УПРАВЛІННЯ В ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

УПРАВЛЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

MANAGEMENT IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS

UDC 004.9 **DOI: 10.20998/2079-0023.2021.02.04**

S. V. OREKHOV, H. V. MALYHON

METRICS OF VIRTUAL PROMOTION OF A PRODUCT

An approach to the mathematical description of the criterion for the effectiveness of a new object of research – virtual promotion is presented in the paper. The emergence of this new object of research is connected, on the one hand, with the classical theory of marketing, and on the other with modern Internet technologies. Marketing is based on the 4P principle: product, price, location and promotion. Promotion is a component of this principle. But in modern conditions, this phenomenon is changing under the influence of the Internet. Now this 4P component is becoming a fully virtual instrument. The traditional scheme of promotion functioning is as follows. A message is created to a potential buyer and the delivery channel of this message undergoes a change. It is based on the principle: money – goods – money. While the new sales scheme is described by the scheme: we attract a client, make money on a client, we spend money. In the new scheme, we deal with product knowledge in the form of the so-called semantic core of web content. Knowledge describes for a potential client how a given product can cover his need for something. Using the logistic principles of the transfer of goods, this semantic core is loaded into the specified Internet nodes. That is, virtual promotion is formed as two channels: logistics and marketing. The first one performs three operations: concentration, formatting and distribution of semantic cores on the Internet. The second manages this process, forming a virtual promotion map. This map is a graph of Internet nodes. It is required to define such a tree of Internet nodes so that virtual promotion has maximum efficiency. The paper analyzes modern metrics related to the processes of search engine optimization on the Internet. Unfortunately, these metrics evaluate only statistically after the fact of visiting a web resource or the budget of the Internet site in which the advertising message about the product was placed. Therefore, based on the conversion metric, a criterion for the effectiveness of virtual promotion was proposed in the work, which takes into account both the attractiveness of the semantic core and the attractiveness of the Internet site where the semantic core will be located. The criterion reflects the income that we receive depending on the attractiveness of the semantic kernel and the Internet site.

Keywords: semantic kernel, search engine optimization, conversion.

С. В. ОРЄХОВ, Г. В. МАЛИГОН

МЕТРИКИ ВІРТУАЛЬНОГО ПРОСУВАННЯ ПРОДУКТУ

У статті подано підхід до математичного опису критерію ефективності нового об'єкта досліджень – віртуальне просування. Поява цього нового об'єкта досліджень пов'язано з одного боку з класичною теорією маркетингу, а з іншого - з сучасними Інтернет-технологіями. Маркетинг базується на принципі 4Р: товар, вартість, місце та просування. Компонентою цього принципу є просування. Але в сучасних умовах цей феномен змінюється під впливом мережі Інтернет. Наразі ця компонента 4Р стає повністю віртуальним інструментом. Традиційна схема функціонування просування, коли створюється повідомлення до потенційного покупця і канал доставки цього повідомлення змінюється. Вона виходить з принципі: гроші – товар – гроші. Тоді як нова схема продажів описується схемою: залучаємо клієнта, заробляємо клієнта, витрачаємо. У новій схемі ми маємо справу зі знаннями про продукт у вигляді так званого семантичного ядра веб-контенту. Знання описують для потенційного клієнта, як цей продукт може покрити його потребу у чомусь. Користуючись логістичними принципами передачі товарів, це семантичне ядро завантажується в задані сайти Інтернет. Тобто віртуальне просування формується як два канали: логістичний та маркетинговий. Перший виконує три операції: концентрація, форматування та розподіл семантичних ядер у мережі Інтернет. Другий управляє цим процесом, формуючи карту віртуального просування. Дана карта – це граф вузлів Інтернету. Потрібно визначити таке дерево вузлів Інтернету, щоб віртуальне просування мало максимальну ефективність. У роботі проведено аналіз сучасних метрик, пов'язаних із процесами пошукової оптимізації у мережі Інтернет. На жаль, ці метрики оцінюють лише статистично постфактум відвідування веб-ресурсу або бюджет вузла Інтернет, в якому було розміщено рекламне повідомлення про продукт. Тому в роботі на основі метрики конверсія було запропоновано критерій ефективності віртуального просування, який враховує як привабливість семантичного ядра, так і привабливість вузла Інтернет, де буде розміщено семантичне ядро. Критерій відображає дохід, який отримуємо ми залежно від привабливості семантичного ядра та вузла Інтернет.

Ключові слова: семантичне ядро, ключове слово, пошукова оптимізація в Інтернет, конверсія.

С. В. ОРЕХОВ, Г. В. МАЛЫГОН

МЕТРИКИ ВИРТУАЛЬНОГО ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТА

В статье представлен подход к математическому описанию критерия эффективности нового объекта исследований – виртуальное продвижение. Появление этого нового объекта исследований связано с одной стороны с классической теорией маркетинга, а с другой с современными Интернет технологиями. Маркетинг базируется на принципе 4Р: продукт, цена, место и продвижение. Компонентой этого принципа выступает продвижение. Но в современных условиях данный феномен изменяется под влиянием сети Интернет. Сейчас эта компонента 4Р становится полностью виртуальным инструментом. Традиционная схема функционирования продвижения, когда создается

сообщение к потенциальному покупателю и канал доставки данного сообщения претерпевает изменение. Она базируется на принципе: деньги – товар – деньги. В то время как новая схема продаж описывается схемой: привлекаем клиента, зарабатываем на клиенте, тратим. В новой схеме мы имеем дело со знаниями о продукте в виде так называемого семантического ядра веб контента. Знания описывают для потенциального клиента, как данный продукт может покрыть его потребность в чем-то. Пользуясь логистическими принципами передачи товаров, данное семантическое ядро загружается в заданные узлы Интернет. То есть виртуальное продвижение формируется как два канала: логистический и маркетинговый. Первый выполняет три операции: концентрация, форматирование и распределение семантических ядер в сети Интернет. Второй управляет данным процессом, формируя карту виртуального продвижения. Данная карта – это граф узлов сети Интернет. Требуется определить такое дерево узлов Интернет, чтобы виртуальное продвижение имело максимальную эффективность. В работе проведен анализ современных метрик, связанных с процессами поисковой оптимизации в сети Интернет. К сожалению, эти метрики оценивают только статистически постфактум посещения веб ресурса или бюджет узла Интернет, в котором было размещено рекламное сообщение о продукте. Поэтому в работе на основе метрики конверсия был предложен критерий эффективности виртуального продвижения, который учитывает как привлекательность семантического ядра, так и привлекательность узла Интернет, где семантическое ядро будет размещено. Критерий отражает доход, который получаем мы в зависимости от привлекательности семантического ядра и узла Интернет.

Ключевые слова: семантическое ядро, ключевое слово, поисковая оптимизация в Интернет, конверсия.

Introduction. In article [1] describes a new control object – virtual promotion. The main purpose of this facility is to stimulate sales through information technology available on the Internet.

The traditional definition of product promotion speaks of increasing the efficiency of sales, sales and demand [2–4]. However, the central place in the promotion process is given to the formation of messages that inform potential customers about the product, packaging, brand, advertising exhibitions, demonstrations, business and more. Accordingly, the effectiveness of sales will depend on the effectiveness of the message about the product to potential customers. In other words, the effectiveness of virtual promotion is determined by the effectiveness of the communication channel between the company and customers, where the message about the product is transmitted.

Thus, it is possible to define virtual promotion as an impersonal channel of communication with a potential client. Let's analyze the existing metrics for evaluating the effectiveness of such a channel.

Related works. Marketing theory defines sales efficiency as profitability of sales [2–4]. This indicator expresses the share of profit from each earned UAH as a percentage. Or it is the ratio of net income to the amount received from the sale of products, which is expressed as a percentage [2–4]. Then the impact of promotion is determined by the costs that the company incurs on the formation of the communication channel and the message itself. Profitability can also be affected by the number of customers involved through the message and the communication channel.

Thus, it is necessary to determine the metrics and criteria that describe the effectiveness of the channel and the message. On the one hand, we need criteria that indicate the reduction of costs for the formation of the communication and communication channel, and on the other hand, we need metrics that determine the number of customers attracted through the channel and communication.

Currently, the indicator that can describe the effectiveness of the channel and the message on the Internet is traffic [5–6]. It describes the number of unique users who read messages in the channel per unit time.

The channel is also characterized by the budget and the traffic it generates. In [7] the indicator of conditional efficiency of the channel and message on the basis of the classical theory of marketing and search engine optimization was introduced [6]:

$$E = \frac{T}{B}, \tag{1}$$

where T – traffic, B – budget.

$$P = \frac{B}{T}, \tag{2}$$

$$O = \frac{T}{B}, \tag{3}$$

where O – the average payback of the channel, and P – the price of attracting one customer of goods through this channel.

Another indicator of the efficiency of the channel is the rate of return on investment [5]:

$$ROI = \frac{Pr - Ex}{Ex}, \tag{4}$$

where Pr – profit, Ex – expenses on channel formation.

The next important indicator is conversion (5).

$$K = \frac{Q_{\text{clients}}}{N}, \tag{5}$$

where Q_{clients} – the number of customers attracted by the promotion channel, and N is the total number of channel visitors [7].

It reflects the achievement of the main goal - to attract the required number of buyers of goods.

All the above indicators correspond to one of the seven categories, namely: traffic, bounce rate, conversion, the cost of attracting one buyer, the average check, return on investment, repeat visits. But these indicators are only metrics, unfortunately, the criterion of effectiveness among them is not identified. Modern theory of Internet promotion is based only on the metric approach.

Thus, there is an urgent problem of formulating a criterion for the effectiveness of virtual promotion. This criterion should describe the benefit of the message in the promotion channel and the benefit of the channel itself. And since virtual promotion is a two-tier system, the benefits must be determined at two levels coordinated in time.

Problem statement. First, you need to consider the mechanism of the object's functioning - virtual promotion. It includes two levels of marketing and technological

(logistics). The first level describes the nodes of the virtual promotion map. Each node is a separate, either a WEB site, or a social network profile, or a video blog, or a telegram channel. Each node at the technological level has an IP address and domain name according to the OSI model. Also, the node is characterized by a set of software components that are installed in it. These software components support a specific set of information technologies. Therefore, the virtual promotion map consists of a description of profiles and domain names, as well as a set of technologies that function to increase the traffic of these nodes. The main metric of a node is traffic [8].

Thus, virtual promotion is described by a map on which a tree of Internet nodes is presented, in which it is planned to place the specified information about the product that needs to be sold. We will consider the corporate website (its domain name) as the root of the tree. The leaves of the tree will be domain names of profiles in social networks, web pages with product descriptions, domain names of telegram channels, web pages of marketplaces, links to video blogs and other links on the Internet. That is, the map at the first level is a lot of links. The second element of the map is the semantic core and its evolution [9]. The third slice of the virtual view map is the technology pool. This is a tree of technologies to stimulate attendance of the map node at a given point in time.

Then a criterion is required that reflects the usefulness or effectiveness of the virtual promotion map.

Proposed approach. Let's expand our understanding of the virtual promotion map as follows. Let each node of the map be characterized by its current state. This is a metric according to the theory of situational management [10]. Let the current state describe the conversion of node (5) [11]. Our goal is to build such a virtual promotion map that provides maximum conversion.

Let's assume that the map is generated and its nodes are known. Then, at each node, we observe the appearance of visitors (network users) at a given time interval. Some of them will place an order for the purchase of a given product. The number of visitors and the number of buyers are generally described by CTR, CTI, CTB, CPV and CPUU [12]. All of these metrics include the number of users and the number of buyers.

On the other hand, the number of map nodes will be limited for financial reasons. The fact is that it is possible to ensure a steady increase in the value of conversion in the modern Internet only at the expense of constant financial costs. This means that we will assume that there is a certain budget B, which is allocated for the implementation of the virtual promotion map [11–12].

Let's designate as I_{tj} – income, which provides the j-th node for the time interval t. Then u_{tj} – the number of buyers in the j-th node for the time interval t. It is required to deliver the maximum to the criterion:

$$\sum_{t\in T}\sum_{j}\frac{I_{tj}}{u_{tj}} \to \max, \qquad (6)$$

In general, r_{tj} there is a function that depends on the number of nodes of the virtual promotion map (configuration), as well as on the attractiveness of the semantic core of the web content that is located in the node. It also depends on the price of placing this semantic core in the map node.

$$u_{tj} = f_j^t\left(b_{tj}, M_{tj}\right) = U_1\left(b_{tj}\right) + U_2\left(M_{tj}\right), \qquad (7)$$

where U_1 – cost function for the placement of the semantic core in the j-th node, U_2 – the function of assessing the attractiveness of the semantic core, which is located in the j-th node. The first function allows you to estimate the number of users who are interested in the semantic core due to its placement in this particular node of the map. The first function also shows the level of trust of Internet users to the information located in this site. This function is similar to the CTR metric. The second shows how many users are interested in the semantic core due to its attractiveness. This function is similar to the CTI metric. Then we have:

$$\sum_{t\in T}\sum_{j}\frac{I_{tj}}{U_1\left(b_{tj}\right) + U_2\left(M_{tj}\right)} \to \max, \qquad (8)$$

Summary. Criterion (8) is similar to the conversion metric, but it describes the income received on average from one customer. This situation is more suitable for Internet sales, since the number of sellers is unlimited and it is difficult for a potential buyer to decide. On the other hand, the seller, if a purchase is made, needs to get the maximum income from each client.

Formula (8) also takes into account two main ways of attracting a customer: the correct choice of a product message (semantic core) and the correct choice of a node for placing such a message.

Future work. The next step in the work is to clarify the restrictions that are imposed from the side of the map node itself. Since each node has its own purpose on the Internet and its metrics do not always coincide with the above. In addition, you need to set the type of functions U_1 and U_2.

References

1. Orekhov S.V., Malyhon H.V. Virtual promotion knowledge management technology. *Вестник Национального технического университета «ХПИ». Серия: Системный анализ, управление и информационные технологии*. Харьков: НТУ «ХПИ», 2020. № 1 (3). С. 74-79.
2. Котлер Ф. *Основы маркетинга Краткий курс*. Киев: Диалектика, 2016. 496 с.
3. Ламбен Ж. *Стратегический маркетинг. Европейская перспектива.* СПб: Наука, 1996. 589 с.
4. Пьянков В.В., Тимофеева О.А., Кельбах Е.И. *Практический маркетинг: учеб. пособие.* Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2013. 134 с.
5. Шаминой И. М. *100 способов увеличить посещаемость сайта*. Москва: 1PS.RU, 2016. 171 с.
6. Нееловой Н. М. *Энциклопедия поискового продвижения Ingate. Издание 2-е*. Москва: ИП Андросов, 2017. 541 с.
7. Bendle N., Farris P., Pfeifer P., Reibstein D. *Marketing metrics. The manager's guide to measuring marketing performance*. США: Pearson Education Inc., 2016. 456 с.

8. Hashimova K.K. Development of an Effective Method of Data Collection for Advertising and Marketing on the Internet. *I.J. Mathematical Sciences and Computing*, 2021. № 3. С. 1–11.
9. Orekhov S., Malyhon H., Stratienko N., Goncharenko T. Software Development for Semantic Kernel Forming. *CEUR WS*. США, 2021. № 2870. С. 1312–1322.
10. Поспелов Д.А. *Ситуационное управление: теория и практика*. Москва: Наука, 1986. 288 с.
11. Godlevsky M., Orekhov S., Orekhova E. Theoretical Fundamentals of Search Engine Optimization Based on Machine Learning. *CEUR WS*. США, 2017. № 1844. С. 23–32.
12. Hashimova K.K. Analysis Method of Internet Advertising-Marketing Information's Dynamic Changes. *I.J. Information Engineering and Electronic Business*. США, 2017. № 5. С. 28–33.

References (transliterated)

1. Orekhov S.V., Malyhon H.V. Virtual promotion knowledge management technology. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: System analysis, control and information technology*. Kharkiv: NTU «KPI» Publ., 2020. № 1 (3), pp. 74-79.
2. Kotler F. *Osnovu marketings. Kratkiy kurs*. [Marketing fundamentals. Short course]. Kiev, Dialektika Publ., 2016. 496 p.
3. Lamben J. *Strategicheskiy marketing. Europeyskaya perspektiva*. [Strategic marketing. European perspective]. SPb, Nauka Publ., 1996. 589 p.
4. Pjankov V.V., Timofeeva O.A., Kelbah E.I. *Prakticheskiy marketing: uchebnoe posobie.* [Practical marketing: tutorial]. Perm, Permsky State National Research University Publ., 2013. 134 p.
5. Shaminoy I. M. *100 sposobov uvelichit poseschaemost saita*. [100 Ways to Increase Site Traffic]. Moscow, 1PS.RU Publ., 2016. 171 p.
6. Neelovoy N. M. *Enciklopediya posikovogo rpodvizeniya Ingate. Izdanie 2-e*. [Encyclopedia of Ingate Search Engine Promotion. Edition 2]. Moscow, IP Androsov Publ., 2017. 541 p.
7. Bendle N., Farris P., Pfeifer P., Reibstein D. *Marketing metrics. The manager's guide to measuring marketing performance*. USA, Pearson Education Publ., 2016. 456 p.
8. Hashimova K.K. Development of an Effective Method of Data Collection for Advertising and Marketing on the Internet. *I.J. Mathematical Sciences and Computing*, 2021. № 3, pp. 1–11.
9. Orekhov S., Malyhon H., Stratienko N., Goncharenko T. Software Development for Semantic Kernel Forming. *CEUR WS*. USA, 2021. № 2870, pp. 1312–1322.
10. Pospelov D.A. *Situazionnoe upravlenie: teoriya I praktika*.[Situational management: theory and practice]. Moscow, Nauka Publ., 1986. 288 p.
11. Godlevsky M., Orekhov S., Orekhova E. Theoretical Fundamentals of Search Engine Optimization Based on Machine Learning. *CEUR WS*. USA, 2017. vol. 1844, pp. 23–32.
12. Hashimova K.K. Analysis Method of Internet Advertising-Marketing Information's Dynamic Changes. *I.J. Information Engineering and Electronic Business*. USA, 2017. № 5, pp. 28–33.

Received 11.10.2021

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Орєхов Сергій Валерійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; м. Харків, Україна; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5040-5861; e-mail: sergey.v.orekhov@gmail.com

Малигон Геннадій Васильович – аспирант кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; м. Харків, Україна; ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5448-2488; e-mail: gmalygon@gmail.com

Орехов Сергей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», доцент кафедры программной инженерии та информационных технологий управления; Харьков, Украина; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5040-5861; e-mail: sergey.v.orekhov@gmail.com

Малыгон Геннадый Васильевич – аспірант, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», аспірант кафедры программной инженерии та информационных технологий управления; Харьков, Украина; ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5448-2488; e-mail: gmalygon@gmail.com

Orekhov Sergey Valerievich – PhD, Associate Professor, National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute», Accosiate Professor of Software Engineering and Management Information Technologies department; Kharkov, Ukraine; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5040-5861; e-mail: sergey.v.orekhov@gmail.com

Malyhon Hennadiy Vasilievich – Post graduate, National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute», Post graduate of Software Engineering and Management Information Technologies department; Kharkov, Ukraine; ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5448-2488; e-mail: gmalygon@gmail.com