

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПОРТАЛА

Прохорова А.М.

*Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),  
Ростов-на-Дону, e-mail: Blackleprosy@gmail.com*

В статье рассматриваются подходы и методы при построении модели оптимизации структуры эффективного портала с точки зрения образовательных услуг, а также рассмотрен анализ эффективности и оптимизации порталов вуза и возможность их использования для продвижения образовательных услуг. Представлена математическая модель, описывающая требования к оптимальной структуре портала с учетом возможных сценариев поведения пользователей. Предложенные модели, методы и инструментальный предоставят разработчикам возможности для оптимизации структуры образовательных порталов на основе анализа статистики посещаемости и навигации пользователей, что будет способствовать продвижению портала в сети и продвижению образовательных услуг вуза. Таким образом, предложенные модели, методы и инструментальный предоставят разработчикам возможности для оптимизации структуры образовательных порталов на основе анализа статистики посещаемости и навигации пользователей, что будет способствовать продвижению портала в сети и продвижению образовательных услуг вуза.

**Ключевые слова:** интернет-маркетинг, образовательные услуги, статус вуза, структура портала, математическая модель

## ECONOMIC-MATHEMATICAL AND INSTRUMENTAL METHODS OF OPTIMIZATION MODEL STRUCTURE EFFECTIVE PORTAL

Prokhorova A.M.

*Rostov State University of Economics (RINH), Rostov-on-Don, e-mail: Blackleprosy@gmail.com*

The article discusses approaches and methods in the model to optimize the structure of the portal effective, in terms of educational services, as well as reviewed the analysis of efficiency and optimize the portals of the university and the possibility of their use for the promotion of educational services. A mathematical model describing the requirements for the optimal structure of the portal, taking into account possible scenarios of user behavior. The proposed models, methods and tools to provide developers with opportunities to optimize the structure of educational portals based on analysis of usage statistics and user navigation that will promote the portal in the network and the promotion of educational services of high school. In such a way proposed models, methods and tools to provide developers with opportunities to optimize the structure of educational portals based on analysis of usage statistics and user navigation that will promote the portal in the network and the promotion of educational services of high school.

**Keywords:** internet marketing, educational services, status of the university, the structure of the portal, mathematical model

На сегодняшний день рынок образовательных услуг активно развивается и расширяется. Учебные заведения рекламируют свои образовательные услуги, что способствует конкурентоспособности образовательных учреждений, так как потребители становятся более информированными в вопросах, касающихся выбора образовательного учреждения. Целевая аудитория становится более требовательной. Именно поэтому необходимо особое внимание уделять маркетинговой и рекламной деятельности образовательного учреждения.

Применение различных подходов к продвижению вуза (планы на будущее развитие и обновление образовательных услуг, подкрепленное маркетинговыми исследованиями с учетом требований работодателей, их видения и пожеланий относительно профессиональных навыков выпускников, организация рекламной деятельности и про-

движение образовательных услуг) является главным в вопросе повышения статуса образовательного учреждения.

Развитие сети Интернет и информационных технологий позволило осуществлять работу по продвижению образовательных услуг с использованием образовательных порталов на базе различных инструментов и методов, направленных на привлечение потенциальных потребителей образовательных услуг и формирования имиджа и репутации вуза. Сейчас почти все крупные вузы начали заниматься продвижением своих образовательных услуг с помощью образовательных порталов.

Образовательный веб-портал – это всеобъемлющая ресурсная информационная поддержка, обеспечивающая, в свою очередь, качественные образовательные услуги, что приводит к повышению конкурентоспособности образовательного учреждения на рынке образовательных услуг.

Продвижение образовательных услуг включает комплекс мер по продвижению как сайта и портала, так и образовательных услуг в целом в сети. Продвижение образовательных услуг с помощью образовательного портала может включать в себя огромный арсенал инструментов, в том числе поисковое продвижение, контекстная реклама, баннерная реклама, e-mail маркетинг, аффилиативный или партнерский маркетинг. Партнерский маркетинг – это метод продвижения товара и услуг, в том числе и образовательных услуг, в котором партнер получает вознаграждение за каждого посетителя, подписчика, покупателя и/или продавца, осуществленные благодаря его усилиям. Скрытый маркетинг – это комплекс мероприятий, направленных на формирование устойчивого положительного имиджа бренда, товара, услуги или компании, образовательного учреждения среди всех целевых аудиторий, в том числе интерактивная реклама, работа с блогами и т.д.

Интернет-маркетинг стал популярным с расширением доступа в Интернет и является собой неотъемлемую часть любой маркетинговой компании организации, предприятия, в том числе и в образовательной сфере. Основным преимуществом интернет-маркетинга в образовательной сфере является доступность и неограниченность для потребности информации об образовательных услугах. В продвижении образовательных услуг интернет-маркетинг может включать в себя такие элементы системы, как медийная реклама, контекстная реклама, поисковый маркетинг, прямой маркетинг, мобильный маркетинг, социальный маркетинг, тайм-маркетинг, доверительный маркетинг.

Также в целях эффективного продвижения образовательных услуг может быть использован поисковый маркетинг в целом и SEO (search engine optimization, поисковая оптимизация) в частности SMO (social media optimization, продвижение сайта в социальных медиа-сетях) и SMM (social media marketing, маркетинг в социальных медиа-сетях).

Использование прямого маркетинга на образовательном портале позволяет реализовать непосредственную коммуникацию с пользователем с целью построения взаимоотношений и продвижения образовательных услуг с использованием e-mail, RSS (Rich Site Summary – сводка сайта, то есть семейство XML-форматов, предназначенных для описания лент новостей, анонсов статей, изменений в блогах и т.п.) и т.п.

Существует много правил, способствующих увеличению посещаемости и популярности образовательных веб-порталов:

выбор места размещения веб-сервера, выбор имени домена веб-сервера, организация обратной связи с аудиторией веб-сервера, использование статистики, получаемой провайдером услуг Интернет.

Счетчики и анализаторы – весьма удобный инструмент для оценки эффективности образовательного сайта по продвижению услуг. Счетчик, установленный на образовательном сайте, может представить данные в разрезе каждого пользователя, необходимые для комплексного анализа работы сайта. Счетчик должен собирать информацию о любых действиях пользователей на сайте: о входящих именах хостов, браузеров или систем, поисковых систем или ссылок, с какого сайта пришел пользователь, в какое время был произведен вход, продолжительность посещения, о навигации пользователя, о посещаемости отдельных страниц. На основе полученных счетчиком данных программа может собирать статистику о предпочтениях пользователей в процессе работы с образовательным порталом.

Грамотная структура сайта не только предоставляет пользователю удобный интерфейс, оставляет у посетителей приятное впечатление о нём, но и благоприятно влияет на ранжирование сайта поисковыми системами. В некоторых случаях хорошая внутренняя оптимизация сайта может вывести сайт на первые места поисковых систем без дополнительных усилий.

Структура сайта описывается ориентированным графом, в котором вершинами являются страницы, а ребрами – гиперссылки, связывающие пару страниц между собой. Имеется множество различных вариантов структуры сайта, среди которых необходимо выбрать такой вариант, который будет способствовать привлечению и удержанию пользователей. В качестве критерия эффективности организации сайта принимается показатель среднего времени  $Y$  нахождения на сайте пользователя за одну сессию. Выбор такого критерия основан на предположении о том, что заинтересованность пользователя в информационном наполнении сайта должна приводить к увеличению общего времени просмотра сайта.

Показатель времени просмотра сайта  $Y$  пользователями можно представить в виде функции от последовательности просмотра страниц и времени просмотра каждой страницы. Навигация пользователя по сайту представлена в виде матрицы переходов со страницы  $i$  на страницу  $j$  по гиперссылкам сайта. Необходимо определить значимость перехода пользователей со страницы  $i$  на страницу  $j$  по гиперссылкам, то есть степень влияния каждой включенной в структуру

сайта гиперссылки на критерий эффективности – среднее время работы с сайтом.

Представляется в виде матрицы  $\|C_{ij}\|$  ( $i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n$ ) последовательность переходов пользователя по гиперссылкам при просмотре страниц сайта, где  $n$  – общее число страниц на сайте;

$$C_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если был переход с } i \text{ на } j \text{ страницу;} \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Время просмотра пользователем страницы  $j$  после перехода со страницы  $i$  задается как элемент  $U_{ij}$  матрицы  $\|U_{ij}\|$ . Представим  $\|C_{ij}\| = \|Ct\|$  при  $t = 1, 2, \dots, n \cdot n = m$ , а  $\|U_{ij}\| = \|Ut\|$  при  $t = 1, 2, \dots, n \cdot n = m$ .

Зависимость среднего времени пребывания пользователя на сайте от выбранной навигации по гиперссылкам и времени просмотра каждой страницы может быть описана в виде следующего уравнения регрессии:

$$Y = C_0 + C_1 \cdot U_1 + C_2 \cdot U_2 + \dots + C_j \cdot U_j + \dots + C_m \cdot U_m,$$

Значение элементов матрицы  $\|Ct\|$  и  $\|Ut\|$  формируется по результатам статистики о действиях каждого  $h$ -го пользователя, которую представляет программа-анализатор, установленная на каждой странице сайта. В процессе построения множественной линейной регрессии по результатам  $k$  различных просмотров сайта разными пользователями определяются коэффициенты регрессии  $C_0, C_1, C_2, \dots, C_j, \dots, C_m$ . Численное значение коэффициентов дает оценку степени влияния факторов – той или иной

связи между страницами сайта на среднее время пребывания пользователя на сайте.

Наибольшее применение на практике получили нейронные сети прямой передачи сигнала типа многослойный перцептрон с одним или несколькими скрытыми слоями, обучение которых производится методом обратного распространения ошибки.

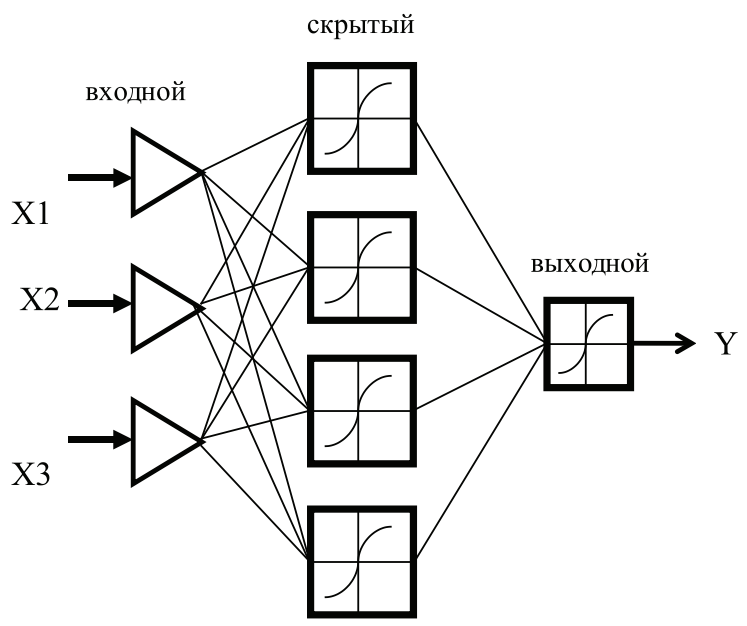
На рисунке представлена схема многослойного перцептрона типа 3-4-1 (с тремя нейронами входного слоя, четырьмя нейронами скрытого и одним нейроном выходного).

Математически нейрон представляет собой взвешенный сумматор, единственный выход которого определяется через его входы и значения синаптических весов входов. Например, выход первого нейрона скрытого слоя ИНС (рисунок) определяется выражением

$$Y_{h1} = F_{h1}(x_1 \cdot w_{11} - x_2 \cdot w_{21} - x_3 \cdot w_{31} - b_{h1}),$$

где  $x_1, x_2, x_3$  – значения входных переменных;  $w_{11}, w_{21}, w_{31}$  – значения весов между нейроном и нейронами входного слоя;  $b_{h1}$  – значение смещения нейрона;  $F_{h1}$  – функция активации нейрона.

В качестве функции активации нейронов выходного слоя обычно используется линейная функция. В качестве функций активации нейронов скрытого слоя обычно используются сигмоидные функции: логистическая (несимметричная) либо гиперболический тангенс (симметричная). Именно благодаря использованию нелинейных функций активации нейронов ИНС способны воспроизводить нелинейные зависимости.



Многослойный перцептрон

С помощью многослойного перцептрона решаются задачи, в том числе нелинейной множественной регрессии, которой описывается зависимость показателя эффективности сайта от его структуры. Алгоритмы моделирования ИНС в виде многослойного перцептрона реализованы во многих инструментальных средствах, в том числе в программном пакете MATLAB (Neural Network Toolbox), Statistica Neural Network, Neuroshell2.

Для обучения сети на контрольных выборках используются различные алгоритмы, в частности итеративные градиентные алгоритмы, которые обрабатывают несколько итераций (эпох).

После обучения можно на общей статистической выборке провести определение показателей значимостей входных параметров (связей между страницами) – насколько каждая из них значима для прогноза выходного показателя – среднего времени просмотра сайта.

Можно дополнительно (помимо значений) определять ранги входных параметров для каждой сети. Это позволяет более адекватно проводить анализ влияния параметров на выходной показатель. В большинстве случаев ранги совпадают со средними значениями значимостей параметров, но иногда отличаются. Среднее значение может быть небольшим (значимости усредняются по всем сетям), тем не менее ранг показывает большую значимость данного параметра. Ранг точнее определяет порядок следования параметров по степени их влияния на выходной показатель.

Для каждого параметра определяется суммарный ранг для серии сетей, который рассчитывается как сумма рангов каждой реализации сети. Параметры упорядочиваются в соответствии с порядком возрастания суммарного ранга (от минимального значения суммарного ранга до максимального).

Таким образом, предложенные модели, методы и инструментарий предоставят разработчикам возможности для оптимизации структуры образовательных порталов на основе анализа статистики посещаемости и навигации пользователей, что будет способствовать продвижению портала в сети и продвижению образовательных услуг вуза.

## Список литературы

1. Бокарев Т.А. Способы продвижения компании в сети Интернет // Маркетинг и маркетинговые исследования, – 2009. – № 4. – 340 с.
2. Прохорова А.М. Методы продвижения образовательных услуг с помощью образовательного портала // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. – 2011. – № 3(34). – С. 96–102.
3. Прохорова А.М. Модели продвижения образовательных услуг в системе интернет-маркетинга // Журнал СевКавГТИ. – 2012. – Выпуск 12. – С. 57–62.
4. Прохорова А.М. Методы продвижения образовательных услуг в системе интернет-маркетинга // Казанская наука. – 2012. – № 5. – С. 78–80.
5. Прохорова А.М. Экономико-математическая модель формирования структуры образовательного портала // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2012: материалы Международной научно-практической конференции. – Вып. 2. Т. 24. – Одесса: Купrienko, 2012. – С. 78–85.

## References

1. Bokarev T.A. Sposoby prodvizhenija kompanii v seti Internet // Marketing i marketingovyje issledovanija, 2009. no. 4. 340 p.
2. Prohorova A.M. Metody prodvizhenija obrazovatel'nyh uslug s pomoshh'ju obrazovatel'nogo portala // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet imeni V.I. Vernadskogo. 2011. no. 3(34). pp. 96–102.
3. Prohorova A.M. Modeli prodvizhenija obrazovatel'nyh uslug v sisteme internet-marketinga // Zhurnal SevKavGTI. 2012. Vypusk 12. pp. 57–62.
4. Prohorova A.M. Metody prodvizhenija obrazovatel'nyh uslug v sisteme internet-marketinga // Kazanskaja nauka. 2012. no. 5. pp. 78–80.
5. Prohorova A.M. Jekonomiko-matematicheskaja model' formirovanija struktury obrazovatel'nogo portala // Perspektivnye innovacii v nauke, obrazovanii, proizvodstve i transporte 2012: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii. Vyp. 2. T. 24. Odessa: Kuprienko, 2012. pp. 78–85.

## Рецензенты:

Щербачков С.М., д.э.н., доцент, профессор кафедры информационных систем и прикладной информатики факультета компьютерных технологий и информационной безопасности, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону;

Тищенко Е.Н., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой информационных технологий и защиты информации факультета компьютерных технологий и информационной безопасности, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 16.02.2015.