

## Моделирование спроса и общественного благосостояния на рынке дифференцированного продукта

Дюсуше О.М.

Предложена модель рынка дифференцированного продукта, использующая подход Хотеллинга. Определена структура спроса дифференцированного продукта. Методом имитационного моделирования исследуются структура спроса и общественное благосостояние. Рассмотрены источники роста и потеря общественного благосостояния; рынок как общественное благо; "провалы рынка"; внешние эффекты добросовестной рекламы и парадокс Хотеллинга, связанный с ростом прибыли дуополии при росте транспортных затрат потребителя. Рассмотрены критерии решений производителя о дифференциации. На примере производства одного и двух вариантов продукта проведено сравнение общественного благосостояния и его компонент при различных целевых функциях производителя: максимизации прибыли и максимизации общественного благосостояния.

### Введение

Первые работы по исследованию феномена дифференциации продукта: Х. Хотеллинга (1929) и Э. Чемберлина (1933), были связаны с анализом источников локальной рыночной власти. Эти работы оказали значительное влияние на последующее развитие теории дифференциации продукта. Однако такие проблемы, как формирование спроса на рынке дифференцированного продукта в зависимости от вкусов потребителей, влияние дифференциации продукта на общественное благосостояние, остаются практически неисследованными.

Целью настоящей работы является построение модели рынка дифференцированного продукта при заданном распределении вкусов потребителей. Модель применяется для анализа структуры спроса и влияния типа рыночной системы и транзакционных издержек на общественное благосостояние.

При построении модели использован подход Х. Хотеллинга, изложенный в работе "Стабильность конкуренции" [1]. Отличия от модели Хотеллинга определяются обобщением предпосылок: 1) распределение вкусов (параметра расположения в линейном городе Хотеллинга) не обязательно должно быть равномерным; 2) выбор вариантов продукта производителем не обязательно должен быть оптимальным; 3) индивидуальный спрос каждого потребителя является фиксированным (жестким) так же, как в модели Хотеллинга, но, в отличие от предпосылки модели [1], индивидуальная готовность платить ограничена сверху; 4) издержки потребителя (транспортные издержки в модели Хотеллинга) рассматриваются не

только в виде линейной функции, но также в виде выпуклой или вогнутой функции; 5) рассматриваются различные целевые функции производителя; 6) общие издержки производителя включают фиксированные издержки. *Предлагаемый подход позволяет эндогенно определять спрос.*

## 1. Описание модели

### 1.1. Способ описания модели

Структура рынка характеризуется системой экономических категорий, таких как 1) потребительский спрос; 2) предложение (или объем предложения) производителей, 3) дифференциация (или однородность) продукта, 4) совершенная (или асимметричная) информация, 5) внешние ограничения торговли (в том числе барьеры входа), 6) поведенческие аспекты (рациональность агентов, критерии целеполагания, стратегии поведения, сговор или его отсутствие). Конкретное содержание перечисленных характеристик или факторов, их определяющих, рассматривается как способ описания модели.

### 1.2. Вкусы потребителей в пространстве дифференциации

В модели рынка Хотеллинга [1] потребители различаются местом расположения в "линейном городе", которое определяет для каждого потребителя дополнительные (к цене товара) транспортные затраты при покупке товара в том или ином магазине. «Существует много разных ситуаций, когда *покупатель предпочитает одного продавца другому*, и транспортные затраты только символически отражают обобщенное теоретическое рассмотрение этого феномена» [1, стр. 45].

Месторасположение потребителя в "линейном городе" рассматривается как параметр вкуса, а месторасположение магазина - как параметр продукта.

Интервал изменения параметров нормируется к отрезку единичной длины  $[0,1]$  и называется пространством дифференциации (продуктов и вкусов).

### 1.3. Выбор производителя

Исследованиям конкурентного равновесия производителей на рынке дифференцированного продукта посвящено значительное количество работ. В общем случае производитель решает двойную задачу: выбора конкретного варианта продукта, который он будет выпускать и поставлять на рынок, и установления цены. Отметим, что в модели Хотеллинга при равномерном распределении потребителей и нулевых фиксированных издержках, когда фирмы одновременно выбирают и месторасположение (вариант продукта) и цены, равновесие по Нэшу на рынке дифференцированного продукта не существует [2]. В том случае, когда производители сначала выбирают только месторасположение, равновесие в чистых стратегиях также может не существовать, что показано для трех фирм на рынке в работах Лернера и Сингера (1937), и Шейкеда (1975). При количестве производителей больше трех Итон и Липси (1975) показали, что в "линейном городе" Хотеллинга существует равновесный по Нэшу выбор месторасположения. Фирмы располагаются в линейном пространстве попарно в соответствии с принципом "минимума дифференциации" Хотеллинга. Эти результаты связаны с су-

ществованием краевых эффектов «линейного города». В модели "кругового города" Салоп (1975) показал, что равновесие существует для любого количества фирм, и фирмы располагаются равномерно.

Заметим, что *при увеличении количества вариантов продукта на рынке оптимизация месторасположения приводит к совершенно иным параметрам продукта в пространстве дифференциации, т.е. новому набору вариантов продукта*. Учитывая вышесказанное, предполагается, что решение производителя о выборе параметров продукта находится за рамками модели, и производитель назначает только цену выбранного варианта продукта из условия максимизации целевой функции. При появлении нового продукта предполагается, что параметры других продуктов не изменяются.

#### 1.4. Совершенная информация

Информация предполагается совершенной. Производитель выбирает цену при совершенном знании рынка, в том числе распределения вкусов потребителей и функции издержек потребителя. Потребители определяют свой выбор (т.е. формируют агрегированный спрос) при совершенном знании параметров расположения и цен вариантов продукта на рынке. При этом предполагается, что производителю не известны индивидуальные значения вкуса потребителя, т.е. отсутствуют основания для ценовой дискриминации в случае монопольного производства и для индивидуального налогообложения в случае производства общественным плановиком.

Предпосылка о совершенной информации основывается в модели на введении экзогенно заданных фиксированных транзакционных затрат производителя на обследование рынка и рекламу продукта. Отметим, что *имеет место положительный внешний эффект для потребителя: производитель оплачивает информацию о продуктах и снижает до нуля затраты поиска потребителем оптимального варианта*.

#### 1.5. Транзакционные издержки производителя

Содержательная интерпретация транзакционных издержек производителя может быть расширена согласно К. Дж. Эрроу [3], где транзакционные издержки эксплуатации экономической системы определяются как 1) издержки по недопущению к использованию данного блага посторонних лиц (здесь спецификации прав на производство продукта: патенты, лицензии и т.п.), 2) издержки, связанные с обменом информацией (здесь - издержки на рекламирование продукта), 3) издержки неравновесности распределения ресурсов в системе (здесь - неоптимальное "расположение магазина", т.е. неоптимальный параметр продукта), 4) издержки по компенсации несуществования или ограниченности рынков (при недостаточной рекламе рынок продукта может исчезнуть). Транзакционные издержки производителей могут включать также затраты, связанные с формированием марки, такие как затраты на дизайн, эргономичность, безопасность продукта и т.п., т.е. на создание (или преодоление) стереотипа поведения потребителя.

*Транзакционные издержки производителя в модели играют роль барьера входа на рынок и ограничивают степень дифференциации продукта, поскольку емкость рынка ограничена*. Если производитель не в состоянии нести трансакци-

онные издержки, такая ситуация рассматривается как "провал рынка" (это первый тип провалов рынка в модели, второй тип связан с конкуренцией цен).

### 1.6. Трансакционные издержки потребителя

Издержки потребителя зависят от того, насколько продукт соответствует его вкусу. *Потребитель ассоциируется с параметром вкуса. Продукт - с параметром потребительских свойств продукта.* Потребитель тем легче адаптируется к потреблению варианта продукта, чем меньше это отклонение. Издержки равны нулю, если параметр вкуса и параметр продукта совпадают. Предполагается, что потребители с одинаковыми отклонениями вкуса в большую или меньшую сторону от любого продукта имеют одинаковые издержки, т.е. функция издержек имеет вид зависимости от модуля разности вкуса потребителя ( $x$ ) и параметра продукта ( $a$ ):  $\Psi(x,a) = \psi(|x-a|)$ . Величина издержек потребителя переводится в денежное выражение путем умножения на цену единичных издержек потребления  $t$ .

*Издержки потребителя в денежном выражении определяются как сумма, которую потребитель готов заплатить дополнительно к рыночной цене за замену потребляемого продукта  $a$  на продукт, точно соответствующий его параметру вкуса  $x$ , и равны  $t \cdot \psi(|x-a|)$ .* Случай совпадения параметра продукта и параметра вкуса оптимален для потребителя, так как его трансакционные издержки равны нулю.

Одним из источников роста потребления и благосостояния общества в модели является снижение цены издержек потребления во времени, основанное на следующих предположениях. Адаптация продукта к потреблению определяется знанием разнообразия продуктов и навыков их использования, умением психологически и практически приспособиться к потреблению, способностью к обучению, расширению границ вкусов, привычек, предпочтений. Совокупность перечисленных факторов рассматривается как человеческий капитал (его составная часть) и определяет цену издержек потребления  $t$ . Экономические последствия роста человеческого капитала в такой трактовке приводят к снижению цены издержек потребления, если рассматривать процесс потребления во времени. При этом в модели считается, что собственно издержки адаптации продукта к потреблению  $\psi(|x-a|)$  не меняются во времени. *Снижение цены издержек потребления  $t$  отчасти обусловлено за счет трансакционных издержек производителей (положительный внешний эффект).* Добросовестная реклама может содержать описание возможностей и преимуществ пользования продуктом, демонстрацию использования и, таким образом, исполнять как информационную, так и обучающую функцию, способствовать расширению предпочтений для потребителей в совокупности. Лицензирование производственной и торговой деятельности косвенно снижает риск потребителя, ограничивая доступ некомпетентных и недобросовестных предпринимателей. Потребители, наблюдающие долговременное присутствие продукта на рынке (период 1, 2 и т.д.), рассматривают это как фактор повышения доверия к продукту путем снижения величины  $t$ .

В каждый рассматриваемый период величина  $t$  фиксированна и постоянна для всех потребителей.

### 1.7. Поведение потребителя

Потребитель с параметром вкуса  $x$  выбирает из вариантов продукта с параметрами  $a_1, a_2, \dots, a_n$  такой продукт с параметром  $a_i$ , который максимизирует его полезность (или избыток)<sup>1)</sup>:  $u = \hat{S} - t \cdot \psi(|x - a_i|) - p_i$ , при условии  $u \geq 0$ , где  $\hat{S}$  - потребительская ценность (качество) продукта;  $t$  - цена издержек потребления;  $\psi(|x - a_i|)$  - величина трансакционных издержек потребителя в количественном выражении;  $p_i$  - рыночная цена продукта  $a_i$ . Индивидуальный спрос является жестким: потребитель или покупает на рынке фиксированное количество  $q$  единиц продукта  $a_i$  ( $u_i \geq 0$ ), или не покупает совсем ( $u = 0$ ). Рыночная цена установлена на  $q$  единиц продукта. При дискретном распределении параметра вкуса количество потребителей равно  $N$ , а индивидуальное потребление равно  $q = 1$ . При непрерывном распределении суммарное количество потребителей принято за единицу или 100%, а индивидуальное потребление равно  $q = dx$ .

Предельная готовность потребителя с параметром вкуса  $x$  платить за продукт  $a_i$  определяется из условия  $u = 0$  и равна  $p = \hat{S} - t \cdot \psi(|x - a_i|)$ . Предельная готовность платить ограничена величиной  $\hat{S}$ .

### 1.8. Поведение производителей

При условии определенного набора вариантов продукта ( $a_1, a_2, \dots, a_n$ ) производитель сталкивается на рынке с функцией спроса, зависящей от вектора цен. Фирма-производитель максимизирует прибыль. Общественный плановик-производитель максимизирует общественное благосостояние. Трансакционные издержки производителя считаются фиксированными и равными для всех вариантов продукта, т.е. при производстве нескольких вариантов продукта производитель несет фиксированные издержки, кратные количеству вариантов продукта.

### 1.9. Общественное благосостояние и его компоненты

При частном производстве в качестве основного показателя общественного благосостояния рассматривается сумма прибыли производителей и избытка потребителей. Благосостояние при общественном производстве определяется избытком потребителей за вычетом суммарных издержек производства. Потери общественного благосостояния при частном производстве оцениваются разностью уровней благосостояния при общественном и частном производстве.

"Развивающейся рыночной экономикой" считается случай, когда часть потребителей не участвует в рыночном обмене. Для "развивающейся экономики" рассматривается дополнительный показатель общественного благосостояния: доля потребителей, участвующих в рыночном обмене. "Развитой рыночной экономикой" считается случай, когда все потребители участвуют в рыночном обмене, получая неотрицательные выигрыши. Для "развитой экономики" в качестве дополнительных показателей рассматриваются минимальный и средний выигрыш потребителей. Выигрыш потребителя может включать часть прибыли фирмы.

<sup>1)</sup> Величина, определяемая как полезность в монографии Тироля см. [4], может быть рассмотрена как индивидуальный избыток потребителя с параметром вкуса  $x$ , что позволяет отказаться от использования понятия полезности.

### 1.10. Экзогенные параметры и функции модели

Экзогенно заданные параметры:

$\hat{S}$  – потребительская ценность продукта или показатель качества;  
 $t$  – цена издержек потребления;

$f = \beta \cdot \hat{S}$  – трансакционные издержки производителя, оцененные в долях  $\hat{S}$  ( $\beta > 0$ );

$a_1, a_2, \dots, a_n$  – параметры вариантов продукта,  $a_1, a_2, \dots, a_n \in [0, 1]$ .

В оригинальной работе Хотеллинга цена издержек потребления  $t$  фактически играла роль единицы измерения (обозначение Хотеллинга:  $c$ , см. стр. 45-46 [1]). Для измерения потребительской ценности продукта в единицах  $t$  вводится дополнительный параметр:  $\alpha = \hat{S} / t$  – относительная потребительская ценность продукта.

Экзогенно заданные функции:

$f(x)$  и  $F(x)$  – функция плотности и интегральная функция распределения параметра вкуса на отрезке  $[0, 1]$ ;

$\psi(l) = \psi(|x - a|)$  – непрерывная, монотонно возрастающая функция издержек потребителей в зависимости от величины отклонения  $l$ ,  $\psi(0) = 0$  – вторая производная, везде, за исключением точки 0, существует и имеет постоянный знак.

В качестве основного рассматривается случай, когда для всех вариантов продукта на рынке их потребительская ценность  $\hat{S}$  одинакова. Этот случай соответствует горизонтальной дифференциации продукта. Модель позволяет рассматривать также случаи вертикальной дифференциации продукта (дифференциацию по качеству), т.е. варианты продукта, обладающие различной потребительской ценностью.

## 2. Социальный оптимум в модели Хотеллинга при горизонтальной дифференциации продукта и линейных издержках

При отсутствии трансакционных издержек производителя ( $f=0$ ) теоретически возможно производить по цене предельных издержек для каждого потребителя такой вариант продукта, который точно соответствует его параметру вкуса:  $a=x$ . В этом случае трансакционные издержки каждого потребителя равны нулю, и при линейных издержках  $C(Q) = c \cdot Q$  избыток каждого потребителя равен  $\hat{S} - c$  (т.к.  $p=c$ ). Для непрерывного распределения, интегрируя  $\hat{S} - c$  по  $dF$ , получим, что социально оптимальный уровень общественного благосостояния равен  $\hat{S} - c$  при количестве потребителей 1 (100%).

При дискретном распределении вкусов каждый потребитель потребляет 1 единицу продукта, и социально оптимальный уровень благосостояния равен  $W = N(\hat{S} - c)$ . Величину  $\hat{S} - c$  можно рассматривать как социально оптимальный уровень благосостояния на душу населения (при  $MC=c$ ). При  $MC=0$  социально-оптимальный уровень благосостояния совпадает с потребительской ценностью

продукта пространства горизонтальной дифференциации  $\hat{S}$ . С ростом качества продукта растет величина  $\hat{S}$  и растет уровень социально оптимального благосостояния.

Интересно сравнение с подходом К. Ланкастера (1975) к продуктам как совокупности характеристик. С точки зрения подхода Ланкастера, потребление в модели Хотеллинга можно рассматривать как не комбинируемое ([5], p.572), т.к. потребитель в модели Хотеллинга потребляет только фиксированное количество *одного* варианта продукта. Поэтому при несовпадении координат вкуса потребителя ( $x$ ) и продукта ( $a$ ), неоптимальность потребления продукта  $a$  не может быть компенсирована за счет количества потребляемого продукта в отличие от модели Ланкастера. Мера неоптимальности потребления отдельного индивида характеризуется в модели Хотеллинга стоимостью транзакционных издержек  $t \cdot \psi(|x-a|)$ .

### 3. Структура спроса на рынке дифференцированного продукта

#### 3.1. Определение структуры спроса

Рассматриваются  $n$  вариантов продукта на рынке с параметрами  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

Потенциальным рынком продукта  $a_i$  (или рынком потенциальных потребителей) при фиксированном векторе цен называется область таких значений параметра вкуса  $x$ , где полезность потребителей неотрицательна:  $u_i = \hat{S} - t \cdot \psi(|x - a_i|) - p_i$ ,  $u_i \geq 0$ . Потенциальный рынок объединяет таких потребителей, которые при отсутствии других вариантов продукта приобретали бы продукт  $a_i$ . Графически рынок потенциального продукта можно построить как интервал определения аргумента  $x$  на отрезке  $[0,1]$ , где полезность потребителей неотрицательна.

Рынком продукта  $a_i$  при фиксированном векторе цен называется область  $\Omega_i$  значений вкусов потребителей ( $x$ ), для которых полезность потребления продукта  $a_i$  больше полезности потребления других вариантов продукта.

Количество спроса на рынке продукта  $a_i$  при фиксированных ценах равно доле потребителей, приобретающих данный вариант продукта. Количество спроса определяется интегралом от плотности распределения вкусов по области  $\Omega_i$ . Расположение области  $\Omega_i$  и ее величина зависят от параметров  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , цен продуктов  $p_1, p_2, \dots, p_n$ , параметров  $\hat{S}$  и  $t$ , а также вида функции  $\psi(l)$ . Выбирая цену продукта  $p_i$  в качестве переменной, при фиксированных величинах остальных параметров, можно рассматривать изменение области  $\Omega_i$  в зависимости от цены  $p_i$ , что дает возможность определить функцию спроса.

Функция спроса продукта  $a_i$  определяется интегралом от функции плотности

$$Q_i(p_i) = \int f(x) d(x),$$

где интеграл берется по области доминирования полезности продукта  $a_i$  в зависимости от изменения цены данного варианта продукта:  $\Omega_i(p_i)$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ .

Рынок дифференцированного продукта называется совокупность рынков различных вариантов продукта  $\Omega_i$ .

Доля потребителей, участвующих в рыночном обмене, определяется суммарным количеством спроса на все варианты продукта.

Структура спроса описывается системой рынков  $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_n$  и вектором количества спроса  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  продуктов  $a_1, a_2, \dots, a_n$  при фиксированном векторе цен  $p_1, p_2, \dots, p_n$ .

Сложность аналитического выражения функций спроса возрастает с ростом количества продуктов на рынке, поэтому при большом количестве продуктов на рынке целесообразно применять численные и графические методы анализа.

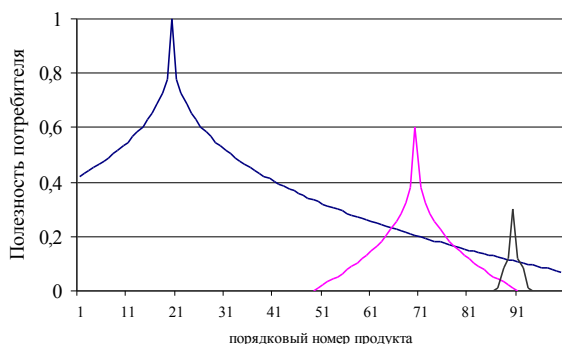


Рис. 1. Функции полезности потребителей

Плотность распределения вкусов потребителей имеет вид трехмодального распределения. Производители выпускают только три продукта с номерами 21, 80 и 91. Потенциальные рынки продуктов на рис.1 объединяют потенциальных потребителей с ненулевой полезностью, например, продукт 21 приносит положительную полезность любому потребителю, т.е. потенциальный рынок продукта 21 совпадает с пространством дифференциации на оси  $x$ .

При заданных ценах потенциальные рынки имеют общие области. При покупке каждый потребитель выбирает продукт, приносящий ему максимальную полезность. Выбор потребителей формирует рынок для каждого варианта продукта. Потребители продукта 21 расположены на интервалах  $[1,65]$ ,  $[79,89]$  и  $[93,100]$  — этот рынок состоит из трех несвязных рынков. В этом случае упорядочение вкусов по оси абсцисс (рис. 1) может отличаться от упорядочения предпочтений по оси ординат. Например, потребителю в точке номер 93 больше всего нравится продукт 91, затем продукт 80, затем продукт 21. Однако его предпочтения располагаются в порядке 21, 91, 80. Потребители продукта 80 расположены на интервале  $[66,78]$ . Потребители продукта 91 расположены на интервале  $[90,92]$ . Максимальный уровень полезности показывает сложившееся соотношение цен  $p_{21} < p_{80} < p_{91}$ . Количество спроса на



Рис. 2. Плотность распределения вкусов

*Пример.* Функции полезности (рис. 1) и функции плотности распределения вкусов (рис. 2) позволяют графически иллюстрировать формирование структуры спроса на рынке дифференцированного продукта. Предположим, существуют технологии производства 100 вариантов продукта. Изменение порядковых номеров от 1 до 100 соответствует отрезку  $[0,1]$ . Параметр продукта описывается его порядковым номером.



рынке каждого варианта продукта определяется интегрированием плотности распределения вкусов в соответствующих областях рынка  $\Omega_i$ . Суммарное количество спроса равно 1, т.к. все потребители участвуют в рыночном обмене.

### 3.2. Функция спроса в случае одного варианта продукта на рынке

В рассматриваемой модели для непрерывной функции распределения вкусов спрос всегда удовлетворяет условиям: 1) рыночная цена находится в интервале  $\hat{S} > p > 0$ ; 2) количество спроса находится в интервале  $1 \geq Q \geq 0$ .

Рынок для одного продукта можно определить как интервал параметров вкуса, расположенный между двумя предельными значениями (потребителями). При каждом заданном значении рыночной цены количество спроса определяется долей потребителей на рынке.

Предельный потребитель слева (с наименьшим параметром вкуса) находится в точке, которая либо является левой границей пространства дифференциации 0, либо определяется условием  $u(x)=0$ :  $x_d = \max(0, a-l_u)$ . Предельный потребитель справа с наибольшим параметром вкуса находится в точке, которая либо является правой границей пространства дифференциации 1, либо определяется условием  $u(x)=0$ :  $x_u = \min(1, a+l_u)$ . Величина  $l_u$  максимального отклонения параметра  $x$  от параметра  $a$  определяется из условия  $u=0$  или  $p = \hat{S} - t \cdot \psi(l_u)$  и равна

$$l_u = \psi^{-1}((\hat{S} - p)/t).$$

В общем случае функция спроса для единственного варианта на рынке дифференцированного продукта имеет вид:

$$Q(p) = F(x_u) - F(x_d), \text{ где } x_d = \max(0, a-l_u), x_u = \min(1, a+l_u).$$

При линейных издержках потребителя:

$$x_u = \min(1, a + (\hat{S} - p)/t); x_d = \max(0, a - (\hat{S} - p)/t).$$

Если параметр продукта  $a=0$ , тогда  $x_d=0$  и функция спроса имеет вид:  $Q(p) = F(x_u)$ . При равномерном распределении вкусов потребителей  $F(x) = x$  функция спроса имеет вид:  $Q(p) = \min(1, (\hat{S} - p)/t)$ , а обратная функция спроса равна  $P(x) = \hat{S} - t \cdot x$ , при условии  $x \leq \hat{S}/t$  (из условия неотрицательной рыночной цены). Если параметр продукта  $a=1$ , тогда  $x_u=1$  и функция спроса имеет вид:  $Q(p) = 1 - F(x_d)$ . При равномерном распределении вкусов потребителей  $F(x) = x$  функция спроса имеет вид:  $Q(p) = 1 - \max(0, 1 - (\hat{S} - p)/t)$ , а обратная функция спроса равна  $P(x) = \hat{S} - t \cdot (1 - x)$ , при условии  $x \leq 1 - \hat{S}/t$ .

### 3.3. Функция спроса в случае двух вариантов продукта на рынке

На рынке существуют два варианта продукта с параметрами  $a_1$  и  $a_2$  ( $0 < a_1 < a_2 < 1$ ). Полезность потребителей от потребления  $i$ -го продукта

$$u_i = \hat{S} - t \cdot \psi(|x - a_i|) - p_i, \quad i = 1, 2.$$

Границы рынка  $i$ -го продукта могут определяться одним из трех условий: 1) границей пространства дифференциации 0 или 1; 2) условием предельного покупателя  $u_i=0$ ; 3) условием безразличия покупателя при покупке первого или второго продукта  $u_1=u_2$ :  $\hat{S} - t \cdot \psi(|x-a_1|) - p_1 = \hat{S} - t \cdot \psi(|x-a_2|) - p_2$ . Последнее уравнение эквивалентно равенству разности транзакционных издержек потребителя относительной разности рыночных цен при условии неотрицательной полезности:

$$(1) \quad \psi(|x-a_1|) - \psi(|x-a_2|) = (p_1 - p_2) / t.$$

Уравнение (1) позволяет определить решение  $x=z$  как границу раздела рынков или как координату точки безразличия потребителей, если такая точка (точки) существует.

Решения не существует, если *потенциальные* рынки двух продуктов не имеют общих точек, т.е. нижняя граница потенциального рынка второго продукта выше, чем верхняя граница первого продукта ( $x_{d2}=a-l_{u2}$  больше, чем  $x_{u1}=a+l_{u1}$ ). А также в случае, когда полезность одного из продуктов доминирует везде, и рынка другого продукта не существует. В этих случаях границы рынков и функции спроса определяются выражениями п. 3.2.

Существование внутренних решений  $z$  определяет конкурирующие рынки двух вариантов продукта. Если параметр продукта находится внутри отрезка  $[0,1]$ , функция полезности потребления продукта  $a_i$  имеет две ветви (возрастающую и убывающую), т.к. функция полезности зависит от модуля разности  $|x-a_i|$ .

Функция спроса в случае вогнутой функции издержек потребителя.

Выражение функции спроса зависит от количества решений уравнения (1).

При условии  $\psi(|a_1-a_2|) > (p_1-p_2)/t$  существует два математических решения, что следует из свойств функции издержек потребителя. Первое решение  $a_1 < z_1 < a_2$  и второе  $z_2 < a_1$  при  $p_1 > p_2$ , или  $z_2 > a_2$  при  $p_1 < p_2$ . Если второе решение лежит за пределами отрезка  $[0,1]$ , считается, что решение единственное  $z_1$ .

Если существует два решения  $z_1$  и  $z_2$ , такие что  $z_1 < z_2 < 1$  (в этом случае  $p_1 < p_2$ ), то рынок первого продукта состоит из двух несвязных интервалов, а рынок второго продукта локализован. При этом функции спроса имеют вид:

$$(2) \quad Q_1(p_1, p_2) = F(z_1) - F(x_{d1}) + F(x_{u1}) - F(z_2), \quad Q_2(p_1, p_2) = F(z_2) - F(z_1),$$

где  $x_{d1} = \max(0, a_1 - \psi^{-1}(\hat{S} - p_1)/t)$ ,  $x_{u1} = \min(1, a_1 + \psi^{-1}(\hat{S} - p_1)/t)$ .

При  $p_1 > p_2$  ситуация обратная, т.е.  $z_1 > z_2 > 0$ . Функции спроса в этом случае определяются аналогичным образом.

Если на отрезке  $[0,1]$  существует единственное решение уравнения (1), выражение для функций спроса имеет вид:

$$(3) \quad Q_1(p_1, p_2) = F(z_1) - F(x_{d1}), \quad Q_2(p_1, p_2) = F(x_{u2}) - F(z_1),$$

где  $x_{d1} = \max(0, a_1 - \psi^{-1}(\hat{S} - p_1)/t)$ ,  $x_{u2} = \min(1, a_2 + \psi^{-1}(\hat{S} - p_2)/t)$ .

Функция спроса в случае выпуклой функции издержек потребителя.

Математическое решение уравнения (1) существует и единственно. Если решение принадлежит отрезку  $[0,1]$ , то функции спроса определяются по формулам (3). Если решение лежит за пределами отрезка  $[0,1]$ , то полезность одного из продуктов доминирует везде, а рынок другого продукта исчезает (см. п. 3.2).

Функция спроса в случае линейной функции издержек потребителя имеет особенности. Снижение цены одного (например первого) продукта до критического уровня  $p_1^d = p_2 - (a_2 - a_1) \cdot t$  ( $0 < p_1^d < \hat{S}$ ) приводит к существованию континуума решений, т.е. равенству полезностей потребителей первого и второго продукта на интервале справа от  $a_2$ . Потребители одинаково безразличны в выборе первого или второго продуктов, несмотря на то, что отклонение параметра вкуса от параметра продукта растет<sup>2)</sup>. При дополнительном снижении цены первый продукт строго доминирует второй, т.е. рынок второго продукта исчезает. И, наоборот, повышение цены первого продукта выше уровня  $p_1^u = p_2 + (a_2 - a_1) \cdot t$  ( $p_1^u < p_1 < \hat{S}$ ) приводит к доминированию второго продукта на интервале слева от  $a_1$ , при этом исчезает рынок первого продукта. В отмеченном интервале изменения цены первого продукта ( $p_1^d, p_1^u$ ) существуют рынки первого и второго продуктов. Координата границы рынков является решением уравнения (1). В этом случае функции спроса определяются по формулам:

$$(4) \quad Q_1(p_1, p_2) = F(z_1) - F(x_{d1}), \quad Q_2(p_1, p_2) = F(x_{u2}) - F(z_1),$$

где  $x_{d1} = \max(0, a_1 - (\hat{S} - p_1)/t)$ ,  $x_{u2} = \min(1, a_2 + (\hat{S} - p_2)/t)$ .

Например, на рис. 3.1 - 3.3 приведены функции полезности потребителей в зависимости от параметра вкуса потребителей при линейной функции издержек. Цена первого продукта изменяется при фиксированных цене второго продукта и параметрах  $t=1$ ,  $\hat{S}=4$ . Значения цен приведены под рисунками.

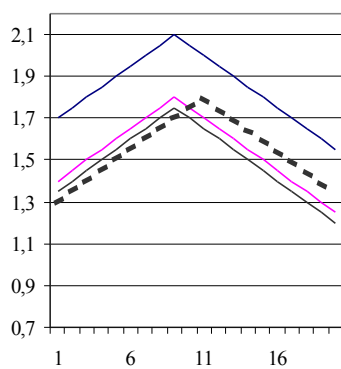


Рис. 3.1.

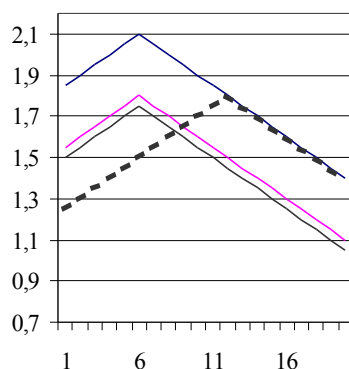


Рис. 3.2.

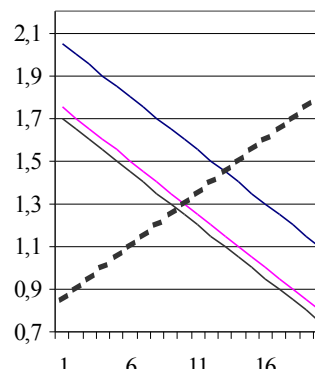


Рис. 3.3.

На рис. 3.1. значения параметров продукта равны  $a_1=0,45$  и  $a_2=0,55$  (порядковые номера точек 9 и 11). При понижении цены первого продукта до уровня 1,9 функция полезности от потребления первого продукта сдвигается вверх, первый продукт доминирует на всем рынке, рынок второго продукта исчезает. На рис. 3.2. параметры продуктов равны  $a_1=0,3$  и  $a_2=0,6$ , (точки с порядковыми номерами 6 и

<sup>2)</sup> Случаи неопределенности не рассматриваются и считается, что функция спроса не определена, когда рыночная цена совпадает с критическим значением.

12). При снижении цены первого продукта до уровня 1,9 относительная разность цен второго и первого продуктов равна  $2,2-1,9=0,3$  и совпадает с транзакционными издержками потребителя от замены второго продукта на первый на интервале справа от  $a_2$ . Поэтому для всех потребителей этого интервала безразлично, какой продукт покупать, и функция спроса не определена. При максимальной дифференциации продуктов на рис. 3.3 ( $a_1=0$  и  $a_2=1$ ) при рассмотренных изменениях цены первого продукта существует спрос на оба продукта, и снижение цены первого продукта меньше влияет на перераспределение рыночного пространства. При снижении цены издержек потребления  $t$  наклон уменьшается, что при тех же изменениях цены приводит к потере большего сегмента рынка.

На рис. 3.4 приведены функции полезности для выпуклой (квадратичной) функции издержек. При минимальной дифференциации продуктов малое повышение цен на первый продукт ( $2,25-2,2=0,05$ ) приводит к потере значительно

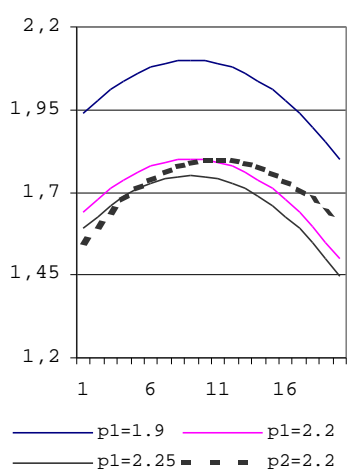


Рис. 3.4.

большой части рынка первого продукта, чем в случае линейной функции издержек на рис. 3.2. Влияние этого эффекта на устойчивость конкуренции было рассмотрено д'Аспремонтом (1979). Отметим, что рынок, как интервал расположения вкусов потребителей, отличается от объема рынка, как доли потребителей на этом рынке. Более высокая плотность на сегменте изменения рынка увеличивает не-

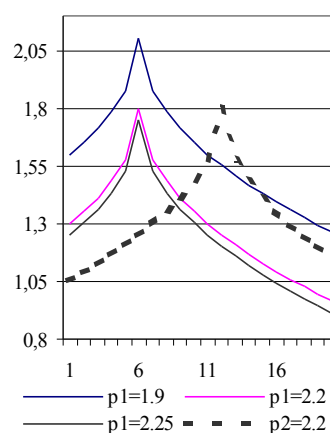


Рис. 3.5.

стабильность конкуренции, потому что потеря этого сегмента рынка означает потерю большей доли рынка.

Для вогнутой функции издержек (квадратный корень) возможен случай появления несвязного рынка первого продукта. Снижение цены первого продукта до уровня 1,9 на рис. 3.5 приводит к локализации рынка второго продукта.

Потребители в районе правой границы пространства предпочитают первый продукт второму, несмотря на то что второй продукт им нравится больше. При увеличении отклонения транзакционные издержки растут с меньшим темпом, и относительная разность цен превосходит разность издержек адаптации продукта к потреблению - первый продукт меньше нравится, но он дешевле, чем второй.

#### 4. Общественное благосостояние при частном и общественном производстве

##### 4.1. Определение компонент общественного благосостояния

При заданном векторе параметров  $a_1, a_2, \dots, a_n$  равновесие на рынке, если оно существует, определяется вектором цен  $p_1, p_2, \dots, p_n$ . Если равновесные цены

существуют, структура рынка определена, и известны рынки продуктов  $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_n$ .

Суммарный избыток потребителей определяется суммированием избытков всех потребителей по всем рынкам:

$$(5) \quad S_C = \sum_i (\hat{S} - t \cdot \psi(|x - a_i|) - p_i) dF(x),$$

где суммирование проводится по  $i$  от 1 до  $n$ .

Суммарная прибыль производителя определяется по формуле:

$$(6) \quad \pi = \sum_i \{p_i dF(x) - C(Q_i) - f\},$$

где суммирование проводится по рынкам производителя.

Целевая функция общественного планика определяется по формуле:

$$(7) \quad W_S = \sum_i \{(\hat{S} - t \cdot \psi(|x - a_i|)) dF(x) - C(Q_i) - f\},$$

где суммирование проводится по  $i$  от 1 до  $n$ .

В формулах (5)-(7) интегралы берутся по области  $\Omega_i$ ,  $Q_i = \int dF(x)$ ,  $(C(Q_i) - f)$  - общие затраты на производство продукта  $a_i$ .

Влияние факторов дифференциации продукта и целевой функции производителя на общественное благосостояние рассмотрено на примере производства одного и двух продуктов монополией и обществом, а также двух продуктов - дуополией. При производстве одного продукта принято:  $a_1 = 0$ , при производстве двух продуктов:  $a_1 = 0$ ,  $a_2 = 1$ . Функция распределения вкусов потребителей предполагается равномерной:  $F(x) = x$ , функция издержек потребителя - линейной:  $\psi(|x - a|) = |x - a|$ .

Общественное благосостояние, прибыль монополии, избыток потребителей и безвозвратные потери общества анализируются в зависимости от параметра  $\alpha$ , связанного обратной зависимостью с ценой издержек потребления  $\alpha = \hat{S} / t$ . Со временем параметр  $\alpha = \hat{S} / t$  растет в связи со снижением цены издержек потребления  $t$ . Транзакционные издержки производителя продукта оцениваются в единицах  $\hat{S}$  и равны  $f = \beta \hat{S}$ . Предельные издержки производителя приняты равными нулю, что позволяет изолированно рассмотреть влияние транзакционных издержек на общественное благосостояние.

#### 4.2. Чистая монополия. Производство одного продукта

Монополия максимизирует прибыль  $\pi = x_1 \cdot p - f$  при условии покупки продукта предельным потребителем, расположенным в точке  $x_1$ :  $\hat{S} - t \cdot x_1 - p \geq 0$ . Рынок определяется интервалом от 0 до  $x_1$  ( $x_1 \leq 1$ ). Величина  $x_1$  определяет долю рынка, долю потребителей и величину спроса. Лагранжиан  $L(x, p, \lambda) = x_1 \cdot p - f + \lambda(\hat{S} - t \cdot x_1 - p)$  позволяет найти внутреннее решение:  $x_1 = \hat{S} / 2t$ ,  $P = \hat{S} / 2$  (при ограничении  $\hat{S} / 2t < 1$ ). Ограничение  $\hat{S} / 2t < 1$  определяет случай большой цены издержек потребления, когда часть потребителей не участвует в рыночном обмене.

Краевое решение находится при  $x_1 = 1$ , когда все потребители участвуют в

рыночном обмене. В условиях ограниченного пространства горизонтальной дифференциации монополист назначает цену не из условия  $MR=MC$ , а из условия равенства нулю полезности предельного потребителя ( $x=1$ ). Формулы для расчета показателей в зависимости от области изменения параметра  $\alpha = \hat{S}/t$  приведены в табл. 1, строки 1-3. Безвозвратные потери при снижении цены транзакционных издержек потребителей сначала растут, а затем убывают до нуля при  $t \leq \hat{S}/2$ . Пояснение характера изменения безвозвратных потерь со снижением цены издержек потребления  $t$  (она определяет наклон обратной кривой спроса  $p = \hat{S} - t \cdot x$ ) приведено на рис. 4.1, 4.2, 4.3. Площади фигур с цифрами означают: 1 -избыток потребителей, 2 - прибыль монополии, 3 - безвозвратные потери. С того момента, когда монополия начинает обеспечивать всех потребителей, безвозвратные потери равны нулю, и происходит только перераспределение общественного благосостояния между потребителями и монополией.

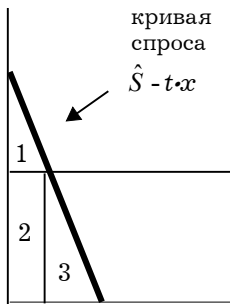


Рис. 4.1.

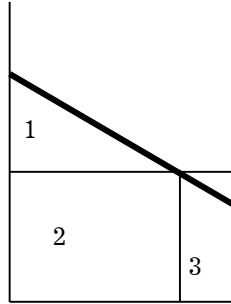


Рис. 4.2.

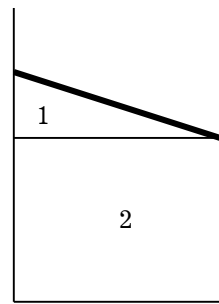


Рис. 4.3.

На рис. 5.1 приведены зависимости благосостояния при монопольном произ-

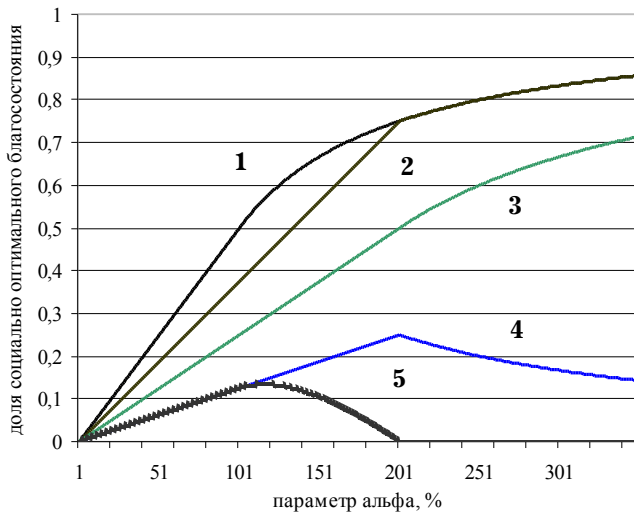


Рис. 5.1. Компоненты благосостояния (один продукт)

водстве (график 2), прибыли монополии (3), избытка потребителей (4) и безвозвратных потерь (5) при изменении параметра  $\alpha$  от 0 до 3,3 (без учета транзакционных издержек производителя,  $\beta=0$ ). Рост параметра  $\alpha$  в интервале (0, 3,3) соответствует снижению величины  $t$  от бесконечно больших значений до уровня  $1/3 \hat{S}$ . Все перечисленные выше показатели табл. 1 были выражены в долях  $\hat{S}$  (социально оптимального уровня благосостояния). Этот же прием используется в дальнейшем при построении

графиков.

Благосостояние растет линейно до значения  $\alpha=2$  (рис. 5.1), что соответствует снижению цены издержек потребления от бесконечно больших до уровня  $\hat{S}/2$ . В этом интервале безвозвратные потери растут, а затем убывают до нуля.

Учет трансакционных издержек производителя  $f=\beta\hat{S}$  позволяет определить условие "падения рынка":  $\pi<0$ . Например, если цена трансакционных издержек потребителей  $t=\hat{S}$  ( $\alpha=1$ ), то трансакционные издержки производителя должны быть меньше  $0,25\hat{S}$  (на рис. 5.1, график 3). Невыполнение этого условия допускает производство в краткосрочном периоде, но определяет разрушение или несуществование рынка монопольного производства продукта в долгосрочном периоде.

Критическая величина трансакционных издержек, при превышении которой начинается «падение рынка», численно равна величине монопольной прибыли (3).

#### 4.3. Общественное производство одного продукта

В случае, когда общество производит один продукт ( $a_1=0$ ), общественный плановик максимизирует благосостояние  $W=\int(\hat{S}-t\cdot x)dx-f$ , при условии покупки продукта предельным потребителем  $x_1$ :  $\hat{S}-t\cdot x_1-p\geq 0$ , где интеграл берется в пределах от 0 до  $x_1$ . При ограничении  $\hat{S}/t<1$  условия первого порядка дают внутреннее решение  $x_1=\hat{S}/t$ ,  $p=MC=0$ . Ограничение  $\hat{S}/t<1$  определяет случай больших трансакционных издержек потребителей, таких, что часть потребителей ( $1-x_1$ ) не участвует в рыночном обмене. Общественное благосостояние равно  $W=\hat{S}^2/2t-f$ . При ограничении  $\hat{S}/t\geq 1$  (низкие трансакционные издержки) получаем граничное решение  $x_1=1$ ,  $p=0$ ,  $W=\hat{S}-t/2-f$ . Результаты решений в зависимости от области изменения параметра  $\alpha$  сведены в табл. 1, строки 4-5. На рис. 5.1 (график 1) приведено изменение благосостояния без учета трансакционных издержек производителя. При высоких ценах трансакционных издержек потребления ( $\alpha<2$ ) благосостояние при общественном производстве (1) превышает благосостояние при монопольном производстве (2), при дальнейшем их снижении ( $\alpha>2$ ) величина благосостояния при общественном производстве (1) совпадает с величиной благосостояния при монопольном производстве (2), потому что безвозвратные потери общества равны нулю.

Учет трансакционных издержек производителя позволяет с точки зрения общества определить условие целесообразности производства продукта в долгосрочном периоде:  $W=\hat{S}-t/2-f>0$ . Формально обратное неравенство должно определять условие "провала рынка". Это связано с предположением, что при принятии решения общество располагает всем благосостоянием, которое геометрически определяется площадью под кривой спроса (см. рис. 4.1, 4.2, 4.3). Однако в случае общественного производства возникают сложности с компенсацией трансакционных издержек производителя.

Существование рынка является для потребителя общественным благом, хо-

тя отдельный потребитель не принимает решения о производстве того или иного продукта. Также следует отметить, что в "развивающейся экономике" не все потребители могут воспользоваться этим благом из-за высоких транзакционных издержек потребления даже в случае оптимального выбора расположения продуктов. Избыток потребителя, являясь частью общественного благосостояния, принадлежит потребителю. В рассмотренном случае индивидуальный избыток потребителя определяется видом обратной функции спроса и убывает до нуля по линейному закону. Каким образом общество может компенсировать транзакционные издержки производства? Теоретически вопрос можно рассматривать, используя подход, аналогичный ценам Линдаля, потому что избыток потребителя возникает как следствие общественного производства товара. Практически, при отсутствии информации об индивидуальном избытке потребителя, необходимость компенсации величины транзакционных издержек производителя в денежной форме ( $f$ ) приводит к вопросу о величине потоварного налога, который не может превышать уровень монопольной цены.

Введение потоварного налога приводит к безвозвратным потерям общественного благосостояния, в первую очередь, для "развивающейся экономики", когда не все потребители участвуют в рыночном обмене. В случае "развитой экономики", когда все потребители участвуют в рыночном обмене и потребитель с минимальным уровнем полезности имеет достаточно большой индивидуальный избыток (размером  $f \cdot dx$ ), потоварный налог не приводит к общественным потерям. Потоварное налогообложение также связано с социальными искажениями, т.к. возрастает относительное неравенство избытков потребителя. В дальнейшем сравнение эффективности общественного и монопольного производства проводится в предположении, что общество в состоянии нести расходы по оплате транзакционных издержек производителя из общей суммы общественного благосостояния, и это не связано с дополнительным, третьим, типом транзакционных издержек, характеризующим потери благосостояния при сборе налогов. Все результаты, полученные в п.п. 4.3 и 4.5, справедливы при рассмотрении производства продукта в условиях рынка совершенной конкуренции при дополнительном условии дотирования обществом транзакционных издержек производителей.

Таблица 1.

**Доля рынка, цена, прибыль монополии, общественное благосостояние, избыток потребителей и безвозвратные потери в случае производства одного продукта**

№ строки		Условие (ОДЗ)	Доля $x_1$	$p$	$\pi, W$	Избыток потребителей	Безвозвратные потери
	1	2	3	4	5	6	7
1	$M$	$\alpha < 1$	$\hat{S} / 2t$	$\hat{S} / 2$	$\hat{S}^2 / 4t - f$	$\hat{S}^2 / 8t$	$\hat{S}^2 / 8t$
2	$M$	$1 \leq \alpha < 2$	$\hat{S} / 2t$	$\hat{S} / 2$	$\hat{S}^2 / 4t - f$	$\hat{S}^2 / 8t$	$\hat{S}^2 / 8t - t/2 - 3\hat{S}^2 / 8t$
3	$M$	$2 \leq \alpha$	1	$\hat{S} - t$	$\hat{S} - t - f$	$T/2$	0
4	$S$	$\alpha < 1$	$\hat{S} / t$	0	$\hat{S}^2 / 2t - f$	$\hat{S}^2 / 2t - f$	-
5	$S$	$1 \leq \alpha$	1	0	$\hat{S} - t/2 - f$	$\hat{S} - t/2 - f$	-

**Примечание:**  $M$  - монопольное производство,  $S$  - общественное производство, ОДЗ - область допустимых значений параметра  $\alpha$ .



#### 4.4. Чистая монополия. Производство двух продуктов

Если монополия производит первый и второй продукт, она максимизирует суммарную прибыль  $\pi = x_1 \cdot p_1 + (1-x_2) \cdot p_2 - 2f$  при условиях покупки продукта 1 предельным потребителем  $x_1$  и продукта 2 предельным потребителем  $x_2$ . Монополист назначает цену таким образом, что полезность предельных потребителей равна нулю:

(8)  $\hat{S} - t \cdot x_1 - p_1 = 0$  - условие покупки первого продукта предельным потребителем ( $x_1$  - доля потребителей и объем рынка продукта 1),

(9)  $\hat{S} - t \cdot (1-x_2) - p_2 = 0$  - условие покупки второго продукта предельным потребителем ( $1-x_2$  - доля потребителей и объем рынка продукта 2),

(10)  $x_1 \leq x_2$  - условие покупки только первого или только второго продукта.

Эти условия позволяют записать лагранжиан и найти решения для случаев внутреннего и граничного решений по параметру  $x$ .

При выполнении строгого неравенства  $x_1 < x_2$  решение можно получить, выражая цены из условий (8) и (9) и подставляя их в выражение общей прибыли:  $\pi = (\hat{S} - t \cdot x_1) \cdot x_1 + (\hat{S} - t \cdot (1-x_2)) \cdot (1-x_2) - 2f$ . Дифференцируя по  $x_1$  и по  $x_2$ , из условий первого порядка получаем решение  $x_1 = 1-x_2 = \hat{S} / 2t$ ,  $p_1 = p_2 = \hat{S} / 2$  и ограничение на параметры  $\hat{S} / t < 1$  (из условия  $x_1 = \hat{S} / 2t < 1/2$ ). Решения приведены в табл. 2, строки 1-3. Строка 1 в табл. 2 соответствует случаю, когда потенциальные рынки двух продуктов не пересекаются и не все потребители участвуют в рыночном обмене. Строка 2 соответствует снижению цены транзакционных издержек до

уровня, когда потенциальные рынки каждого из продуктов не перекрывают все пространство вкусов, а двух продуктов вместе - перекрывают. Строка 3 соответствует случаю, когда цена транзакционных издержек достаточно мала, чтобы потенциальный рынок каждого из продуктов перекрывал все пространство.

Монопольное производство при значениях параметра  $\alpha$  меньше 1 сопровождается безвозвратными потерями (см. рис. 5.2). Когда все потребители участвуют в рыночном обмене, общество не несет безвозвратных потерь. На рис. 5.2 для случая производства

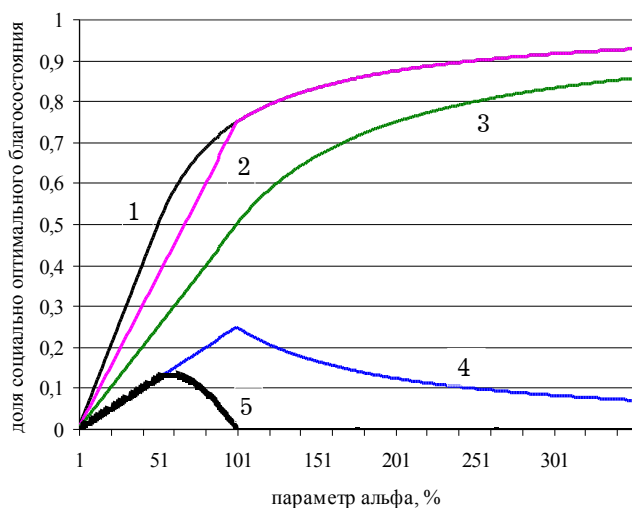


Рис.5.2. Компоненты благосостояния (два продукта)

общество не несет безвозвратных потерь. На рис. 5.2 для случая производства

двух продуктов приведены зависимости благосостояния (график 2), прибыли монополии (3), избытка потребителей (4) и безвозвратных потерь (5) при изменении параметра  $\alpha$  от 0 до 3,3 (без учета трансакционных издержек производителя).

Благосостояние растет линейно до значения  $\alpha=1$ , что соответствует снижению цены издержек потребления  $t$  от бесконечно больших до уровня  $\hat{S}$ . Безвозвратные потери сначала растут, а затем убывают до нуля при  $t=\hat{S}$ . При  $\alpha>1$  общественное благосостояние при монополии совпадает с благосостоянием при общественном производстве, а избыток потребителей с ростом  $\alpha$  убывает.

#### 4.5. Общественное производство двух продуктов

Когда общество производит первый и второй продукты, общественный плановик максимизирует общественное благосостояние

$$W = \int (\hat{S} - t \cdot x) dx + \int (\hat{S} - t \cdot (1-x)) dx - 2f \text{ при условиях покупки (8)-(10) (см. п. 4.4).}$$

Первый интеграл берется в пределах от 0 до  $x_1$  ( $x_1$  - доля потребителей первого продукта), а второй интеграл берется в пределах от  $x_2$  до 1 ( $1-x_2$  - доля потребителей второго продукта). Результаты решений приведены в табл. 2. На рис. 5.2 показано изменение благосостояния при росте параметра  $\alpha$  без учета трансакционных издержек производителя (график 1). Благосостояние при общественном производстве (1) превышает благосостояние при монопольном производстве (2) при  $\alpha \leq 1$ . При дальнейшем росте  $\alpha$  функции благосостояния при общественном производстве (1) совпадают с функцией благосостояния при монопольном производстве (2), потому что безвозвратные потери общественного благосостояния равны нулю.

Таблица 2.

**Доля рынка, цена, прибыль монополии, общественное благосостояние, избыток потребителей и безвозвратные потери общественного благосостояния в случае производства двух продуктов**

№ строки		Условие (ОДЗ)	Доля $x_1$	$p$	$\pi, W$	Избыток потребителей	Безвозвратные потери
	1	2	3	4	5	6	7
1	$M$	$\alpha < 1/2$	$\hat{S}/2t$	$\hat{S}/2$	$\hat{S}^2/2t - 2f$	$\hat{S}^2/4t$	$\hat{S}^2/4t$
2	$M$	$1/2 \leq \alpha < 1$	$\hat{S}/2t$	$\hat{S}/2$	$\hat{S}^2/2t - 2f$	$t/4$	$\hat{S} - t/2 + \hat{S}^2/4t$
3	$M$	$1 \leq \alpha$	$1/2$	$\hat{S} - t/2$	$\hat{S} - t/2 - 2f$	$t/4$	0
4	$S$	$\alpha < 1/2$	$\hat{S}/t$	0	$\hat{S}^2/t - 2f$	-	-
5	$S$	$1/2 \leq \alpha$	$1/2$	0	$\hat{S} - t/4 - 2f$	-	-

#### 4.6. Производство двух продуктов при олигополии

При наличии олигополии (дуополии) на рынке суммарная прибыль и общественное благосостояние зависят от стратегического поведения фирм, в данном

случае установления цен на первый и второй продукт. Предполагается, что первая фирма производит продукт с параметром  $a_1=0$ , а вторая фирма производит продукт с параметром  $a_2=1$ . Каждая фирма максимизирует прибыль  $\pi_1=x_1 \cdot p_1 - f$ ,  $\pi_2=(1-x_2) \cdot p_2 - f$  при выполнении условий (8)-(10) п. 4.4. В зависимости от экзогенно заданных параметров модели возможны ситуации пересекающихся и непересекающихся потенциальных рынков первого и второго продукта.

В случае непересекающихся рынков, который реализуется при ограничении на величину  $\alpha = \hat{S}/t < 1/2$ , решение совпадает с решением задачи монопольного производства двух продуктов. В результате на рынке реализуется поведение двух независимых фирм, обладающих монопольной властью.

Область  $\alpha > 1/2$  соответствует ценовому взаимодействию фирм при условии, что разность цен не должна превышать  $t(a_2 - a_1)$ . Если последнее условие не выполняется, на рынке существует только один вариант продукта (например, см. рис. 3.2,  $p_1=1,9$ ).

В случае ценового взаимодействия фирм рынки двух продуктов имеют общую границу  $x_1=x_2=z$ , определяемую условием равенства полезностей потребителя при покупке первого или второго продукта:  $u_1=u_2$  или  $\hat{S} - t \cdot z - p_1 = \hat{S} - t \cdot (1-z) - p_2$ . Координата границы рынков  $z$  зависит от цен:  $z = (p_2 - p_1 + t)/2t$ . Подстановка  $z$  в выражения прибыли конкурирующих фирм позволяет из условий первого порядка определить функции реакции фирм на изменение цены конкурента. Функции реакции имеют вид: для первой фирмы:  $p_1 = 2p_2 - t$  при  $p_2 \leq 3t$  и  $p_1 = p_2 - t$  при  $p_2 > 3t$ ; для второй фирмы:  $p_2 = 2p_1 - t$  при  $p_1 \leq 3t$  и  $p_2 = p_1 - t$  при  $p_1 > 3t$ . Совместное решение этой системы уравнений дает равновесное по Нэшу решение для цен:  $p_2 = p_1 = t$  и прибыли  $\pi_1 = \pi_2 = t/2$ . Полученное решение соответствует решению в работе [1] (при  $l=1$ ,  $a=0$ ,  $b=0$  в обозначениях [1]) и решению, приведенному в [6] (при  $MC=0$ ). Однако это решение может оказаться недостижимым в условиях ограниченной способности платить. Ограничение определяется из условия равенства полезностей от первого и второго продукта нулю  $u_1 = u_2 = 0$  совместно с условием существования общей границы рынков. Условие равенства полезностей нулю:  $\hat{S} - t \cdot x - p_1 = 0$ ,  $\hat{S} - t \cdot (1-x) - p_2 = 0$ . Исключая из последней системы уравнений величину  $x$ , получаем условие, определяющее на плоскости  $p_1, p_2$  область допустимого соотношения цен:  $p_1 + p_2 \leq 2\hat{S} - t$ , где  $p_1 < \hat{S}$ ,  $p_2 < \hat{S}$ . Условие доступности равновесной цены  $p_1 = p_2 = t$  позволяет получить ограничение параметра  $t$ :  $t \leq 2/3 \hat{S}$ .

Допустимая область, определяющая границы изменения цен, когда в пространстве горизонтальной дифференциации существуют рынки обоих продуктов, определяется тремя неравенствами:  $p_2 - p_1 + t \leq 0$ ,  $p_2 - p_1 - t \geq 0$ ,  $p_1 + p_2 \leq 2\hat{S} - t$ . Все формулы расчета цен и прибыли, полученные для олигополии, справедливы только в отмеченной области. На рис. 6.1, 6.2 приведены функции реакции, функции ограничений, изопрофиты первой фирмы (функции прибыли второй фирмы в связи с симметрией решений не приводятся, чтобы не загромождать рисунок). Рассматривается случай снижения цены транзакционных издержек потребления  $t$ . На рис. 6.1 (при высоком значении  $t=1,4 > 2\hat{S}/3=0,67$ ;  $\alpha = \hat{S}/t=0,7$ ) равновесие по Нэшу, определяемое пересечением функций реакции первой и второй фирмы, недоступно.

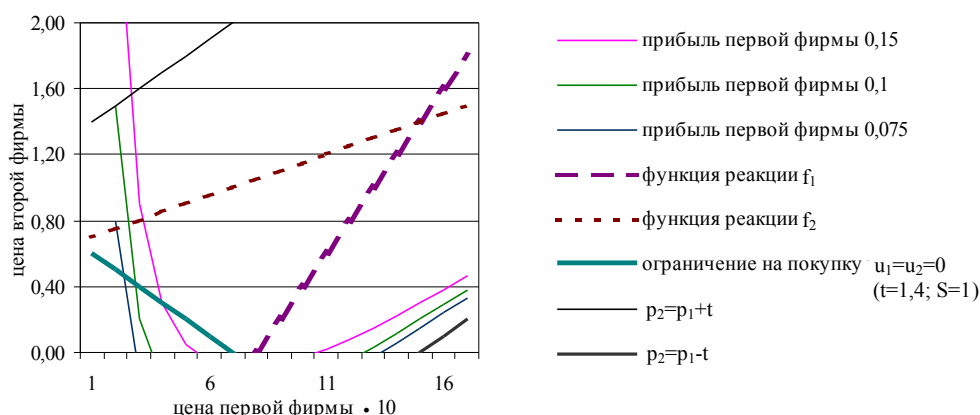


Рис. 6.1. Соотношение цен дуополии (равновесие по Нэшу недоступно)

Оценка общественного благосостояния в этом случае зависит от стратегического выбора цен и выходит за рамки настоящей работы. Картельная прибыль равна 0,15.

На рис. 6.2 (при достаточно малой величине  $t=0,2 < 0,67$ ;  $\alpha=5$ ) равновесные цены  $P=t=0,2$  доступны. Равновесная олигополюсная прибыль в этом случае равна 0,1, что намного меньше картельной прибыли, равной 0,45.

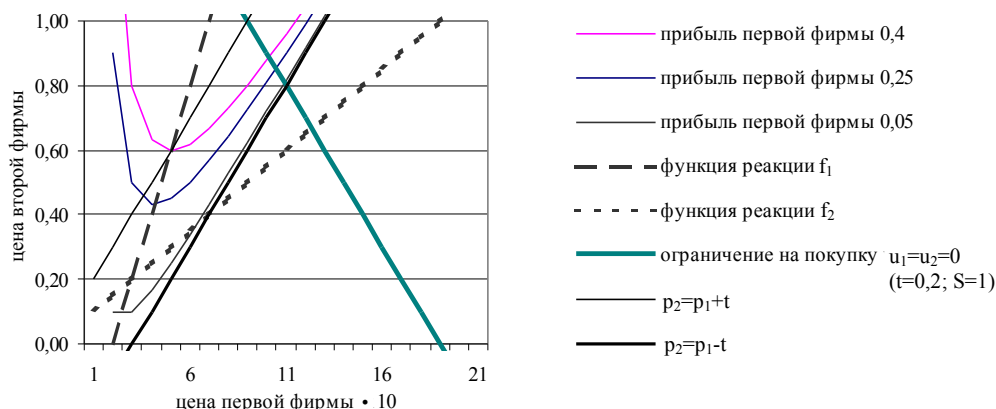


Рис. 6.2. Соотношение цен дуополии (равновесие по Нэшу доступно)

#### 4.7. Парадокс Хотеллинга

В п. 4.6 показано, что прибыль олигополии пропорциональна цене транзакционных издержек потребителя  $t$ . Заинтересована ли олигополия в "плохих дорогах" (см. [1], стр. 50 и [6], стр. 398)? Возможны ли действия конкурирующих фирм, препятствующие снижению цены транзакционных издержек потребителя ("цены транспортных расходов")? Результаты анализа показывают следующее.

Если равновесие по Нэшу доступно, уровень прибыли фирм может изменяться от олигопольной ( $t/2$ ) до картельной ( $(\hat{S}-t/2)/2$ ) (при этом  $t \leq 2/3 \hat{S}$ ). Если олигополия выбирает равновесные цены по Нэшу, то с ростом  $t$  ( $t \leq 2/3 \hat{S}$ ) доля олигопольной прибыли в общественном благосостоянии растет, но всегда остается меньше, чем картельная прибыль. Максимальное значение олигопольной прибыли достигается при  $t=2/3 \hat{S}$  и равно  $\hat{S}/3$ .

При дальнейшем росте величины  $t$  равновесие по Нэшу недоступно ( $t > 2/3 \hat{S}$ ), а картельная прибыль возможна. Картельная прибыль убывает с ростом величины  $t$ . Доля картельной прибыли фирм в общественном благосостоянии также убывает с ростом  $t$ .

Парадокс Хотеллинга состоит в том, что при условии неограниченной готовности потребителя платить равновесие по Нэшу всегда доступно и олигопольная прибыль растет с ростом  $t$ . В рассмотренной модели при ограниченной готовности потребителя платить подобная ситуация реализуется на ограниченном интервале роста  $t$ , при этом всегда остается возможность получения более высокой картельной прибыли, которая убывает с ростом  $t$ .

### 5. Общественное благосостояние и дифференциация продукта

Рассмотрим условия, определяющие «как» производитель принимает решение о дальнейшей дифференциации продукта. На примере рассмотренных в п. 4 случаев, вопрос состоит в том, целесообразно ли производить второй вариант продукта.

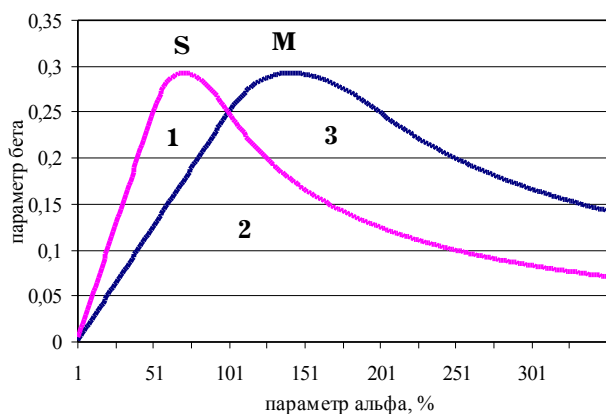
Введенные ранее параметры  $\alpha = \hat{S}/t$  и  $\beta = f/\hat{S}$  позволяют выразить прибыль и общественное благосостояние как долю величины  $\hat{S}$ . Для монополии условием дальнейшей дифференциации является увеличение суммарной прибыли, а для общества - увеличение благосостояния. Эти условия позволяют определить критерии дифференциации: если изменение прибыли (для фирмы) или общественного благосостояния (для общественного планировщика) при нулевых фиксированных издержках производителя больше уровня экзогенно заданных фиксированных транзакционных издержек, то решение о введении еще одного (второго) варианта продукта экономически обоснованно. Изменение прибыли монополии и общественного благосостояния и критерии дифференциации продукта приведены в табл. 3.

Таблица 3.

#### Изменение прибыли монополии и общественного благосостояния и критерии дифференциации (производства второго варианта продукта)

№ строки	Условие (ОДЗ)	Изменение прибыли монополии	Критерий принятия решения монополией	Изменение общественного благосостояния	Критерий принятия решения обществом
	1	2	3	4	5
1	$\alpha < 1/2$	$\hat{S}(\alpha/4 - \beta)$	$\hat{S}(\alpha/4)$	$\hat{S}(\alpha/2 - \beta)$	$\hat{S}(\alpha/2)$
2	$1/2 \leq \alpha < 1$	$\hat{S}(\alpha/4 - \beta)$	$\hat{S}(\alpha/4)$	$\hat{S}[(1-\alpha/2-1/4\alpha)-\beta]$	$\hat{S}(1-\alpha/2-1/4\alpha)$
3	$1 < \alpha < 2$	$\hat{S}[(1-\alpha/4-1/2\alpha)-\beta]$	$\hat{S}(1-\alpha/4-1/2\alpha)$	$\hat{S}(1/4\alpha - \beta)$	$\hat{S}(1/4\alpha)$
4	$2 \leq \alpha$	$\hat{S}(1/2\alpha - \beta)$	$\hat{S}(1/2\alpha)$	$\hat{S}(1/4\alpha - \beta)$	$\hat{S}(1/4\alpha)$

Такой подход позволяет построить графические зависимости изменения прибыли или благосостояния, выраженные в долях социально оптимального уровня общественного благосостояния при  $f=0$ . Значение  $\beta$  (транзакционные издержки



— Приращение благосостояния — Приращение прибыли  
Рис. 7. Критический уровень транзакционных издержек производителя при дифференциации

целесообразным производство второго продукта, а для монополии это не будет прибыльным. В этом случае монополия, с точки зрения общества, недообеспечивает разнообразие (дифференциацию) продуктов. В области 3, наоборот, монополия, с точки зрения общества, переобеспечивает разнообразие продуктов.

Задача об открытии второго магазина в монографии Тироля [7] соответствует последнему случаю, т.е. точка попадает в область 3. В области 2 решение монополии о дифференциации продукта соответствует общественно оптимальному решению.

Результаты моделирования общественного благосостояния (п.п. 4.2-4.5) показывают, что с ростом параметра  $\alpha$  монополия переводит все возрастающую долю общественного благосостояния в форму прибыли. Минимальный избыток потребителя при монополии равен нулю, а средний избыток потребителя при монополии всегда меньше среднего избытка потребителя при общественном производстве. Переизбыток разнообразия усиливает этот эффект. Однако, если монополия распределяет прибыль между потребителями, то потребитель получает дополнительный выигрыш в виде части прибыли. В случае общественного производства потребитель получает только избыток от пользования продуктом. При переизбытке разнообразия минимальный выигрыш потребителя при монополии может быть выше минимального избытка потребителя при общественном производстве.

Производство одного продукта при  $\alpha < 2$  соответствует ситуации, когда в "экономике" существуют потребители, не участвующие в рыночном обмене (их доля равна  $1-x_1$ , см. табл. 1). Если относительный уровень фиксированных затрат  $\beta$  превышает критический уровень, дифференциация продукта не будет проведена. В этом случае повышение доли потребителей с ненулевой полезностью и повышение общественного благосостояния возможно только путем изменения экзогенно заданных параметров модели. Такими изменениями являются: оптимизация

в долях  $\hat{S}$ ) определяет контрольный уровень параллельно оси абсцисс (см. рис. 7). Если при заданном значении параметра  $\alpha$  изменение прибыли или благосостояния выше уровня  $\beta$ : для общества - график  $S$ , для монополии - график  $M$ , то для данного агента (общественный плановик, монополия) решение о дифференциации продукта экономически эффективно.

Рис. 7 имеет три характерные области. Если точка с координатами  $(\alpha, \beta)$  попадает в область 1, то общество сочтет

расположения параметров продукта (без изменения их количества, в рассмотренном примере - одного варианта продукта), повышение величины  $\hat{S}$ , снижение величин  $t$  и  $\beta$ .

### Заключение

Предложена модель рынка дифференцированного продукта, использующая обобщенный подход Хотеллинга (1929). Особенностью модели является эндогенное определение спроса в зависимости от экзогенно заданных функций: распределения вкусов потребителей и трансакционных издержек потребителей. Трансакционные издержки потребителя в денежном выражении определены как сумма, которую потребитель готов заплатить дополнительно к рыночной цене за замену потребляемого рыночного продукта на продукт, точно соответствующий его параметру вкуса. В модель введены трансакционные издержки производителя, которые играют роль барьера входа на рынок и ограничивают степень дифференциации продукта, с одной стороны, а с другой - обеспечивают положительный внешний эффект рекламы на потребителя. Результаты анализа модели показали следующее.

Имитационное моделирование может быть использовано для исследований рынка дифференцированного продукта. Шмалензи и Тисс [7] называют существующие подходы к исследованию рынка "прокладыванием маршрута на ощупь", в то время как предложенный подход позволяет не только количественно оценивать изменение структуры спроса, но также выявить общие закономерности изменения рынков при изменении рыночных цен. Показано, что размеры рынков различных вариантов продукта при изменении вектора цен зависят от расположения параметров продукта в пространстве дифференциации и от цены трансакционных издержек потребления ( $t$ ). Особенности изменения рынков, в том числе «провалы рынка», связанные с изменением рыночных цен, зависят от вида функции издержек потребителя. Показано, что при прочих равных, наиболее существенное влияние на изменение размера рынка оказывает сочетание «минимума дифференциации» и выпуклой функции издержек потребителя, что соответствует результату, полученному д'Аспремонтом (1979). Предложенная модель позволяет дополнительно учитывать фактор плотности распределения потребителей при определении объема рынка. Показано, что нестабильность конкуренции увеличивается при росте локальной плотности распределения вкусов на сегменте пересечения потенциальных рынков, где конкурируют варианты продукта.

Предложено при моделировании общественного благосостояния рассматривать дополнительные показатели: для «развивающейся экономики» (при высоких трансакционных издержках потребителя и производителя) - долю потребителей, не участвующих в рыночном обмене, а для «развитой экономики» (при низких трансакционных издержках) - минимальный и средний избыток потребителя.

Монополия рассматривалась как механизм перераспределения общественного благосостояния с его частичным преобразованием в денежную форму прибыли. При распределении монопольной прибыли выигрыш потребителя включает часть прибыли и избыток потребителя. При общественном производстве потребитель получает только избыток от потребления продукта. Показано, что, если прибыль монополии не распределяется, минимальный избыток потребителя равен нулю, а средний избыток потребителя снижается со снижением цены издержек потребления на фоне роста суммарного благосостояния общества.

Предложенный подход позволяет моделировать отмеченный Нортон [8] феномен растущей экономики, когда с ростом институциональной структуры и с увеличением совокупного объема операций обмена снижение стоимости отдельной транзакции сопровождается ростом доли транзакционного сектора в ВВП. В предложенной модели можно рассматривать цену издержек потребления и транзакционные издержки производителя на единицу продукции как стоимости отдельной транзакции со стороны потребителя и со стороны производителя. Сумму транзакционных издержек производителя, отнесенную к доходу, можно рассматривать как долю транзакционного сектора в ВВП.

Существование каждого из рынков для потребителей рассматривалось как общественное благо. Показано существование «провалов рынка», не связанных с рыночным изменением цен, когда общественный плановик не в состоянии обеспечить компенсацию транзакционных издержек за счет суммы общественного благосостояния. Показано, что в «развивающейся экономике» при общественном производстве так же, как и при монополии, появляются безвозвратные потери общественного благосостояния (безвозвратные потери в этом случае связаны с потоварным налогообложением для субсидирования существования рынка как общественного блага). При транзакционных издержках производителя, равных монопольной прибыли, безвозвратные потери общественного благосостояния совпадают с потерями при монополии, а при его превышении ведут к «провалам рынка».

Для «развитой экономики», когда все потребители участвуют в рыночном обмене, рост объема потребления прекращается (поскольку потребление индивида фиксированно) при дальнейшем росте общественного благосостояния. В общем случае факторами повышения общественного благосостояния в модели являются оптимальный, с точки зрения общественного плановика, выбор параметров дифференцированного продукта, снижение цены транзакционных издержек потребления  $t$ , рост потребительской ценности продукта  $\hat{S}$  (качества продукта), снижение транзакционных издержек производства и рост дифференциации продукта.

Показано, что различные оптимизационные критерии монополии и общественного плановика могут при определенном сочетании параметров приводить к недостаточному (для «развивающейся экономики») и избыточному (для «развитой экономики») обеспечению разнообразия с точки зрения общественного плановика.



Рассмотрен парадокс Хотеллинга, состоящий в росте прибыли дуополии при росте цены издержек потребления («транспортных издержек»). Показано, что парадокс возникает вследствие неограниченной готовности платить в модели Хотеллинга.

\* \* \*

\*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hotelling H. *Stability in Competition*. // *Economic Journal*. 1929. n. 153 Vol.XXXIX p.41-57.
2. Basy K. *Lectures in Industrial Organization Theory*. - Blewclwell, 1993.
3. Arrow K. J. *The Potentials and Limits of the Market in Resource Allocation*. / In: G.R. Feiwel (ed.). *Issues in Cotemporary Microeconomics and Welfare*. - London: Macmillan, 1985, p. 107-124. // на русском языке: *THESIS*, v.1, no.2, 1993, p. 53-68.
4. Tirole J. *The Theory of Industrial Organization*. - The MIT Press, 1993.
5. Lancaster K. *Socially Optimal Product Differentiation*. // *American Economic Review*, 1975, vol.65. p.567-585.
6. Mas-Colell A., Whinston M.D., Green J.R. *Microeconomic Theory*. - Oxford University Press. 1995.
7. Schmalensee R., Thisse J. *Perceptual maps and Optimal Location of New Products*. // *International Journal Research in Marketing*. 1987. Vol. 4
8. North D.C. *Institutions and Economic Growth: An Historical Introduction* / *World Development*, 1989, v.17, no.9, p. 1319-1332 // на русском языке: *THESIS*, v.1, no.2, 1993, p. 69-91.