

К ВОПРОСУ О ФУНКЦИИ СПРОСА: ЧИСЛО ПОКУПАТЕЛЕЙ, ОТКАЗЫВАЮЩИХСЯ ОТ ПОКУПКИ, ПРИ ВОЗРАСТАНИИ ЦЕНЫ ТОВАРА¹

А. Г. Дмитриев, Т. А. Козелецкая, Е. А. Герман

Рассмотрено поведение покупателей в условиях роста цен на товары и услуги. Рассмотрение базируется на функции индивидуального потребления блага. Двумерное статистическое распределение персон по выделенным бюджетам на благо и уровням критического потребления предполагалось равномерным.

Получено аналитическое выражение для зависимости числа покупателей, отказавшихся от покупки блага, от цены этого блага.

Приведены расчетные кривые для некоторых из возможных параметров рассмотренного статистического распределения.

1. О моделях спроса

Как известно, функцией спроса называют зависимость количества товара (Θ) от его цены (p). При этом не уточняется, о каком количестве идет речь, хотя и постулируется отрицательный наклон кривой спроса, т. е. знак производной $\frac{d\Theta}{dp} < 0$.

Уточнения эти необходимы в связи со следующим.

При наличии множества покупателей, с одной стороны, и множества продавцов, с другой, можно обсуждать различные зависимости $\Theta(p)$. Можно говорить о количестве товара, купленного конкретным покупателем либо у конкретного продавца, либо у многих продавцов.

Точно так же можно говорить о проданном количестве товара либо одним продавцом, либо многими. Не случайно же функция $\Theta(p)$ до настоящего времени остается загадкой. Одна из причин этого, несомненно, кроется в содержательной неопределенности использованного словосочетания «количество товара».

В данной работе мы будем рассматривать взаимодействие многих покупателей с конкретным продавцом. Под продавцом будем понимать конкретное лицо или группу лиц, согласных продать товар по одинаковой наименьшей цене. Под количеством блага будем понимать его количество, купленное у данного продавца многими покупателями. Очевидно, что это количество можно называть и количеством проданного блага.

Концептуально эта ситуация на рынке конкретного товара рассмотрена нами в работе [9]. Мы исходили из того, что продавец предлагает и товар, и его цену. Он может согласиться на сделку и при меньшей цене. Решение о покупке

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект № 14-06-00177 «Взаимодействие агентов рыночных отношений: кибернетический подход к анализу и математические модели».

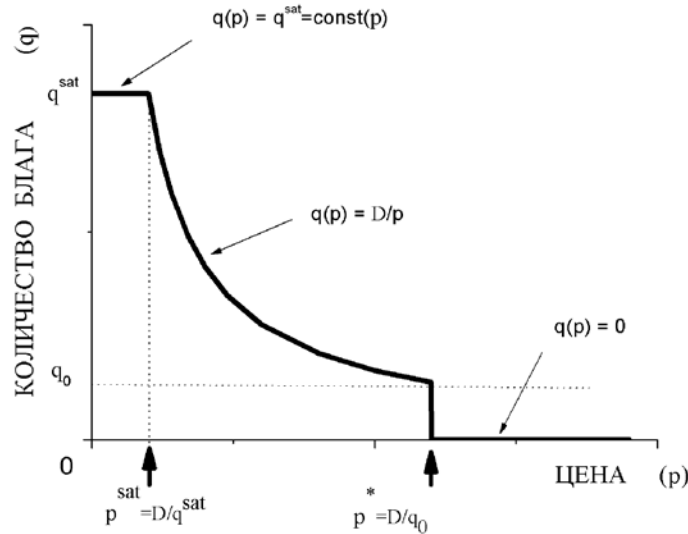


Рис. 1. Кривая индивидуальных покупок блага (стрелками указаны характерные цены: p^{sat} — цена, при которой выделенного бюджета D еще достаточно, чтобы купить товар в количестве, достаточном для полного удовлетворения потребности в нем; p^* — критическая цена покупки (при $p > p^*$ потребитель не покупает товар))

принимает покупатель. Его выбор обусловлен предпочтениями и финансовыми возможностями. Цену состоявшейся купли — продажи, как и в работе [9], будем называть ценой блага.

2. Индивидуальный спрос

Количественно выбор покупателя описывается функцией индивидуального спроса (зависимостью количества купленного товара от цены) [4], которая в работе [2] названа функцией индивидуального потребления. Она имеет вид:

$$q = \begin{cases} q^{sat}; & \text{при } 0 < p < D/q^{sat}, \\ \frac{D}{p}; & \text{при } D/q^{sat} < p < D/q_0, \\ 0; & \text{при } p > D/q_0, \end{cases} \quad (1)$$

где q — количество купленного товара (блага); q^{sat} — количество блага, необходимое для полного удовлетворения потребности покупателя в нем; D — выделенный покупателем бюджет на благо; q_0 — уровень нейтрального потребления.

Кривая индивидуальных покупок¹, соответствующая выражению (1), показана на рис. 1.

Напомним экономический смысл q_0 [5].

Этот параметр, отображающий психофизическое восприятие количественного аспекта потребляемого блага, появился в теории спроса в рамках кардиналистского (количественного)

подхода. Использование и развитие количественного подхода [7, 9, 10] стало возможным после появления двухпараметрического уравнения полезности (удовлетворенности) [3, 5, 6], в котором ощущения потребителя блага отображаются двумя независимыми параметрами k и q_0 . Это уравнение имеет вид:

$$u = k \ln \frac{q}{q_0}, \quad (2)$$

где u — полезность (удовлетворенность); k — коэффициент удовлетворения, который так же, как и q_0 , отображает субъективное восприятие блага. Он отображает индивидуальное восприятие потребительских свойств блага. Можно сказать, его качественные аспекты. Уровень же нейтрального потребления q_0 отображает восприятие его количественного аспекта.

При изменениях количества потребляемого блага «прохождение» q через уровень q_0 сопровождается инверсией ощущений. При «переходе» q из области $q > q_0$ в область $q < q_0$ ощущение удовлетворенности ($u > 0$, см. формулу (2)) изменяется на ощущение раздраженности ($u < 0$). И наоборот. Если же потребление происходит на уровне $q = q_0$, то ощущение удовлетворения нейтральное ($u = 0$).

При ценах $p > p^* = \frac{D}{q_0}$ потребитель не по-

купает благо ($q = 0$). По этой причине уровень нейтрального потребления q_0 можно называть также критическим уровнем покупок блага, а кривую индивидуального потребления (по терминологии [2]) — кривой индивидуальных по-

¹ В зависимости от контекста, ее можно называть и кривой индивидуального спроса, и кривой индивидуального потребления, и кривой индивидуальных покупок блага.

купок. Если уменьшение количества потребляемого блага до уровня q_0 произошло по причине роста цены, то критическому уровню покупок можно сопоставить критическую цену p^* :

$$p^* = \frac{D}{q_0}. \quad (3)$$

На рис. 1 она указана на оси абсцисс.

На кривой индивидуальных покупок (рис. 1) имеются три ценовых интервала, определяющих три состояния покупателя.

Первый: $0 < p < p^{sat}$ (состояние насыщенного потребления). При таких ценах q не зависит от цены и равно количеству (q^{sat}), необходимому для полного удовлетворения потребности. Изменение предпочтений покупателя отображается изменением уровня насыщенного потребления q^{sat} .

Второй: $p^{sat} < p < p^*$ (состояние эластичного потребления). При таких ценах количество покупаемого блага зависит от его цены (1) по гиперболическому закону $q = \frac{D}{p}$. Выделенный бюджет D на благо составляет долю ($\delta < 1$) от общего потребительского бюджета, которая определяется коэффициентами удовлетворения всех потребляемых благ ($\delta = \frac{k_j}{\sum_{j=1}^L k_j}$) (ур. 10 в [4]).

Изменение бюджета на покупку блага, вызванное изменением общего потребительского бюджета и/или предпочтений, приводит к изменению потребления блага. На рис. 1 это можно отобразить «переходом» на другую гиперболу, соответствующую новому значению D .

Третий: $p > p^*$ (состояние отказа от покупок). Покупатель не покупает благо ($q = 0$).

Скачкообразное падение q до нуля при таких ценах приводит к двум сценариям покупательского поведения:

1. Если покупатель взаимодействует с одним продавцом, то он уходит к другому в поисках меньшего ценового предложения.

2. Если, с учетом возможного торга, меньшей цены не находит, то перестает покупать и потреблять данное благо. Свой потребительский бюджет перераспределяет в пользу дешевого продукта, предназначенного для удовлетворения той же потребности. Эти соображения дали возможность построить количественную модель эффекта Гиффена (увеличение спроса на благо при увеличении его цены) [4].

Отметим, что функцию индивидуального спроса (1) и кривую индивидуальных покупок (рис. 1) можно рассматривать соответственно как функцию и кривую состояния покупателя

в данной рыночной ситуации. Состояние покупателя отображается количеством купленного товара (q). Рыночная ситуация характеризуется ценой товара (p). Индивидуальность покупателя отображается выделенным бюджетом на благо (D) и уровнем нейтрального потребления (q_0).

По этой кривой состояние покупателя определяется точкой пересечения с вертикалью, исходящей из выбранного значения цены p . Эту вертикаль будем называть линией цены. При этом кривую можно рассматривать как графическую модель состояния покупателя, состоящую из ряда линий. Прямой насыщенного потребления (участок, где $q = q^{sat}$); бюджетной линии (гиперболический участок, на котором $q = \frac{D}{p}$, а $D = const$); линии критической цены (вертикальный участок, при $p = p^* = \frac{D}{q_0}$) и

линии нулевого потребления (участок, на котором $q = 0$ при $p > p^*$). На рис. 1 графическая модель состояния покупателя представлена на количественно-ценовом ($q - p$) поле. Она отображает связь между величинами, входящими в нее.

Для упрощения дальнейшего рассмотрения графическую модель состояния покупателя представим на бюджетно-количественном ($D - q$) поле (рис. 2) как состоящую из бюджетной линии ($D = const$); линии количества ($q = const$), пересечение которых определяет состояние покупателя. На такой графической модели рыночная ситуация, определяемая ценой p , будет отображаться наклоном луча, исходящего из начала координат в точку пересечения бюджетной и количественной линий.

Для определения состояния покупателя (определения q) находим точку пересечения бюджетной и ценовой линий. Абсцисса этой точки определяет состояние покупателя.

3. Коллективный спрос

Концептуальное рассмотрение покупок конкретного блага многими его потребителями (N) проведено в работе [8]. При этом учитывалось, что каждый из покупателей индивидуально воспринимает свойства блага (персонифицированы коэффициенты удовлетворения k_i), и каждый из них характеризуется индивидуальным уровнем нейтрального потребления q_{0i} .

Предполагалось, что статистическое распределение покупателей блага по двумерному персонифицированному показателю (D_i, q_{0i}), который на множестве покупателей представляет собой случайную величину, — равномер-

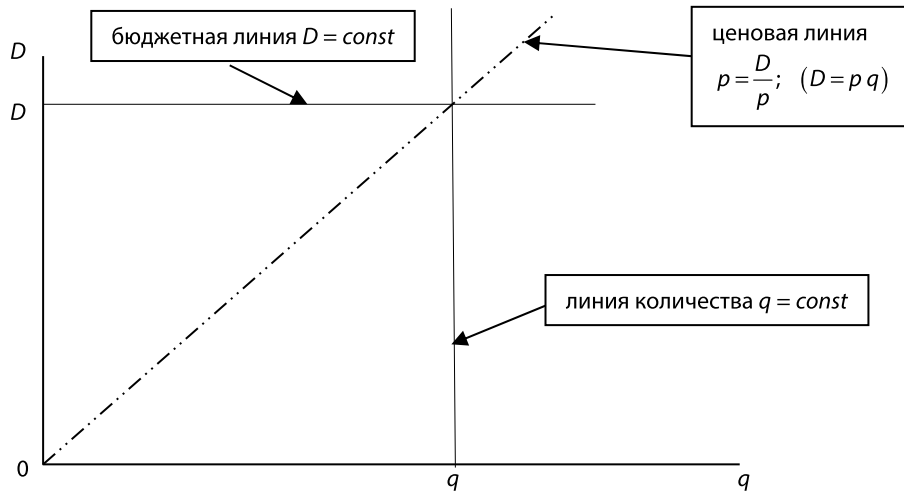


Рис. 2. Графическая модель состояния покупателя на бюджетно-количественном (D–q) поле

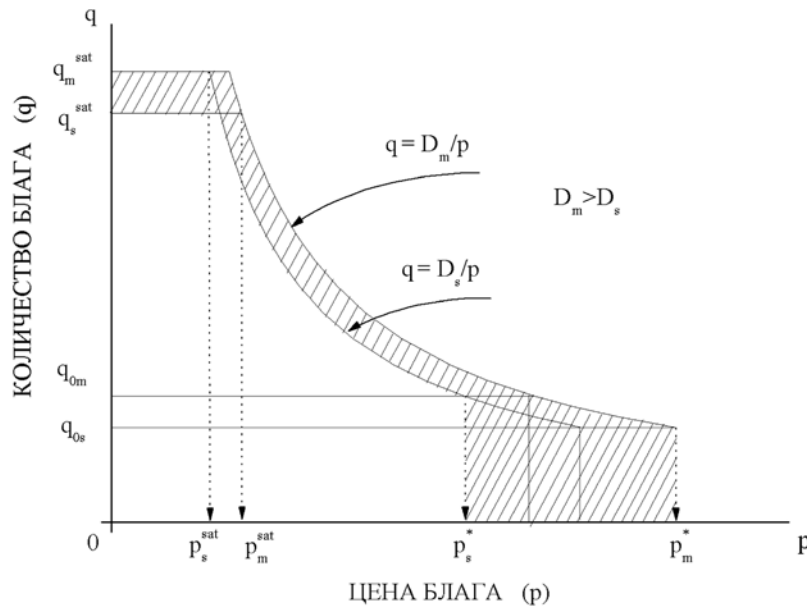


Рис. 3. Область кривых индивидуального потребления (заштрихована) (нижние индексы указывают на наибольшие (m) и наименьшие (s) значения соответствующих величин)

ное. Это позволило упростить рассуждения за счет того, что для равномерного распределения можно указать наибольшее и наименьшее значения бюджетов (соответственно D_m и D_s), и наименьшее и наибольшее значения критических уровней потребления (соответственно q_{0s} и q_{0m}). Это, в свою очередь, позволяет графическими средствами наглядно представить рассматриваемую задачу (рис. 3) и использовать геометрическую интерпретацию необходимых соотношений теории вероятностей.

Функции индивидуального спроса (1) каждого из покупателей отличаются друг от друга только численными значениями величин ($D_i; q_{0i}; q_i^{sat}$), характеризующих каждого из покупателей. На количественно-ценовом поле (рис. 3) показана область расположения кри-

вых индивидуального спроса при равномерном распределении персон по выделенным бюджетам (D) на благо, уровням насыщенного потребления (q^{sat}) и уровням критического потребления (q_0).

В работе [8] получено, что функция коллективных покупок ($Q(p)$) (с точки зрения продавца она же функция продаж) имеет пять ценовых интервалов (рис. 2). В пределах трех из них — 1) $0 < p < p_s^{sat}$; 2) $p_m^{sat} < p < p_s^*$; 3) $p_m^* < p < \infty$ — состояния всех N покупателей можно назвать однотипными. Каждый из них находится в одном из трех состояний — в состоянии насыщенного, эластичного или нулевого потребления.

В промежуточных между указанными интервалах состояния покупателей смешанные.

В интервале $p_s^{sat} < p < p_m^{sat}$ часть из них находится в состоянии насыщенного потребления, а другая часть — в состоянии эластичного потребления. При изменении цены в пределах этого интервала их соотношение изменяется.

В интервале $p_s^* < p < p_m^*$ ситуация похожая. Разница в том, что одни покупатели находятся в состоянии эластичного потребления, а другие отказались от покупок из-за высокой, по их мнению, цены.

Для интервалов однотипных состояний в работе [8] получены аппроксимирующие функции.

В области цен насыщенного потребления ($0 < p < p_s^{sat}$):

$$Q(p) = \sum_{i=1}^N q_i = Q^{sat} = const(p). \quad (4)$$

В области цен эластичного потребления ($p_m^{sat} < p < p_s^*$):

$$Q(p) = \frac{\hat{D}}{p}, \quad (5)$$

где \hat{D} — агрегированный бюджет на данное благо всех N покупателей ($\hat{D} = \sum_{i=1}^N D_i$).

В области высоких цен ($p > p_m^*$) все потребители отказываются от покупок ($Q = 0$).

Для интервалов смешанных состояний необходимо дополнительное рассмотрение.

С точки зрения анализа взаимодействия покупателей и продавцов наибольший интерес представляет ценовой интервал $p_s^* < p < p_m^*$, внутри которого уже обнаруживаются отказы от покупки. Это, как известно, крайне нежелательно для любого продавца, и он всегда стремится противодействовать, используя разнообразные маркетинговые уловки.

В данной работе внимание сконцентрировано на этом интервале цен.

4. Отказы от покупок товара

В соответствии с функцией индивидуального потребления (1) каждого i -го из N покупателей данного товара можно охарактеризовать тремя персонифицированными параметрами: уровнем насыщенного потребления q_i^{sat} ; выделенным бюджетом D_i на благо, и критическим уровнем потребления q_{0i} . К наиболее интересному интервалу цен $p_s^* < p < p_m^*$ уровни насыщенного потребления q_i^{sat} отношения не имеют, поэтому исключим их из списка параметров, характеризующих отдельного покупателя.

В такой ситуации каждого из них можно характеризовать двумерной случайной величиной (D, q_0) и рассматривать двумерные ста-

тистические распределения персон по этому показателю. Будем полагать, что число потребителей блага достаточно велико ($N \rightarrow \infty$), чтобы эти распределения можно было считать непрерывными.

5. Распределение покупателей по бюджетам и критическим уровням потребления

Как и в работе [8], будем полагать, что распределение потребителей по бюджетам D и критическим уровням потребления q_0 — равномерное. В этом случае для плотности распределения¹ $f(D, q_0)$ двумерной случайной величины можно записать:

$$f(D, q_0) = \begin{cases} (D_m - D_s)^{-1} (q_{0m} - q_{0s})^{-1} \\ \text{при } D_s < D < D_m; q_{0s} < q_0 < q_{0m}, \\ 0 \\ \text{при } D_s > D > D_m; q_{0s} > q_0 > q_{0m}. \end{cases} \quad (6)$$

На бюджетно-количественном поле $(D - q)$ (рис. 4) область ее существования отображается прямоугольником с координатами вершин $(q_{0s}, D_s; q_{0s}, D_m; q_{0m}, D_m; q_{0m}, D_s)$. Каждый покупатель на нем отображается элементарной площадкой² $dS = dD \times dq_0$. Все множество потребителей блага отображается указанным прямоугольником. Очевидно, что все отображающие покупателей элементарные площадки dS располагаются в его пределах, т. е. при $q_{0s} < q < q_{0m}$ и $D_s < D < D_m$.

За пределами этого прямоугольника ситуация выглядит следующим образом.

«Выше» линии наибольших бюджетов $D = D_m$, как и «ниже» линии наименьших бюджетов $D = D_s$ отображающих потребителей площадок не существует. Формально, что называется «без царя в голове», нарисовать их можно было бы, но экономического или другого смысла они не имели бы.

«Левее» линии наименьших критических уровней потребления $q = q_{0s}$ ситуация аналогичная.

«Правее» линии наибольших критических уровней потребления $q = q_{0m}$ ситуация несколько иная.

Выбранная элементарная площадка при $D_s < D < D_m$ и $q > q_{0m}$ будет иметь совершенно

¹ В терминах теории вероятностей $f(d, q_0)$ — плотность вероятности.

² Отметим: не точкой с координатами (q_0, D) , а указанной элементарной «площадкой» с размерами $(dq_0 \times dD)$. Отображение точкой приведет к бессмыслице, поскольку число покупателей конечно, а на любой, включая элементарную dS , площадке число точек бесконечно.

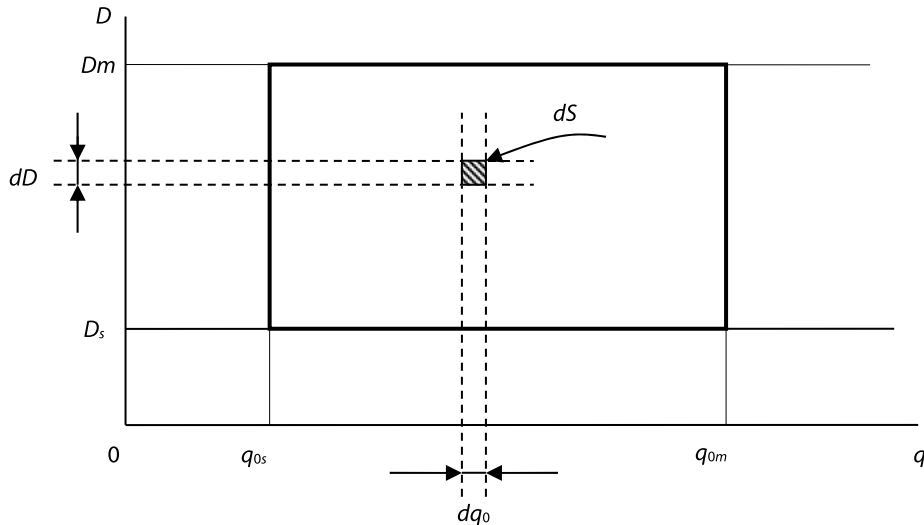


Рис. 4. Отображение множества покупателей на поле $(D - q)$ (элементарная площадка dS отображает отдельного покупателя)

иной экономической смысл. Ее «высота» dD будет показывать интервал бюджета dD вблизи его некоторого значения D , необходимого для покупки блага в соответствующем количестве, из интервала dq вблизи его значения q . При этом каждый из (N) потребителей блага находится в состоянии эластичного потребления, и покупает его в количестве:

$$q_i = \frac{D_i}{p}. \quad (7)$$

Все (N) потребители присутствуют на рынке данного товара.

Сказанное позволяет ввести в рассмотрение линии постоянных цен и использовать их при дальнейшем рассмотрении.

6. Ценовые линии, прямые критических цен

При эластичном потреблении в равенстве (7) соответствующие этому выражению линии можно представить на количественно-бюджетном поле в виде $D_i = p \cdot q_i$ и назвать ценовыми линиями (рис. 5). Очевидно, что говорить о них имеет смысл только в том случае, когда имеет место эластичное потребление хотя бы одного из покупателей. На рис. 3 эта область показана наклонной штриховкой. Очевидно также, что для тех покупателей (условно, для n -го; для m -го; l -го и др.), для которых отношения выделенных бюджетов к количествам купленного

блага $(\frac{D_n}{q_n}, \frac{D_m}{q_m}, \frac{D_l}{q_l}, \dots)$ равны друг другу, ото-

бражающие их элементарные площадки лежат на единой ценовой прямой.

Как это сказано выше (выражение (1)), для каждого из покупателей можно указать крити-

ческую цену, такую, что при $p > p^*$ он перестает покупать товар и действует по одному из указанных выше сценариев. Персонализированная критическая цена покупки определяется выражением $p_i^* = \frac{D_i}{q_{0i}}$.

Для подмножества покупателей, отношения выделенных бюджетов к уровням нейтрального потребления которых равны друг другу, существует единая критическая цена:

$$\frac{D_n}{q_{0n}} = \frac{D_m}{q_{0m}} = \frac{D_l}{q_{0l}} = \dots = p^*. \quad (8)$$

На рис. 5 показаны прямые цен. Их участки в пределах прямоугольника $(q_{0s}, q_{0m}) - (D_s, D_m)$ представляют собой линии критических цен для трех подмножеств покупателей $(\alpha, \beta$ и $\gamma)$.

Каждую из линий критических цен можно рассматривать как демаркационную, разделяющую множество из N потребителей на два класса.

В одном из них оказываются покупатели, для каждого из которых их персонализированные критические цены (p_i^*) больше, чем цена, соответствующая выбранной демаркационной линии. Эти покупатели приобретают данный товар. Причем каждый в количестве, определяемом выражением (1). Отображающие этих покупателей площадки dS располагаются внутри прямоугольника $(D - q_0)$ (рис. 5) и выше выбранной демаркационной линии. Например, как это показано на рис. 5¹, где $p_i^* > p_\beta^*$ и $p_i^* > p_\gamma^*$.

В другом оказываются покупатели, для которых критическая цена меньше, чем цена,

¹ Персонализированные критические цены отображаются наклоном отрезка прямой, соединяющей начало координат с элементарной площадкой dS .

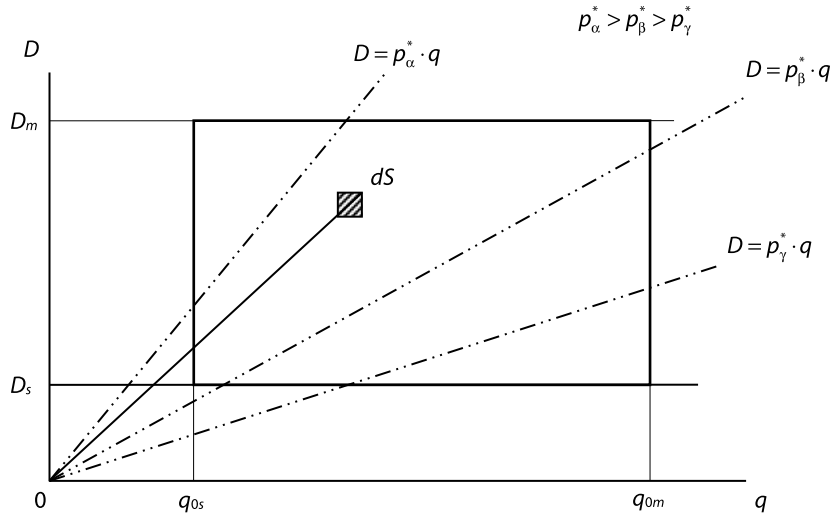


Рис. 5. Ценовые линии для α, β, γ подмножеств потребителей (элементарная площадка dS отображает отдельного покупателя)

соответствующая выбранной демаркационной линии. Эти покупатели не принимают участия в покупке данного товара. Отображающие таких покупателей площадки располагаются внутри прямоугольника $(D - q_0)$, ниже соответствующей демаркационной линии. Например, как это показано на рис. 5, где $p_i^* < p_\alpha^*$.

Из рис. 5 видно, что говорить о демаркационных линиях и соответствующих им ценах имеет смысл только в тех случаях, когда ценовые линии пересекают прямоугольник $(D - q_0)$. Другими словами, когда цена блага p находится в интервале $\frac{D_s}{q_{0m}} < p < \frac{D_m}{q_{0s}}$, что эквивалентно интервалу $p_s^* < p < p_m^*$, показанному на рис. 2.

За границами этого интервала при ценах $p < \frac{D_s}{q_{0m}} = p_s^*$ каждый из потребителей находится в состоянии эластичного потребления и покупает в количестве, определяемом выражением

(1). При ценах же $p > \frac{D_m}{q_{0s}} = p_m^*$ все покупатели находятся в состоянии отказа от покупки блага.

7. Число персон, отказавшихся от покупки товара, как функция его цены

Если рассматривать поведение покупателей в условиях возрастания цены на благо, то можно сказать следующее.

При ценах $p < \frac{D_s}{q_{0m}}$ все покупатели находятся в состоянии эластичного потребления и покупают товар в соответствии с выделенным бюджетом D_i и ценой $(q_i = \frac{D_i}{p})$. В этом случае на поле $(D - q_0)$ ценовые линии располагаются

ниже точки (q_{0m}, D_s) . Увеличение цены отображается увеличением наклона ценовой линии. При этом число покупателей не изменяется и остается равным их полному числу N .

Число персон, покупающих благо, начинает уменьшаться, когда цена достигнет значения $p_s^* = \frac{D_s}{q_{0m}}$.

При $p > p_s^*$ отказавшиеся от покупок потребители на поле $(D - q_0)$ будут представлены частью прямоугольника $(q_{0s}, q_{0m}) - (D_s, D_m)$, расположенной ниже ценовой линии (рис. 6 и рис. 7 — заштрихованы). На этих рисунках отображены теоретически возможные ситуации, отличающиеся соотношением характерных критических цен¹ p_{ss}^* и p_{mm}^* : на рис. 6 $p_{mm}^* < p_{ss}^*$, а на рис. 7 — наоборот, $p_{ss}^* < p_{mm}^*$.

При цене $p > p_s^*$ вероятность того, что потребитель блага окажется в категории прекративших покупать, определяется выражением:

$$P = \iint_G f(D, q_0) dD dq_0, \tag{9}$$

где интегрирование проводится по области двумерного пространства G , ограниченного соответствующими кривыми (функциями выбранных переменных) [1, с. 449].

Для удобства анализа полученного результата после интегрирования введем безразмерные переменные для рассматриваемой задачи²

¹ Ценовые линии характерных критических цен проходят через вершины прямоугольника $(q_0 - D)$ и обозначены двумя нижними индексами, указывающими на соответствующую вершину.

² Как известно, использование безразмерных величин, эксклюзивных для каждой рассматриваемой задачи, позволяет проводить математические преобразования с именнованными величинами без опасения получить матема-

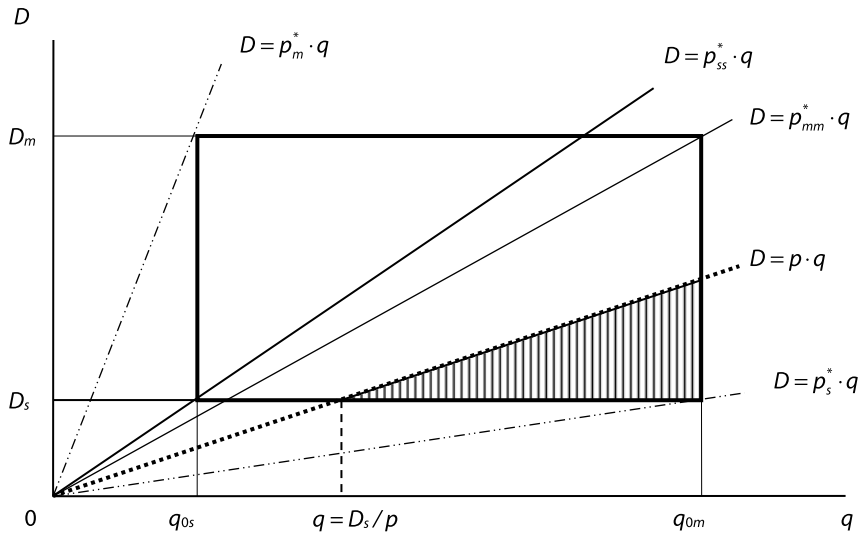


Рис. 6. Линии характерных цен при $p_{mm}^* < p_{ss}^*$ (заштрихована область, отображающая персон, отказавшихся от покупок при цене p)

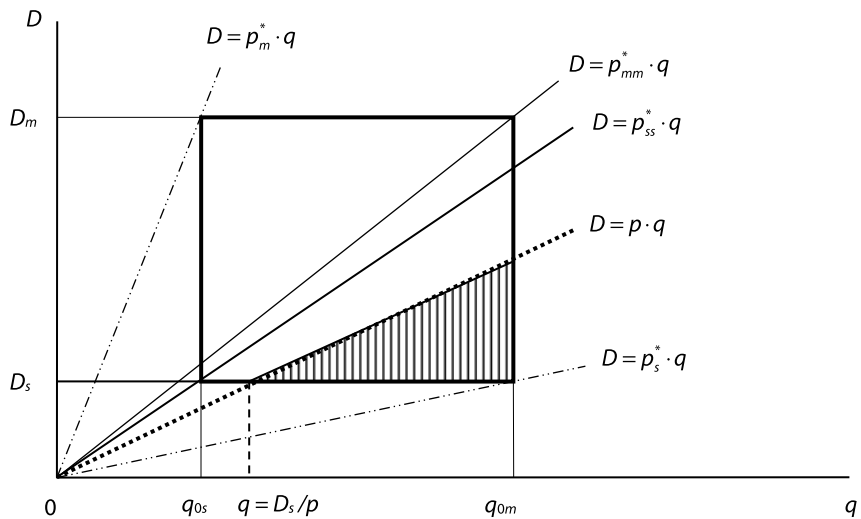


Рис. 7. Линии характерных цен при $p_{ss}^* < p_{mm}^*$ (заштрихована область, отображающая персон, отказавшихся от покупок при цене p)

и обозначим их символами с надстройкой над обозначением соответствующей величины. Например, безразмерная цена товара будет обозначена как \bar{p} ; безразмерный уровень критического потребления — как \bar{q}_0 ; безразмерный выделенный бюджет — \bar{D} ; и т. д. При этом смысл верхних и нижних индексов безразмерных величин будем сохранять прежним. Другими словами, можно сказать — введем внутренние масштабы величин в рассматриваемой задаче. В терминах теории измерений это означает пере-

тически не корректные конструкты (вроде таких, как, например, ln (5 метров), или exp (8 секунд) и т. п.). При этом не придется «отбрасывать» наименование величины при определении неопределенных констант интегрирования, а затем вновь «возвращать» их, совершая «компенсирующие» одна другую ошибки. Эксклюзивные безразмерные величины задачи широко используют в теоретической физике.

ход к относительным единицам измерения интересующих величин и использование шкалы отношений, допускающей использование всего арсенала математических операций.

Цену товара p будем измерять в единицах наименьшей критической цены p_s^* , то есть $\bar{p} = \frac{p}{p_s^*}$. Выделенный бюджет D — в единицах наименьшего выделенного бюджета D_s , т. е. $\bar{D} = \frac{D}{D_s}$. Количество потребляемого блага q — в единицах наименьшего уровня нейтрального потребления q_{0s} , то есть $\bar{q} = \frac{q}{q_{0s}}$. Тогда, $\bar{q}_{0m} = \frac{q_{0m}}{q_{0s}}$; $\bar{q}_{0s} = \frac{q_{0s}}{q_{0s}} = 1$; $\bar{D}_m = \frac{D_m}{D_s}$; $\bar{D}_s = \frac{D_s}{D_s} = 1$ и т. д. В безразмерных переменных уравнение ценовой линии будет иметь вид:

$$\bar{D} = \frac{\bar{p}}{\bar{q}_{0m}} \bar{q}. \quad (10)$$

Если ограничиться начальным участком рассматриваемого интервала цен, то можно записать:

$$p_s^* < p < \min \rightarrow \begin{cases} \frac{D_m}{q_{0m}}, \\ \frac{D_s}{q_{0s}}, \end{cases} \quad (11)$$

где область, отображающая потребителей, отказавшихся от покупки, на количественно-бюджетном поле изображается треугольником (рис. 6, 7), то в безразмерных переменных выражение (9) принимает вид:

$$P = \int_{\frac{\bar{q}_{0m}}{p}}^{\bar{q}_{0m}} \int_1^{\frac{\bar{p}}{\bar{q}_{0m}} \bar{q}} (\bar{D}_m - 1)^{-1} (\bar{q}_{0m} - 1) d\bar{D} d\bar{q}. \quad (12)$$

В безразмерных переменных, представленных в (11), область существования (12) имеет вид:

$$1 < \bar{p} < \min \rightarrow \begin{cases} \bar{D}_m, \\ \bar{q}_{0m}. \end{cases} \quad (13)$$

Вычисление вероятности попадания потребителя в число оказавшихся от покупки блага приводит к выражению:

$$P = \frac{\bar{q}_{0m}}{2(\bar{D}_m - 1)(\bar{q}_{0m} - 1)} \frac{(\bar{p} - 1)^2}{\bar{p}}. \quad (14)$$

В естественных единицах измерения количества блага (например, кг — картофеля, или м — ткани и т. п.), измерения цены товара (например, руб/кг, или руб/м и т. п.) и выделенного бюджета на благо (руб.) выражение (12) примет вид:

$$P(p) = \frac{(pq_{0m} - D_s)^2}{2p(D_m - D_s)(q_{0m} - q_{0s})}. \quad (15)$$

Оно показывает, что из общего числа персон (N), купивших товар у данного продавца, когда цена не превышала значения $\frac{D_s}{q_{0m}}$, число

персон, прекративших покупки товара (N̄) при цене p, определяется выражением:

$$\bar{N}(p) = \frac{N}{2(D_m - D_s)(q_{0m} - q_{0s})} \frac{(pq_{0m} - D_s)^2}{p}, \quad (16)$$

которое справедливо при ценах, указанных в выражении (11).

Относительное число персон, прекративших совершать покупки ($\bar{N} = \frac{N̄}{N}$), как и в выражении (14), нетрудно представить в виде:

$$P(\bar{p}) = \bar{N}(\bar{p}) = \bar{A} \frac{(\bar{p} - 1)^2}{\bar{p}} \quad \text{при } 1 < \bar{p} < \min \rightarrow \begin{cases} \bar{D}, \\ \bar{q}_{0m}, \end{cases} \quad (17)$$

где безразмерный множитель

$$\bar{A} = \frac{\bar{q}_{0m}}{2(\bar{D}_m - 1)(\bar{q}_{0m} - 1)}$$

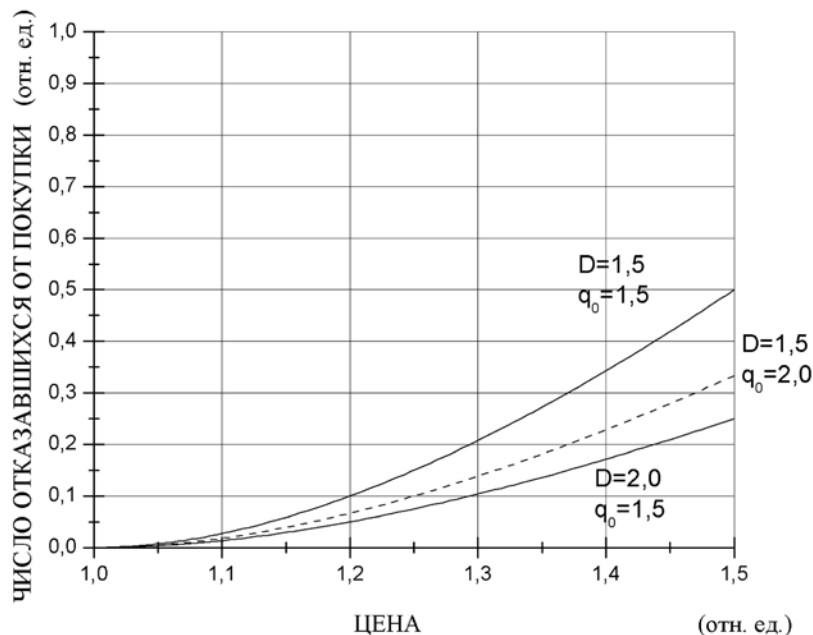


Рис. 8. Примеры зависимостей в соответствии с выражением (17) (безразмерные параметры показаны вблизи кривой)

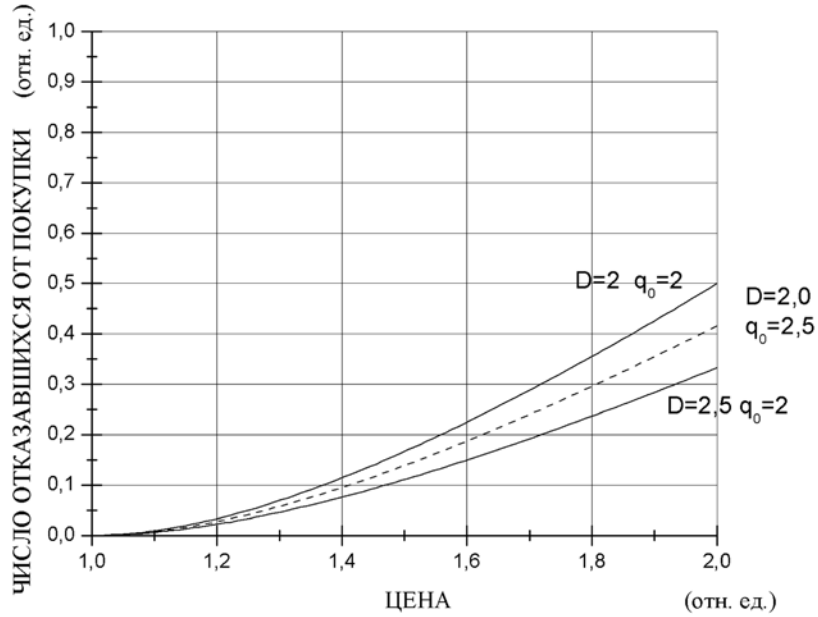


Рис. 9. Примеры зависимостей в соответствии с выражением (17) (безразмерные параметры показаны вблизи кривой)

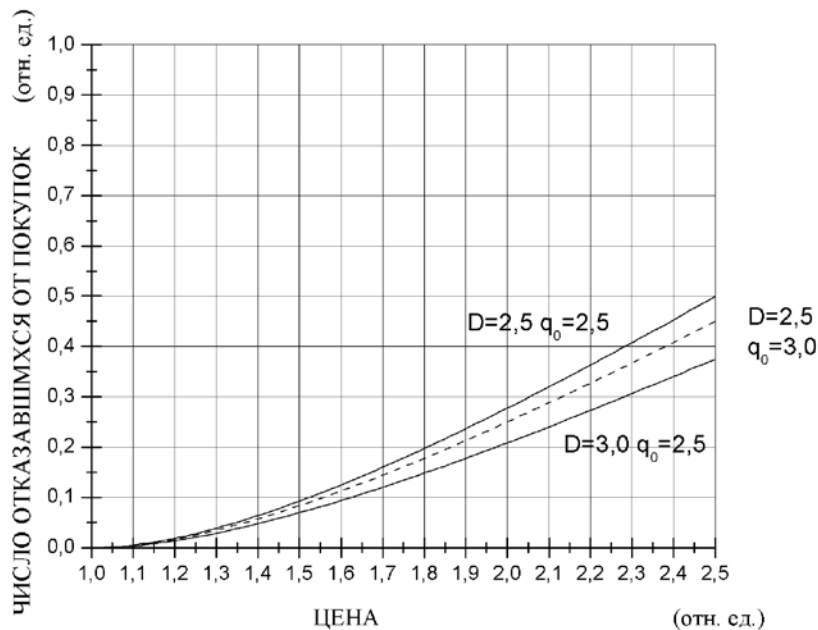


Рис. 10. Примеры зависимостей в соответствии с выражением (17) (безразмерные параметры показаны вблизи кривой)

представляет собой вещественное число, которое определяется безразмерными величинами (\bar{D}_m и \bar{q}_{0m}), то есть другими вещественными числами, характеризующими распределение персон по бюджетам и уровням критического потребления.

Примеры зависимостей, построенные в соответствии с выражением (17), приведены на рис. 8–10. На них наибольшее значение безразмерной цены на оси абсцисс соответствует неравенству, указанному в выражении (17).

В заключение отметим, что число персон, прекративших покупку товара у данного продавца за пределами рассмотренного интер-

$$\text{вала, то есть при ценах } \frac{D_m}{q_{0s}} > p > \min \rightarrow \begin{cases} \frac{D_m}{q_{0m}}, \\ \frac{D_s}{q_{0s}}, \end{cases}$$

может быть получено на основе выражения (9). Оставим эту возможность для последующих публикаций.

Список источников

1. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. — 13-е изд., испр. — М.: Наука, 1986. — 544 с.
2. Герман Е. А. Функция индивидуального потребления блага // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — 2012. — №6 (161). — С. 34-36. — (Экономические науки).
3. Дмитриев А. Г., Козелецкая Т. А., Герман Е. А. Верификация двухпараметрического уравнения кардиналистской полезности // Журнал экономической теории. — 2011. — №3. — С. 156-162.
4. Дмитриев А. Г., Козелецкая Т. А., Герман Е. А. Теория потребительского спроса: кривая индивидуального спроса и эффект Гиффена // Журнал экономической теории. — 2010. — №2. — С. 134-139.
5. Дмитриев А. Г., Козелецкая Т. А., Герман Е. А. Теория потребительского спроса. Психофизическое обоснование дифференциального уравнения кардиналистской полезности; интерпретация решения // Журнал экономической теории. — 2011. — №1. — С. 111-117.
6. Козелецкая Т. А. Модели экономического поведения индивида: дис ... канд. экон. наук. — СПб., 2005. — 159 с.
7. Козелецкая Т. А., Герман Е. А. Распределение дохода при потреблении взаимозаменяемых благ // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — 2012. — №6 (161). — С. 219-225. — (Экономические науки).
8. Козелецкая Т. А., Дмитриев А. Г., Герман Е. А. Теория потребительского спроса. Агрегирование функций индивидуального потребления // Журнал экономической теории. — 2014. — №1. — С. 213-218.
9. Козелецкая Т. А., Дмитриев А. Г., Герман Е. А. Теория потребительского спроса. Функции расходов на удовлетворение конкретной потребности взаимозаменяемыми благами разного качества // Журнал экономической теории. — 2013. — №1. — С. 126-131.
10. Козелецкая Т. А., Дмитриев А. Г., Герман Е. А. Теория потребительского спроса. Функции расходов на удовлетворение потребностей биогенной и психогенной природы // Журнал экономической теории. — 2012. — №4. — С. 171-175.

УДК 330, 42; 51-77

Ключевые слова: количественный подход, теория спроса, индивидуальное потребление, отказ от покупок, критическая цена покупки, уровень нейтрального потребления, выделенный бюджет на благо