

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МАРКЕТИНГА

Пархименко В. А.

Кафедра экономики, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: parkhimenko@bsuir.by

Рассматривается история становления алгоритмического маркетинга. Раскрывается сущность и основные задачи алгоритмического маркетинга.

I. СТАНОВЛЕНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МАРКЕТИНГА

В науке является естественным и даже обязательным ориентироваться на строгую формализацию предметной области, поэтому даже маркетинг, который осторожно определяют в учебниках как науку и искусство (т.е. сложное сочетание интуиции, опыта, врожденных способностей и здравого смысла), всегда был объектом многочисленных попыток математического моделирования и перевода в однозначные алгоритмы принятия решений.

Так, уже в конце 1950-х годов стали появляться отдельные публикации об использовании математических моделей в маркетинге, но, по всей видимости, отправной точкой в этом контексте следует считать публикацию классической монографии Филипа Котлера «Принятие маркетинговых решений: модельный подход» [1], изданной в 1971 году и охватывающей основные существующие на тот момент математические модели в маркетинге. В монографии Ф. Котлер делает очевидное (однако на тот момент сугубо теоретического характера) утверждение, что, имея в распоряжении математическую модель и набор ограничений, можно поручить компьютеру поиск решения, оптимизирующего целевую функцию, определяемую владельцем бизнеса.

Монография переиздавалась с существенными дополнениями и изменениями в 1983 [2] и в 1992 [3] годах, при этом Ф. Котлер, став к тому времени признанным "отцом-основателем" современного маркетинга, уступил место ведущего автора Гэри Лилиэну.

Последний в дальнейшем (в конце 1990-х – начале 2000-х гг.) создал свое собственное новое направление в маркетинговой науке – маркетинговую инженерию (marketing engineering), т.е. методологию построения и использования математических моделей и компьютерных технологий для принятия научно-обоснованных решений в маркетинговой деятельности. Г. Лилиэн организовал консалтинговую компанию "DecisionPro", разработал специализированное программное обеспечение и издал ряд учебников по маркетинговой инженерии в 2004 г. [4] и в 2017 г. [5].

Начиная с 1989 года неоднократно переиздавалась еще одна классическая монография «Модели реакции рынка: эконометрический анализ и временные ряды» [6]. В издании 2006 года авторы впервые отметили, что разрабатываемая десятилетиями теория и математические модели стали наконец-то активно использоваться на практике. Фактором этого послужило бурное развитие информационных технологий, позволивших накапливать большие объемы данных о покупательском поведении с дальнейшим их анализом и выходом на оптимизационные задачи.

Серьезными обзорными работами в последние десятилетия были два издания (2008, 2017 гг.) коллективной монографии «Справочник по моделям принятия маркетинговых решений» под редакцией Б. Виеренга и Р. Ван дер Ланса [7, 8]. Отметим, что авторы также указывают на ведущую роль информационных технологий в прогрессе своей области научных исследований, что, помимо прочего, привело к появлению новых 13 глав (из 17!) во втором издании монографии, т.е. всего за 9 лет произошли существенные изменения.

В Беларуси математическими моделями в маркетинге серьезно занимались и опубликовали обзорные книги Н.Н. Анохина [11], А.В. Сак и В.А. Журавлев [12]. (Стоит при этом отметить, что В.А. Журавлев – инициатор создания, разработчик типовой учебной программы и бессменный лектор с 2013 года двухсеместровой учебной дисциплины "Математические методы и модели принятия маркетинговых решений" для специальности 1.-28 01 02 "Электронный маркетинг" в БГУИР). Упомянутые и другие отечественные исследования все же лишь косвенно были направлены на проблему автоматизации принятия маркетинговых решений посредством компьютерных программ.

В последние десятилетия был создан большой пласт литературы по автоматизации маркетинга (Marketing automation), которая, однако, больший акцент делает на внедрении систем класса CRM, автоматизации внутрифирменных маркетинговых процессов (в том числе документооборота), а не использовании математико-статистических моделей.

С точки зрения автора, выход в 2017 году книги Ильи Кацова «Введение в алгоритмический маркетинг: искусственный интеллект для маркетинговых операций» [9], если не по содержанию, то по духу, можно считать особой вехой в рассмотренной истории научных исследований. В книге постулируется необходимость синтеза достижений различных наук для создания информационных систем, способных принимать миллионы «микро-решений» (micro-decisions) в маркетинговой деятельности в реальном режиме времени за считанные доли секунды.

Подходя объективно, стоит оценить подход И. Кацова всего лишь как обобщение и систематизацию существующих разработок в теории и практике маркетинга (например, рекомендательные системы, программатик-реклама, динамическое ценообразование и т.п.), однако именно такой синтез позволяет четко зафиксировать новое качество маркетинговой науки – появление алгоритмического маркетинга как реальной прикладной области профессиональной деятельности.

II. НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МАРКЕТИНГА

В самом широком смысле алгоритмический маркетинг можно определить, как **маркетинговую деятельность, осуществляемую автоматически, без участия (или при самом минимальном участии) человека** [13].

В такой ситуации информационные системы (компьютерное оборудование и программное обеспечение) используют данные о поведении покупателей (в первую очередь об онлайн-поведении), самостоятельно принимают маркетинговые решения, реализуют их и оценивают последствия для достижения целей, сформулированных владельцами бизнеса, топ-менеджерам и/или специалистами по маркетингу.

И. Кацов полагает [9], что в настоящее время алгоритмический маркетинг применим на уровне маркетинговых *процессов*, а не на уровне формулировании маркетинговой *стратегии*. При этом он выделяет следующие 6 областей, в которых достигнут значимый прогресс, – промо-акции (promotions), реклама (advertisements), поиск (search), рекомендации (recommendations), ценообразование (pricing), ассортимент (assortment).

Анализ других научных публикаций позволяет выделить более широкий круг основных областей (задач) алгоритмического маркетинга, в которых в настоящее время ведутся интенсивные научные исследования и прикладные разработки, а также могут ожидать определенные "прорывы". Остановимся на некоторых из них.

Модели реакции рынка (Market Response Models). Классический подход, берущий свое начало еще в середине прошлого

века и подразумевающий моделирование зависимости величины спроса от различных факторов, в первую очередь контролируемых организацией (цены, рекламных усилий и т.п.) с конечной целью оптимизировать расходы на маркетинг для достижения максимальной отдачи.

Полагаем, что в самом общем виде можно формализовать решаемую задачу, как задачу максимизации:

$$R(I) \rightarrow \max_I \quad (1)$$

или как задачу минимизации отклонения получаемых реакций рынка от целевых значений, определяемых собственниками бизнеса и/или топ-менеджментом:

$$|R(I) - G| \rightarrow \min_I \quad (2)$$

Здесь I – вектор «входов» (inputs), т.е. маркетинговых воздействий на рынок (характеристики товара, ассортимент, реклама, цена, упаковка, размещение торговых точек, уровень сервиса, мерчендайзинг и т.п.);

$R(I)$ – функция реакции рынка, которая связывает «входы» с «выходами» (outputs), т.е. измеримыми действиями потребителей (объем и частота покупок, уровень осведомленности о бренде, количество «лайков» в социальных сетях и т.п.). В качестве этой функции в теории широко применяются степенная, экспоненциальная, логистическая функции, а также иные специальные функции, например, ADBUDG-функция Дж. Литтла (John D. C. Little);

G – вектор устанавливаемых собственником бизнеса или топ-менеджерами маркетинговых целей (объем и частота покупок, уровень осведомленности целевой аудитории о товаре, число просмотров веб-страницы, величина прибыли от реализации продукции, доля рынка и т.п.).

Представляется, что модели реакции рынка правильно рассматривать как самую общую задачу алгоритмического маркетинга, которая далее может быть в том или ином виде сформулирована в форме частных задач.

Прогнозирование выбора потребителя (Customer Choice Prediction). Это методы и алгоритмы, позволяющие спрогнозировать предпочтения потребителя относительно ряда (как правило, конкурирующих друг с другом) товаров и услуг, на основе характеристик (явных и неявных) этих товаров и услуг и поведения покупателей в прошлом.

Например, в самом простом случае вероятность того, что n -й покупатель приобретет i -й товар из всех доступных ему на рынке альтернатив (общее число товаров – J), может быть представлена, как:

$$P_{ni} = \frac{e^{A_{ni}}}{\sum_{j=1}^J e^{A_{nj}}}, \quad (3)$$

где P_{ni} – искомая вероятность;

A_{nj} – значение функции полезности n -го покупателя по j -му товару.

Функция полезности в свою очередь может определяться (и оцениваться на основе исторических данных), как:

$$A_{nj} = \sum_{s=1}^S b_s X_{njs} + e_{nj}. \quad (4)$$

где b_s – весовой коэффициент s -го свойства (характеристики) представленных к выбору товаров (например, цвет, мощность, дизайн и т.п.);

X_{njs} – оценка n -го покупателя j -го товара по s -му свойству (характеристике);

e_{nj} – случайная компонента.

Динамическое ценообразование (Dynamic Pricing). Это алгоритмы и системы, осуществляющие варьирование ценой товара или сервиса с целью максимизации получаемой выручки или прибыли. С динамическим ценообразованием тесно связано управление доходами (Revenue Management). Последнее, как правило, относят к сфере ресурсов, предложение которых ограничено (авиаперевозки, гостиничные услуги и т.п.). Некоторые авторы не разделяют, а отождествляют названные области.

В качестве иллюстрации рассмотрим общую постановку задачи в случае, когда целью ценовой политики заявлена максимизация прибыли (мы опускаем для простоты индексы t , хотя нужно понимать, что решается не статическая, а динамическая задача):

$$Profit = (p - VC)Q - FC \rightarrow \max_p. \quad (5)$$

где VC – переменные издержки на единицу продукции (в случае интернет-магазина это может быть, например, закупочная цена единицы продукта, стоимость хранения и доставки этого конкретного продукта);

FC – постоянные издержки на весь объем продаж (в случае интернет-магазина это может быть, например, стоимость аренды офиса, зарплата диспетчера и кладовщика, затраты на хостинг и т.п.).

Тогда для самого простого случая аппроксимации спроса со стороны покупателей посредством линейной регрессии максимизирующее прибыль значение цены будет равно:

$$P^* = \frac{a + bVC}{2b}. \quad (6)$$

где a, b – коэффициенты соответствующей линейной функции спроса.

Прогнозирование оттока клиентов (Churn Prediction). Это алгоритмы, позволяющие на основе данных о покупателях и их прошлых транзакциях (покупках) предсказать вероятность их ухода (отмены подписки, уход к конкуренту и т.п.) в ближайшем будущем и, следовательно, противодействовать этому посредством разнообразных маркетинговых приемов (скидки, распродажи, реклама и т.п.). В самом общем виде можно сформулировать эту задачу как скоринговую модель:

$$S_i = Score(x_i) = Pr(churn|N, x) \quad (7)$$

$$S_i = Score(x_i) = Pr(churn|T, x) \quad (8)$$

где $Pr(churn|N, x)$, $Pr(churn|T, x)$ – вероятность ухода клиента в случае отсутствия (N) и наличия (T) действий со стороны компании по его удержанию (“treatment”) и при заданном векторе характеристик и действий потребителя x .

Рекомендательные системы, системы рекомендаций (Recommender Systems). Это информационные системы (как правило, в форме функционального модуля интернет-магазинов), формирующие список товаров, которые могут быть интересны потребителю, исходя из его прошлых покупок и/или профиля. В настоящее время объектами таких рекомендаций выступают фильмы, музыка, книги, новости, веб-сайты и т.п.

Рекомендации базируются либо на схожести товаров между собой (фильтрация на основе содержания, content-based filtering), либо на схожести потребителей (коллаборативная фильтрация, collaborative filtering), либо используется смешанный подход (hybrid recommender systems).

В качестве иллюстрации расчета подобия a -го и b -го потребителей ($w_{a,b}$) приведем классическую формулу, используемую в коллаборативной фильтрации, базирующуюся на расчете коэффициента корреляции Пирсона:

$$w_{a,b} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{a,i} - \bar{r}_a) \cdot (r_{b,i} - \bar{r}_b)}{\sigma_a \cdot \sigma_b} \quad (9)$$

где m – количество рассматриваемых (и оцениваемых) товаров;

$r_{a,i}$ – оценка a -го потребителя i -го товара;

$r_{b,i}$ – оценка b -го потребителя i -го товара;

\bar{r}_a – средняя оценка a -го потребителя по совокупности всех m товаров;

\bar{r}_b – средняя оценка b -го потребителя по совокупности всех m товаров;

σ_a, σ_b – среднее квадратическое отклонение оценок a -го и b -го потребителей соответственно.

Тогда предсказание оценки a -го потребителя для нового для него j -го товара будет выра-

жаться следующим образом:

$$p_{a,j} = \bar{r}_a + \frac{\sum_{b=1}^n (r_{b,j} - \bar{r}_b) \cdot w_{a,b}}{\sum_{b=1}^n w_{a,b}} \quad (10)$$

где n – количество потребителей, рассматриваемых как подобные для a -го потребителя.

Автоматическая закупка рекламы (Programmatic Advertising). Это алгоритмы и системы автоматической покупки и размещения интернет-рекламы, направленные на максимизацию ее эффективности. Важным направлением programmatic advertising является так называемый торг в реальном времени (Real-Time Bidding), когда автоматическим образом осуществляется купля-продажа рекламных объявлений в реальном времени на аукционе.

Анализ потребительской корзины (Market Basket Analysis). Данная задача предполагает анализ покупок посетителей офлайн- и онлайн-магазинов на предмет выявления устойчивых сочетаний товаров, покупаемых одновременно. Задача, как представляется, носит дополняющий характер, так как ограничивается фиксацией исторических фактов, однако может служить "входом" для решения иных маркетинговых задач.

Прогнозирование покупки (Purchase Prediction). Это алгоритмы, позволяющие по характеристикам и первоначальным действиям посетителя интернет-магазина (или иного вида торговой точки) предсказать, совершит ли он в текущий визит покупку или нет [14], а, следовательно, позволяющих автоматически выбрать наиболее подходящий маркетинговый стимул (персональная скидка, рекомендуемый товар и т.п.) для этого посетителя. Интересен в данном контексте патент компании *Amazon*, в рамках которого предполагается покупка в том или ином географическом регионе и на основании этого прогноза (а не фактического заказа) осуществляется доставка товара с уточнением конечного адреса уже в процессе самой доставки [15].

В качестве иных задач, решаемых в рамках алгоритмического маркетинга, можно также назвать планирование ассортимента (Assortment Planning), прогнозирование популярности контента (Content Popularity Prediction). Особняком стоят задачи, которые скорее должны быть отнесены к области стратегического маркетинга, но тем не менее имеющие потенциал трансформации в технологии и системы алгоритмического маркетинга: сегментирование и кластеризация целевых потребителей, отбор целевых потребителей, моделирование характеристик нового продукта и предсказание его успешности на рынке, оптимизация портфеля товаров и т.д.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что аппарат алгоритмического маркетинга еще будет развиваться, а ИТ-компании будут предлагать готовые технические решения (информационные системы и модули), позволяющие реализовать автоматическое принятие маркетинговых решений в практике существующих компаний (в первую очередь, онлайн-магазинов). Важной задаче выступает включение изучения основ алгоритмического маркетинга в учебный процесс подготовки не только технических специалистов ИТ-профиля, но и менеджеров, маркетологов, экономистов.

IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kotler, P. Marketing decision making: a model building approach. – Holt, Rinehart and Winston, 1971 – Business and Economics – 720 p.
2. Lilien, G. L., Kotler, P. Marketing decision making: a model-building approach. – Harper and Row, 1983 – 875 p.
3. Lilien, G. L., Kotler, P., Moorthy, K. S. Marketing Models. Prentice-Hall, 1992 – 803 p.
4. Lilien, G. L., Rangaswamy, A. Marketing Engineering: Computer-assisted Marketing Analysis and Planning. – DecisionPro, 2004 – 518 p.
5. Lilien, G. L., Rangaswamy, A., De Bruyn, A. Principles of Marketing Engineering and Analytics. – DecisionPro, Apr 17, 2017 – 328 p.
6. Wierenga, B. Handbook of Marketing Decision Models. – Springer Science and Business Media, Sep 5, 2008 – 630 p.
7. Hanssens, D. M., Parsons, L., Schultz, R. L. Market Response Models: Econometric and Time Series Analysis. – Springer Science and Business Media, Apr 11, 2006 – 502 p.
8. Wierenga, B., Van der Lans, R. Handbook of Marketing Decision Models. – Springer, Jul 12, 2017 – 598 p.
9. Katsov, I. Introduction to Algorithmic Marketing: Artificial Intelligence for Marketing Operations. – Dec 2, 2017 – 506 p.
10. Малкольм, М. Стратегическое планирование маркетинга. – СПб: Питер, 2000. – 320 с.
11. Анохина, Н. Н. Математические модели маркетинга : Учеб. пособие для вузов / Н.Н.Анохина. – Мн. : БГ-ЭУ, 2002. – 63 с.
12. Сак, А. В., Журавлев, В. А. Оптимизация маркетинговых решений. – Мн.: Издательство Гревцова, 2010. – 304 с.
13. Пархименко, В. А., Шилин, Л. Ю. Концепция системы автоматического управления маркетингом в интернете // Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию МРТИ-БГУИР (Минск, 18-19 марта 2014 года) : материалы конф. В 2 ч. Ч. 2. – Минск, 2014. – С. 247-249.
14. Parkhimenka, U., Tatur, M., Zhvakina, A. Heuristic approach to online purchase prediction based on internet store visitors classification using data mining methods // Information and Digital Technologies (IDT): International Conference. Zilina, Slovakia, July 5-7, 2017.
15. Method and system for anticipatory package shipping [Electronic resource] : pat. US 8615473B2 / Joel R. SpiegelMichael T. McKennaGirish S. LakshmanPaul G. Nordstrom. – Publ. date 17.12.2004. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US8615473B2/en>.