

Математическая модель и алгоритм выбора Интернет-площадок и мест размещения коммуникационных сообщений при организации рекламных кампаний

Ю.П. Ехлаков

*доктор технических наук, профессор
заведующий кафедрой автоматизации обработки информации
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40.
E-mail: upe@tusur.ru*

Д.Н. Бараксанов

*старший преподаватель кафедры автоматизации обработки информации
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40.
E-mail: bdn@tusur.ru*

Аннотация

В статье рассмотрена задача выбора комплекса инструментов Интернет-маркетинга, рекламных площадок, мест показа и продолжительности размещения на них коммуникационных сообщений в условиях ограниченного рекламного бюджета. Результативность показов на каждом месте предлагается оценивать с помощью показателя конверсии. Приведен обзор вариантов расчета показателя конверсии. Формализованная постановка задачи представлена в виде целочисленной модели линейного программирования и сведена к максимизации суммарной конверсии от показа коммуникационных сообщений при ограничениях на размер рекламного бюджета, количество используемых инструментов Интернет-маркетинга, продолжительность их размещения на рекламных площадках и местах показа.

Описан алгоритм решения задачи, в основу которого положена методика волнового планирования. Это позволяет лицу, принимающему решение (ЛПР), организовать итерационный процесс поиска решения в каждом интервале планируемого периода с учетом полученной на предыдущем шаге конверсии показа. Предложены методы расчета исходных параметров модели: конверсий показов, стоимости размещения коммуникационных сообщений на рекламной площадке за минимально допустимый интервал размещения, среднего количества показов за минимально допустимый интервал.

Описаны результаты экспериментальных исследований модели и алгоритма на примере разработки плана размещения коммуникационных сообщений при продвижении программного продукта (ПП) «Электронное расписание занятий» в ссузах и вузах Кемеровской области. В практическом плане полученные результаты могут быть полезны руководителям и маркетологам малых инновационных предприятий при проведении рекламных кампаний и планировании мероприятий по коммуникационному воздействию на потенциальных потребителей с использованием комплекса инструментов Интернет-маркетинга.

Ключевые слова инструмент Интернет-маркетинга, рекламная площадка, коммуникационное сообщение, конверсия показа, целочисленная модель, волновое планирование.

Цитирование: Yekhlakov Yu.P., Baraksanov D.N. Mathematical model and algorithm for selection of Internet sites and places for display of communication messages in planning advertising campaigns // Business Informatics. 2017. No. 1 (39). P. 55–60. DOI: 10.17323/1998-0663.2017.1.55.60.

Введение

Предположим, что малая ИТ-компания, имея законченный программный продукт (ПП), планирует вывести его на рынок. При этом определен базовый рынок потенциальных потребителей и выделены его целевые сегменты, сформированы дифференцированные по функционалу и бизнес-моделям варианты поставки ПП для каждого целевого сегмента рынка, разработана структура и содержание коммуникационных сообщений, ориентированных на потребительские предпочтения потенциальных пользователей [1–4]. Перед руководителями компании встает задача разработки плана маркетинговых мероприятий, который включает проведение рекламной кампании. Учитывая высокую стоимость традиционных каналов распространения рекламы (печать, радио, телевидение, телефония и др.), в качестве канала коммуникаций маркетологов с целевой аудиторией целесообразно использовать различные инструменты Интернет-маркетинга – медийную рекламу, контекстную рекламу, Интернет-PR, участие в партнерских программах, продвижение в социальных медиа, поисковую оптимизацию, адресную рассылку рекламных материалов. В этих условиях руководству компании необходимо решить задачу выбора комплекса инструментов Интернет-маркетинга, рекламных площадок, мест показа и продолжительности размещения на них коммуникационных сообщений в условиях ограниченного рекламного бюджета.

1. Постановка задачи

При дальнейшем изложении используется следующая терминология. Под **реklamной площадкой** понимается Интернет-ресурс, на котором возможно размещение коммуникационного сообщения. Для распространения коммуникационных сообщений рекомендуется использовать несколько рекламных площадок одновременно. Конкретное место, отведенное для показа коммуникационных сообщений на рекламной площадке посредством определенного инструмента Интернет-маркетинга (медийной рекламы, контекстной рекламы, Интернет-PR и др.), является местом показа. Согласно рекомендациям [5, 6], в процессе коммуникаций необходимо использовать несколько инструментов Интернет-маркетинга, по каждому из которых может быть доступно определенное количество мест показа. Проведение рекламной кампании осуществляется в заданном **интервале планирования**, определяющем продолжительность коммуникационного воздей-

ствия на представителей целевой аудитории (количество суток, недель, месяцев, кварталов). Для каждого места показа устанавливается минимально допустимый интервал размещения коммуникационных сообщений. **Продолжительность** размещения коммуникационных сообщений для каждого места показа измеряется в **единицах интервала планирования** и определяется как сумма минимально допустимых интервалов размещения. Принимая во внимание эффект «выгорания» рекламы, необходимо ограничить продолжительность размещения коммуникационных сообщений для каждого места показа [7].

Целевое действие – ожидаемая ответная реакция представителей целевой аудитории на прочтение коммуникационных сообщений: переход на сайт, содержащий информацию о ПП, загрузка демоверсии ПП, оформление online-заказа на приобретение ПП и т.д. Результативность показов коммуникационных сообщений на каждом месте оценивается с помощью показателя конверсии, для расчета которого предлагаются следующие варианты [6]:

- ♦ отношение количества пользователей, получивших коммуникационные сообщения, к общему числу Интернет-пользователей;
- ♦ отношение количества пользователей, обративших внимание на коммуникационное сообщение, к количеству пользователей, которым было оно доставлено;
- ♦ отношение количества заинтересовавшихся пользователей к количеству пользователей, обративших внимание на коммуникационное сообщение;
- ♦ отношение количества пользователей, посетивших Интернет-ресурс ПП, к количеству заинтересовавшихся пользователей;
- ♦ отношение количества пользователей, совершивших целевое действие на Интернет-ресурсе ПП, к количеству посетителей Интернет-ресурса;
- ♦ отношение количества пользователей, совершивших повторное посещение Интернет-ресурса, к количеству посетителей.

В данном случае в соответствии с перечисленными в литературе [8] стадиями взаимодействия пользователей с коммуникационным сообщением (демонстрация коммуникационного сообщения, привлечение внимания, заинтересованность, посещение веб-сайта, действие, повторение), **показатель конверсии** рассчитывается как отношение числа представителей целевой аудитории, осуществивших целевое действие, к количеству пользо-

вателей, имевших контакт с коммуникационным сообщением, выраженное в процентах.

С учетом введенных определений задача выбора мест и продолжительности размещения коммуникационных сообщений может быть сформулирована в виде следующей математической модели. Пусть заданы: R – рекламный бюджет; T – продолжительность интервала планирования; $I = \{1, \dots, n\}$ – множество рекламных площадок; $J = \{1, \dots, m\}$ – множество инструментов распространения коммуникационных сообщений; $L = \{l_{ij}\}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ – множество доступных мест показа на i -й рекламной площадке посредством j -го инструмента.

При этом каждое место показа характеризуется следующими показателями:

t_{ijp} – минимально допустимый интервал размещения коммуникационного сообщения на p -м месте;

T_{ijp} – максимальная продолжительность размещения коммуникационного сообщения на p -м месте;

c_{ijp} – установленная на рекламной площадке стоимость размещения за минимально допустимый интервал размещения на p -м месте;

v_{ijp} – среднее количество показов коммуникационного сообщения за минимально допустимый интервал размещения на p -м месте;

k_{ijp} – конверсия показов на p -м месте.

Требуется определить множество $X = \{x_{ijp}\}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, p = \overline{1, l_{ij}}$ при максимизации суммарной конверсии от показов коммуникационных сообщений (1) и выполнении системы ограничений (2–5), где $x_{ijp} = \{0, 1, 2, \dots, d\}$ – количество минимально допустимых интервалов размещения коммуникационного сообщения на p -м месте i -й рекламной площадки j -м инструментом при максимизации достижения количества целевых действий:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^{l_{ij}} k_{ijp} \cdot x_{ijp} \cdot v_{ijp} \rightarrow \max. \quad (1)$$

Суммарная стоимость размещения коммуникационных сообщений не должна превышать рекламный бюджет:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^{l_{ij}} c_{ijp} \cdot x_{ijp} \leq R. \quad (2)$$

Для распространения коммуникационных сообщений должны использоваться все выбранные ЛПР инструменты Интернет-маркетинга:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^{l_{ij}} x_{ijp} \geq 1, j = \overline{1, m}. \quad (3)$$

Продолжительность размещения коммуникационных сообщений на каждой рекламной площадке посредством определенного инструмента не должна превышать продолжительности интервала планирования:

$$\sum_{p=1}^{l_{ij}} x_{ijp} \cdot t_{ijp} \leq T, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}. \quad (4)$$

Продолжительность размещения коммуникационного сообщения на каждом месте показа не должна превышать установленного ЛПР порога:

$$x_{ijp} \cdot t_{ijp} \leq T_{ijp}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, p = \overline{1, l_{ij}}. \quad (5)$$

Представленная математическая модель (1–5) является задачей целочисленного линейного программирования и может быть решена с использованием табличного процессора, входящего в состав офисных пакетов прикладных программ (Microsoft office Excel, OpenOffice Calc и др.) или специализированных математических пакетов, в том числе Linear Program Solver (LiPS) и MATLAB.

2. Алгоритм решения задачи

В основу алгоритма положена методика волнового планирования [5, 9], выбор которой обусловлен отсутствием эмпирических данных о качестве коммуникационных воздействий на этапе вывода продукта на рынок и возможными неточностями при определении среднего количества показов. Суть методики заключается в разбиении продолжительности рекламной кампании на короткие интервалы (волны) и планировании каждой следующей волны после реализации предыдущей. Это позволяет руководству компании провести анализ результатов, полученных на предыдущем шаге, и скорректировать прогнозные оценки конверсии для следующей волны. С учетом вышеизложенного алгоритм решения задачи выбора рекламных площадок и мест размещения коммуникационных сообщений для каждого целевого сегмента может быть представлен в виде последовательности шагов.

Шаг 1. Определение характеристик текущей волны. Лицо, принимающее решение, определяет интервал планирования текущей волны и задает продолжительность интервала планирования, объем рекламного бюджета и перечень используемых для распространения коммуникационных сообщений инструментов Интернет-маркетинга.

Шаг 2. Определение перечня мест показа. ЛПР выбирает перечень рекламных площадок и возмож-

ных мест показа на каждой их них. Для каждого места показа определяются значения показателей стоимости размещения коммуникационного сообщения, минимально допустимого интервала размещения и среднего количества показов за допустимый интервал размещения.

Шаг 3. Определение прогнозных значений показателей размещения коммуникационных сообщений. Для каждого места показа ЛПР задаются прогнозная конверсия показов и максимальная продолжительность размещения.

Шаг 4. Выбор мест и продолжительности показов. Решение задачи (1–5) с использованием одного из пакетов прикладных программ. Полученный результат принимается за оптимальный план размещения коммуникационных сообщений в текущем интервале планирования.

Шаг 5. Реализация плана размещения. В соответствии с результатом, полученным на шаге 4, выполняются мероприятия по размещению коммуникационных сообщений. В ходе проведения рекламной кампании ЛПР осуществляет сбор достигнутых показателей и проводит анализ их отклонения от спрогнозированных на шаге 3 значений.

Шаг 6. Планирование следующей волны. После реализации текущей волны плана размещения коммуникационных сообщений осуществляется либо переход на шаг 1 с корректировкой данных на шагах 2 и 3, либо принимается решение о завершении рекламной кампании.

3. Методы расчета исходных параметров модели

Для прогнозирования показателя конверсии будем использовать метод PERT-анализа (Project Evaluation and Review Technique) [10], суть которого заключается в том, что ЛПР при определении прогнозного значения показателя конверсии дает три оценки: o – оптимистическую; p – пессимистическую; b – реалистическую. При оптимистическом оценивании конверсии предполагается, что коммуникационное сообщение выполнено и размещено таким образом, что представители целевой аудитории обратят на него внимание, заинтересуются продуктом и с высокой степенью вероятности выполнят целевое действие. Пессимистическая оценка конверсии производится при предположении, что большая часть получателей коммуникационного сообщения продемонстрирует низкую заинтересованность и лишь малая часть из них осуществит целевое действие. Реалистическая оценка конверсии подразумевает наиболее вероятную оценку,

сделанную исходя из среднестатистических значений конверсий, характерных для используемых инструментов Интернет-маркетинга. Средняя оценка прогноза конверсии определяется путем умножения реалистической оценки на 4, добавлением оптимистической и пессимистической оценок и делением полученного результата на 6.

Стоимость размещения коммуникационных сообщений определяется исходя из существующих ценовых моделей размещения рекламы в сети Интернет. На сегодняшний день можно выделить четыре основные ценовые модели: фиксированная оплата за размещение на определенный срок (Flat Fee Advertising, *FFA*), оплата за тысячу показов коммуникационного сообщения (Cost Per Thousand, *CPM*, где M – римское обозначение тысячи), оплата за клик (Cost Per Click, *CPC*) и оплата за целевое действие (Cost Per Action, *CPA*) [11].

В данном случае в качестве исходной модели определения показателя стоимости размещения коммуникационных сообщений за минимально допустимый интервал используется модель *FFA*. Пересчет стоимости размещения по модели *FFA* в зависимости от других установленных рекламными площадками моделей определяется по формулам (6–8).

Для модели *CPM* формула примет вид

$$C_{FFA} = \frac{V \cdot C_{CPM}}{1000}, \quad (6)$$

где V – среднее количество показов коммуникационного сообщения за минимально допустимый интервал размещения;

C_{CPM} – установленная стоимость тысячи показов.

Для модели *CPC* формула примет вид

$$C_{FFA} = V \cdot C_{CPC} \cdot CTR, \quad (7)$$

где C_{CPC} – стоимость одного клика;

CTR – конверсия переходов («кликов») по отношению к показам коммуникационного сообщения.

Для модели *CPA* формула примет вид

$$C_{FFA} = V \cdot C_{CPA} \cdot CTA, \quad (8)$$

где C_{CPA} – стоимость целевого действия;

CTA – конверсия осуществления целевых действий к показам коммуникационного сообщения.

Данные о **среднем количестве показов** за определенный интервал времени, как правило, публикуются на рекламных площадках, а также могут быть получены от владельцев рекламной площадки или из статистических данных сторонних систем веб-аналитики, таких как Google Analytics, Яндекс.Метрика, Liveinternet и др.

4. Экспериментальные исследования

Экспериментальные исследования предложенных моделей и алгоритмов проводились на примере разработки плана размещения коммуникационных сообщений при продвижении ПП «Электронное расписание занятий» в ссузах и вузах Кемеровской области. Для размещения коммуникационных сообщений на рекламных площадках были выбраны новостной портал «ГОРОД НОВОСТЕЙ. Информационное агентство» (*City-N.ru*), портал «НГС (Независимый городской сайт) Кемерово» (*ngs42.ru*), Газета Кемерова (*a42.ru*), новостной портал «Электронный Кузбасс» (*e-kuzbass.ru*), информационно-развлекательный портал «ХУТОР» (*hutor.ru*) и социальная сеть «ВКонтакте». В качестве инструментов размещения коммуникационных сообщений должны использоваться медийная реклама и Интернет-PR. Размерность задачи этих исходных данных составила 38 переменных и 41 ограничение.

Для первой волны плана размещения были определены следующие параметры:

- ♦ продолжительность размещения коммуникационных сообщений – 7 дней;
- ♦ рекламный бюджет – 17100 руб.;
- ♦ инструменты Интернет-маркетинга – Интернет-PR и медийная реклама;
- ♦ допустимый период показов – от 1 до 30 дней;
- ♦ максимальная продолжительность показов – от 3 до 7 дней;
- ♦ прогнозная конверсия – от 0,001 до 0,02 %;
- ♦ стоимость размещения FFA за допустимый интервал планирования – от 250 до 21 000 руб.

В результате решения математической задачи средствами табличного процессора офисного пакета LibreOffice Calc было найдено следующее решение по размещению коммуникационных сообщений для продвижения ПП в вузах Кемеров-

ской области: размещение рекламных статей на новостных порталах «ГОРОД НОВОСТЕЙ» (*city-n.ru*) и «Электронный Кузбасс» (*e-kuzbass.ru*), размещение медийной рекламы на протяжении семи дней на новостном портале «ГОРОД НОВОСТЕЙ», размещение баннера и таргетированной рекламы в социальной сети «ВКонтакте», посуточное размещение четырех баннеров на информационно-развлекательном портале «ХУТОР». При этом расходы рекламного бюджета составили 17 047,4 руб., ожидаемое количество показов коммуникационных сообщений – 2 889,4 тыс., а количество переходов на сайт ПП «Сервис ведения электронного расписания *FlipTable.ru*» – 392.

При экспериментальных исследованиях модель была апробирована только при планировании одной волны размещения, поэтому влияния изменения ЛПР прогнозной конверсии на результаты решения на последующих волнах не исследовались. В дальнейшем, по мере расширения практического использования модели, исследование этой закономерности может представлять интерес.

Заключение

Представленные математическая модель и алгоритм выбора мест и продолжительности размещения коммуникационных сообщений на Интернет-площадках позволяют в условиях ограниченного бюджета повысить количество целевых действий потенциальных потребителей ПП за счет использования комплекса инструментов Интернет-маркетинга. В практическом плане использование результатов исследования позволяет руководителям малых инновационных предприятий повысить эффективность проведения рекламных кампаний за счет последовательной оптимизации прогнозных показателей конверсии целевых действий представителей целевой аудитории.

Литература

1. Ехлаков Ю.П., Бараксанов Д.Н. Основные положения по разработке программы продвижения программных продуктов в сети Интернет // Бизнес-информатика. 2012. № 4 (22). С. 26–32.
2. Yekhlakov Yu.P., Baraksanov D.N. Mathematical model and algorithm of selecting software promotion options differentiated by functionality and business models // Business Informatics. 2015. No. 4 (34). P. 54–61.
3. Ехлаков Ю.П., Бараксанов Д.Н. Многокритериальная задача поддержки принятия решений при выборе вариантов поставки на целевые рынки линейки программных продуктов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2015. № 3 (37). С. 114–119.
4. Ехлаков Ю.П., Бараксанов Д.Н. Структура и содержание коммуникационного сообщения при организации Интернет-рекламы программных продуктов // Интернет-маркетинг. 2016. № 3 (93). С. 146–156.
5. Как повысить эффективность рекламной кампании за счет волнового планирования? Фрагмент занятия мастер-группы «Интернет-продажи». [Электронный ресурс]: <http://infobusiness2.ru/node/9591> (дата обращения: 22.06.2016).

6. Вирин Ф.Ю. Интернет-маркетинг. Полный сборник практических инструментов. М.: Эксмо, 2010.
7. Вирин Ф.Ю. Выгорание рекламы / Компьютерная библиотека GetInfo.Ru. [Электронный ресурс]: <http://www.getinfo.ru/article163.html> (дата обращения: 22.06.2016).
8. Методология оценки эффективности рекламной кампании в Интернете / SEOnews. Издание о поисковом маркетинге и заработке в Интернете. [Электронный ресурс]: <http://www.seonews.ru/analytics/detail/6660.php> (дата обращения: 22.06.2016).
9. Труфанов М. Особенности планирования рекламных кампаний в Интернет / ARTON. [Электронный ресурс]: <http://www.arton.ru/articles/214> (дата обращения: 22.06.2016).
10. Фатрелл Р.Т., Шафер Д.Ф., Шафер Л.И. Управление программными проектами. Достижение оптимального качества при минимуме затрат. М.: Вильямс, 2004.
11. Юрасов А.В. Основы электронной коммерции: учебник для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2008.