Ò.Ã. ÊËÎÏÎÒÞÊ

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАРКЕТИНГОВОГО БЮДЖЕТА ПРЕДПРИЯТИЯ

Трансформация социально-экономических отношений в Республике Беларусь приводит к изменению отношения предприятий к маркетинговой деятельности и осознанию действенности планирования ее бюджета. В конкурентной борьбе необходимо делать ставку на методы эффективного распределения денежных средств на маркетинговые мероприятия: участие в выставках, рекламные кампании, освоение новых каналов сбыта и т.д.

Обозначим эффект от проведения маркетинговых мероприятий в денежном выражении через $M(t)$ в момент t. $I(t)$ — расходы на маркетинговую деятельность в момент t:

$$I \le I(t) \le I, \tag{1}$$

где I, I — минимальное и максимальное значение маркетинговых расходов — известные постоянные или зависящие от времени функции.

Важно также заранее предвидеть снижение интереса потребителя к маркетинговым мероприятиям, что позволит своевременно скорректировать приоритетность направлений маркетинга и выгодно распорядиться заработанными капиталами. Введем параметр μ снижения интереса потребителей к маркетинговым мероприятиям в момент t. Тогда величина снижения интереса равна $\mu M(t)$, а уравнение баланса расходов на маркетинговую деятельность предприятия примет вид

$$\Delta M(t) = -\mu M(t) + \eta I(t)$$

или

$$M(t + 1) = (1 - \mu)M(t) + \eta I(t). \tag{2}$$

Уравнение (2) является дискретной моделью планирования маркетингового бюджета предприятия.

В частности, модель (2) можно использовать при медиапланировании. Для того чтобы реклама в СМИ была эффективной, а вложенные средства приносили доход, необходимо размещать ее в соответствии с обоснованным медиапланом — расписанием публикаций рекламы в изданиях на определенный промежуток времени. При этом указывается время и продолжительность, способ публикации, цена, выбор печатного издания, тираж, периодичность, определение размера рекламного объявления, расчет рекламного бюджета и вероятных результатов кампании и другие параметры. Предложенная модель позволит определить многие из них и при этом достичь наибольшего эффекта при минимальных затратах. Первоначально на основе подробного анализа статистических данных с рассмотрением социально-демографических и психографических характеристик устанавливаются предпочтения целевой аудитории вида медиа с учетом особенностей восприятия рекламы. После выбора рекламного носителя можно составлять итоговый медиаплан с расчетом оптимального бюджета.

Как правило, наименьшая рекламная площадь, предлагаемая печатными изданиями, составляет 1/32 полосы, а наибольшая — разворот. Например, для издания с наборным форматом страницы 165×252 эти площади составляют 13 и 832 см соответственно. При стоимости размещения рекламы в издании за 1 см с учетом НДС 3810 р. $I = 13 \cdot 3810 = 49\,530$ и $I = 832 \cdot 3810 = 3\,169\,920$.

Критерием оценки эффективности размещения рекламы в печатном издании примем количество дополнительных привлеченных клиентов. По результатам эксперимента получены следующие данные.

Татьяна Георгиевна КЛОПОТЮК, аспирантка кафедры прикладной математики и экономической кибернетики БГЭУ.

Рекламная площадь при количестве запросов после публикации:	20 см	50 см
в течение первой недели	79	162
в течение второй недели	14	23

Исходя из этого, средний коэффициент угасания интереса $\mu = 0{,}16$.

В выбранных ограничениях разовых расходов на рекламу допустим линейную зависимость между рекламной площадью и числом рекламных контактов, тогда значение коэффициента $\eta = 17{,}4$. Таким образом, соотношение модели (2) примет вид

$$\Delta M(t) = -0{,}16 \cdot M(t) + 17{,}4 \cdot I(t).$$

Будем считать известным доход от проведенных маркетинговых мероприятий в начале периода планирования:

$$M(0) = \mathrm{M},\ M(t) \geq 0. \qquad (3)$$

В качестве характеристики происходящего в системе процесса можно рассматривать пару $\{M(t), I(t)\}$, считая $M(t)$ состоянием системы, $I(t)$ — управлением, а (2) — уравнением процесса. Множество допустимых процессов задается условиями (1) — (3). Качество протекающего в системе процесса изменения маркетинговой деятельности зададим функционалом:

$$F = \alpha \sum_{t=0}^{T-1} I(t) - \beta M(T) \to \min,$$

где α, β — некоторые неотрицательные числа, являющиеся весовыми коэффициентами. Таким образом, в целевом функционале отражены требования экономии средств на маркетинговую деятельность, с одной стороны, и увеличения эффекта от проведенных маркетинговых мероприятий — с другой.

Получена задача линейного программирования с двусторонними прямыми ограничениями. Она имеет ряд недостатков при практическом применении.

1. Во многих изданиях цены на рекламные площади зависят от номера страницы (например, цены на рекламные площади на первой странице, как правило, выше). Чтобы учитывать предлагаемый издательством прейскурант, может быть поставлена аналогичная задача на случай n групп рекламных площадей, когда размещение рекламы в каждом ценовом блоке рассматривается отдельно.

2. Результатом решения задачи линейного программирования являются граничные точки — минимальное либо максимальное значение маркетинговых расходов в момент t, что существенно ограничивает возможности планирования. Для повышения адекватности модели отойдем от предположения линейных зависимостей. Известно, что количество рекламных контактов не растет прямо пропорционально увеличению размера объявления. Если объявление в 50 см привлечет 50 читателей, то в 100 см — не 100, а 90, а 200 см, соответственно, 162, а не 200. Если рекламу определенного размера заметили 20 % читателей, то ее же, увеличенную в 2 раза, увидят не вдвое, а только в 1,8 раза больше читателей, т.е. не 40, а 36 %. Количество запросов читателей после публикации объявления рассчитывается в зависимости от его размера в соответствии с этим же принципом и может быть представлено степенной функцией.

3. Медиаплан может составляться не для одного издания, например, для распределения средств между несколькими СМИ или каналами рекламы. Тогда рассмотрим аналогичную задачу для n маркетинговых мероприятий.

Может быть также поставлена аналогичная задача и в непрерывном времени. Для этого вводится система дифференциальных уравнений:

$$\dot{M}_i = -\mu M + I,\ i = 1, 2, \ldots, n, \qquad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{n} I \le I,\ I \ge I,\ M \ge 0,\ i = \overline{1,n} \tag{5}$$

и целевой функционал:

$$F = \int_0^T \left(\sum_{i=1}^{n} \alpha I^i \right) \mathrm{d}t — \sum_{i=1}^{n} \beta M(T) \to \min. \tag{6}$$

Тогда получим непрерывную задачу оптимального управления. Задачу (4)—(6) можно решить, основываясь на принципе максимума Понтрягина.

Построим функцию

$$H = \sum_{i=1}^{n} \psi\ (—\mu M + I) — \alpha I \to \max_{I_i}. \tag{7}$$

Здесь операция max производится с учетом ограничений (9). Слагаемые, зависящие от I в (7), обозначим H. Очевидно,

$$H = \sum_{i=1}^{n} (\psi — \alpha)\ I. \tag{8}$$

Так как оставшиеся слагаемые в (7) не зависят от I, задача отыскания максимума в (7) равносильна такой же задаче для (8). Обозначив $\gamma = \psi — \alpha$, получим, что для определения оптимальных значений величин I требуется решить задачу линейного программирования

$$H = \sum_{i=1}^{n} \gamma\, I \to \max,$$

$$\sum_{i=1}^{n} I \le I,\ I \ge 0,\ i = \overline{1,n}.$$

Решение этой задачи можно найти и выразить через величины параметров γ. Заметим, что если все $\gamma < 0$, то H будет убывающей функцией по каждой переменной, следовательно, максимальное ее значение достигается при I, $i = \overline{1,n}$. Если хотя бы одна γ положительна, то максимум H достигается при некоторой $I = I$.

Для определения величин $\psi(t)$ составим сопряженную систему:

$$\psi = —\partial \mathrm{H} / \partial K = \mu\psi,\ i = \overline{1,n}.$$

Общее решение этой системы можно записать так:

$$\psi = \psi(T)\ e,$$

где $\psi(T)$ — значения сопряженных переменных в конечный момент времени. Они определяются из условий трансверсальности, которые в соответствии со структурой функционала J имеют вид

$$\psi(T) = \beta,\ i = \overline{1,n}.$$

Таким образом, для γ получим выражение

$$\gamma = \beta\ \mathrm{e} — \alpha,\ i = \overline{1,n}.$$

Функции $\gamma(t)$ являются монотонно возрастающими. На рис. 1 изображено их возможное поведение при $n = 3$.

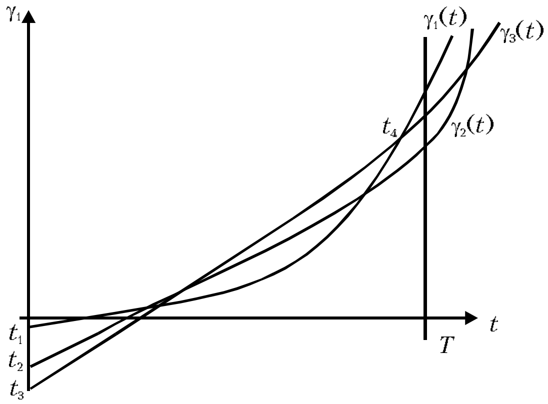

Рис.1. Поведение функции γ_1

Как видно, промежуток [0, T] разбивается на пять отрезков точками t, t, t, t. При этом на отрезке [0, t] выполняется условие $\gamma \le 0$, $i = \overline{1, n}$. В зависимости от параметров α, β, μ количество точек t на отрезке [0, T] может быть, очевидно, больше или меньше.

Оптимальный режим (рис. 2) носит релейный характер, а в точках пересечения имеются скачки управления и, соответственно, скачкообразные изменения состояния системы в некоторые моменты времени.

Таким образом, анализ результатов исследований дискретных и непрерывных моде-

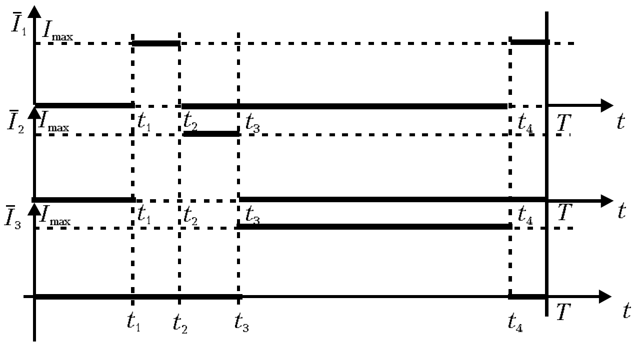

Рис. 2. Оптимальные управления

лей оптимального распределения маркетингового бюджета предприятия позволяет сделать следующие выводы.

1. Предлагаемые дискретные и непрерывные модели оптимального распределения маркетингового бюджета предприятия помогут маркетологу более эффективно распределять средства на маркетинговые мероприятия, достигать максимальных результатов в рекламных кампаниях.

2. Нелинейные модели дают возможность более гибкого медиапланирования по сравнению с линейными моделями, в которых результатом могут быть только минимально либо максимально возможные значения маркетинговых расходов.

3. В предлагаемой задаче распределения маркетингового бюджета предприятия допускается разрыв траекторий. Содержательная интерпретация этого обстоятельства состоит в возможности привлечения дополнительных средств на проведение маркетинговых мероприятий.

Литература

Бузин В.Н. Основы медиапланирования. М., 2002.

Московское рекламное обозрение. 1995. № 4.

Основы теории оптимального управления / Под ред. В.Ф. Кротова. М., 1990.