

А. Шаститко, А. Шаститко

Рынки связанных по производству товаров: теоретическая модель и уроки для правоприменения

В статье объясняется «аномалия» в поведении цен на рынках связанных по производству товаров. Показано, что выводы антимонопольных органов относительно природы поведения участников рынков таких товаров могут быть ошибочными, если не учитывать общие издержки производства. На основе теоретической модели, построенной авторами согласно стандартным микроэкономическим принципам, не прибегая к инструментарию новой институциональной экономической теории, показано, что причины отклонения рыночной цены от совершенно конкурентной не всегда связаны с деятельностью, ограничивающей конкуренцию.

Ключевые слова: связанные по производству товары, общие издержки, конкуренция.

JEL: D4.

Поводом для подготовки данной работы стало громкое антимонопольное дело, возбужденное Федеральной антимонопольной службой России (далее ФАС) против российских компаний химической промышленности в 2011 г. и до сих пор не завершённое¹.

Шаститко Андрей Евгеньевич (aes99@yandex.ru), д. э. н., проф., завкафедрой конкурентной и промышленной политики экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, директор Центра исследований конкуренции и экономического регулирования РАНХиГС при Президенте РФ (Москва); *Шаститко Анастасия Андреевна* (shastitkoanastasia@gmail.com), аспирант кафедры конкурентной и промышленной политики экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, аспирант экономического факультета Новой школы социальных исследований (New School of Social Research, New York).

¹ ОАО «Единая торговая компания», ООО «Сибменеджмент Групп», ООО «Сибменеджмент», ОАО «Химпром» (г. Волгоград), ЗАО «НПО Реагенты», ОАО «Саянскхимпласт», ООО «Сибирская химическая компания», ООО «Усольехимпром», группа лиц в составе: ООО «Сибур», ЗАО «Сибур Холдинг», ОАО «Сибур-Нефтехим», группа лиц в составе: ОАО «Новомосковская акционерная компания „Азот“», ОАО «Минерально-химическая компания „ЕвроХим“», ООО «Новомосковский хлор», группа лиц в составе: ОАО «Башкирская химия», ОАО «Каустик» (г. Стерлитамак), группа лиц в составе: ЗАО «Ренова Оргсинтез», ОАО «Химпром» (г. Новочебоксарск), группа лиц в составе: ООО «Никохим», ОАО «Каустик» (г. Волгоград), группа лиц в составе: ОАО «ГалоПолимер», ООО «ГалоПолимер Кирово-Чепецк», группа лиц в составе: ООО «Торговый дом “Химпром”» и ООО ПО «Химпром» (г. Кемерово).

Были возбуждены несколько связанных между собой дел против компаний, осуществляющих свою деятельность на рынке хлора, жидкой каустической соды и ПВХ. Первое дело на рынке хлора было возбуждено по результатам расследования в ходе внеплановой проверки ОАО «Каустик» (г. Волгоград), когда были обнаружены материалы, подтверждающие сговор о поддержании цен и разделе рынка. При других внеплановых проверках также были найдены соответствующие материалы. По их данным, картель на рынке хлора существовал более трех лет и привел к росту цен в три–пять раз.

На рынке жидкой каустической соды расследование тоже проводилось в ходе внеплановых проверок, а также с использованием экономического анализа. Было установлено, что картель существует с 2005 г. и охватывает территорию всей страны.

Внеплановые проверки и экономический анализ были использованы и для расследования на рынке ПВХ. Выявлено, что на данном рынке картель существует не менее пяти лет (Артемьев и др., 2013. С. 35–39).

Хотя в каждом случае антимонопольный орган располагал материалами, подтверждающими сговор между участниками рынка, выводы судов, в которых оспаривались решения ФАС, не были однозначными. Это связано с особенностями функционирования данных рынков.

Одним из важнейших аргументов ФАС, подтверждающих превышение цены на жидкий каустик над конкурентной вследствие соглашения, стал факт установления участниками рынка цены на внутреннем рынке выше, чем для экспорта (Артемьев и др., 2013. С. 66–67). По мнению антимонопольного органа, это означало интенсивную конкуренцию на внешнем рынке и ее ограничение на внутреннем.

В данной работе мы хотим показать, что расхождение в цене на двух рынках может быть следствием особенностей процесса производства товаров и не обязательно обусловлено особенностями структуры рынка. В свою очередь, подход антимонопольного органа, не учитывающий указанные особенности, может привести к ошибкам правоприменения (в данном случае к ошибке I рода — необоснованному обвинению).

Ключевая особенность производства каустической соды — ее выпуск в фиксированной пропорции к выпуску хлора. Если в рамках одного технологического процесса производится два или более товаров, то они называются связанными по производству (СПТ). Издержки производства таких товаров до точки разделения общие. В свою очередь, точка разделения — элемент в технологической цепочке, сразу после которого СПТ движутся по самостоятельной траектории. Различают СПТ в переменной и фиксированной пропорции. Именно химическая промышленность изобилует примерами подобных продуктов, к числу которых относится производство хлора и каустической соды (Kreps, 1930).

Случай с СПТ выходит за пределы не только пусть важного, но отдельного случая (каустик и хлор), но и химической отрасли. Кроме того, обсуждение данного вопроса показывает, что негостеприимная традиция в антитрасте, о которой говорил Коуз более 40 лет назад (Коуз, 1993), имеет более сложную структуру. Даже без использования инструментария новой институциональной экономической теории и оставаясь в рамках неоклассического анализа, можно объяснить «аномалии», ставшие поводом для обвинения участников рынка в нарушении антимонопольного законодательства.

Связанные по производству товары

Вопросу СПТ посвящен ряд работ, использующих микроэкономические модели и учитывающих разные особенности таких рынков. Так, А. Дойч на примере рынков хлора и каустической соды Канады показал, что сложность транспортировки, а также значительные издержки утилизации излишка одного из связанных по производству товаров влияют на параметры рынка (Deutsch, 1965. Р. 397—401). По мнению автора, то, что со стороны кажется ценовой дискриминацией по территориальному признаку, может быть следствием высоких транспортных издержек и проблемы утилизации излишка.

Некоторые работы посвящены вопросу распределения общих издержек. П. Мэйнс и В. Смит предлагают распределять их с учетом предельного дохода от реализации каждого товара (Manes, Smith, 1965. Р. 31—35). Авторы также предпринимают попытку разделить товары на сопутствующие и побочные. Они предлагают считать побочным продукт, предельный доход которого не вносит вклад в суммарный предельный доход в точке равновесия. Данный товар должен быть реализован согласно условию равенства его предельного дохода нулю, что соответствует такому распределению общих издержек, при котором на производство основного товара ложатся все издержки, а производство побочного до точки разделения считается бесплатным. Если после нее побочный товар проходит дополнительную обработку (в нашем примере — получение из хлора хлорпроизводных, например ПВХ), то объем его реализации должен соответствовать уровню, при котором предельный доход от нее равен предельным издержкам на дополнительную обработку.

Д. Дженсен рассматривает вариант, при котором цена на побочный товар (при том же его определении) может отличаться от предельных издержек на дополнительную обработку (Jensen, 1974. Р. 465—476). Это связано с тем, что при определении цены на товар после дополнительной обработки учитываются не только ее издержки, но и издержки в виде упущенной выгоды от реализации товара без такой обработки. Если упущенная выгода отрицательная (альтернативой дополнительной обработке выступает утилизация), то цена на подвергнутый дополнительной обработке товар будет ниже предельных издержек на ее проведение. Для более эффективного распределения общих издержек А. Уолтерс предлагает использовать функцию спроса на связанные товары в виде вероятностного распределения, что позволяет учитывать высокий уровень неопределенности на рынках таких товаров (Walters, 1960).

М. Колберг объясняет появление излишка, то есть разницы между объемом выпуска товара и объемом его реализации, не только отсутствием спроса на товар, но и реализацией монопольной власти компании (Colberg, 1941. Р. 103—110). Так как утилизация части одного из связанных по производству товаров позволяет избежать взаимного влияния объемов их реализации, компания может сократить объем продаж одного товара, оставив неизменным объем производства другого. Р. Блэр и Дж. Хейнс расширили анализ рынков связанных по производству

товаров, добавив монополию на рынке одного из них и показав, как это влияет на благосостояние, равновесие на рынке и рыночную власть компании, если таковая имеется (Blair, Haynes, 2012).

Концепцию связанных товаров, выпуск которых зависит от одного фактора производства, использовали и для анализа домашнего хозяйства, где фактором производства было время, а продуктами — производство на дому и досуг (Graham, Green, 1984). В нескольких работах рассматривается влияние государственной политики и рыночных колебаний на производство СПТ (Houck, 1964; Piggott, Wohlgenant, 2002). В частности, анализируется зависимость между спросом на связанные по производству товары и совокупным спросом на их общее сырье.

В каждой предложенной модели рассматриваются одна или несколько особенностей рынков СПТ, однако не анализируются их взаимное влияние и совокупный эффект на параметры рынка. Это создает определенный пробел в теории, который не позволяет анализировать интересующий нас вопрос на базе существующих моделей. В связи с этим, исходя из опыта предыдущих работ, был разработан новый подход к моделированию процесса принятия решения компанией, выпускающей СПТ, и определения равновесия на соответствующих рынках. Построена модель, которая отражает особенности производства — как в фиксированной пропорции, равной 1, так и в отличной от нее, — общие издержки, издержки утилизации, в том числе запрительно высокие, а также возможность дополнительной обработки и транспортировки излишка. Новая модель учитывает, во-первых, разные причины появления излишка (это позволяет сравнить результат для конкурентного рынка и для монополии); во-вторых, возможности дополнительной обработки и транспортировки как способов сбыта излишка на другом рынке, что выступает альтернативой утилизации (позволяет лучше оценить влияние излишка на параметры рынка). С помощью данной модели можно выявить ошибки правоприменения на рынках связанных по производству товаров, обусловленные тем, что антимонопольный орган не принял во внимание особенности таких рынков.

Равновесие на рынках СПТ

Компания, выпускающая связанные по производству товары, по своей сути многопродуктовая, так как получает прибыль от реализации нескольких товаров. Ее прибыль равна сумме прибылей от реализации каждого товара, производимого данной компанией (совокупная прибыль). Мы предполагаем, что взаимосвязь между рынками СПТ со стороны спроса отсутствует. Однако, по определению, их производство неразрывно связано: при производстве одного товара автоматически выпускается определенное количество (при фиксированной пропорции) другого. Следовательно, такие товары имеют общие издержки производства и общую функцию предложения. Эта их особенность трансформирует проблему максимизации прибыли компании, выпускающей связанные по производству товары, следующим образом.

Во-первых, данная компания не может устанавливать оптимальный выпуск каждого товара по отдельности. Если устанавливается максимизирующий прибыль выпуск одного из них (основного товара), то объем выпуска остальных товаров (сопутствующих) вычисляется согласно фиксированной пропорции производства. Оптимальный объем выпуска основного товара должен максимизировать совокупную прибыль компании, то есть учитывать возможную прибыль от реализации получившегося выпуска других товаров. Во-вторых, появляется новая переменная — объем реализации товара. Если раньше компания производила столько, сколько собиралась продать, то, потеряв возможность устанавливать оптимальный объем выпуска некоторых своих товаров (сопутствующих), она должна установить оптимальный объем их продажи, обеспечив при этом возможность его достижения. Таким образом, мы получаем:

— целевую функцию компании, которая представляет ее совокупную прибыль;

— максимизирующие переменные — объем выпуска основного товара и объем реализации сопутствующих товаров;

— ограничения, выраженные в производственной функции товаров согласно фиксированной пропорции, а также в обеспечении доступности объема реализации, максимизирующего прибыль.

Разграничение на основной и сопутствующий товары базируется на доходности их реализации. Чтобы сравнить их доходность, необходимо выразить предельный доход для каждого товара в одной размерности. В данной модели такой размерностью будет служить выпуск одного из них. Это означает, что через выпуск одного товара будет выражен спрос на каждый товар и соответственно предельный доход. Назовем *основным товар, предельный доход от реализации которого в точке оптимума превышает предельные доходы от реализации остальных товаров*². Тогда объем его выпуска будет совпадать с объемом реализации. Для удобства примем в качестве размерности именно выпуск основного товара.

Рассмотрим проблему максимизации прибыли компанией, выпускающей два СПТ. Тогда один из них основной, поскольку его выпуск всегда реализуется целиком. Второй товар сопутствующий, то есть при определенных условиях объем его реализации меньше объема производства. Предположим следующие функции спроса:

$$P_1 = a_1 - b_1 Q_1, \quad (1)$$

$$P_2 = a_2 - b_2 \rho Q_1, \quad (2)$$

где: Q_1 — выпуск первого товара; $\rho \geq 1$ — фиксированная пропорция производства ($Q_2 = \rho Q_1$); P_1, P_2 — цены на первый и второй товары соответственно; $a_1, a_2 \geq 0$ — резервные цены спроса на первый и второй

² В данном случае предполагается, что соотношение предельных доходов соответствует соотношению валового дохода от реализации продуктов. Возможен вариант, когда такого соответствия не будет, что может быть обусловлено: а) соотношением резервных цен спроса; б) соотношением эластичности спроса по цене; в) уровнем предельных издержек.

товары соответственно, $b_1, b_2 \geq 0$ — чувствительности спроса на первый и второй товары соответственно.

Тогда предельный доход от реализации каждого товара имеет следующий вид:

$$MR_1(Q_1) = a_1 - 2b_1Q_1, \quad (3)$$

$$MR_2(Q_1) = \rho a_2 - 2b_2\rho^2Q_1. \quad (4)$$

Товар 1 основной, если удовлетворено следующее условие: $MR_1(Q_1^*) > MR_2(Q_1^*)$.

Таким образом, мы получаем первую максимизирующую переменную — выпуск первого товара ($Q_1 \geq 0$).

Совокупная прибыль компании, выпускающей два товара, состоит из дохода от реализации каждого из них за вычетом издержек на их производство, которые в случае СПТ общие и могут быть выражены как функция от выпуска одного из них. Выразим функцию общих издержек через основной товар:

$$TC = TC(Q_1), \quad (5)$$

$$MC = c. \quad (6)$$

Тогда совокупная прибыль компании определяется формулой:

$$\begin{aligned} \pi = TR_1(Q_1) + TR_2(Q_1) - TC(Q_1) = (a_1 - b_1Q_1)Q_1 + \\ + (a_2 - b_2\rho Q_1)\rho Q_1 - TC(Q_1). \end{aligned} \quad (7)$$

Из условия максимизации прибыли компании по выпуску первого товара получаем оптимальный объем выпуска первого (основного) товара (Q_1^*) и соответствующий объем выпуска второго (сопутствующего) (Q_2^*) (см. Приложение 1):

$$Q_1^* = \frac{a_1 + \rho a_2 - c}{2(b_1 + \rho^2 b_2)}, \quad (8)$$

$$Q_2^* = \rho Q_1^* = \rho \frac{a_1 + \rho a_2 - c}{2(b_1 + \rho^2 b_2)}. \quad (9)$$

Таким образом, оптимальный выпуск товаров зависит от издержек и параметров собственного спроса, от параметров спроса на СПТ и от величины фиксированной пропорции производства.

Оптимальный объем реализации основного товара, как предполагается, всегда совпадает с объемом его выпуска:

$$Q_1'^* = Q_1^*. \quad (10)$$

Что касается сопутствующего товара, то здесь возможны три ситуации. Первая обусловлена ограничением $\rho Q_1^* < \rho Q_1 (MR_2(Q_1) = 0)$, или, если сократить ρ , тем, что оптимальный выпуск первого товара ниже уровня, при котором предельный доход от реализации соответствующего выпуска второго равен нулю: $Q_1^* < Q_1 (MR_2(Q_1) = 0)$.

Максимальный доход от реализации первого товара для строго положительного предельного дохода достигается при минимально доступном предельном доходе. Так как предельный доход — убывающая функция от объема продаж $\left(\frac{\partial MR}{\partial Q_1} < 0\right)$, оптимальный объем продаж равен максимально возможному их уровню, что соответствует объему выпуска. Это означает, что при строго положительном предельном доходе весь выпуск второго товара может быть реализован с максимальной отдачей:

$$Q_2' = \rho Q_1^*, \quad (11)$$

где Q_2' — объем реализации второго товара.

Вторая ситуация возникает, если получившийся выпуск второго товара совпадает с уровнем, при котором предельный доход от его реализации равен нулю: $\rho Q_1^* = \rho Q_1(MR_2(Q_1) = 0)$, или $Q_1^* = Q_1(MR_2(Q_1) = 0)$. При этом реализация всего выпуска также принесет максимально возможный доход:

$$Q_2' = \rho Q_1^*. \quad (12)$$

Третья ситуация обусловлена ограничением $\rho Q_1^* > \rho Q_1(MR_2(Q_1) = 0)$, или тем, что оптимальный выпуск первого товара выше уровня, при котором предельный доход от реализации соответствующего выпуска второго товара равен нулю: $Q_1^* > Q_1(MR_2(Q_1) = 0)$. При отрицательном предельном доходе компании невыгодно продавать весь объем выпуска, и возникает разрыв между объемом выпуска и объемом продаж, то есть излишек (X):

$$X = \rho Q_1^* - Q_2'. \quad (13)$$

Таким образом, появляется вторая максимизирующая переменная — объем продаж второго товара, который может как совпадать с его выпуском, так и отличаться от него. Тогда ограничением при максимизации совокупной прибыли будет:

$$Q_2' \leq \rho Q_1^*. \quad (14)$$

Какая из трех представленных выше ситуаций имеет место, зависит от параметров спроса каждого из товаров (a_1, a_2, b_1, b_2), а также от величины фиксированной пропорции (ρ) и уровня предельных издержек (c) (см. Приложение 2). Чем ниже предельные издержки, тем выше вероятность появления излишка и тем больше его размер. При постоянной отдаче от масштаба (совершенно эластичной обратной функции предельных издержек) влияние параметров спроса (a_1, a_2) однозначное. Чем выше спрос на основной товар (a_1), тем выше вероятность появления излишка и его размер; чем выше спрос на сопутствующий товар (a_2), тем они ниже. Влияние наклона функций спроса (b_1, b_2) менее однозначное и зависит от соотношения остальных параметров. Также неоднозначно влияние величины фиксированной пропорции (ρ).

Возможные причины появления излишка

Основной отличительной чертой рынков СПТ в фиксированной пропорции выступает излишек, то есть разница между объемом произведенного и реализованного на рынке товара. Объем производства основного товара, по определению, совпадает с объемом его реализации на рынке. Часть сопутствующего товара, а именно излишек, при определенных условиях подвергается утилизации. Предположим, что она не сопряжена с дополнительными издержками, и рассмотрим возможные причины его возникновения.

Вероятность появления излишка и его размер, как было отмечено выше, зависят от параметров функций спроса и величины предельных издержек. Допустим, что наклон функций спроса на каждый связанный по производству товар равен ($b_1 = b_2$), а фиксированная пропорция составляет 1:1.

Во-первых, излишек может возникнуть, если компания, выпускающая СПТ, обладает рыночной властью на рынках обоих товаров. При этом спрос на один товар и соответственно предельный доход от его реализации значительно превышают спрос и предельный доход для другого товара ($a_1 > a_2$), а общие предельные издержки достаточно низкие. Эта ситуация представлена на рисунке 1, где MC — функция предельных издержек; прямые MR_1, MR_2 представляют функции предельного дохода от реализации соответственно первого и второго товаров, а кривая MR_{total} — их сумму; прямые D_1, D_2 отражают функции спроса товаров. **Условие равенства предельных издержек и суммарного предельного дохода соответствует точке на его участке, совпадающем с предельным доходом основного товара.** Оптимальный выпуск основного товара равен Q_1^* , что при фиксированной пропорции 1:1 соответствует выпуску сопутствующего товара. Точка пересечения суммарного предельного дохода и общих предельных издержек находится после излома, соответствующего точке $Q_1(MR_2(Q_1) = 0)$, что приводит к появлению излишка сопутствующего товара, равного $Q_1^* - Q_1(MR_2(Q_1) = 0)$.

**Появление излишка
в условиях монополии**

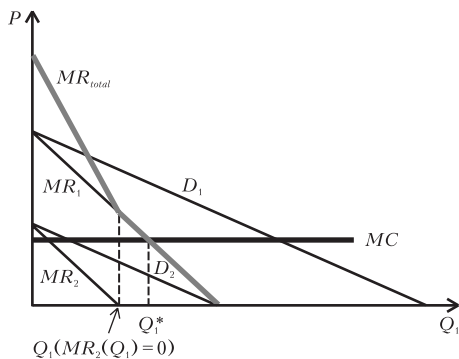


Рис. 1

**Появление излишка
в условиях конкуренции**

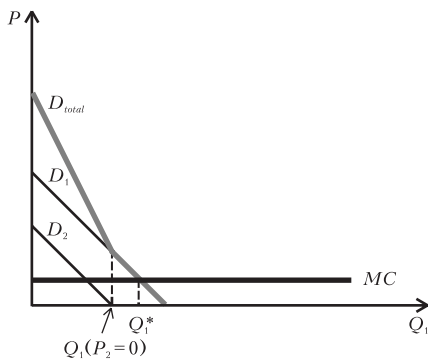


Рис. 2

Во-вторых, излишек может появиться, если связанные по производству товары реализуются на конкурентных рынках, но спрос на один товар значительно превышает спрос на другой ($a_1 > a_2$), а общие предельные издержки достаточно низкие. Этот случай представлен на рисунке 2, где MC — функция предельных издержек; D_1 и D_1 соответствуют функциям спроса для двух товаров, а D_{total} — их сумме. Тогда из-за ограниченного спроса на один товар его реализация на этом рынке при положительной цене будет невозможна.

В этом случае оптимальный выпуск основного товара и соответственно выпуск сопутствующего при фиксированной пропорции 1:1 равны Q_1^* , что больше объема реализации второго товара, который может быть продан при положительной цене $Q_1(P_2 = 0)$. Это означает появление излишка, равного $Q_1^* - Q_1(P_2 = 0)$.

Таким образом, необходимо различать излишек, возникновение которого вызвано соблюдением условий максимизации прибыли, если компания обладает рыночной властью, или ограниченным спросом в условиях конкуренции. В первом случае объем продаж товара может влиять на его цену, и, следовательно, при определенных условиях компании выгодно часть его утилизировать. Во втором случае компания в принципе не имеет возможности продать часть товара на данном рынке.

Если ослабить предпосылку о равной чувствительности спроса на двух рынках ($b_1 \neq b_2$), то может возникнуть ситуация, при которой товар с большей резервной ценой будет иметь излишек, если чувствительность его спроса значительно ниже чувствительности спроса другого товара ($a_1 \leq a_2$, $b_1 > b_2$). Поскольку предельный доход такого товара при больших объемах выпуска равен нулю, а предельный доход от реализации другого может быть положительным, основным будет товар с большей чувствительностью спроса, но с меньшей резервной ценой, а сопутствующим — с большей резервной ценой, но с меньшей чувствительностью спроса.

Утилизация излишка

Рассмотрим отдельно проблему утилизации излишка. Здесь возможны три ситуации: утилизация не сопряжена с дополнительными издержками (незначительные издержки на нее); она сопряжена с дополнительными издержками (умеренные издержки); она невозможна (запретительно высоки издержки). Ранее мы выявили два случая, которые ведут к возникновению излишка: (1) наличие рыночной власти у компании, выпускающей СПТ, когда для максимизации прибыли ей выгодно избавиться от части выпуска сопутствующего товара; (2) ограниченный спрос на сопутствующий товар и соответственно невозможность реализовать некоторую его часть на данном рынке.

Обратимся к проблеме утилизации излишка, который возникает по *первой причине*. Наличие излишка означает, что компания максимизирует совокупную прибыль, используя две переменные: объем выпуска основного товара (Q_1) и объем продаж сопутствующего товара (Q_2'). При этом объем продаж последнего не может превышать

объем его выпуска ($Q'_2 \leq \rho Q_1$). Тогда функции спроса для каждого товара отличаются от функций спроса (1)–(2) и имеют вид:

$$P_1 = a_1 - b_1 Q_1, \text{ формула (1) такая же!} \quad (15)$$

$$P_2 = a_2 - b_2 Q'_2, \quad (16)$$

где: $a_1, a_2, b_1, b_2, Q_1, Q'_2, P_1, P_2 \geq 0$.

Функции общих и предельных издержек соответствуют уравнениям (5) и (6). Излишек составляет разность между объемом выпуска сопутствующего товара и объемом его продаж (см. (13)).

Допустим, что постоянные издержки утилизации равны нулю; предельные издержки утилизации постоянны и равны d . Тогда функция максимизации прибыли имеет вид:

$$\max_{Q_1, Q'_2} \pi = \max_{Q_1, Q'_2} (a_2 - b_2 Q'_2) Q'_2 + (a_1 - b_1 Q_1) Q_1 - TC(Q_1) - d(\rho Q_1 - Q'_2), \quad (17)$$

$$\text{при } Q'_2 \leq \rho Q_1.$$

Функция Лагранжа и соответствующие условия Куна–Таккера позволяют проанализировать последствия решения компанией оптимизационной задачи в заданных условиях (см. Приложение 3). Это также дает возможность выразить размер излишка через заданные параметры (см. Приложение 4). Согласно полученному уравнению, размер излишка находится в обратной функциональной зависимости от предельных издержек. Влияние величины издержек утилизации на размер излишка зависит от значения фиксированной пропорции и чувствительности спроса товаров.

Рассмотрим три ситуации: (1) утилизация излишка не сопряжена с дополнительными издержками, соответственно $d = 0$; (2) утилизация излишка невозможна (его не должно быть); (3) утилизация излишка сопряжена с дополнительными издержками $d > 0$.

Первый вариант обусловлен $\lambda = 0$, тогда $Q'_2^* \leq \rho Q_1^*$. Это означает, что при определенном значении фиксированной пропорции (ρ) объем выпуска сопутствующего товара может совпадать с оптимальным объемом его реализации; в другом случае последний меньше его выпуска, тогда излишек равен $(\rho Q_1^* - Q'_2^*) > 0$. При этом производство основного товара осуществляется в точке, где предельный доход от его реализации равен общим предельным издержкам, а реализация сопутствующего товара — в точке, где предельный доход от нее равен нулю.

Второй вариант обусловлен $\lambda > 0$. Тогда излишек невозможен, так как $Q'_2^* = \rho Q_1^*$. При этом оптимальный выпуск основного товара меньше выпуска, который соответствует условиям равенства предельного дохода и общих предельных издержек. Оптимальный объем реализации сопутствующего товара превышает тот, при котором предельный доход от его реализации равен нулю.

В третьей ситуации утилизация излишка сопряжена с дополнительными издержками, то есть $d > 0$. В отличие от первой ситуации, когда утилизация излишка не была связана с издержками, оптимальный объем выпуска основного товара больше не равен уровню, при

котором предельный доход от его реализации равен общим предельным издержкам; оптимальный объем реализации сопутствующего товара больше не соответствует уровню, при котором предельный доход от его реализации равен нулю. Оптимальный выпуск основного товара падает. Соответственно повышается равновесная цена на него. В свою очередь, растет оптимальный объем реализации сопутствующего товара. Следовательно, падает его равновесная цена.

Рассмотрим отдельно ситуацию, когда утилизация излишка невозможна. В этом случае компания ориентируется не на основной товар, а на товар, утилизация которого невозможна. Она производит столько сопутствующего товара, сколько сможет реализовать на рынке с максимальной отдачей, а также с максимальным доходом от реализации такого объема основного товара, который при этом был произведен. Этот случай представлен при рассмотрении первой ситуации и обусловлен $\lambda > 0$, при котором $\rho Q_1^* = Q_2'^*$. Допустим, что фиксированная пропорция равна 1:1. Если утилизация невозможна, то компания должна производить такой объем товара, продажа которого принесет максимальную прибыль. Объем реализации второго товара перестает быть переменной в функции прибыли ($Q_2' = \rho Q_1$). Также необходимо дополнительное ограничение — неотрицательная цена на сопутствующий товар — для сохранения возможности реализовать его на рынке:

$$P_2 = a_2 - b_2 Q_2' \geq 0, \quad (18)$$

$$Q_1 = \frac{a_2}{b_2}. \quad (19)$$

Тогда функция максимизации прибыли имеет вид:

$$\begin{aligned} \max_{Q_1} \pi &= \max_{Q_1}^{(a_1 - b_1 Q_1) Q_1 + (a_2 - b_2 Q_1) Q_1 - TC(Q_1)}, \quad (20) \\ \text{при } Q_1 &= \frac{a_2}{b_2}. \end{aligned}$$

Используя также функцию Лагранжа (см. Приложение 2) и соответствующие условия Куна—Таккера, получаем:

$$MR_{total}(Q^*) = c - \lambda. \quad (21)$$

При $\rho = 1$ для появления излишка необходимо, чтобы оптимальный выпуск основного товара был больше выпуска, при котором соответствующий предельный доход сопутствующего товара равен нулю ($Q_1^* > Q_1(MR_2 = 0)$). Согласно этому, получаем условие максимизации (см. Приложение 3). Таким образом, если $\lambda = 0$, то $\frac{a_2}{b_2} - Q_1^* \geq 0$. Другими словами, равновесие соответствует равенству общего предельного дохода и предельных издержек, если при этом сохраняется возможность реализовать сопутствующий товар на данном рынке.

Если $\lambda = 0$, то $Q_1^* = \frac{a_2}{b_2}$. Тогда производство товаров падает ниже объема, соответствующего условию равенства общего предельного дохода и предельных издержек.

Если параметры спроса и издержек таковы, что при объеме производства основного товара, который можно реализовать с максимальной прибылью, остается возможность реализовать на рынке сопутствующий товар, то этот объем производства основного товара и будет оптимальным. Соответствующий объем производства и продаж сопутствующего товара в отсутствие возможности утилизации излишка находится на уровне, при котором его предельный доход меньше нуля. Так как общие предельные издержки учитываются при определении оптимального уровня производства основного товара, то при реализации сопутствующего товара в случае, когда утилизация излишка невозможна, главным условием становится возможность назначить на него неотрицательную цену.

Если уровень производства основного товара, при котором прибыль от его реализации максимальная, соответствует такому уровню производства сопутствующего товара, часть которого не может быть реализована на рынке, то оптимальным уровнем производства основного товара выступает максимально возможный, при котором соответствующий объем производства сопутствующего товара может быть реализован на рынке. Рассмотрим ситуацию, когда излишек появляется по *второй причине*, то есть из-за невозможности реализовать часть товара на рынке. Такая ситуация возникает, когда компании необходимо принимать решение в условиях конкуренции. Тогда P_1, P_2 — цены на первый и второй товары соответственно. Чтобы компания могла выбирать оптимальный выпуск, допустим возрастающие предельные издержки $\left(\frac{\partial MR}{\partial Q_1} > 0\right)$.

В условиях конкуренции и при наличии излишка компания продает максимум сопутствующего товара, что соответствует объему спроса на него (Q'_2). Таким образом, объем реализации сопутствующего товара не будет переменной для максимизации прибыли в условиях конкуренции. Функция прибыли компании имеет вид:

$$\pi = P_1 Q_1 + P_2 Q'_2 - TC(Q_1) - d(\rho Q_1 - Q'_2). \quad (22)$$

Если утилизация излишка не сопряжена с дополнительными издержками ($d = 0$), то

$$\max_{Q_1} \pi \rightarrow P_1 = MC(Q_1^*). \quad (23)$$

Если предельные издержки утилизации положительны ($d > 0$), то

$$\max_{Q_1} \pi \rightarrow P_1 - MC(Q_1^*) - pd = 0, \quad (24)$$

что может быть выражено как $P_1 = MC(Q_1^*) + pd$ или $P_1 - pd = MC(Q_1^*)$. Это означает, что *при положительных издержках утилизации излишка оптимальный выпуск основного товара и соответствующий ему выпуск сопутствующего товара падают*.

Если утилизация излишка невозможна, то производство сопутствующего товара должно соответствовать возможному объему продаж ($\rho Q_1^* = Q'_2$). Тогда оптимальный выпуск основного товара находится

в прямой пропорциональной зависимости от объема сопутствующего товара, который можно реализовать на данном рынке (см. Приложение 3).

Полученная модель позволяет сделать следующие предположения относительно рынков хлора и каустика в России. Во-первых, технологические свойства хлора и каустика таковы, что утилизация излишка обоих товаров сопряжена с дополнительными издержками, в случае каустика — запретительно высокими. Согласно модели, если на рынке имеет место излишек каустика, то производство должно соответствовать оптимальному объему его продаж. В результате реальный оптимальный объем производства хлора будет ниже оптимального уровня, при котором особенность производства хлора и невозможность утилизации излишка каустика не учитываются, а реальный оптимальный объем продаж каустика будет выше соответствующего оптимального уровня. Такая закономерность имеет место как при наличии у компании рыночной власти, так и в условиях конкуренции.

Во-вторых, если с излишком производится хлор, то компании необходимо учитывать издержки его утилизации при определении оптимального выпуска и объема продаж. Тогда реальный оптимальный выпуск каустика будет ниже такого оптимального уровня, который не учитывает особенности его производства и издержки утилизации хлора. В свою очередь, реальный оптимальный уровень продаж хлора будет выше соответствующего оптимального уровня, так как альтернативой реализации последнего выступает утилизация, сопряженная с дополнительными издержками.

В-третьих, если рынок каустика конкурентный, то для принятия положительного решения о реализации товара на нем цена на каустик должна быть выше предельных издержек его производства, так как помимо последних учитываются неизбежные издержки утилизации хлора.

Дополнительная обработка и открытая экономика

До этого момента единственной возможностью разделить объемы производства и реализации сопутствующего товара была утилизация излишка. С учетом возможности дополнительной обработки или реализации товара на географически удаленном рынке (в том числе на экспорт) в модель добавляется новый рынок. В данном случае он будет рассматриваться как способ сбыта излишка. Тогда старый рынок остается целевым, то есть компания старается с максимальной прибылью реализовать основной и сопутствующий товары на нем и в случае появления излишка подвергает его дополнительной обработке и продает на другом рынке или перевозит для реализации на удаленном рынке. И первый, и второй способы сопряжены с дополнительными издержками. В первом случае это издержки на дополнительную обработку, а во втором — транспортные. Эти издержки имеют схожий эффект для равновесия на рынке и будут рассматриваться совместно при допущении: предельные издержки на обработку или транспортировку излишка постоянные и равны f (постоянные издержки обработки и транспортировки равны нулю).

При появлении возможности сбыть излишек на новом рынке возникает новая максимизирующая переменная — объем сопутствующего товара, который подвергается дополнительной обработке или транспортировке на географически удаленный рынок (Q_2''). Поскольку возможность продать сопутствующий товар рассматривается только как способ сбыть излишек, объем реализации этого товара на новом рынке не может превышать объем излишка:

$$\rho Q_1 - Q_2' \geq Q_2'' \quad (25)$$

Данное условие более строгое, чем $Q_2' \leq \rho Q_1$, соответственно при его соблюдении последнее выполняется автоматически.

Чтобы старый рынок оставался целевым, рыночная власть компании на нем должна быть не меньше, чем на новом. Допустим, что компания на старом рынке обладает рыночной властью, и рассмотрим три варианта.

1. *Компания обладает рыночной властью и на старом, и на новом рынках.* Тогда функции спроса на старом соответствуют уравнениям (15), (16), а на новом рынке имеют вид:

$$P_2'' = a_2' - b_2' Q_2'' \quad (26)$$

где: $a_2', b_2', Q_2'', P_2'' \geq 0$.

Излишек равен разности между объемом выпуска сопутствующего товара и объемом его продаж (см. (13)).

Предположим, что фиксированная пропорция равна 1:1 ($\rho = 1$). Допустим, что предельные издержки на утилизацию каждой единицы излишка постоянны (d). Тогда функция максимизации прибыли имеет вид:

$$\max_{Q_1, Q_2', Q_2''}^{\pi} = \max_{Q_1, Q_2', Q_2''}^{(a_2 - b_2 Q_2') Q_2' + (a_1 - b_1 Q_1) Q_1 - TC(Q_1) - d(Q_1 - Q_2' - Q_2'') + (a_2' - b_2' Q_2'') Q_2'' - f Q_2''},$$

при $Q_1 - Q_2' \geq Q_2''$ (27).

Используя функцию Лагранжа и соответствующие условия Куна—Таккера, рассмотрим три случая: 1) утилизация излишка не сопряжена с дополнительными издержками, соответственно $d = 0$; 2) утилизация излишка сопряжена с дополнительными издержками $d > 0$; 3) утилизация излишка невозможна (его не должно быть) (см. Приложение 3).

Если $\lambda = 0$, то $Q_1^* - Q_2'^* \geq Q_2''^*$. В первом случае $d = 0$. Тогда компания будет подвергать дополнительной обработке или транспортировке такой объем излишка, чтобы предельный доход от его реализации на новом рынке был равен издержкам на обработку или транспортировку.

Во втором случае $d > 0$. Тогда компания готова реализовывать излишек на новом рынке при предельном доходе, который меньше издержек на дополнительную обработку или транспортировку.

Если $\lambda > 0$, то $Q_1^* - Q_2'^* = Q_2''^*$. Это соответствует третьему случаю, когда утилизация излишка невозможна. Тогда оптимальный объем реализации излишка на новом рынке превышает уровень, обеспечивающий равенство предельного дохода и издержек на дополнительную обработку или транспортировку. В таком случае падает объем производства основного товара и растет объем продаж сопутствующего.

2. *Новый рынок конкурентный, а на старом компания обладает рыночной властью.* Тогда P_2' — цена сопутствующего товара на новом рынке. Функция максимизации прибыли имеет вид:

$$\max_{Q_1, Q_2', Q_2''} \pi = \max_{Q_1, Q_2', Q_2''}^{(a_2 - b_2 Q_2') Q_2' + (a_1 - b_1 Q_1) Q_1 - TC(Q_1) - d(Q_1 - Q_2' - Q_2'') + P_2' Q_2' - f Q_2''},$$

при $Q_1 - Q_2' \geq Q_2''$ (28).

Рассмотрим три случая, используя функцию Лагранжа и условия Куна—Таккера (см. Приложение 3).

Если $\lambda = 0$, то $Q_1^* - Q_2'^* \geq Q_2''^*$. В первом случае $d = 0$. Тогда компания не будет подвергать излишек дополнительной обработке или транспортировке, если цена на новом рынке ниже предельных издержек на дополнительную обработку или транспортировку.

Во втором случае $d > 0$. Тогда цена, по которой компания готова продать часть излишка или весь излишек, положительно зависит от размера издержек на дополнительную обработку или транспортировку и отрицательно — от издержек утилизации излишка.

Если $\lambda > 0$, то $Q_1^* - Q_2'^* = Q_2''^*$. Это соответствует третьему случаю, когда утилизация излишка невозможна. Тогда цена, по которой компания готова продать весь излишек, ниже издержек на дополнительную обработку или транспортировку. Это, в свою очередь, может объяснить такой феномен, как экспорт товара в убыток. Если излишек невозможно реализовать на новом рынке при положительной цене ($Q_2'' = 0$), то выпуск основного товара должен соответствовать объему, при котором весь выпуск сопутствующего товара будет реализован на старом рынке ($Q_1^* = Q_2'^*$).

Если новый рынок конкурентный, то у компании есть выбор: продавать излишек или нет в первых двух случаях, когда его утилизация возможна. Когда это невозможно, компания вынуждена продавать излишек по любой цене. Так как отрицательная цена не предусмотрена и означает невозможность реализовать излишек на данном рынке, компания должна продавать весь товар на старом рынке и $Q_1^* = Q_2'^*$, следовательно $Q_2''^* = 0$.

3. Возможен случай, когда *оба рынка конкурентные*. Тогда объем реализации товара на старом рынке не будет максимизирующей переменной, и функция максимизации прибыли имеет вид:

$$\max_{Q_1, Q_2''} \pi = \max_{Q_1, Q_2''}^{(P_1 Q_1 + P_2' Q_2' - TC(Q_1) - d(Q_1 - Q_2' - Q_2'') + P_2' Q_2' - f Q_2'')},$$

при $Q_1 - Q_2' \geq Q_2''$. (29)

На основании соответствующей функции Лагранжа и условий Куна—Таккера можно сделать следующие выводы относительно трех вышеупомянутых вариантов (см. Приложение 3).

Если $\lambda = 0$, то $Q_1 - Q_2' \geq Q_2''$. Цена на основной товар должна покрывать издержки производства при $d = 0$, а также издержки утилизации при $d > 0$. Тогда излишек будет реализовываться на новом рынке, если цена реализации будет равна издержкам на дополнительную обработку при $d = 0$ и может быть даже ниже при $d > 0$.

Если $\lambda > 0$, то утилизация невозможна и $Q_1^* - Q_2' - Q_2''^* = 0$. Это означает, что излишек ($Q_2''^* = Q_1^* - Q_2'$) реализуется при любой положительной цене, даже ниже издержек на дополнительную обработку. Если товар не может быть реализован на новом рынке ($Q_2'' = 0$) по положительной цене, то мы возвращаемся к условию, при котором производство основного товара обусловлено возможностью реализовать сопутствующий товар на рынке ($Q_1'' = Q_2'$). При этом объем выпуска основного товара будет ниже, и соответственно цена реализации будет выше предельных издержек производства.

Расширение модели путем добавления в нее нового рынка позволяет проанализировать взаимодействие альтернативных стратегий компании по отношению к излишку, а именно продажи большего количества товара на старом рынке, утилизации излишка и продажи излишка на новом рынке.

Вернемся к нашему примеру. С учетом технологических свойств хлора он должен быть реализован в течение трех дней после производства. Таким образом, транспортировка хлора на дальние расстояния невозможна. Однако его можно переработать в хлорпроизводные (ПВХ), что определяет возможность сбыть излишек хлора на другом рынке (вниз по технологической цепочке), в данном случае на рынке ПВХ. Транспортировка каустика возможна, но сопряжена с высокими издержками, что позволяет сбыть его излишек на удаленном рынке. Согласно модели, при невозможности утилизировать излишек, как в случае каустика, компания готова продавать его по цене ниже уровня издержек на транспортировку как в условиях конкуренции на новом рынке, так и при наличии рыночной власти. Таким образом, *продажа каустика на внешнем рынке по неоправданно — на первый взгляд — низким ценам относительно внутреннего выступает не следствием более интенсивной конкуренции на нем, а способом утилизации излишка*. Если реализовать каустик на новом рынке невозможно, то это приведет к превышению цены на хлор над предельными издержками его производства даже в случае конкуренции на рынке хлора.

Если появляется излишек хлора, то на принятие решения о его дополнительной обработке влияет структура рынка хлорпроизводных и соответственно цена, по которой компания сможет продать на нем свой товар, так как у нее есть альтернатива в виде утилизации излишка. Если конкуренция на рынке хлорпроизводных высокая, то российская компания не может влиять на цену на нем. Однако она будет подвергать хлор дополнительной обработке, даже если цена на рынке хлорпроизводных не покрывает соответствующие предельные издержки, поскольку учитывает также издержки утилизации хлора, которые компания понесет в другом случае. Однако если реализация хлора на новом рынке при положительной цене невозможна, то это приведет к росту цены на каустик на старом рынке, так как снизит объем его производства. Если предположить, что российская компания обладает рыночной властью и на рынке ПВХ, то с учетом издержек утилизации хлора она будет подвергать большее его количество дополнительной обработке, чем требуют условия максимизации прибыли на этом рынке. Помимо общих издержек и спроса на каждый связанный по производству товар

важными факторами равновесия выступают издержки утилизации. Чем они выше, тем больше вероятность, что компания захочет продать излишек, и соответственно тем ниже будет его цена на новом рынке. Другим фактором могут быть издержки на дополнительную обработку и транспортировку. Тогда компании должна принять решение, подвергать связанные по производству товары дополнительной обработке (транспортировке) или продать сразу после разделения. Следовательно, оптимальный объем выпуска, продажи и цен СПТ до и после дополнительной обработки могут отличаться от их оптимальных величин при рассмотрении каждого рынка в отдельности и без учета негативных внешних эффектов, обусловленных появлением излишка, утилизация которого сопряжена с дополнительными издержками.

* * *

Даже на основании стандартного микроэкономического анализа, не вдаваясь в подробности внутренней организации компаний и не прибегая к экономическому анализу договорных отношений, мы показали, что цены и объемы продаж СПТ будут отличаться от соответствующих параметров, которые имели бы место при отсутствии взаимодополняемости по производству, издержек утилизации, а также возможности дополнительной обработки и транспортировки. При рассмотрении антимонопольным органом рынков СПТ на предмет проверки гипотезы об антиконкурентном поведении их участников необходимо учитывать особенности таких рынков (особенно при отсутствии прямых улики). В противном случае это может привести к неверным выводам относительно природы поведения компаний и соответственно к ошибкам правоприменения. Для более эффективного использования инструментов антимонопольной политики необходимо взаимодействовать с экспертами в каждой рассматриваемой отрасли, которые могли бы глубоко проанализировать процесс ее функционирования (Schmalensee, 2012). В перспективе подобные меры позволяют улучшить баланс ошибок I и II рода в правоприменении.

Список литературы / References

- Артемьев И. Ю., Цариковский А. Ю., Кинев А. Ю. (2013). От «спичек» до «соли». Борьба с картелями. Лучшие практики 2008–2013. Москва. [Artemiev I. Yu., Tsarikovsky A. Yu., Kinev A. Yu. (2013). *From “Matches” to “Salt”. Fighting Cartels. Best Practices of 2008–2013*. Moscow. (In Russian).]
- Коуз Р. (1993). Фирма, рынок и право. М.: Дело. [Coase R. (1993). *The Firm, the Market and the Law*. Moscow: Delo. (In Russian).]
- Blair R. D., Haynes J. S. (2012). A Note on the Consequences of Monopsony When Goods Are Jointly Produced in Fixed Proportions. *Review of Industrial Organization*, Vol. 40, No. 1, pp. 75–83.
- Colberg M. R. (1941). Monopoly Prices under Joint Costs: Fixed Proportions. *Journal of Political Economy*, Vol. 49, No. 1, pp. 103–110.
- Deutsch A. (1965). Joint Products and Basing Point Pricing: The Case of Caustic Soda and Liquid Chlorine. *Canadian Journal of Economics and Political Science*, Vol. 31, No. 3, pp. 397–401.

- Graham J. W., Green C. A. (1984). Estimating the Parameters of a Household Production Function with Joint Products. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 66, No. 2, pp. 277–282.
- Houck J. P. (1964). Price Elasticities and Joint Products. *Journal of Farm Economics*, Vol. 46, No. 3, pp. 652–656.
- Jensen D. L. (1974). The Role of Cost in Pricing Joint Products: A Case of Production in Fixed Proportions. *Accounting Review*, Vol. 49, No. 3, pp. 465–476.
- Kreps T. J. (1930). Joint Costs in the Chemical Industry. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 44, No. 3, pp. 416–461.
- Manes P., Smith V. L. (1965). Economic Joint Cost Theory and Accounting Practice. *Accounting Review*, Vol. 40, No. 1, pp. 31–35.
- Piggott N. E., Wohlgenant M. K. (2002). Price Elasticities, Joint Products, and International Trade. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 46, No. 4, pp. 487–500.
- Schmalensee R. (2012). “On a Level with Dentist?” Reflections on the Evolution of Industrial Organization. *Review of Industrial Organization*, Vol. 41, No. 3, pp. 157–179.
- Walters A. A. (1960). The Allocation of Joint Costs with Demands as Probability Distributions. *American Economic Review*, Vol. 50, No. 3, pp. 419–432.

Приложение 1

$$\pi = TR_1(Q_1) + TR_2(Q_1) - TC(Q_1) = (a_1 - b_1Q_1)Q_1 + (a_2 - b_2\rho Q_1)\rho Q_1 - TC(Q_1).$$

$$\max_{Q_1} \pi \rightarrow a_1 - 2b_1Q_1^* + \rho a_2 - 2b_2\rho^2 Q_1^* - c = 0,$$

$$MR_1(Q_1^*) + MR_2(Q_1^*) - c = 0,$$

$$MR_{total}(Q_1^*) = c.$$

Оптимальный выпуск первого (основного) товара:

$$Q_1^* = \frac{a_1 + \rho a_2 - c}{2(b_1 + \rho^2 b_2)}.$$

Соответствующий выпуск второго (сопутствующего) товара при этом равен:

$$Q_2^* = \rho Q_1^* = \rho \frac{a_1 + \rho a_2 - c}{2(b_1 + \rho^2 b_2)}.$$

Приложение 2

$$Y = Q_1^* - Q_1(MR_2(Q_1) = 0). \quad (1')$$

Чем больше Y , тем выше вероятность появления излишка и его размер:

$$MR_2(Q_1) = 0, \quad \rho a_2 - 2b_2\rho^2 Q_1 = 0, \quad Q_1 = \frac{a_2}{2b_2\rho},$$

Из уравнения (1'):

$$Q_1^* = \frac{a_1 + \rho a_2 - c}{2(b_1 + \rho^2 b_2)}.$$

Тогда

$$Y = \frac{a_1 + \rho a_2 - c}{2(b_1 + \rho^2 b_2)} - \frac{a_2}{2b_2\rho} = \frac{a_1 b_2 \rho - b_1 a_2 - b_2 c \rho}{2b_1 b_2 \rho + 2\rho^2 b_2},$$

$$\frac{\partial Y}{\partial c} \leq 0, \quad \frac{\partial Y}{\partial a_1} \geq 0, \quad \frac{\partial Y}{\partial a_2} \leq 0.$$

П р и л о ж е н и е 3

	Компания обладает рыночной властью		Рынок конкурентный		Возможность дополнительной обработки и открытая экономика		
	проблема утилизации излишка	утилизация излишка невозможна	проблема утилизации излишка	утилизация излишка невозможна	компания обладает рыночной властью на старом и новом рынках	компания обладает рыночной властью на старом рынке, новый рынок конкурентный	старый и новый рынки конкурентные
Функция Лагранжа Условия Куна-Таккера	$L = \pi + \lambda(Q_2' - \rho Q_1)$, где $\lambda \geq 0$	$L = \pi + \lambda(Q_1 - a_2/b_2)$, где $\lambda \geq 0$			$L = \pi + \lambda(Q_2' - \rho Q_1)$, где $\lambda \geq 0$	$L = \pi + \lambda(Q_2' - \rho Q_1)$, где $\lambda \geq 0$	$L = \pi + \lambda(Q_2' - \rho Q_1)$, где $\lambda \geq 0$
$\frac{\partial L}{\partial Q_1}$	$a_1 - 2b_1 Q_1^* - c - d\rho - \rho\lambda = 0$	$a_1 + a_2 - (2b_1 + b_2)Q_1^* - c + \lambda = 0$			$a_1 - 2b_1 Q_1^* - c - d - \lambda = 0$	$a_1 - 2b_1 Q_1^* - c - d - \lambda = 0$	$P_1 - MC(Q_1^*) - d - \lambda = 0$
$MR_1(Q_1^*)$ или P_1	$c + d\rho + \rho\lambda$	$c - \lambda$	$P_1 = MC(Q_1^*) + \rho d$		$c + d + \lambda$	$c + d + \lambda$	$MC(Q_1^*) + d + \lambda$
Q_1^*	$\frac{a_1 - c - d\rho - \rho\lambda}{2b_1}$	$\frac{a_1 - c - \lambda}{2b_1}$		$Q_1^* = \frac{Q_1'}{\rho}$	$\frac{a_1 - c - d - \lambda}{2b_1}$	$\frac{a_1 - c - d - \lambda}{2b_1}$	
$\frac{\partial L}{\partial Q_2'}$	$a_2 - 2b_2 Q_2'^* - d + \lambda = 0$				$a_2 - 2b_2 Q_2'^* + d + \lambda = 0$	$a_2 - 2b_2 Q_2'^* + d + \lambda = 0$	
$MR_2(Q_2'^*)$	$d - \lambda$				$d - \lambda$	$d - \lambda$	
$Q_2'^*$	$\frac{a_2 + d + \lambda}{2b_2}$				$\frac{a_2 + d + \lambda}{2b_2}$	$\frac{a_2 + d + \lambda}{2b_2}$	
$\frac{\partial L}{\partial Q_2''}$					$d + a_2' - 2b_2 Q_2''^* - f + \lambda = 0$	$d + a_2' - 2b_2 Q_2''^* - f + \lambda = 0$	$-f + P_2' + d + \lambda = 0$
$MR_2'(Q_2''^*)$ или P_2'					$f - d + \lambda$	$f - d - \lambda$	$f - d - \lambda$
$Q_2''^*$					$\frac{d + a_2' - f + \lambda}{2b_2'}$		
$\frac{\partial L}{\partial \lambda}$	$\rho Q_1^* - Q_2'^* \geq 0$	$a_2/b_2 - Q_1^* \geq 0$			$Q_1^* - Q_2''^* - Q_2'^* \geq 0$	$Q_1^* - Q_2''^* - Q_2'^* \geq 0$	$Q_1^* - Q_2''^* - Q_2'^* \geq 0$
$\frac{\partial L}{\partial \lambda}$	$\lambda(\rho Q_1^* - Q_2'^*) = 0$	$\lambda(a_2/b_2 - Q_1^*) = 0$			$\lambda(\rho Q_1^* - Q_2''^* - Q_2'^*) = 0$	$\lambda(\rho Q_1^* - Q_2''^* - Q_2'^*) = 0$	$\lambda(\rho Q_1^* - Q_2''^* - Q_2'^*) = 0$
	$\lambda \geq 0$	$\lambda \geq 0$			$\lambda \geq 0$	$\lambda \geq 0$	$\lambda \geq 0$

Излишек:

$$X = \rho \frac{a_1 - c - d\rho - \rho\lambda}{2b_1} - \frac{a_2 + d + \lambda}{2b_2},$$

$$\frac{\partial X}{\partial d} = -\frac{\rho}{2b_1} - \frac{1}{2b_2},$$

Markets of Joint Products: Theoretical Model and Policy Implications

Andrey Shastitko^{1,2,*}, *Anastasia Shastitko*^{1,3}

Authors affiliation: ¹Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia);

²Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia); ³New School of Social Research (New York, US).

* Corresponding author, email: aes99@yandex.ru.

The article considers the phenomenon of price behavior on markets of joint products. It is shown that conclusions about the nature of economic entities' behavior on this kind of markets could be inaccurate if their characteristics such as joint costs are not taken into account. For this purpose a theoretical model, built according to basic microeconomic principles, is applied. It provides an opportunity to reveal – without further new institutional analysis – that the reason for price deviation from a perfect competitive level does not always lie in actions restricting competition.

Keywords: joint products, joint costs, competition.

JEL: D4.