

УДК 519.741; 658.3

*Запропонована математична модель виділення груп користувачів веб-сайту, заснована на кластерному аналізі. Наведена класифікація типів користувачів веб-сайту, визначені ознаки кластеризації, запропоновані набори інформації для кожного кластеру. Розглянуто приклад використання моделі*

*Ключові слова: просування, Інтернет, веб-сайт, кластер, модель*

*Предложена математическая модель выделения групп пользователей веб-сайта, основанная на кластерном анализе. Приведена классификация типов пользователей веб-сайта, определены признаки кластеризации, предложены наборы информации для каждого кластера. Рассмотрен пример использования модели*

*Ключевые слова: продвижение, Интернет, веб-сайт, кластер, модель*

*The mathematical model of allocation groups of users of a website is offered, based on clusters analyses. Classification of types users of a website is resulted, attributes of clusters are determined, sets the information for everyone cluster are offered. Is considered the example of use the model*

*Keywords: promotion, Internet, web-site, cluster, model*

# МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОСУВАННЯ ФІРМИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ВЕБ- САЙТУ

**Н. Б. Івченко**

Кандидат технічних наук, професор\*  
Контактний тел.: (057) 702-14-90

**Л. В. Лимар\***

E-mail: ludmilawork@gmail.com

\*Кафедра економічної кібернетики  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
пр. Леніна, 14, м. Харків, Україна, 61166

## 1. Вступ

Просування фірми – процес здобуття фірмою популярності, впізнаваності та відомості її товарів та послуг.

Просування товару - це діяльність з планування, втілення в життя і контролю за фізичним переміщенням матеріалів і готових виробів від місць їх виробництва до місць споживання з метою задоволення потреб споживачів і вигодою для себе.

Просування товарів та фірми в цілому здійснюється за рахунок формування політики в сфері стимулювання збуту; вибору, планування та управління інструментами стимулювання збуту; аналізу даних продажу, бюджетних квот і постановки відповідних цілей, координації діяльності агентів; рекламування діяльності і визначення завдань реклами; вибору засобів передачі інформації користувачам та ін.

Усі ці задачі можна вирішити за допомогою створення та просування сайту фірми. Ті, хто щойно познайомився з Інтернетом, відносяться до нього як до рекламного середовища. Але роль сайту стає зрозумілішою, якщо порівняти його з філіалом компанії, де здійснюються ділові операції. Створити сайт – це все одно що відкрити другий офіс, який буде доступним для користувачів та клієнтів цілодобово, сім днів на тиждень. Люди зможуть зайти туди в будь-який зруч-

ний для себе час та познайомитись з тим, що фірма їм пропонує [1].

## 2. Аналіз досліджень

В роботах [1-2], [5] розглядаються методи просування сайтів, Інтернет-маркетинг та питання, пов'язані із створенням сайтів. Описані пошукові системи, схеми їх роботи та відбір ресурсів. Вказана доцільність використання Інтернет-технологій для просування сучасної фірми.

В роботах ідеться мова про те, що успішність розширення будь-якого бізнесу в Інтернет в першу чергу залежить від маркетингових стратегій, які використовуються та яким підпорядковується освоєння нового онлайн-середовища. Розглядаються методи використання Інтернет в щоденній маркетинговій діяльності традиційних компаній різного масштабу.

Також в літературних джерелах, наприклад [3-4], описуються методи маркетингу, методи просування фірми та її товарів. Аналізуються методи реклами та маркетинговий механізм в умовах розвитку економіки та глобалізації. Вказані стратегії просування товарів та фірми на ринки нової продукції та послуг.

Розглядаються математичні методи та моделі, що застосовуються в просуванні, але в літературі не знай-

дено моделей та методів, які б дозволяли розбити користувачів сайту на відповідні кластери та запропонувати їм цілеспрямовану інформацію та методи просування цих сторінок.

### 3. Змістовна постановка задачі

Ціль діяльності кожної організації – отримання прибутку. Але способи збільшення об'ємів прибутків при постійній і ефективній роботі підприємства бувають різними. Просування фірми за допомогою створення та подальшого використання веб-сайту являється важливим і необхідним для підвищення прибутковості організації [2].

Після створення веб-сайту, на якому буде представлена інформація про фірму, її послуги та якість, відділи, контакти, найбільш популярні питання та їх вирішення, також необхідно створити сторінку для замовлення послуг. Для написання запитання до фірми, введення коментарів та замовлення товарів користувачі та майбутні клієнти проходять реєстрацію.

Далі необхідно проаналізувати користувачів сайту та об'єднати їх у певні кластери. Для кожної отриманої групи необхідно створити набір інформації, яка б задовольняла усі потреби користувачів та представити методи просування сайту для кожного набору сторінок відповідного кластеру.

Задача кластеризації користувачів – локальна задача, яка повинна виконуватись з періодичністю – не частіше одного разу в рік. А задача просування створеного веб-сайту повинна виконуватись в залежності із змінами алгоритмів пошукових систем, що найбільш популярні для цільової аудиторії інституту.

### 4. Математична модель

Першим етапом в кластеризації користувачів являється визначення множини ознак для групування відвідувачів сайту. Якщо ознаки мають різні одиниці вимірювання, потрібно провести нормування даних:

$$x_{i1}^- = \frac{x_{i1} - \bar{x}_1}{s_1}, \tag{1}$$

де  $x_{i1}$  - значення I-ї ознаки i-го об'єкту;  
 $\bar{x}_1$  - середнє арифметичне значення I-ї ознаки;  
 $s_1$  - середнє квадратичне відхилення I-ї ознаки.

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i1}}{n}, \tag{2}$$

де  $n$  - кількість ознак.

$$s_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2}, \tag{3}$$

Єдиною мірою подібності характеристик об'єктів в багатьох випадках являється коефіцієнт кореляції між ними:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{ij} - \bar{x}_j)}{s_1 s_j}, \tag{4}$$

Дуже важливим питанням є проблема вибору потрібної кількості кластерів. Досить часто критерієм об'єднання (числа кластерів) стає зміна відповідної функції. Наприклад, суми квадратів відхилень дорівнює:

$$E_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n r_{ij} \right)^2, \tag{5}$$

Наступним етапом являється визначення відстані та міри подібності між об'єктами.

Для визначення відстані використовуємо звичайну Евклідову відстань, що розраховується за формулою:

$$\rho_E = (x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{i1} - x_{ij})^2}, \tag{6}$$

де  $x_{i1}$ ,  $x_{ij}$  - величина I-ї компоненти у i-го (j-го) об'єкта ( $I=1,2, \dots, k$ ;  $i, j=1,2, \dots, n$ ).

Для визначення відстані та міри подібності між об'єктами використовують відстань, яка замірюється за принципом „найближчого сусіда”.

$$\rho_{\min}(s_1, s_m) = \min \rho(x_i, x_j), \tag{7}$$

де  $s_1$ ,  $s_m$  - кластери,  $x_i \in s_1$ ,  
 $\rho(s_1, s_m)$  - відстань між кластерами  $s_1$  та  $s_m$ .

В методі „найближчого сусіда” з початку об'єднуються найближчі елементи, а потім цілі групи чимраз віддаленіших один від одного елементів [3]. При цьому відстань між кластерами, отриманими об'єднанням двох інших кластерів, можна визначити за формулою:

$$\rho(s_1, s_{(m,q)}) = \alpha \rho_{1m} + \beta \rho_{1q} + \gamma \rho_{mq} + \delta |\rho_{1m} - \rho_{1q}|, \tag{8}$$

де  $s_{(m,q)}$  - група елементів, отримана об'єднанням кластерів  $s_m$  та  $s_q$ ;

$\rho_{1m} = \rho(s_1, s_m)$ ,  $\rho_{1q} = \rho(s_1, s_q)$ ,  $\rho_{mq} = \rho(s_m, s_q)$  - відстані між кластерами;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$  - числові коефіцієнти, що визначають специфіку процедури.

На першому етапі кожен об'єкт розглядається як окремий кластер. На кожному кроці об'єднуються два найближчих кластери і з урахуванням прийнятої відстані, розмірність знижується. Робота алгоритму закінчується, коли всі об'єкти об'єднані в один клас.

### 5. Чисельне рішення задачі

Вибірка для кластеризації – це типи користувачів сайту та ознаки групування (табл. 1).

Враховуємо, що на сайті буде встановлений програмний код для збору даних та їх аналізу за допомогою безкоштовної програми Google Analytics.

**Таблиця 1**

**Характеристика користувачів веб-сайту фірми**

Позначення	Тип користувача	Кількість проглянутих сторінок, од.	Вірогідність замовлення послуг користувачем
A	Незареєстрований, з пошукових систем, з України	4	0,2
B	Незареєстрований, з пошукових систем, з ін. країн	3,5	0,18
C	Незареєстрований, з сайтів - джерел переходів, з України	3	0,15
D	Незареєстрований, з сайтів - джерел переходів, з ін.країн	2,7	0,13
E	Незареєстрований, з прямого трафіку, з України	4,5	0,3
F	Незареєстрований, з прямого трафіку, з інших країн	4	0,25
G	Зареєстрований представник компанії – юридичної особи з України	9	0,5
H	Зареєстрований представник компанії – юридичної особи з інших країн	8	0,45
I	Зареєстрована фізична особа – підприємець з України	8	0,4
J	Зареєстрована фізична особа – підприємець з інших країн	7	0,3
K	Зареєстрований звичайний користувач інформації	7	0,05
L	Зареєстрований нинішній клієнт	5	0,05
M	Зареєстрований колишній клієнт	7	0,2
N	Зареєстрований співробітник організації	5	0,05

Дані щодо вірогідності замовлення послуг отримуються експертним шляхом. Під отриманням доходу розуміється дохід від замовлення інших послуг та від кліків по рекламі.

Ознаки, за якими буде здійснюватися кластеризація:

$I_1$  - кількість проглянутих сторінок, од.;

$I_2$  - вірогідність замовлення послуг та отримання доходу від користувача.

Оскільки характеристики мають різні одиниці вимірювання, то необхідно привести їх до однакових одиниць вимірювання. Нормуємо показники:  $n = 14$ ,  $\bar{x}_1 = 5,55$ ,  $\bar{x}_2 = 0,23$  та переходимо до матриці % :

$$X^n = \begin{pmatrix} -0,78 & -1,03 & -1,28 & -1,43 & -0,53 & -0,78 & 1,73 & 1,23 & 1,23 & 0,73 & 0,73 & -0,28 & 0,73 & -0,28 \\ -0,21 & -0,35 & -0,56 & -0,7 & 0,5 & 0,15 & 1,92 & 1,57 & 1,21 & 0,5 & -1,27 & -1,27 & -0,21 & -1,27 \end{pmatrix}$$

Для сегментування ринку користувачів сайту-візитки скористаємося агломеративним ієрархічним алгоритмом класифікації. За відстань між об'єктами беремо звичайну Евклідову.

Відстань між першим та другим користувачем дорівнює:

$$\rho_{12} = \sqrt{(x_{11} - x_{21})^2 + (x_{12} - x_{22})^2} = \sqrt{(-0,78 - (-1,03))^2 + (-0,21 - (-0,35))^2} = 0,29$$

Аналогічно знайшовши відстані від усіх користувачів, отримаємо матрицю  $R_1$ . За технікою найближчого сусіда (коли об'єднуються ті користувачі, відстань між якими мінімальна) створимо кластери.

Із матриці  $R_1$ , користувачі 3 і 4 перебувають найближче один до одного ( $\rho = 0,21$ ), тому об'єднаємо їх у кластер  $S_{(3,4)}$ .

Відстань між кластерами  $S_1$  та  $S_{(m,q)}$ :

$$\rho_{1(m,q)} = \rho(S_1, S_{(m,q)}) = \frac{1}{2}\rho_{1m} + \frac{1}{2}\rho_{1q} - \frac{1}{2}|\rho_{1m} - \rho_{1q}|.$$

$$\rho_{1(3,4)} = \frac{1}{2}\rho_{13} + \frac{1}{2}\rho_{14} - \frac{1}{2}|\rho_{13} - \rho_{14}| =$$

Тому 
$$= \frac{1}{2}0,61 + \frac{1}{2}0,82 - \frac{1}{2}|0,61 - 0,82| = 0,61$$

Таким чином, відстань між кластером  $S_{(1)}$  та  $S_{(3,4)}$  дорівнює відстані від об'єкта „1” до найближчого сусіда „3”, що входить у кластер  $S_{(3,4)}$ .

Аналогічно виконуємо кластер-процедуру для наступних матриць та в результаті отримаємо матрицю  $R_{12}$  із 3 кластерів:

(1,2,3,4,5,6) (7,8,9,10) (11,12,13,14)

$$R_{12} = \begin{pmatrix} 0 & 1,25 & 1,18 \\ 1,25 & 0 & 0,71 \\ 1,18 & 0,71 & 0 \end{pmatrix}$$

Результати кластеризації користувачів сайту-візитки можна навести у вигляді дендрограми (рис. 1).

Із наведеного прикладу видно, що користувачів сайту-візитки можна розділити на три кластери:

Кластер 1 – користувачі A, B, C, D, E, F – незареєстровані користувачі веб-сайту, що заходять з пошукових систем, сайтів-джерел переходів або самостійно (прямий трафік) з України та інших країн. Вони проглядають сторінок менше ніж інші та з меншою вірогідністю принесуть дохід організації.

Кластер 2 – користувачі G, H, I, J – зареєстровані користувачі, що являються представниками різних компаній (юридичних осіб) або фізичних осіб-підприємців з України та інших країн. Вони переглядають найбільше сторінок та з високою вірогідністю виконують замовлення послуг.

Кластер 3 – користувачі K, L, M, N – також зареєстровані відвідувачі, але це можуть бути звичайні користувачі інформації (читачі статей, новин, учасники обговорень), нинішні або колишні клієнти чи співробітники. Вони з маленькою вірогідністю принесуть дохід, але проглядають багато сторінок.

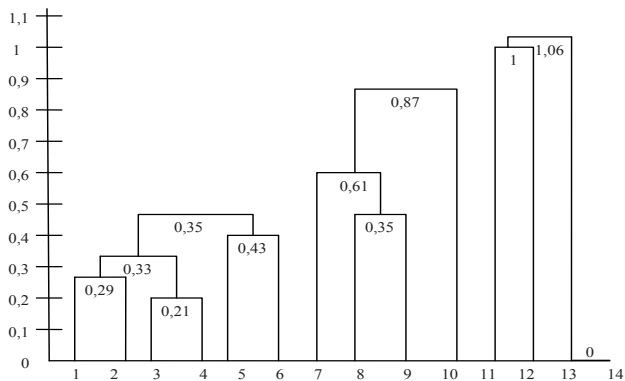


Рис. 1. Дендрограма кластеризації користувачів сайту-візитки

Для першого кластеру необхідно подавати сліду-ючу інформацію: на кожній сторінці сайту у першому видимому вікні блок „Реєстрація користувача” з коротким переліком переваг перед незареєстрованими відвідувачами; найбільш популярні сторінки для незареєстрованих користувачів – новини, статті, цікавинки, послуги та іноді приклади робіт – на них треба публікувати рекламні блоки для отримання додаткових грошових коштів від кліків по баннерній рекламі; задача розробників – зацікавити незареєстрованих користувачів та перевести в число зареєстрованих клієнтів.

Для другого кластеру зареєстрованих користу-вачів та найбільш вірогідних майбутніх клієнтів необхідно представити таку інформацію: послуги, які виконуються - повний опис цих послуг, можли-вості для підприємств після співробітництва, терміни виконання завдань, вартісні рамки кожної послуги; приклади підприємств, для яких виконувався аналіз та проводилась робота, приклади їхньої діяльності до співробітництва та після, наглядні малюнки і графіки; історичну довідку про фірму та діяльність, успіхи за роки роботи, досягнення, перемоги; дані про гарантії вчасного та повного виконання робіт, інформацію для переконання майбутнього клієнта в тім, що він робить правильний крок і буде задово-лений результатами виконаної роботи в кінці спів-робітництва; сторінки із відгуками; сторінку для замовлення послуг.

Для третього кластеру зареєстрованих користу-вачів доцільно надати: новини, статті, відгуки, сторін-

ки для публікації відгуків та думок щодо діяльності; історичні дані; опублікувати рекламні блоки.

На веб-сайті організації потрібно створити сто-рінку для підписання на розсилання новин, відгуків та статей. При реєстрації користувача, він повинен вказувати особисту інформацію про себе, свій статус (представник юридичної, фізичної особи, звичайний користувач, клієнт та інше), цілі реєстрації (публі-кація відгуків, участь у обговореннях, замовлення послуг, підписки та інше) та інші дані, що потрібні для створення широкої бази даних потенційних клі-єнтів [4].

Для просування веб-сайту фірми, необхідно: скласти семантичне ядро сайту, наповнити сторін-ки унікальним контентом, оптимізувати описання сторінок, оптимізувати контент сторінок, виконати внутрішню перелінковку, виконати зовнішню опти-мізацію сайту [5].

Зробивши всі ці дії, можна розраховувати на по-вну та своєчасну індексацію сторінок сайту пошуко-вими системами та приток користувачів. Але якщо на перших етапах розвитку сайту необхідно отримати велику кількість відвідувачів, то слід звернути ува-гу також і на рекламу. Слід врахувати, що найбільш вірогідним для замовлення послуг являється другий кластер. Тому для нього можна провести новий етап кластеризації за віком, статтю та інше та відібрати ті площадки, що наповнені відвідувачами саме такого направлення.

## 6. Висновки

Стаття присвячена актуальній проблемі маркетин-гу. У маркетингу дуже важливим є комплекс просу-вання фірми, її товарів або послуг на ринок Звичайно розглядають п'ять основних компонентів комплексу просування: рекламу, особистий продаж, прямий мар-кетинг, стимулювання збуту і пропаганду.

В роботі розглянута модель просування фірми на основі використання веб-сайту. Приведена ма-тематична модель виділення груп користувачів на основі кластерного аналізу, для кожної виділеної групи представлений набір інформації та сторінок, що доцільно розмістити на веб-сайті. Також виділені методи просування веб-сайту для забезпечення від-відуваності та відомості сайту та фірми взагалі.

## Література

1. Уилсон Р. Планирование стратегии Интернет-маркетинга [Текст] / Ральф Ф. Уилсон. – М.: Издательский Дом Гребенникова, 2003. – 264 с.
2. Коу Д. Маркетинг и продажи B2B [Текст]: Пер. с англ. М.З.Штернгарца / Д. Коу. – М.: ООО «Издательство «РОСМЭН-ПРЕСС», 2004. – 239 с.
3. Гаркавенко С.С. Маркетинг [Текст]: підручник / Гаркавенко С.С. – К: Лібра, 2002. – 712 с. – ISBN 966-7035-41-7.
4. Баскакова М.Ю. Вибір стратегії просування на ринок нової продукції [Текст] / М.Ю. Баскакова // Проблеми науки. – 2007. - №4. – с. 18-24.
5. Дергачова В.В. Глобалізація бізнесу та Інтернет-маркетинг: перспективи і проблеми [Текст] / В.В. Дергачова, О.О.Скибіна. – Донецьк: Дон дует. 2007. – 215 с. – ISBN 978-966-385-044-3.