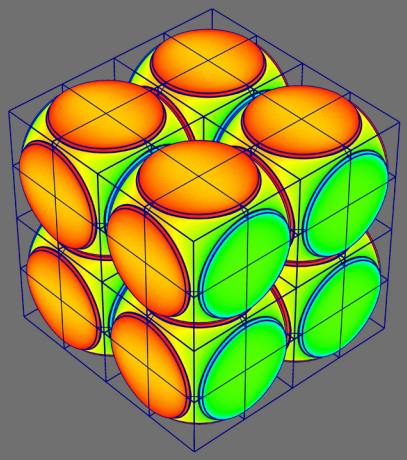
ISSN 2309-3684



Математическое моделирование и численные методы

Чибисова А.В., Шинаков Д.С. Математическое моделирование стратегической рекламной кампании. Математическое моделирование и численные методы, 2023, № 4, с. 109-121.

Источник: https://mmcm.bmstu.ru/articles/328/

Параметры загрузки:
IP: 216.73.217.23
07.11.2026 00:48:39

УДК 519.866 DOI: 10.18698/2309-3684-2023-4-109121

Математическое моделирование стратегической рекламной кампании

© А.В. Чибисова, Д.С. Шинаков

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

В данной статье предлагается создать модель прибыли для обычного рекламодателя, который будет размещать рекламу на видеоплатформе. Видеоплатформы предоставляют услуги видеоконтента для удовлетворения потребностей пользователей в развлечениях, а также рекламные площади для удовлетворения потребностей рекламодателей в получении прибыли. При просмотре видео потребители могут получить воспринимаемую полезность, удовлетворив свою потребность в развлечениях и любопытстве. Например, люди смотрят телевизионные торговые каналы, чтобы купить или узнать о товарах; чистая полезность рекламы для таких пользователей положительна. Тем не менее включение рекламы может негативно влиять на некоторых потребителей, тем самым снижая их полезность. Например, пользователям может надоесть видео-реклама вследствие незаинтересованности. Следовательно, взаимосвязь между продолжительностью видео и рекламы является ключевым фактором, влияющим на воспринимаемую потребителями полезность. В данной работе мы исследуем связь между продолжительностью рекламного ролика и прибылью рекламодателя на рынке короткой видео-рекламы.

Ключевые слова: *рекламная кампания, рекламный бюджет, видеоплатформа, максимизация прибыли, оптимальные рекламные стратегии, математическое моделирование в экономике*

Введение. Оценка влияния кампаний и рекламной кампании (и рекламных сообщений) является одной из постоянных проблем в изучении маркетинга. Ранние исследования показали, что средства массовой информации в целом, реклама какого-либо продукта в частности, оказывали минимальное влияние на поведение потребителей. Нынешние научные исследования, по-видимому, заключаются в том, что рекламные кампании предприятия и его коммуникации действительно влияют на индивидуальное поведение потребителя при выборе продукта и конкурентоспособность этого товара на рынке [1–2].

Однако все еще остается вопрос о том, как именно, в какой степени и при каких условиях реклама имеет значение. Существует также мнение, что недавние исследовательские стратегии в изучении маркетинговых явлений не подходят для ответа на исследовательские вопросы, которые они призваны решить. Эта методологическая проблема включает в себя изучение влияния рекламы на отдельных потребителей и общество в целом. Часто в этих исследованиях используется статический регрессионный анализ одного опроса.

Значимая t-статистика из одного эмпирического уравнения мало что значит с научной точки зрения, поскольку это равносильно мысленному отчету или моментальному снимку за один период времени. Если действия и поведение покупателей вызывают первостепенную озабоченность, то анализ результатов рекламных кампаний — плохая научная практика. Требуются альтернативные подходы к математическому моделированию и методологии [3].

Используя существующие исследования в области коммуникаций, экономики, маркетинга и психологии, можно разработать модель, которая определяет динамику рекламной кампании нового продукта предприятия. Для изучения поведения потребителей мы используем модель адаптивного обучения, чтобы проиллюстрировать эффект откликов потребителя. Модель адаптивного обучения позволяет нам определять, как потребители прогнозируют, реагируют, усваивают и приспосабливаются к новому набору информации. В представленной ниже модели эта новая информация, или коммуникация продавца и покупателя, принимает форму видео-рекламы [4–5].

Видеосайты обычно зарабатывают деньги, взимая плату с рекламодателей; сюда входят платформы для коротких видеороликов или ПКВ — далее, (например, Instagram, TikTok, Yappy, VK), а также онлайн-кинотеатры (Кинопоиск, Ivi, MoreTV, Kion), новый тип видеоплатформ. Короткие видеоролики содержат более сжатое и фрагментированное содержание, чем обычные видеоролики, продолжительностью от нескольких секунд до нескольких минут, что делает их наиболее подходящими для просмотра в свободное время. Интегрируя функции видеозаписи, редактирования, совместного использования и другие функции, ПКВ предоставляет пользователям возможность быстро создавать видеоролики.

В последнее время использование коротких видеороликов возросло во всем мире. По состоянию на март 2022 года число пользователей приложения для коротких видео в России составляло 56 миллионов человек, что составляет 43 % пользователей Интернета. Пользователи видеоплатформ просматривают в среднем около 68 минут коротких видеороликов в день. Поскольку короткие видеоролики характеризуются четкой подачей, высокой частотой и небольшой продолжительностью, они не только имеют широкую аудиторию, но и пользуются благосклонностью рекламодателей многих предприятий, для которых качество видеорекламы особенно важно для привлечения внимания зрителей [6].

С одной стороны, удобные методы, предлагаемые ПКВ, предоставляют рекламодателям больше возможностей для создания высококачественной видеорекламы; с другой стороны, небольшая

продолжительность и высокая частота появления коротких видеороликов заставляют рекламодателей уделять больше внимания качеству рекламы: им необходимо обеспечить, чтобы их продукция выделялась на фоне конкурентов [7].

До появления ПКВ рекламодатели могли использовать только общие видеоплатформы (ОВП), такие как YouTube, Rutube для размещения онлайн-рекламы и рекламу на телевидении; однако, несмотря на то, что формат короткой видеорекламы аналогичен формату обычной видеорекламы, эти платформы имеют ключевые отличия с точки зрения их прибыльности и взаимодействия с аудиторией, что требует от рекламодателей новых инвестиций и стратегий ценообразования для работы с ПКВ. Следовательно, предстоит изучить следующие вопросы. Как рекламодатели должны контролировать качество своей рекламы на ПКВ? Как рекламодатели должны корректировать цены на свои продукты на ПКВ? Почему рекламодатели предпочитают размещать рекламу на ПКВ, а не на других платформах [8]?

Математическая постановка задачи. Мы предполагаем, что связь между воспринимаемой полезностью потребителей и продолжительностью видео и рекламы на ПКВ выглядит следующим образом [9]:

$$U_n = U_0 t - \gamma T + \beta q T, \tag{1}$$

где U_0 — полезность от просмотра видео за единицу времени; t — продолжительность видеоконтента между двумя рекламными роликами; T — продолжительность одного рекламного видеоролика; γ — стоимость неприятной для пользователя рекламы; β — чувствительность пользователя к рекламе (насколько возможно завлечь пользователя рекламным роликом); q — качество видеорекламы, $q \geq 0$.

Когда зрители используют видеоплатформу, их чистая полезность включает в себя полезность от просмотра видео и рекламы, а также затраты на рекламу. Когда сетевая полезность пользователей U_n положительна, они продолжают использовать данную видеоплат-форму.

Количество потребителей на платформе равно Λ. Когда $U_n \geq 0$ потребители присоединяются к платформе и становятся действительными потребителями. Предположим, что θ — это вероятность того, что $U_n \geq 0$, то есть

$$\theta = P\left(U_n \geq 0\right) = P\left(\gamma \leq \frac{U_0 t + \beta q T}{Tl}\right).$$

Следовательно, $\lambda = \theta\Lambda$, где λ — количество реальных пользователей платформы. Поэтому:

$$U_0 t - \gamma T + \beta q T > 0, \tag{2}$$

$$\theta = \frac{U_0 t + \beta q T}{Tl}, \tag{3}$$

где l — верхний предел утомления пользователей рекламой [10].

Для рекламодателей доход от рекламы зависит как от количества пользователей Λ, так и от качества видеорекламы q. Некоторые ученые изучают проблемы принятия решений, строя модели качества рекламы и используя методы оптимизации моделей. Согласно их теории, мы утверждаем, что функция прибыли рекламодателя заключается в следующем [11]:

$$\Pi = kpq\lambda - C - \frac{1}{2}\tau q^2, \tag{4}$$

где k — коэффициент намерения пользователя совершить покупку, вызванное качеством рекламы; p — потенциальный доход от покупательского намерения пользователей; τ — фактор производства видеорекламы; C — входная стоимость размещения рекламы на платформе для рекламодателя.

Слагаемое $\frac{1}{2}\tau q^2$ в (4) представляет собой затраты, понесенные рекламодателем для производства рекламы с качеством видео q.

Метод решения задачи. Реклама влияет на покупательское намерение пользователей: коэффициент k указывает на намерение пользователей совершить покупку из-за качества рекламы (количество людей из общего количества, которые планируют приобрести рекламируемый товар); p — коэффициент конверсии прибыли на единицу покупательского намерения, который представляет собой прибыльность рекламодателя. В подобных исследованиях постоянные затраты и рентабельность независимы; однако на практике прибыльность продукта продавца часто связана с его инвестициями, и наша модель соответствует этому логическому соотношению [12]. Из уравнений (2)–(4) максимальная прибыль рекламодателей от размещения рекламы на видеоплатформе составляет:

$$\max \Pi = \max(kpq\Lambda \frac{U_0 t + \beta q T}{Tl} - C - \frac{1}{2}\tau q^2),\ q \geq 0, \tag{5}$$

Оптимальная стратегия качества рекламы q^* рекламодателей на платформе равна:

$$q^* = \frac{\Lambda k p U_0 t}{(\tau l - 2kp\beta\Lambda)T}. \tag{6}$$

Докажем это утверждение. Граничные условия первого рода для (5):

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi}{\partial q} &= kp\Lambda \frac{U_0 t + \beta q T}{Tl} + kpq\Lambda \frac{\beta}{l} - \tau q = \\ &= kp\Lambda U_0 \frac{t}{Tl} + q\left(2kp\Lambda \frac{\beta}{l} - \tau\right). \end{aligned} \tag{7}$$

Когда $\frac{\partial \Pi}{\partial q} = 0,$ прибыль является оптимальной. Тогда, выразив из (7) оптимальное q^*, получим выражение (6).

На рис. 1 показана стратегия рекламодателей в области качества рекламы на видеоплатформе.

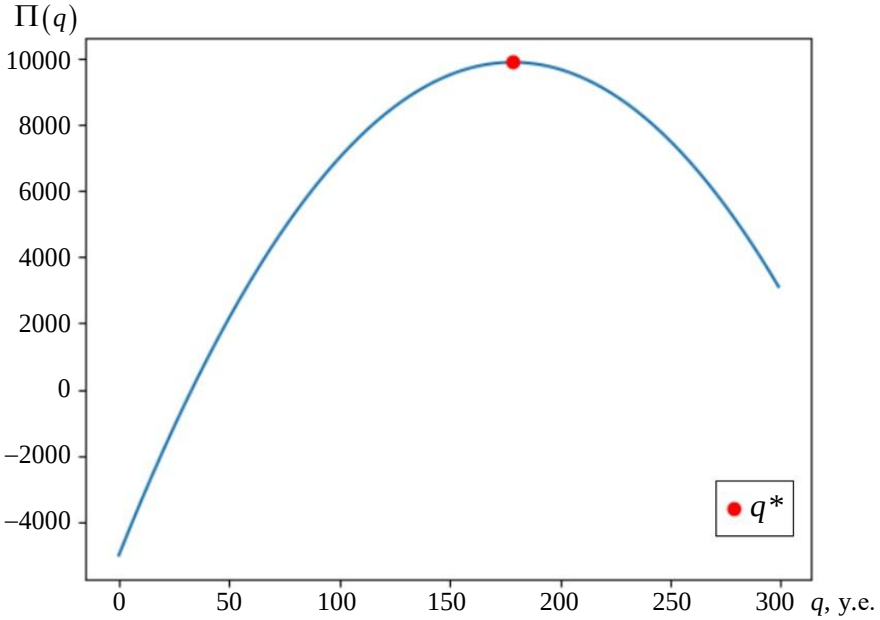


Рис. 1. Функция прибыли рекламодателя при заданных параметрах

Когда $q < q^*$, рекламодатели снижают стоимость дизайна рекламы за счет снижения качества рекламы; однако низкое качество рекламы означает, что рекламодатели не могут максимизировать доход, полученный от пользователей на платформе. Например, начинающие компании еще не разработали зрелый процесс производства рекламного контента; их ограниченные средства вынуждают их снижать стоимость дизай-на рекламы. Обычная первоначальная стратегия для них заключается в том, чтобы

протестировать рынок, разработав рекламу с небольшой долей затрат. По мере того, как их процесс производства рекламного контента совершенствуется и они начинают понимать размер рынка, доходы от рекламы и целевых пользователей, они постепенно увеличивают свои инвестиции в рекламный дизайн пока не будет выполнено $q = q^*$.

Хотя рекламодатели создают высококачественную рекламу, увеличивая стоимость дизайна рекламы и побуждая потребителей покупать товары, чрезмерные инвестиции в дизайн рекламы влекут за собой высокие затраты на дизайн. Примером может служить ситуация, когда крупные компании расширяют свои рынки на видеоплатформах. Крупные компании имеют достаточно средств для разработки качественной рекламы. Когда они впервые присоединяются к видеоплатформе, они пытаются повысить свою рыночную репутацию и базу пользователей за счет высококачественной рекламы; однако, когда рост рыночного спроса не соответствует затратам на рекламный дизайн, рекламодатели обнаруживают, что прибыль от хорошо оформленной рекламы не соответствует их ожиданиям; затем эти компании могут снизить затраты на разработку рекламы.

Теперь исследуем граничные условия первого рода выражения (6)

$$\frac{\partial q^*}{\partial \Lambda} = \frac{kpU_0 tT(\tau l - 2kp\beta\Lambda) + 2\Lambda kpU_0 kpt\beta T}{[T(\tau l - 2kp\beta\Lambda)]^2} = \frac{kpU_0 t\tau lT}{[T(\tau l - 2kp\beta\Lambda)]^2}. \quad (8)$$

Согласно уравнению (6), в случае, если $\tau l - 2kp\beta\Lambda < 0$, знаменатель выражения отрицателен, что, казалось бы, не имеет смысла. Причина кроется в выражении для прибыли:

$$\Pi = kpq\Lambda \frac{U_0 t + \beta qT}{Tl} - C - \frac{1}{2}\tau q^2 =$$
$$= \frac{1}{2}q^2\left(\frac{2kp\Lambda\beta - \tau l}{l}\right) + q\left(kp\Lambda\frac{U_0 t}{Tl}\right) - C,$$

где Π — квадратичная монотонно возрастающая функция при $2kp\beta\Lambda - \tau l > 0$ на интервале

$$\left(-\frac{kp\Lambda U_0 t}{2(2kp\beta\Lambda - \tau l)T}; +\infty\right),$$

так как

$$-\frac{kp\Lambda U_0 t}{2\left(2kp\beta\Lambda - \tau l\right)T} < 0,$$

то функция прибыли монотонно возрастает на $(0,+\infty)$. В предельном случае, когда $kp\Lambda\beta \geq \frac{\tau l}{2}$, рекламодатели стремятся улучшить качество своей рекламы.

Рассмотрим предельный случай $\tau l - 2kp\beta\Lambda = 0$. Тогда функция прибыли будет иметь вид

$$\Pi = \frac{1}{2}q^2\left(\frac{2kp\Lambda\beta - \tau l}{l}\right) + q\left(kp\Lambda\frac{U_0 t}{Tl}\right) - C = q\left(kp\Lambda\frac{U_0 t}{Tl}\right) - C.$$

В этом случае $\Pi(q)$ — монотонно возрастающая линейная функция, не имеющая экстремума.

Так как знаменатель (8) неотрицателен, а в числителе содержатся переменные, которые по определению не могут быть отрицательными, поэтому $\frac{\partial q^*}{\partial \Lambda} \geq 0$. Аналогично для граничных условий по k и p получим

$$\frac{\partial q^*}{\partial k} \geq 0,\ \frac{\partial q^*}{\partial p} \geq 0.$$

Из

$$\frac{\partial q^*}{\partial \Lambda} \geq 0,\ \frac{\partial q^*}{\partial k} \geq 0,\ \frac{\partial q^*}{\partial p} \geq 0$$

следует, что количество зрителей на платформе Λ положительно влияет на оптимальное качество рекламы q^*, так как рыночный спрос увеличивается с увеличением числа пользователей платформы. В этом случае рекламодатели могут привлечь больше пользователей, чтобы они стали потенциальными потребителями, повысив качество своей рекламы для получения оптимальной прибыли. Увеличение покупательского намерения пользователей k также улучшает оптимальное качество рекламы q^*. В некоторых случаях качество рекламы является сильной движущей силой покупательского поведения пользователей, и рекламодатели должны активно инвестировать в качество рекламы, чтобы максимизировать свои преимущества. Увеличение прибыльности рекламодателя ρ положительно влияет на оптимальное качество рекламы q^*. Как только рекламодатели получают высококачественные или высококонкурентные продукты, они становятся более прибыльными, чем их конкуренты. Чтобы расширить свое преимущество, рекламодатели должны улучшить свою рекламу, чтобы максимизировать свою прибыль [13].

Примеры численного решения задачи расчета оптимальной продолжительности рекламного видео-ролика. На рис. 2 показаны решения рекламодателей по рекламной кампании при различном количестве потенциальных пользователей, когда $\Lambda_1 < \Lambda_2$.

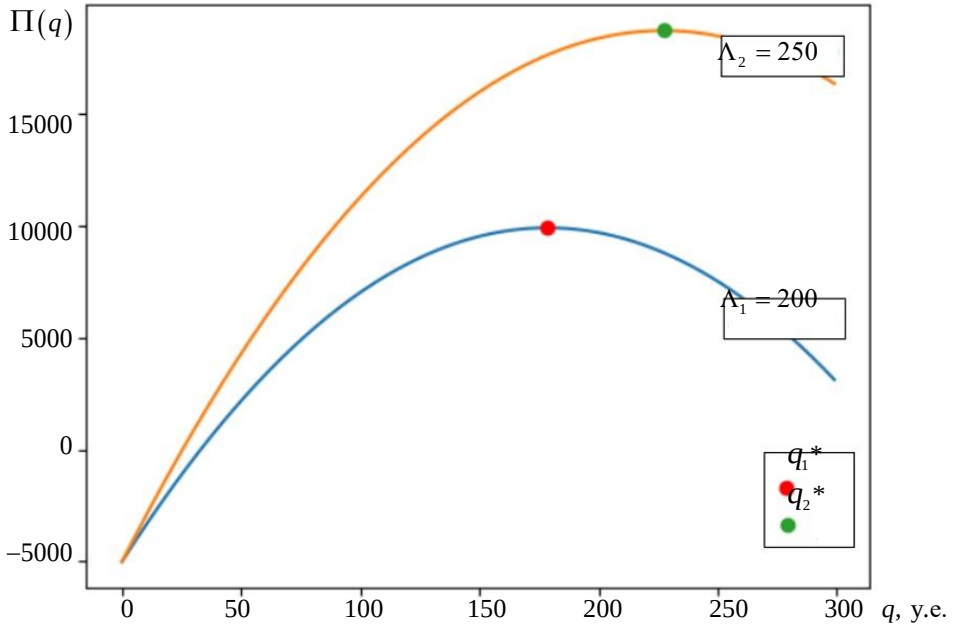


Рис. 2. Функции прибыли рекламодателя при различных значениях количества пользователей

Еще одним показательным случаем является зависимость прибыли рекламодателя от продолжительности одного рекламного ролика. Эта зависимость показана на рис. 3. Как мы видим, чем ниже продолжительность одного рекламного ролика, тем большую прибыль может получить рекламная кампания. Казалось бы, это утверждение подтверждается на основе реальных наблюдений, рекламодатели действительно стараются уместить как можно больше информации в как можно меньший промежуток времени. Особенно это заметно при рекламе на радио, для достижения маленькой продолжительности рекламы голос диктора приходится ускорять во много раз. Но при этом, при слишком маленьких продолжительностях рекламных видеороликов возникает ситуация, при которой достичь максимально возможной и оптимальной прибыли становится практически невозможным, ведь для этого приходится повышать качество рекламного ролика до нереальных значений. Именно поэтому в реальной жизни на видеоплатформах оптимальная длина рекламного ролика составляет 15 – 20 секунд.

Когда $kp\Lambda\beta \geq \frac{\tau l}{2}$, рекламодатели получают больше выгод, чем затрат, улучшая качество своей рекламной кампании. Затем они вкладывают как можно больше средств в производство видеорекламного контента, чтобы помочь пользователям найти нужный продукт. По сравнению с другими аудиториями потребители видеорекламы более чувствительны к рекламе и меньше устают от нее; следовательно, оптимальной стратегией в данном случае является производство высококачественной рекламы.

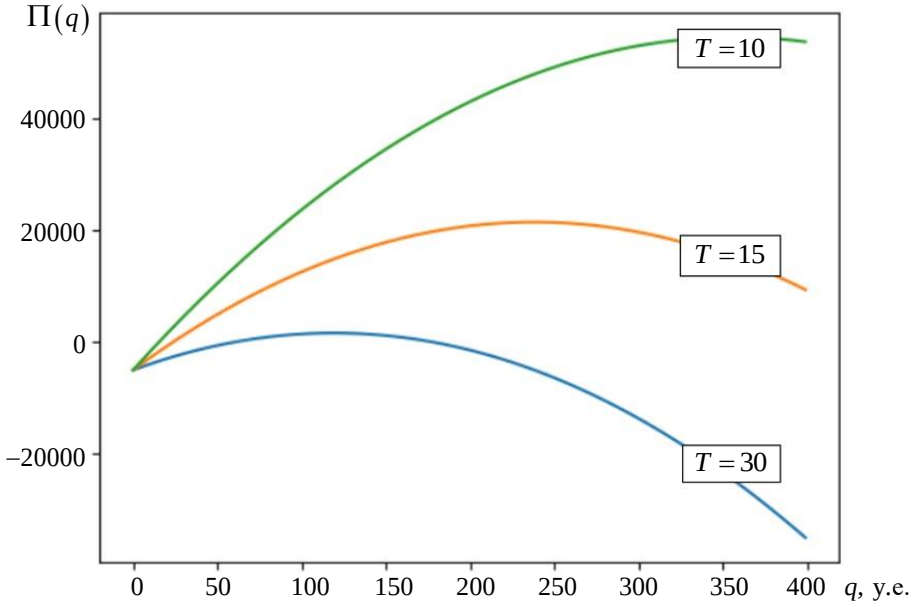


Рис. 3. Зависимость функции прибыли от продолжительности рекламного ролика

При разработке рекламы рекламодатели стремятся отображать рекламу в кратчайшие сроки, а не намеренно удлинять рекламу. Кроме того, рекламодатели хотят, чтобы платформы размещали их рекламу после воспроизведения более продолжительного видео.

Подставим (6) в (5) и проанализируем отношение продолжительности видео к продолжительности рекламы: $r = \frac{t}{T}$, которое представляет собой отношение продолжительности видео к продолжительности рекламы за период времени:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial r} = r\left(\frac{\Lambda kpU_0}{\tau l - 2kp\beta\Lambda}\right)^2\left(\tau - 2\frac{kp\beta\Lambda}{l}\right). \quad (9)$$

Положительность и отрицательность $\frac{\partial \Pi}{\partial r}$ зависят от предела утомления пользователей рекламой l.

В случае, если

$$l > 2\frac{kp\beta\Lambda}{\tau}, \quad \frac{\partial \Pi}{\partial r} > 0,$$

оптимальная выручка Π и отношение r рекламодателей монотонно возрастают. Чтобы увеличить r, рекламодатели должны увеличить t или уменьшить T. Поскольку на t влияет стратегия платформы, рекламодатели могут уменьшить T только до своей нижней границы — наименьшей продолжительности рекламы. То есть рекламодатели преднамеренно отображают рекламу в кратчайшие сроки; более того, они хотят, чтобы платформа предлагала большее время t, то есть они хотят, чтобы она воспроизводила более длинное видео перед их рекламой.

В случае, если

$$l < 2\frac{kp\beta\Lambda}{\tau}, \quad \frac{\partial \Pi}{\partial r} < 0,$$

хотя оптимальный доход рекламодателей Π монотонно убывает с коэффициентом r, он также удовлетворяет предположению о том, что рекламодатели стремятся отображать рекламу в кратчайшие сроки. Оптимальной стратегии для рекламодателей в этом случае не существует [14].

Заключение. В свете проблем видеоплатформ в этом исследовании была предложена оптимальная стратегия качества рекламы для рекламодателей. Анализируя влияние различных ситуаций на оптимальные решения, мы приходим к выводу, что рекламодателям не следует тратить лишнее время на воспроизведение рекламы, и что рекламодатели хотят показывать свою рекламу после более продолжительной программы.

Также наше исследование показывает, что для получения оптимальной прибыли рекламодатели должны максимизировать временную эффективность рекламы (т. е. показывать рекламу в кратчайшие сроки) по двум причинам. Во-первых, это может сократить время просмотра пользователями и оптимизировать их работу с платформой. Во-вторых, это может предоставить больше места для видео для ПКВ. Таким образом, такая стратегия приносит пользу платформам, рекламодателям и пользователям.

Кроме того, рекламодатели хотят, чтобы их реклама воспроизводилась после более продолжительной программы. Во-

первых, длинная программа без рекламы побуждает пользователей считать платформу эффективной; следовательно, больше пользователей присоединяются к ПКВ, что увеличивает потенциальный набор потребителей для рекламодателей. Во-вторых, длинная программа может избавить пользователей от предыдущих непривлекательных рекламных объявлений, что улучшает впечатления пользователей от просмотра последующих рекламных объявлений.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Джоунс Дж.Ф. *Рекламный бизнес: деятельность рекламных агентств, создание рекламы, медиапланирование, интегрированные коммуникации*. Москва, Вильямс, 2005, 784 с.

[2] Пинсон К.Ю. Особенности таргетированной рекламы в социальных сетях. *Инновационные технологии научного развития: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Часть 2*, Казань, 2017, с. 40–43.

[3] Кейплз Дж. *Проверенные методы рекламы*. Москва, Карьера Пресс, 2012, 366 с.

[4] Im S., Workman J.P. Market Orientation, Creativity, and New Product Performance in High-Technology Firms. *Journal of Marketing*, 2004, vol. 68, no. 2, pp. 114–132.

[5] Shen W., Ball L.J., Richardson B.H. Creative Cognition in Advertising. *The Routledge International Handbook of Creative Cognition*, 2023, pp. 709–727.

[6] Nozdrenko E.A. Creative Thinking in Advertising Communication: Cultural Aspect. *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*, 2010, vol. 3, no. 4, pp. 600–609.

[7] Трутаев С.Ю. О построении адекватных и экономичных математических моделей в задачах постоянного мониторинга особо опасных и технически сложных объектов. *Математическое моделирование и численные методы*, 2021, № 1, с. 31–48.

[8] Chi X., Fan Z.P., Wang X.H. Pricing mode selection for the online short video platform. *Soft Computing*, 2021, vol. 25, pp. 5105–5120.

[9] Баландина М.С., Баскакова И.В. Двусторонние рынки: определение понятия, ключевые характеристики и инструменты оценки. *Известия Уральского государственного экономического университета*, 2016, № 2 (64), с. 12–20.

[10] Чибисова А.В., Шинаков Д.С. Математическое моделирование рекламной кампании. *Математическое моделирование и численные методы*, 2022, № 3, с. 84–97.

[11] Reisinger M. Platform Competition for Advertisers and Users in Media Markets. *International Journal of Industrial Organization*, 2012, vol. 30, pp. 243–252.

[12] Kraemer J., Zierke O. Paying for Prominence: The Effect of Sponsored Rankings on the Incentives to Invest in the Quality of Free Content on Dominant Online Platforms. *SSRN*, 2020, art. no. 3584371. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3584371

[13] Белов В.Ф., Гаврюшин С.С., Маркова Ю.Н., Занкин А.И. Моделирование среды предприятия с использованием дискретных вычислительных алгоритмов. *Математическое моделирование и численные методы*, 2022, № 1, с. 109–128.

[14] Li W.F., Jiang M.H., Zhan W.T. Why Advertise on Short Video Platforms? Optimizing Online Advertising Using Advertisement Quality. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 2022, vol. 17, iss. 3, pp. 1057–1074.

Статья поступила в редакцию 27.06.2022

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Чибисова А.В., Шинаков Д.С. Математическое моделирование стратегической рекламной кампании. *Математическое моделирование и численные методы*, 2023, № 4, с. 109-121.

Чибисова Анастасия Владимировна — старший преподаватель кафедры «Вычислительная математика и математическая физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: anachibisova@bmstu.ru

Шинаков Дмитрий Сергеевич — студент кафедры «Вычислительная математика и математическая физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: cookie_maker2000@mail.ru

Mathematical modeling of a strategic advertising campaign

© A.V. Chibisova, D.S. Shinakov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

In this article, it is proposed to create a profit model for an ordinary advertiser who will advertise on a video platform. Video platforms provide video content services to meet the needs of users in entertainment, as well as advertising space to meet the needs of advertisers in making a profit. When watching videos, consumers can gain perceived usefulness by satisfying their need for entertainment and curiosity. For example, people watch TV shopping channels to buy or learn about products; the net usefulness of advertising for such users is posi-tive. Nevertheless, the inclusion of advertising may negatively affect some consumers, thereby reducing their usefulness. For example, users may get bored with video advertis-ing due to disinterest. Consequently, the relationship between the duration of video and advertising is a key factor affecting the perceived usefulness of consumers. In this article, we investigate the relationship between the duration of the commercial and the advertiser's profit in the short video advertising market.

Keywords: *advertising campaign, advertising budget, video platform, profit maximization, optimal advertising strategies, mathematical modeling in economics*

REFERENCES

[1] Jones J.Ph. *The Advertising Business: Operations, Creativity, Media Planning, Integrated Communications*. Thousand Oaks, SAGE Publications, 1999, 560 p.

[2] Pinson K.Yu. Osobennosti targetirovannoj reklamy v social'nyh setyah [Features of targeted advertising in social networks]. *Innovative technologies of scientific development: A collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. Part 2*, Kazan, 2017, pp. 40–43.

[3] Caples J. *Tested Advertising Methods*. Prentice Hall, 1974, 318 c.

[4] Im S., Workman J.P. Market Orientation, Creativity, and New Product Performance in High-Technology Firms. *Journal of Marketing*, 2004, vol. 68, no. 2, pp. 114–132.
[5] Shen W., Ball L.J., Richardson B.H. Creative Cognition in Advertising. *The Routledge International Handbook of Creative Cognition*, 2023, pp. 709–727.
[6] Nozdrenko E.A. Creative Thinking in Advertising Communication: Cultural Aspect. *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*, 2010, vol. 3, no. 4, pp. 600–609.
[7] Trutaev S.Y. On the construction of adequate and economical mathematical models in the tasks of continuous monitoring of especially dangerous and technically complex objects. *Mathematical Modeling and Computational Methods*, 2021, no. 1, pp. 31–48.
[8] Chi X., Fan Z.P., Wang X.H. Pricing mode selection for the online short video platform. *Soft Computing*, 2021, vol. 25, pp. 5105–5120.
[9] Balandina M.S., Baskakova I.V. Two-Sided Markets: Definition, Key Elements and Instruments for Assessment. *Journal of New Economy*, 2016, no. 2 (64), pp. 12–20.
[10] Chibisova A.V., Shinakov D.S. Mathematical modeling of an advertising campaign. *Mathematical Modeling and Computational Methods*, 2022, no. 3, pp. 84–97.
[11] Reisinger M. Platform Competition for Advertisers and Users in Media Markets. *International Journal of Industrial Organization*, 2012, vol. 30, pp. 243–252.
[12] Kraemer J., Zierke O. Paying for Prominence: The Effect of Sponsored Rankings on the Incentives to Invest in the Quality of Free Content on Dominant Online Platforms. *SSRN*, 2020, art. no. 3584371. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3584371
[13] Belov V.F., Gavryushin S.S., Markova Y.N., Zankin A.I. Modelling of industrial environment with the help of discrete numerical algorithms. *Mathematical Modeling and Computational Methods*, 2022, no. 1, pp. 109–128.
[14] Li W.F., Jiang M.H., Zhan W.T. Why Advertise on Short Video Platforms? Optimizing Online Advertising Using Advertisement Quality. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 2022, vol. 17, iss. 3, pp. 1057–1074.

Chibisova A.V., senior lecturer of Department of Computational Mathematics and Mathematical Physics, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: anachibisova@bmstu.ru

Shinakov D.S., Student of Department of Computational Mathematics and Mathematical Physics, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: cookie_maker2000@mail.ru