
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

ВЫЧИСЛИМАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ВЕРТИКАЛЬНО СВЯЗАННЫХ ОТРАСЛЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

© 2015 г. А.С. Плещинский

(Москва)

Предложена вычислимая модель структурной трансформации вертикально связанных отраслей промышленности, предприятия которой применяют различные стратегии вертикальной интеграции и контроля в условиях олигополистической конкуренции. Спрос на конечный продукт и затраты при различных способах производства фирм описываются нелинейными функциями с постоянной эластичностью. Такие свойства создают неразрешимую аналитически задачу, поэтому предложен метод получения численного решения и компьютерная модель. Разработанный инструментарий позволяет вычислять цены продуктов выше- и нижестоящей вертикально связанных отраслей, объемы выпуска и другие характеристики фирм до интеграции, в результате объединения производителей промежуточного и конечного продуктов и в случае применения механизма управляемой маржинализации. Возможности модели продемонстрированы на числовом примере несимметричных вертикально связанных дуополий, для которых контрактная форма взаимодействия предшествующей и последующей фирм дает при уменьшении коэффициента маржинализации увеличение их суммарной прибыли и общественного благосостояния до величин, достигаемых в случае создания интегрированной фирмы.

Ключевые слова: межфирменные взаимодействия, вертикальная интеграция, вертикальный контроль, маржинализация, равновесие вертикальных олигополий, синергетический эффект.

Классификация JEL: D23, D43, L22.

НАЗНАЧЕНИЕ МОДЕЛИ

Экономико-математические модели вертикально связанных отраслей являются важной частью теории организации промышленности (Хэй, Моррис, 1999; Тироль, 2000). В условиях несовершенной конкуренции повышение эффективности функционирования фирм может осуществляться путем их вертикальной интеграции или контроля. Первый способ в общем случае требует значительных трансформационных затрат. Исследование результатов структурной трансформации отраслей и форм вертикальных взаимодействий предприятий с помощью аналитических или вычислительных методов позволяет обосновать и выбрать наиболее целесообразный в каждом случае вариант экономического поведения.

Для согласования экономических интересов при вертикальных межфирменных взаимодействиях необходимы механизмы, которые обладают способностью контролировать величину надбавки к затратам производителя промежуточного продукта. *Управляемой маржинализацией* при вертикальных межфирменных взаимодействиях называется механизм выбора величины превышения контрактной цены промежуточного продукта относительно издержек его производителя, взаимовыгодной для участников кооперативного поведения. Механизм вертикальных межфирменных взаимодействий с управляемой маржинализацией исследован с помощью аналитической модели (Плещинский, 2014). Получены уравнения равновесия олигополий до интеграции производителей промежуточного и конечного продуктов и в результате применения контракт-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 15-06-00888а).

ной формы сделок между предприятиями по цене ниже рыночной и наличия компенсирующего трансферта, выплачиваемого производителем конечного продукта. Даны формулы нижней и верхней границ коэффициента маржинализации. При его уменьшении в этом интервале прибыль каждой фирмы, применяющей предложенную форму взаимодействия, синергетический эффект и выгода потребителей возрастают от значений, соответствующих отсутствию вертикального контроля, до максимальных величин, достигаемых в случае создания поставщиком и потребителем интегрированной фирмы.

В указанной работе объект анализа и модель характеризуются рядом свойств, позволивших выполнить это исследование. Производители вышестоящей отрасли имеют доступ к одной технологии, поэтому их функции издержек одинаковы. Симметричной в силу этого же условия является и нижестоящая в вертикальной структуре отрасль. Эти ограничения в данной статье снимаются. Для исследования более общего, нелинейного, случая несимметричных вертикальных отраслей промышленности была создана модель получения численного решения. Она позволяет в условиях олигополистической конкуренции определять количественные результаты таких форм вертикальной интеграции предприятий, как объединение производителей промежуточного и конечного продуктов, и вертикальный контроль, основанный на механизме управляемой маржинализации. Модель применима для анализа результатов структурной трансформации вертикальных олигополий с различными функциями производственных затрат конкурирующих предприятий каждой отрасли промышленности, когда фирмы используют не одинаковые способы производства, и при нелинейной функции спроса на конечный продукт.

Вычислительный метод и компьютерная модель позволяют определять цены продуктов отраслей промышленности, объемы выпуска и другие характеристики фирм до интеграции, в результате объединения производителей промежуточного и конечного продуктов и в случае применения управляемой маржинализации. Этот инструментарий дает возможность проводить экспериментальный анализ процессов трансформации связей и взаимодействия фирм вертикальной олигополии при различных значениях параметров предложенного механизма вертикального контроля.

Вертикальными олигополиями называются вышележащая и нижележащая олигополистические отрасли промышленности, первая из которых производит промежуточный продукт и он служит исходным продуктом для второй. В случае, когда обе отрасли – олигополии Курно, такая структура называется *вертикальной олигополией Курно*. Зависимость объема промежуточного продукта, необходимого нижележащей отрасли в состоянии равновесия от его цены, называется *функцией производного спроса*.

Равновесное состояние вертикальных олигополий Курно характеризуется следующими параметрами. Прибыль каждой фирмы нижестоящей отрасли конечного продукта максимальна при равновесных объемах производства конкурентов и затратах на промежуточный продукт, соответствующих функции производного спроса. Прибыль каждой фирмы вышестоящей отрасли будет максимальной при равновесных объемах производства конкурентов с учетом цены промежуточного продукта, определяемой функцией производного спроса.

Вычислимая модель предназначена для определения объемов производства, цен и других характеристик различных вариантов вертикальных олигополий Курно с произвольным числом фирм в каждой. Первый соответствует случаю отсутствия вертикальной интеграции. Условия равновесия отраслей промежуточного и конечного продуктов дают систему нелинейных уравнений, решением которой являются объемы выпуска фирм. Эти величины вместе с другими характеристиками предприятий являются базовыми для анализа эффективности структурной трансформации, связанной с вертикальной интеграцией или контролем, основанном на механизме управляемой маржинализации.

Второй вариант описывает результаты объединения производителя промежуточного продукта и предприятия отрасли конечного продукта. Структура вертикальных связей фирм изменяется в зависимости от действий интегрированной фирмы. Исследуем случай, когда весь свой промежуточный продукт она расходует для производства конечного, конкурируя с фирмами нижестоящей отрасли. В результате число агентов в ней не изменилось. В вышестоящей отрасли число конкурирующих производителей уменьшилось на единицу. Их суммарный промежуточный

продукт покупают конкуренты интегрированной фирмы, относящиеся к нижестоящей отрасли. Состояние равновесия такой вертикальной олигополии задается решением соответствующей системы нелинейных уравнений, состоящей из условий оптимальности первого порядка. Условия оптимальности второго порядка служат для проверки факта максимизации прибыли фирм, как и в базовом случае, – до интеграции. В результате определяются объемы производства, затраты и прибыли фирм, цены промежуточного и конечного продуктов, синергетический эффект от вертикальной интеграции.

Альтернативой такой структурной трансформации является третий вариант, в котором применяется вертикальный контроль, основанный на механизме управляемой маржинализации. Эффективность этой формы вертикальных взаимодействий определяется сравнением характеристик предприятий до и после ее применения. Фирма-поставщик продает всю свою продукцию конкретной фирме-потребителю по контрактной цене ниже рыночной и получает от нее трансферт за этот промежуточный продукт. Число фирм в каждой отрасли не изменилось, остальные производители вышестоящей отрасли продают свою продукцию по рыночной цене предприятиям нижестоящей. Условия равновесия таких вертикальных олигополий задаются системой нелинейных уравнений, численное решение которой определяет величины объемов производства фирм и всех показателей, необходимых для оценки эффективности предлагаемого метода межфирменных взаимодействий, включая общественное благосостояние. Модель позволяет вычислить верхнюю и нижнюю границы размера трансферта, исследовать зависимость прибыли каждого участника кооперативного поведения от коэффициента маржинализации, ставки трансферта и в результате этого выбрать взаимовыгодное их значение.

ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ АНАЛИЗА

Объектом исследования является вертикально связанные отрасли a и b . Вышележащая a производит промежуточный продукт, который покупает нижележащая b . Отрасль a промежуточного товара состоит из m независимых фирм, каждая из которых производит q_{ai} единиц товара, $i = 1, \dots, m$. Выпуск отрасли a равен $Q_a = \sum_{i=1}^m q_{ai}$. Нижележащая отрасль b состоит из n фирм. Производители, действующие на рынке конечного продукта, сталкиваются с заданным спросом на свою продукцию со стороны потребителей. Выпуск отрасли b равен $Q_b = \sum_{j=1}^n q_{bj}$, где q_{bj} – объем производства фирмы $j = 1, \dots, n$.

Объект анализа имеет следующие характеристики.

A1. Отрасли a и b являются олигополиями Курно. Нулевые вариации представляют собой предположения конкурирующих производителей об изменении выпуска своих соперников и имеют вид:

$$\begin{aligned}\partial q_{bv} / \partial q_{bj} &= 0, \quad v = 1, \dots, n, \quad v \neq j, \quad j = 1, \dots, n; \\ \partial q_{av} / \partial q_{ai} &= 0, \quad v = 1, \dots, m, \quad v \neq i, \quad i = 1, \dots, m.\end{aligned}$$

Обозначим суммарный объем выпуска всех конкурентов фирмы j отрасли b как $Q_{-j}^b = \sum_{v=1}^n q_{bv}$, $v \neq j$, а для отрасли a – $Q_{-i}^a = \sum_{v=1}^m q_{av}$, $v \neq i$. Имеем выполнение условий $\partial Q_{-j}^b / \partial q_{bj} = 0$, $j = 1, \dots, n$; $\partial Q_{-i}^a / \partial q_{bi} = 0$, $i = 1, \dots, m$.

A2. Спрос на конечный продукт отрасли b характеризуется постоянной эластичностью. Обратная функция спроса этой отрасли $P_b(Q_b) = aQ_b^{-1/E}$, где P_b – цена продукта нижележащей отрасли, Q_b – выпуск отрасли b . Параметрами являются: a – цена продукта при единичном объеме отраслевого выпуска; E – эластичность спроса по цене продукта отрасли b .

A3. Все фирмы отрасли конечного продукта применяют технологию с фиксированной структурой ресурсов. Вследствие этого не допустимо замещение промежуточного товара другими факторами производства. Функция издержек для технологии с фиксированной структурой является линейно-сепарабельной по цене промежуточного продукта. Общие производственные издержки фирмы j отрасли b с учетом стоимости промежуточного продукта равны $c_{bj}(q_{bj}) + P_a q_{bj}$, где P_a – рыночная цена промежуточного продукта, $c_{bj}(q_{bj})$ – функция минимальных затрат, необходимых дополнительно к промежуточному товару для производства q_{bj} единиц конечной продукции.

A4. Операционные производственные издержки фирм нелинейны. Затраты фирмы j отрасли b , зависящие от объема выпуска, заданы степенной функцией $c_{bj}(q_{bj}) = \beta_{bj} q_{bj}^{\alpha_{bj}}$, $j = 1, \dots, n$, где β_{bj} – издержки при единичном объеме выпуска, α_{bj} – эластичность издержек по объему выпуска. Затраты фирмы i отрасли a равны $c_{ai}(q_{ai}) = \beta_{ai} q_{ai}^{\alpha_{ai}}$, $i = 1, \dots, m$, где β_{ai} – издержки при единичном объеме выпуска, α_{ai} – эластичность издержек по объему выпуска.

A5. Производители конечного продукта не обладают монопсонической властью на рынке промежуточного. Они воспринимают цену на промежуточный товар как заданную, поэтому их предельные издержки на продукт отрасли a равны P_a .

A6. Для изготовления единицы конечного продукта требуется одна единица промежуточного товара и комбинация других ресурсов. Принятое предположение не ограничивает общности. Достаточно выбрать такую размерность единицы промежуточного продукта и его цены, при которой выполняется указанное условие. В результате этого выбора масштаба измерения объемов производства и цен отраслевые выпуски промежуточного и конечного продуктов равны

$$Q_a = \sum_{i=1}^m q_{ai} = Q_b = \sum_{j=1}^n q_{bj}.$$

РАВНОВЕСИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ ДО ИНТЕГРАЦИИ

Каждое предприятие j отрасли b и i , конкурирующее в олигополии a , максимизирует свою прибыль:

$$\pi_{bj} = P_b(q_{bj} + Q_{-j}^b)q_{bj} - c_{bj}(q_{bj}) - P_a q_{bj}, \quad j = 1, \dots, n; \quad (1)$$

$$\pi_{ai} = P_a(q_{ai} + Q_{-i}^a)q_{ai} - c_{ai}(q_{ai}), \quad i = 1, \dots, m. \quad (2)$$

Отметим, что выражение (1) прибыли фирм отрасли b отражает характеристику A3.

В отрасли b условия оптимальности первого порядка с учетом A1, A2, A4, A5 описываются системой уравнений:

$$\frac{\partial \pi_{bj}}{\partial q_{bj}} = P_b + P'_b q_{bj} - c'_{bj}(q_{bj}) - P_a = P_b \left(1 - \frac{q_{bj}}{E Q_b} \right) - MC_{bj} - P_a = 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad (3)$$

где $MC_{bj} = \alpha_{bj} \beta_{bj} q_{bj}^{(\alpha_{bj}-1)}$ – предельные издержки фирмы j отрасли b .

Суммируя равенства (3) по всем фирмам отрасли b и учитывая, что $Q_b = Q_a$ согласно A6, получим обратную функцию спроса на промежуточный продукт, выпускаемый отраслью a :

$$P_a(Q_a) = P_b + P'_b \frac{Q_a}{n} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c'_{bj}(q_{bj}) = P_b \left(1 - \frac{1}{nE} \right) - \overline{MC}_{bj}, \quad (4)$$

где $\overline{MC}_{bj} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \alpha_{bj} \beta_{bj} q_{bj}^{(\alpha_{bj}-1)}$ – средние предельные затраты всех фирм отрасли b .

В отрасли a условия оптимальности первого порядка при выполнении A1 и A4 выражаются системой уравнений:

$$\frac{\partial \pi_{ai}}{\partial q_{ai}} = P_a + \frac{\partial P_a}{\partial q_{ai}} q_{ai} - c'_{ai}(q_{ai}) = P_a \left(1 - \frac{q_{ai}}{E_a Q_a} \right) - MC_{ai} = 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad (5)$$

где E_a – эластичность спроса по цене продукта отрасли a , по определению $E_a = -P'_a/(Q_a P'_a)$, $MC_{ai} = \alpha_{ai} \beta_{ai} q_{ai}^{(\alpha_{ai}-1)}$ – предельные издержки фирмы i отрасли a .

Введем параметр $s_{bj} = q_{bj}/Q_b$, $j = 1, \dots, n$, равный доле выпуска фирмы j в объеме производства всех предприятий отрасли b . Будем вычислять первую и вторую производные функции цены промежуточного продукта $P'_a = \partial P_a / \partial Q_a$, $P''_a = \partial^2 P_a / \partial Q_a^2$ в точке равновесия s_{bj}^* , $j = 1, \dots, n$. В этом случае $q_{bj} = s_{bj}^* Q_b$. Предельные издержки фирмы нижележащей отрасли представим при фиксированном значении ее доли s_{bj}^* на рынке конечного продукта как функцию Q_b , тогда

$$\frac{\partial MC_{bj}(q_{bj})}{\partial Q_b} = \frac{\partial MC_{bj}(q_{bj})}{\partial q_{bj}} \frac{\partial (s_{bj}^* Q_b)}{\partial Q_b} = \frac{(\alpha_{bj} - 1) MC_{bj}}{q_{bj}} s_{bj}^* = \frac{(\alpha_{bj} - 1) MC_{bj}}{Q_b}.$$

Повторяя указанный прием, получим

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 MC_{bj}}{\partial Q_b^2} &= s_{bj}^* (\alpha_{bj} - 1) \alpha_{bj} \beta_{bj} \frac{\partial q_{bj}^{(\alpha_{bj}-2)}}{\partial Q_b} = s_{bj}^* (\alpha_{bj} - 1) \alpha_{ai} \beta_{ai} \frac{\partial q_{bj}^{(\alpha_{bj}-2)}}{\partial q_{bj}} \frac{\partial (s_{bj}^* Q_b)}{\partial Q_b} = \\ &= \frac{(\alpha_{bj} - 1)(\alpha_{bj} - 2) MC_{bj}}{Q_b^2}. \end{aligned}$$

Дифференцирование функции производного спроса P_a и затем P'_a по объему Q_a производства промежуточного продукта дает:

$$\begin{aligned} P'_a &= \left(1 + \frac{1}{n}\right) P'_b + P''_b \frac{Q_a}{n} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\partial MC_{bj}}{\partial Q_b} = -\frac{P_b}{EQ_b} \left(1 - \frac{1}{nE}\right) - \frac{1}{nQ_b} \sum_{j=1}^n (\alpha_{bj} - 1) MC_{bj}, \\ P''_a &= \left(1 + \frac{2}{n}\right) P''_b + P'''_b \frac{Q_a}{n} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\partial^2 MC_{bj}}{\partial Q_b^2} = \frac{P_b}{EQ_b^2} \left(1 + \frac{1}{E}\right) - \left(1 - \frac{1}{nE}\right) - \\ &\quad - \frac{1}{nQ_b^2} \sum_{j=1}^n (\alpha_{bj} - 1)(\alpha_{bj} - 2) MC_{bj}. \end{aligned} \quad (6)$$

Условия оптимальности второго порядка для фирм $j = 1, \dots, n$ отрасли b выполняются, когда

$$\begin{aligned} \frac{\partial MR_j^b}{\partial q_{bj}} - c''_b(q_{bj}) &= 2P'_b + P''_b q_{bj} - c''_{bj}(q_{bj}) = -\frac{P_b}{EQ_b} \left(2 - \frac{q_{bj}}{Q_b} \left(1 + \frac{1}{E}\right)\right) - \frac{(\alpha_{bj} - 1) MC_{bj}}{q_{bj}} < 0, \\ j &= 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (7)$$

Обоснуем это утверждение. В уравнениях (3) цена P_a является параметром, связывающим выпуски отраслей a и b . Обозначим решение (3) как $q_{bj}(P_a)$, $j = 1, \dots, n$. Для любого значения P_a разность предельной выручки MR_j^b и предельных издержек $c'_{bj}(q_{bj})$ каждой фирмы отрасли b будет убывающей функцией, когда выполняются соотношения (7). Тогда для любой величины P_a предельная прибыль $\partial \pi_{bj} / \partial q_{bj} > 0$ при $q_{bj} < q_{bj}(P_a)$ и $\partial \pi_{bj} / \partial q_{bj} < 0$ при $q_{bj} > q_{bj}(P_a)$, $j = 1, \dots, n$. Отсюда следует максимум прибыли фирм отрасли b при выпусках $q_{bj}(P_a)$.

Достаточные условия оптимальности второго порядка для фирм $i = 1, \dots, m$ отрасли a выполняются, когда

$$\frac{\partial^2 \pi_{ai}}{\partial q_{ai}^2} = 2P'_a + P''_a q_{ai} - \frac{(\alpha_{ai} - 1) MC_{ai}}{q_{ai}} < 0, \quad i = 1, \dots, m. \quad (8)$$

Решение системы уравнений (3), (5) определяется поиском значений объемов q_{bj} , q_{ai} , $j = 1, \dots, n$, $i = 1, \dots, m$, производства предприятий, для которых сумма квадратов функций $R_{bj} = \partial \pi_{bj} / \partial q_{bj}$, $j = 1, \dots, n$, $R_{ai} = \partial \pi_{ai} / \partial q_{ai}$, $i = 1, \dots, m$, реакции фирм минимальна и равна нулю:

$$R_1^* = \min_{q_{a1}, \dots, q_{am}, q_{b1}, \dots, q_{bn}} \left(\sum_{i=1}^m R_{ai}^2 + \sum_{j=1}^n R_{bj}^2 \right) \quad (9)$$

при условии $Q_b = \sum_{j=1}^n q_{bj} = Q_a = \sum_{i=1}^m q_{ai}$.

В выражениях $R_{bj}(q_{bj})$ из (3), $R_{ai}(q_{ai})$ из (5) функция цены промежуточного продукта и ее производная вычисляются по формулам (4), (6), а цена конечного продукта и предельные издержки фирм определяются из A2, A4.

Объемы производства фирм, для которых $R_1^* = 0$, обозначим через q_{bj}^- , $j = 1, \dots, n$, q_{ai}^- , $i = 1, \dots, m$, а соответствующие этим величинам прибыли фирм в равновесии π_{bj}^- , $j = 1, \dots, n$, из (1) π_{ai}^- , $i = 1, \dots, m$, из (2), выпуск отрасли конечного продукта Q_b^- .

Интегральный эффект от функционирования вертикально связанных отраслей для всех экономических агентов – производителей промежуточного и конечного продукта и потребителей конечного продукта измеряется мезоэкономической мерой общественного благосостояния. Величина этого общественного эффекта определяется выгодой потребителей конечного продукта и суммой прибылей всех предприятий нижележащей и вышележащей отраслей. Общественный эффект:

$$pw = \int_0^{Q_b} P_b(Q) dQ - P_b Q_b + \sum_{j=1}^n \pi_{bj} + \sum_{i=1}^m \pi_{ai} = \frac{E}{E-1} P_b Q_b - \sum_{j=1}^n c_{bj}(q_{bj}) - \sum_{i=1}^m c_{ai}(q_{ai}). \quad (10)$$

Величину (10) общественного эффекта, соответствующего состоянию вертикальных отраслей до интеграции, обозначим pw^- .

ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПРОДУКТА И ПРЕДПРИЯТИЯ ОТРАСЛИ КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА

Рассмотрим результаты следующей трансформации структуры связей фирм нижележащей и вышележащей отрасли. Предприятие отрасли a объединяется с фирмой олигополии b в единую производственно-экономическую структуру. Без уменьшения общности можно считать, что эту интегрированную фирму создают предприятие n нижележащей отрасли и m вышележащей. Соответствующей нумерацией можно получить указанный случай структурной трансформации. Интегрированная фирма I производит промежуточный и конечный продукты и действует на рынке конечного. Обозначим ее объем производства $q_{bn} = q_{am} = q_I$. Теперь отрасль промежуточной продукции состоит из $m-1$ независимых фирм, каждая из которых производит q_{ai} единиц товара, $i = 1, \dots, m-1$. Выпуск отрасли a равен $Q_{-m}^a = Q_a = \sum_{i=1}^{m-1} q_{ai}$. Нижележащая отрасль b состоит из $n-1$ фирм, покупающих промежуточный продукт по цене P_a , выпускающих q_{bj} , $j = 1, \dots, n-1$, единиц конечного продукта и интегрированной фирмы, которая производит промежуточный и конечный продукт. Выпуск предприятий $j = 1, \dots, n-1$ отрасли b равен $Q_{-n}^b = \sum_{j=1}^{n-1} q_{bj}$. Суммарные объемы производства всех предприятий $i = 1, \dots, m-1$ отрасли a и фирм $j = 1, \dots, n-1$ олигополии b равны. Эту величину обозначим Q_{-I} .

$$A7. \quad Q_{-m}^a = Q_a = \sum_{i=1}^{m-1} q_{ai} = \sum_{j=1}^{n-1} q_{bj} = Q_{-n}^b = Q_{-b}, \quad Q_b = q_I + Q_{-I}.$$

Каждая фирма отраслей b и a максимизирует свою прибыль:

$$\pi_I = P_b(q_I + Q_{-I})q_I - c_{bn}(q_I) - c_{am}(q_I); \quad (11)$$

$$\pi_{bj} = P_b(q_I + Q_{-I})q_{bj} - c_{bj}(q_{bj}) - P_a q_{bj}, \quad j = 1, \dots, n-1; \quad (12)$$

$$\pi_{ai} = P_a(Q_{-I})q_{ai} - c_{ai}(q_{ai}), \quad i = 1, \dots, m-1. \quad (13)$$

Последовательность формул, определяющих равновесие вертикальных олигополий в случае интеграции, повторяет предыдущий вариант их вывода. Приведем результаты для рассматриваемого случая структурной трансформации отраслей промышленности.

Для интегрированной фирмы, которая максимизирует прибыль π_I , условия оптимальности первого и второго порядка с учетом A1, A2, A4 имеют вид:

$$\frac{\partial \pi_I}{\partial q_I} = P_b + P'_b q_I - c'_{am}(q_I) - c'_{bn}(q_I) = P_b \left(1 - \frac{q_I}{EQ_b} \right) - MC_{am} - MC_{bn} = 0, \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \pi_I}{\partial q_I^2} &= 2P'_b + P''_b q_I - c''_{am}(q_I) - c''_{bn}(q_I) = \\ &= \frac{-P_b}{EQ_b} \left(2 - \frac{q_I}{Q_b} \left(1 + \frac{1}{E} \right) \right) - \frac{(\alpha_{am} - 1)MC_{am} + (\alpha_{bn} - 1)MC_{bn}}{q_I} < 0. \end{aligned} \quad (15)$$

В отрасли b условия оптимальности первого порядка для неинтегрированных фирм задаются системой уравнений (3). Условия оптимальности второго порядка для фирм $j = 1, \dots, n-1$ отрасли b совпадают с (7). Суммируя равенства (3) по $j = 1, \dots, n-1$, получим с учетом A7 обратную функцию спроса на промежуточный продукт:

$$P_a = P_b + P'_b \frac{Q_a}{n-1} - \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n c'_{bj}(q_{bj}) = P_b \left(1 - \frac{Q_a}{(n-1)EQ_b} \right) - \frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^{n-1} MC_{bj}. \quad (16)$$

Дифференцируя функцию производного спроса P_a и затем P'_a по объему Q_a производства промежуточного продукта, используя описанный ранее прием, получим:

$$\begin{aligned} P'_a &= \left(1 + \frac{1}{n} \right) P'_b + P''_b \frac{Q_a}{n-1} - \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^{n-1} \frac{q_{bj}}{Q_a} c''_{bj}(q_{bj}) = \\ &= -\frac{1}{(n-1)} \frac{P_b}{EQ_b} \left(n - \frac{Q_a}{Q_b} \left(1 + \frac{1}{E} \right) \right) - \frac{1}{(n-1)Q_a} \sum_{j=1}^{n-1} (\alpha_{bj} - 1) MC_{bj}, \\ P''_a &= \frac{n+1}{n-1} P''_b + \frac{Q_a}{n-1} P'''_b - \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^{n-1} \left(\frac{q_{bj}}{Q_a} \right)^2 c'''_{bj}(q_{bj}) = \\ &= \frac{P_b}{(n-1)Q_b^2} \frac{E+1}{E^2} \left(n+1 - \frac{Q_a}{Q_b} \left(2 + \frac{1}{E} \right) \right) - \frac{1}{(n-1)Q_a^2} \sum_{j=1}^{n-1} (\alpha_{bj} - 1)(\alpha_{bj} - 2) MC_{bj}. \end{aligned} \quad (17)$$

Условия оптимальности первого и второго порядка для фирм $i = 1, \dots, m$ отрасли a совпадают с (5), (8). Равновесие вертикальных олигополий после интеграции производителей промежуточного и конечного продуктов характеризуется значениями объемов q_I, q_{bj}, q_{ai} ($j = 1, \dots, n-1$; $i = 1, \dots, m-1$) производства предприятий, для которых сумма квадратов функций $R_I = \partial \pi_I / \partial q_I$, $R_{bj} = \partial \pi_{bj} / \partial q_{bj}$, $R_{ai} = \partial \pi_{ai} / \partial q_{ai}$, $j = 1, \dots, n-1$; $i = 1, \dots, m-1$, реакции фирм минимальна и равна нулю:

$$R_2^* = \min_{q_I, q_{a1}, \dots, q_{am-1}, q_{b1}, \dots, q_{bn-1}} \left(R_I^2 + \sum_{i=1}^{m-1} R_{ai}^2 + \sum_{j=1}^{n-1} R_{bj}^2 \right) \quad (18)$$

при условиях $Q_{-I} = Q_a = \sum_{i=1}^{m-1} q_{ai} = \sum_{j=1}^{n-1} q_{bj}$, $Q_b = q_I + Q_{-I}$.

В выражениях R_I из (14), $R_{bj}(q_{bj})$ из (3), $R_{ai}(q_{ai})$ из (5) функция цены промежуточного продукта и ее производная вычисляются по формулам (16), (17), а цена конечного продукта и предельные издержки фирм определяются из A2, A4.

Объемы производства фирм, для которых $R_2^* = 0$, обозначим $q_I^+, q_{bj}^+, q_{ai}^+, j = 1, \dots, n-1; i = 1, \dots, m-1$. Этим величинам соответствует выпуск отрасли конечного продукта Q_b^+ , прибыли фирм в равновесии π_I^+ из (11), $\pi_{bj}^+, j = 1, \dots, n-1$ из (12), $\pi_{ai}^+, i = 1, \dots, m-1$ из (13), общественный эффект pw^+ из (10).

Синергетический эффект по прибыли от вертикальной интеграции фирмы m отрасли a и предприятия n олигополии b равен

$$SE = \pi_I^+ - (\pi_{bn}^- + \pi_{am}^-). \quad (19)$$

В нем не учитывается величина трансформационных затрат, которые могут быть большими.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С УПРАВЛЯЕМОЙ МАРЖИНАЛИЗАЦИЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕСОВЕРШЕННОЙ КОНКУРЕНЦИИ

В этом варианте структурной трансформации фирма m отрасли a и предприятие n олигополии b применяют контрактную форму вертикальной интеграции – механизм управляемой маржинализации. Указанный выбор номеров предприятий не принципиален, так как отрасли не симметричны – функции производственных затрат олигополистов произвольны. Производитель m вышележащей отрасли a все q_{am} единиц промежуточного продукта продает по контрактной цене потребителю n нижележащей отрасли b . Контрактная цена $P_{tr} = kc_{am}(q_{am})/q_{am} = kAC(q_{am})$ равна увеличенным в k раз средним издержкам производителя промежуточного продукта, где k – задаваемый участниками соглашения коэффициент маржинализации.

Фирма n отрасли b выпускает q_{bn} единиц конечного продукта и выплачивает своему поставщику из выручки фиксированную сумму – трансферт TF , обусловленный использованием контрактной цены P_{tr} ниже рыночной P_a . В результате затраты на промежуточный продукт фирмы n , действующей на конечном рынке, равны $TR = P_{tr}q_l + TF$, а выручка поставщика m составляет, соответственно, $TR = P_{tr}q_l + TF$. В силу А6 объем производства $q_{bn} = q_{am} = q_l$.

Фирмы $i = 1, \dots, m-1$ и $j = 1, \dots, n-1$ отраслей a и b совершают сделки по рыночной цене P_a . После изменения связей фирма n отрасли b не является конкурентом других предприятий $j = 1, \dots, n-1$, выпускающих конечный продукт, а фирма m отрасли a не конкурент производителям промежуточного продукта $i = 1, \dots, m-1$. Суммарный выпуск всех предприятий $i = 1, \dots, m-1$ отрасли a равен суммарному объему производства фирм $j = 1, \dots, n-1$ олигополии b , поэтому выполняется условие А7.

Каждая фирма отраслей b и a максимизирует свою прибыль:

$$\pi_{bj} = P_b(q_l + Q_{-j})q_{bj} - c_{bj}(q_{bj}) - P_a q_{bj}, \quad j = 1, \dots, n-1; \quad (20)$$

$$\pi_{ai} = P_a(Q_{-i})q_{ai} - c_{ai}(q_{ai}), \quad i = 1, \dots, m-1; \quad (21)$$

$$\pi_{bn} = P_b(q_l + Q_{-n})q_l - c_{bn}(q_l) - P_{tr}q_l - TF = P_b(q_l + Q_{-n})q_l - c_{bn}(q_l) - kc_{am}(q_l) - TF; \quad (22)$$

$$\pi_{am} = P_{tr}q_l - c_{am}(q_l) + TF = (k-1)c_{am}(q_l) + TF. \quad (23)$$

Для фирмы n отрасли b , которая максимизирует прибыль π_{bn} , применяя механизм управляемой маржинализации, условия оптимальности первого и второго порядка с учетом А1, А2, А4 имеют вид:

$$\frac{\partial \pi_{bn}}{\partial q_l} = P_b + P'_b q_l - c'_{bn}(q_l) - kc'_{am}(q_l) = P_b \left(1 - \frac{q_l}{EQ_b} \right) - MC_{bn} - kMC_{am} = 0, \quad (24)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \pi_{bn}}{\partial q_l^2} &= 2P'_b + P''_b q_l - c''_{bn}(q_l) - kc''_{am}(q_l) = \\ &= \frac{-P_b}{EQ_b} \left(2 - \frac{q_l}{Q_b} \left(1 + \frac{1}{E} \right) \right) - \frac{(\alpha_{am} - 1)kMC_{am} + (\alpha_{bn} - 1)MC_{bn}}{q_l} < 0. \end{aligned} \quad (25)$$

В отрасли b условия оптимальности первого порядка для фирм $j = 1, \dots, n-1$ задаются системой уравнений (3). Условия оптимальности второго порядка для этих производителей совпадают с (7). Обратная функция спроса на промежуточный продукт, ее первая и вторая производные вычисляются по формулам (16), (17). Условия оптимальности первого и второго порядка для фирм $i = 1, \dots, m-1$ отрасли a такие же, как (5), (8).

При применении механизма управляемой маржинализации равновесие вертикальных олигополий характеризуется значениями объемов $q_j, q_{bj}, j = 1, \dots, n-1, q_{ai}, i = 1, \dots, m-1$, производ-

ства предприятий, для которых сумма квадратов функций $R_l = \partial \pi_{bn} / \partial q_l$, $R_{bj} = \partial \pi_{bj} / \partial q_{bj}$, $R_{ai} = \partial \pi_{ai} / \partial q_{ai}$, $j = 1, \dots, n-1$; $i = 1, \dots, m-1$, реакции фирм минимальна и равна нулю:

$$R_3^* = \min_{q_l, q_{a1}, \dots, q_{am-1}, q_{b1}, \dots, q_{bn-1}} \left(R_l^2 + \sum_{i=1}^{m-1} R_{ai}^2 + \sum_{j=1}^{n-1} R_{bj}^2 \right) \quad (26)$$

при условиях $Q_{-l} = Q_a = \sum_{i=1}^{m-1} q_{ai} = \sum_{j=1}^{n-1} q_{bj}$, $Q_b = q_l + Q_{-l}$.

В выражениях R_l из (24), $R_{bj}(q_{bj})$ из (3), $R_{ai}(q_{ai})$ из (5) функция цены промежуточного продукта и ее производная вычисляются по формулам (16), (17), а цена конечного продукта и предельные издержки фирм определяются из A2, A4.

Объемы производства фирм, для которых $R_3^* = 0$, обозначим q_l^* , q_{ai}^* , q_{bj}^* , $j = 1, \dots, n-1$; $i = 1, \dots, m-1$. Этим величинам соответствуют выпуск $Q_b^* = q_l^* + \sum_{j=1}^{n-1} q_{bj}^*$, цена $P_b^* = P_b(Q_b^*)$ (по свойству A2) конечного продукта, прибыли фирм в равновесии π_{bj}^* из (20), $j = 1, \dots, n-1$; π_{ai}^* из (21), $i = 1, \dots, m-1$; π_{bn}^* из (22); π_{am}^* из (23), общественный эффект pw^* из (10).

Синергетический эффект по прибыли от вертикальной координации фирмы m отрасли a и предприятия n олигополии b равен

$$SE(k) = (\pi_{bn}^* + \pi_{am}^*) - (\pi_{bn}^- + \pi_{am}^-) = \pi_{\Sigma}^*(k) - (\pi_{bn}^- + \pi_{am}^-). \quad (27)$$

В нем не учитывается величина трансформационных затрат, которые при контрактной форме взаимодействия являются небольшими по сравнению с вариантом вертикальной интеграции в форме слияний или поглощений.

Величина трансферта ограничена снизу и сверху, удовлетворяя условию $TF_{min} \leq TF \leq TF_{max}$. Переговорное множество $[TF_{min}, TF_{max}]$ определяется следующими обстоятельствами. Для того чтобы сделка была выгодна фирме m отрасли a , ее прибыль π_{am}^* с учетом второй части платежа TF должна быть не меньше, чем величина π_{am}^- , соответствующая случаю отказа от контрактной формы вертикального контроля. Из условия $\pi_{am}^* \geq \pi_{am}^-$ следует, что $TF \geq TF_{min}$. Отсюда

$$TF_{min} = \pi_{am}^- - (P_a q_l^* - c_{am}(q_l^*)) = \pi_{am}^- - (k-1)c_{am}(q_l^*). \quad (28)$$

При $TF = TF_{min}$ поставщик имеет такую же прибыль $\pi_{am}^* = \pi_{am}^-$, как при отказе от контрактной формы вертикальной интеграции, а с учетом (27) потребитель получает прибыль $\pi_{bn}^* = \pi_{\Sigma}^*(k) - \pi_{am}^* = \pi_{bn}^- + SE(k)$, равную максимальному результату при отказе от кооперативного поведения, увеличенному на синергетический эффект.

Аналогичное условие внешней устойчивости кооперативного поведения агентов должно выполняться для потребителя. Для того чтобы сделка была выгодна фирме n отрасли b , ее прибыль π_{bn}^* с учетом второй части платежа TF должна быть не меньше, чем величина π_{bn}^- , соответствующая случаю отказа от контрактной формы вертикального контроля. Из условия $\pi_{bn}^* \geq \pi_{bn}^-$ следует, что $TF \leq TF_{max}$. Верхняя граница TF_{max} , соответствующая соотношению $\pi_{bn}^* = \pi_{bn}^-$, вычисляется как

$$\begin{aligned} TF_{max} &= P_b q_l^* - c_{bn}(q_l^*) - P_a q_l^* - \pi_{bn}^- = P_b q_l^* - c_{bn}(q_l^*) - k c_{am}(q_l^*) - \pi_{bn}^- = \\ &= \pi_{\Sigma}^* - (k-1)c_{am}(q_l^*) - \pi_{bn}^-. \end{aligned} \quad (29)$$

При $TF = TF_{max}$ потребитель имеет такую же прибыль $\pi_{bn}^* = \pi_{bn}^-$, как при отказе от контрактной формы вертикальной интеграции, а поставщик с учетом (27) получает прибыль $\pi_{am}^* = \pi_{\Sigma}^*(k) - \pi_{bn}^* = \pi_{am}^- + SE(k)$, равную максимальному его результату, соответствующему варианту отказа от кооперативного поведения, увеличенному на синергетический эффект. Длина переговорного множества равна величине синергетического эффекта, так как

$$TF_{max} - TF_{min} = \pi_{\Sigma}^*(k) - (\pi_{am}^- + \pi_{bn}^-) = SE(k).$$

Кроме значения коэффициента маржинализации k участники соглашения выбирают ставку трансферта γ , $0 \leq \gamma \leq 1$, задающую долю синергетического эффекта, которую поставщик получа-

ет сверх прибыли π_{am}^- , как в случае его отказа от вертикального контроля. Фирма m дополнительно к величине π_{am}^- , соответствующей трансферту TF_{min} , может рассчитывать еще на $TF - TF_{min}$ и ее прибыль в итоге равна π_{am}^* . Отношение

$$\gamma = (TF - TF_{min})/SE(k) = (TF - TF_{min})/(TF_{max} - TF_{min}), 0 \leq \gamma \leq 1,$$

равно доле дополнительно получаемой в составе трансферта величины $TF - TF_{min}$ в синергетическом эффекте. В итоге трансферт TF определяется ставкой γ , а величина трансферта с учетом его границ TF_{min} , TF_{max} равна

$$TF = TF_{min} + \gamma(TF_{max} - TF_{min}) = (1 - \gamma)TF_{min} + \gamma TF_{max}. \quad (30)$$

Системы уравнений (3), (5), (14) и (3), (5), (24), которые задают условия равновесия вертикальных олигополий в случаях создания интегрированной фирмы и применения механизма управляемой маржинализации, совпадают при $k = 1$. В этом состоянии равновесия объемы производства фирм $q_i^+ = q_i^*$, $q_{bj}^+ = q_{bj}^*$, $j = 1, \dots, n - 1$; $i = 1, \dots, m - 1$, прибыли фирм $\pi_i^+ = \pi_{bn}^* + \pi_{am}^*$, $\pi_{bj}^+ = \pi_{bj}^*$, $\pi_{ai}^+ = \pi_{ai}^*$, $j = 1, \dots, n - 1$; $i = 1, \dots, m - 1$.

Для вертикальных отраслей, когда с ростом коэффициента маржинализации k синергетический эффект $SE(k)$ уменьшается, целесообразно определить максимальную величину k_{max} , для которой $SE(k_{max}) = 0$. При $k = k_{max}$ каждая фирма получает гарантированную прибыль, как при отсутствии вертикального контроля. В этом случае имеем интервал $[1, k_{max}]$ значений коэффициента маржинализации для выбора величины, взаимовыгодной участникам соглашения.

Показателем эффекта от применения механизма управляемой маржинализации является превышение $\pi_i^+ - \pi_i^*(k)$ прибыли интегрированной фирмы относительно суммарной прибыли вертикально контролируемых предприятий. Участники соглашения о применении рассматриваемой формы взаимодействия заинтересованы в минимальном значении этой величины.

ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходными данными для модели служат параметры функций спроса на конечный продукт и производственных затрат фирм вышележащей и нижележащей отраслей, условия контракта по вертикальной координации.

Входная информация: m – число предприятий вышележащей отрасли; α_{ai} – эластичность издержек по объему выпуска фирмы i ($i = 1, \dots, m$) отрасли a ; β_{ai} – издержки производства при единичном объеме выпуска фирмы i ($i = 1, \dots, m$) отрасли a ; n – число предприятий нижележащей отрасли; E – эластичность спроса на продукт отрасли b по цене; a – цена конечного продукта при единичном объеме отраслевого выпуска; α_{bj} – эластичность издержек по объему выпуска фирмы j ($j = 1, \dots, n$) отрасли b ; β_{bj} – издержки производства при единичном объеме выпуска фирмы j ($j = 1, \dots, n$) отрасли b ; k – коэффициент маржинализации; γ – ставка трансферта.

Перечисленные исходные данные модели позволяют выполнить поиск решения задач (9), (18) и (26), для которых соответственно $R_1^* = 0$, $R_2^* = 0$, $R_3^* = 0$. В результате получаем искомые объемы производства фирм и связанные с ними показатели состояния вертикальных отраслей промышленности при различных вариантах их структурной трансформации.

Выходная информация: q_{bj} – объем производства фирмы j ($j = 1, \dots, n$) отрасли b ; q_{ai} – объем производства фирмы i ($i = 1, \dots, m$) отрасли a ; Q_b из А6 – выпуск продукта отрасли b ; Q_a из А6, А7 – выпуск продукта отрасли a ; $P_b(Q_b)$ из А2 – цена продукта отрасли b ; $c_{ai}(q_{ai})$ – суммарные операционные затраты (А4) фирмы i отрасли a ; MC_{ai} из (5) – предельные операционные затраты фирмы i отрасли a ; π_{ai} из (2) – прибыль фирмы i отрасли a ; $\partial^2 \pi_{ai} / \partial q_{ai}^2 < 0$ из (8) – условия максимума прибыли второго порядка фирм i отрасли a ; P_a (4) – цена продукта отрасли a ; E_a (5) – эластичность производного спроса по цене продукта отрасли a ; P'_a, P''_a из (6) – первая и вторая производные функции цены промежуточного продукта; $\partial MR_j^b / \partial q_{bj} - c''_b(q_{bj})$ из (7) – условие максимума прибыли второго порядка фирм j отрасли b ; $c_{bj}(q_{bj}) + P_a q_{bj}$ – суммарные операционные затраты из А3, А4 фирмы j отрасли b , включающие стоимость промежуточных продуктов; MC_{bj} из (3) – предельные операционные затраты фирмы j отрасли b ; π_{bj} из (1) – прибыль фирмы j отрасли b ;

π_I из (11) – прибыль интегрированной фирмы; $\partial\pi_I/\partial q_I = 0$ из (14) – условие оптимальности первого порядка для интегрированной фирмы; $\partial^2\pi_I/\partial q_I^2 < 0$ из (15) – условие максимума прибыли второго порядка интегрированной фирмы; $P_{tr} = kc_{am}(q_{am})/q_{am}$ – контрактная цена продукта фирмы m отрасли a ; $TF_{\min}$ из (28) – минимальная величина трансферта; $TF_{\max}$ из (29) – максимальная величина трансферта; TF из (30) – трансферт; $SE, SE(k)$ из (19), (27) – синергетический эффект от вертикальной интеграции и соответственно координации; pw^-, pw^+, pw^* из (10) – величина общественного благосостояния при отсутствии вертикальной интеграции, функционировании интегрированной фирмы и, соответственно, применении механизма управляемой маржинализации; $\pi_I^+ - (\pi_{bn}^* + \pi_{am}^*)$ – превышение прибыли интегрированной фирмы относительно суммарной прибыли вертикально контролируемых предприятий; $p1(k) = (\pi_{bn}^* + \pi_{am}^*)/\pi_I^+$ – отношение суммарной прибыли фирм при контрактной форме их вертикального контроля к прибыли интегрированной фирмы; $p2, p2(k)$ – прирост суммарной прибыли фирм, в результате интеграции $p2 = SE/(\pi_{bn}^+ + \pi_{am}^+)$, в случае вертикального контроля $p2(k) = SE(k)/(\pi_{bn}^+ + \pi_{am}^+)$; $p3, p3(k)$ – прирост общественного благосостояния, при вертикальной интеграции $p3 = (pw^+ - pw^-)/pw^-$, а при использовании управляемой маржинализации $p3(k) = (pw^* - pw^-)/pw^-$; $p4(k) = (\pi_{am}^* + \pi_{am}^-)/\pi_{bn}^-$ – прирост прибыли производителя промежуточного продукта в результате контрактной вертикальной интеграции с производителем конечного продукта; $p5(k) = (\pi_{bn}^* - \pi_{bn}^-)/\pi_{bn}^-$ – прирост прибыли производителя конечного продукта в результате контрактной вертикальной интеграции с производителем промежуточного продукта; $p6(k) = (\pi_{ai}^* - \pi_{ai}^-)/\pi_{ai}^-$ – прирост прибыли производителя i промежуточного продукта в результате вертикальной интеграции его конкурента; $p7(k) = (\pi_{bj}^* - \pi_{bj}^-)/\pi_{bj}^-$ – прирост прибыли производителя j конечного продукта в результате вертикальной интеграции его конкурента; $p8, p8(k)$ – прирост выпуска отрасли конечного продукта, при вертикальной интеграции $p8 = (Q_b^+ - Q_b^-)/Q_b^-$, а при использовании управляемой маржинализации $p8(k) = (Q_b^* - Q_b^-)/Q_b^-$; $p9(k) = (q_{am}^* - q_{am}^-)/q_{am}^-$ – прирост выпуска производителя промежуточного продукта в результате контрактной вертикальной интеграции с производителем конечного продукта; $p10(k) = (q_{bn}^* - q_{bn}^-)/q_{bn}^-$ – прирост выпуска производителя конечного продукта в результате контрактной вертикальной интеграции с производителем промежуточного продукта; $p11(k) = (q_{ai}^* - q_{ai}^-)/q_{ai}^-$ – прирост выпуска производителя i промежуточного продукта в результате вертикальной интеграции его конкурента; $p12(k) = (q_{bj}^* - q_{bj}^-)/q_{bj}^-$ – прирост выпуска производителя j конечного продукта в результате вертикальной интеграции его конкурента.

АНАЛИЗ ИНТЕГРАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ

Исследуем процессы трансформации связей и форм взаимодействия производителей промежуточного и конечного продуктов в условиях несовершенной конкуренции, соответствующей минимальному числу фирм, когда каждая отрасль является несимметричной дуополией. В вышележащей отрасли a конкурируют две фирмы – $a1$ и $a2$, в нижележащей b конечный продукт производят предприятия $b1$ и $b2$. Анализ результатов вертикальной интеграции и применения механизма управляемой маржинализации основан на сравнении различных вариантов связей и форм взаимодействия фирм вышележащей и нижележащей отраслей.

Вариант 1. Равновесие вертикальных дуополий до интеграции.

Вариант 2. Состояние вертикальных дуополий после объединения производителя $a2$ промежуточного продукта и предприятия $b2$ отрасли конечного продукта.

Вариант 3. Равновесие вертикальных дуополий в результате контрактной вертикальной интеграции, при которой фирма $b2$ отрасли конечного продукта и $a2$ отрасли промежуточного продукта применяют механизм управляемой маржинализации.

Эффекты структурной трансформации и применения исследуемой формы вертикального контроля определяются путем сравнения с базовым вариантом вертикальных дуополий до интеграции. Фирмы вышележащей отрасли продают промежуточный продукт по рыночной цене P_a конечным производителям. Входная и выходная информация, характеризующая вертикальные дуополии в равновесии до интеграции предшествующей и последующей фирм приведена в табл. 1 (второй и третий столбцы). Величина $R_1^* = 1,2E - 08$ индикатора (9) условий оптималь-

Таблица 1. Характеристики вертикальных отраслей до и после интеграции фирм $a2$ и $b2$

Показатель	До интеграции		После интеграции	
	фирмы $a1, b1$	фирмы $a2, b2$	фирмы $a1, b1$	Фирма отрасли b
pw – общественное благосостояние	2461,43		2779,61	
Вышележащая отрасль:				
m – число предприятий	2		1	
Q_a – отраслевой выпуск	271,04		71,97	
P_a – цена промежуточного продукта	2,95		2,96	
E_a – эластичность производного спроса по цене	1,24		3,17	
P'_a, P''_a – первая и вторая производные функции цены промежуточного продукта	–0,00876	0,00005	–0,01298	–0,00004
Производитель промежуточного продукта:	$a1$	$a2$	$a1$	
α_{ai} – эластичность издержек по объему выпуска	1,1	1,05	1,1	1,05
β_{ai} – издержки производства при единичном объеме выпуска	1,2	1,06	1,2	1,06
Условие максимума прибыли предприятия второго порядка	–0,015	–0,01	–0,032	
q_{ai} – объем производства	98,49	172,56	71,97	
$c_{ai}(q_{ai})$ – суммарные операционные затраты	187,03	236,64	132,44	
MC_{ai} – предельные операционные затраты	2,09	1,44	2,02	
π_{ai} – прибыль предприятия	103,72	272,76	80,50	
Нижележащая отрасль:				
n – число предприятий	2		2	
Q_b – отраслевой выпуск конечного продукта	271,04		385,30	
$P_b(Q_b)$ – цена конечного продукта	6,07		5,09	
E – эластичность спроса на конечный продукт по цене	2		2	
a – цена конечного продукта при единичном объеме отраслевого выпуска	100		100	
Производитель конечного продукта:	$b1$	$b2$	$b1$	$a2+b2$
α_{bj} – эластичность издержек по объему выпуска	1,07	1,05	1,07	1,05
β_{bj} – издержки производства при единичном объеме выпуска	1,15	1,1	1,15	1,1
Условие максимума прибыли предприятия второго порядка	–0,016	–0,014	–0,01	–0,006
q_{bj} – объем производства	124,68	146,36	71,97	313,33
Суммарные затраты, включающие стоимость промежуточных продуктов	569,06	638,66	324,58	902,10
MC_{bj} – предельные операционные затраты	1,72	1,48	1,66	3,02
π_{bj} – прибыль фирмы	188,25	250,37	42,06	694,16
SE – синергетический эффект				171,03

ности первого порядка совместно с критериями максимума прибыли второго порядка свидетельствуют о равновесном по Курно состоянии вертикальных дуополий. Различные значения параметров функций производственных издержек фирм вышележащей и нижележащей отраслей обуславливают разные объемы выпуска (доли на рынке) в равновесии.

Второй вариант соответствует структурной трансформации после объединения фирм $a2$ и $b2$. В результате этого выпуск q_2 единиц промежуточной продукции подразделения $a2$ интегрированной фирмы передается подразделению $b2$, производящему конечный продукт в объеме q_2 . Фирма $a1$ вышележащей отрасли продает q_1 единиц промежуточного продукта по рыночной цене P_a производителю $b1$ конечного продукта, который выпускает q_1 единиц конечного продукта. Входная и выходная информация, характеризующая вертикальные дуополии в равновесии после

интеграции приведена в табл. 1 (четвертый и пятый столбцы). Значение $R_2^* = 3,8\text{Е} - 11$ индикатора (18) отраслевого равновесия совместно с условиями максимума прибыли второго порядка свидетельствуют о равновесном по Курно состоянии вертикальных дуополий. Для анализа результатов вертикальной интеграции без изменения технологического способа параметры функций производственных затрат остались теми же, что до создания единой фирмы. В результате вертикальной интеграции суммарная прибыль $\pi_{a2} + \pi_{b2}$ выросла на 32,7%, что дает синергетический эффект от этой структурной трансформации $SE = 171,03$. Отраслевой выпуск конечного продукта увеличился на 42,2%, общественное благосостояние на 12,9%.

Третий вариант соответствует применению фирмами $a2$ и $b2$ механизма управляемой маржинализации. Продукция $a2$ в объеме q_2 продается потребителю $b2$ по контрактной цене P_{tr} , равной увеличенным в k раз средним издержкам производителя $a2$ промежуточного продукта. Фирма $b2$ производит q_2 единиц конечной продукции. Условия сделки включают выплату трансферта TF . Фирма $a1$ вышележащей отрасли продает q_1 единиц промежуточного продукта по рыночной цене P_a производителю $b1$, который выпускает q_1 единиц конечной продукции. Характеристики отраслей в условиях этой формы вертикального контроля фирм $a2$ и $b2$ приведены в табл. 2. Они соответствуют величине ставки трансферта $\gamma = 0,5$, при которой поставщик $a2$ получает в составе трансферта половину синергетического эффекта сверх его гарантированной прибыли $\pi_{a2}^- = 272,76$, соответствующей случаю отказа от вертикального контроля. Результаты функционирования производителей рассчитаны для ряда значений коэффициента маржинализации $k = 0,999; 1,00; 1,05; 1,10; 1,20$. Для этих вариантов значений k суммарная величина индикатора (26) отраслевого равновесия $R_3^* = 1,8\text{Е} - 08$. Выполняются условия максимума прибыли второго порядка. Характеристики фирм в равновесии, соответствующем указанным значениям k приведены для производителей $a1, b1$ в четном и для $a2, b2$ нечетном столбцах табл. 2.

Для данных вертикальных дуополий увеличение коэффициента маржинализации дает следующие результаты:

1) уменьшается объем производства фирм, применяющих исследуемую форму взаимодействия;

2) увеличивается объем производства их конкурентов;

3) уменьшается выпуск отрасли конечного продукта;

4) прибыль фирм, участвующих в кооперации, уменьшается;

5) прибыль их конкурентов увеличивается;

6) общественное благосостояние уменьшается;

7) суммарная прибыль фирм, применяющих механизм управляемой маржинализации, синергетический эффект уменьшаются с увеличением $k > 1$. Для $k = 1$ значения этих показателей такие же, как для интегрированной фирмы;

8) при $k = 0,999$ суммарная прибыль $\pi_{b2}^* + \pi_{a2}^*$ превышает прибыль интегрированной структуры π_I^+ на 0,044.

Для исследуемых вертикальных несимметричных дуополий с нелинейными функциями затрат и конечного спроса указанные эффекты свидетельствуют о том, что фирмам, применяющим данную форму взаимодействия, по критерию максимизации прибыли выгодно минимальное значение коэффициента маржинализации. В этом случае величина общественного благосостояния также максимальна.

При уменьшении синергетического эффекта $SE(k)$ с ростом коэффициента маржинализации целесообразно определить максимальную его величину k_{max} , при которой $SE(k_{max}) = 0$. Нулевой синергетический эффект в рассматриваемом примере соответствует $k_{max} = 2,52$. При этом значении коэффициента маржинализации общественное благосостояние $pw^* = 2194$, минимальная величина трансферта равна максимальной $-TF_{min} = TF_{max} = 34,2$, рыночная и контрактная цены промежуточного продукта $P_a = 4,15$ и $P_{tr} = 3,39$.

Результаты влияния коэффициента маржинализации на объемы производства фирм и синергетический эффект от вертикального контроля можно обосновать с помощью сравнительной ста-

Таблица 2. Характеристики отраслей в условиях вертикального контроля фирм $a2$ и $b2$ при различных значениях коэффициента маржинализации

Характеристика	$k = 0,999$		$k = 1,00$		$k = 1,05$		$k = 1,10$		$k = 1,20$	
	$a1, b1$	$a2, b2$	$a1, b1$	$a2, b2$	$a1, b1$	$a2, b2$	$a1, b1$	$a2, b2$	$a1, b1$	$a2, b2$
Общественное благосостояние	2780,11	0,999	2779,60	1,000	2754,68	1,050	2730,28	1,100	2682,68	1,200
Коэффициент маржинализации	2									
Число предприятий в вышележащей отрасли	71,95		71,97		72,99		73,89		75,37	
Отраслевой выпуск промежуточного продукта	2,96	1,41	2,96	1,41	3,01	1,48	3,05	1,55	3,14	1,68
Цена промежуточного продукта	3,17		3,17		3,07		2,99		2,84	
Эластичность производного спроса по цене	-0,013	-0,00004	-0,013	-0,00004	-0,0134	-0,0001	-0,0138	-0,0001	-0,0147	-0,0001
Первая и вторая производные функции цены промежуточного продукта	$a1$	$a2$	$a1$	$a2$	$a1$	$a2$	$a1$	$a2$	$a1$	$a2$
Производитель промежуточного продукта	1,1	1,05	1,1	1,05	1,1	1,05	1,1	1,05	1,1	1,05
Эластичность переменных издержек по объему выпуска	1,2	1,06	1,2	1,06	1,2	1,06	1,2	1,06	1,2	1,06
Переменные издержки производства при единичном объеме выпуска	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01
Условие максимума прибыли предприятия первого порядка	71,95	313,59	71,97	313,33	72,99	300,83	73,89	289,10	75,37	267,53
Объем производства	324,42	902,43	324,59	902,09	332,74	885,56	340,33	869,68	354,06	839,19
Суммарные операционные затраты	1,66	1,54	1,66	1,54	1,66	1,54	1,66	1,53	1,67	1,53
Предельные операционные затраты	42,00	335,91	42,06	335,88	44,79	334,59	47,52	333,00	52,94	329,09
Прибыль предприятия	2									
Число предприятий нижележащей отрасли	385,53		385,30		373,82		362,99		342,90	
Отраслевой выпуск конечного продукта	5,09		5,09		5,17		5,25		5,40	
Цена конечного продукта	2		2		2		2		2	
Эластичность спроса на конечный продукт по цене	100		100		100		100		100	
Цена конечного продукта при единичном объеме отраслевого выпуска	$b1$	$b2$	$b1$	$b2$	$b1$	$b2$	$b1$	$b2$	$b1$	$b2$
Производитель конечного продукта	1,07	1,05	1,07	1,05	1,07	1,05	1,07	1,05	1,07	1,05
Эластичность издержек по объему выпуска										

Таблица 2 (окончание)

Характеристика	$k = 0,999$		$k = 1,00$		$k = 1,05$		$k = 1,10$		$k = 1,20$	
	$a1, b1$	$a2, b2$	$a1, b1$	$a2, b2$	$a1, b1$	$a2, b2$	$a1, b1$	$a2, b2$	$a1, b1$	$a2, b2$
Издержки производства при единичном объеме выпуска	1,15	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1
Условие максимума прибыли предприятия первого порядка	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01
Объем производства	71,95	313,59	71,97	313,33	72,99	300,83	73,89	289,10	75,37	267,53
Суммарные операционные затраты, включающие стоимость промежуточных продуктов	324,42	902,43	324,59	902,09	332,74	885,56	340,33	869,68	354,06	839,19
Предельные операционные затраты	1,66	1,54	1,66	1,54	1,66	1,54	1,66	1,53	1,67	1,53
Прибыль предприятия	42,00	335,91	42,06	335,88	44,79	334,59	47,52	333,00	52,94	329,09
Ставка трансферта		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5
Минимальная величина трансферта		273,20		272,76		251,55		232,07		197,75
Максимальная величина трансферта		444,28		443,79		419,99		397,34		355,20
Трансферт		358,74		358,27		335,77		314,71		276,48
Синергетический эффект от вертикальной координации		171,08		171,03		168,45		165,27		157,44
Превышение прибыли интегрированной фирмы относительно суммарной прибыли вертикально контролируемых предприятий		-0,044		0,00		2,59		5,76		13,59

тики. В состоянии равновесия выпуски $q_1(k)$ и $q_2(k)$ конкурентов зависят от k и удовлетворяют условиям:

$$F(q_1(k), q_2(k), k) = \frac{\partial \pi_{b2}}{\partial q_2} = P_b \left(1 - \frac{q_2}{EQ_b} \right) - MC_{b2} - kMC_{a2} = 0;$$

$$G(q_1(k), q_2(k)) = \frac{\partial \pi_{a1}}{\partial q_1} = P_a + P'_a q_1 - MC_{a1} = 0,$$

где P_a – рыночная цена промежуточного продукта, продаваемого производителем $a1$ фирме $b1$, и ее производная $P'_a = \frac{\partial P_a}{\partial q_1}$, $P_a = P_b \left(1 - \frac{q_1}{EQ_b} \right) - MC_{b1}$. Эта система уравнений определяет неявные функции $q_1(k)$, $q_2(k)$, для которых выполняются равенства:

$$\frac{\partial F}{\partial q_1} \frac{\partial q_1}{\partial k} + \frac{\partial F}{\partial q_2} \frac{\partial q_2}{\partial k} = MC_{a2};$$

$$\frac{\partial G}{\partial q_1} \frac{\partial q_1}{\partial k} + \frac{\partial G}{\partial q_2} \frac{\partial q_2}{\partial k} = 0,$$

Если определитель

$$D = \frac{\partial F}{\partial q_1} \frac{\partial G}{\partial q_2} - \frac{\partial F}{\partial q_2} \frac{\partial G}{\partial q_1} \neq 0,$$

то по правилу Крамера получаем выражения для производных

$$\frac{\partial q_1}{\partial k} = \frac{\partial G}{\partial q_2} \frac{MC_{a2}}{D}, \quad \frac{\partial q_2}{\partial k} = - \frac{\partial G}{\partial q_1} \frac{MC_{a2}}{D}.$$

В точках равновесия можно вычислить значения требуемых величин:

$$\frac{\partial F}{\partial q_1} = P'_b + P''_b q_2 = - \frac{P_b}{EQ_b} \left(1 - \frac{q_2}{Q_b} \left(1 + \frac{1}{E} \right) \right);$$

$$\frac{\partial F}{\partial q_2} = 2P'_b + P''_b q_2 - c'_{b2}(q_2) - kc''_{a2}(q_2) =$$

$$= - \frac{P_b}{EQ_b} \left(2 - \frac{q_2}{Q_b} \left(1 + \frac{1}{E} \right) \right) - \frac{(\alpha_{b2} - 1)MC_{b2} + k(\alpha_{a2} - 1)MC_{a2}}{q_2};$$

$$\frac{\partial G}{\partial q_1} = 2P'_a + P''_a q_1 - \frac{(\alpha_{a1} - 1)MC_{a1}}{q_1};$$

$$P'_a = - \frac{P_b}{EQ_b} \left(2 - \frac{q_1}{Q_b} \left(1 + \frac{1}{E} \right) \right) - \frac{(\alpha_{b1} - 1)MC_{b1}}{q_1};$$

$$P''_a = \frac{P_b}{EQ_b} \left(1 + \frac{1}{E} \right) \left(3 - \frac{q_1}{Q_b} \left(2 + \frac{1}{E} \right) \right) - \frac{(\alpha_{b1} - 1)(\alpha_{b1} - 2)MC_{b1}}{q_1^2};$$

$$\frac{\partial G}{\partial q_2} = P'_b + 3P''_b q_1 + P'''_b q_1^2 = \frac{-P_b}{EQ_b} \left[1 - \frac{q_1}{Q_b} \left(1 + \frac{1}{E} \right) \left(3 - \frac{q_1}{Q_b} \left(2 + \frac{1}{E} \right) \right) \right];$$

$$\frac{\partial \pi_{\Sigma}^*(k)}{\partial k} = P'_b q_2 \frac{\partial q_1}{\partial k} + (k-1)c'_{a2}(q_2) \frac{\partial q_2}{\partial k} = \frac{-P_b}{EQ_b} q_2 \frac{\partial q_1}{\partial k} + (k-1)c'_{a2}(q_2) \frac{\partial q_2}{\partial k};$$

$$\frac{\partial pw(k)}{\partial k} = (P_b - MC_{b1} - MC_{a1}) \frac{\partial q_1}{\partial k} + (P_b - MC_{b2} - MC_{a2}) \frac{\partial q_2}{\partial k}.$$

Подставив значения показателей равновесного состояния, входящих в эти формулы, для $k = 1,00; 1,05; 1,10; 1,20$ получим:

$$\partial F / \partial q_1 = (0,0015; 0,0014; 0,0014; 0,0013); \quad \partial F / \partial q_2 = (-0,0056; -0,0060; -0,0064; -0,0071);$$

$$\partial G / \partial q_1 = (-0,03; -0,03; -0,03; -0,04); \quad \partial G / \partial q_2 = (-0,0019; -0,0018; -0,0017; -0,0015);$$

$$D = (-0,0002; -0,0002; -0,0002; -0,0003); \quad \partial q_1 / \partial k = (15,55; 13,42; 11,53; 8,35);$$

$$\partial q_2 / \partial k = (-259,02; -243,59; -229,45; -204,32); \quad \partial \pi_{\Sigma}^*(k) / \partial k = (-32,21; -45,96; -58,0; -77,73);$$

$$\partial pw(k) / \partial k = (-514,62; -505,09; -495,53; -476,38).$$

Знаки производных объемов производства фирм, суммарной прибыли и мезоэкономической меры общественного эффекта подтверждают полученные для анализируемых вертикальных отраслей результаты.

Эффекты вертикального контроля при различных значениях коэффициента маржинализации приведены в табл. 3. Указаны относительные приросты в процентах показателей вертикальных дуополий в равновесии. Значения $p2, p2(k)$ – изменения суммарной прибыли фирм, $p3, p3(k)$ – общественного благосостояния, $p8, p8(k)$ – выпуска отрасли конечного продукта для интегрированной фирмы и контрактной формы вертикального контроля при $k = 1$ совпадают. Это происходит потому, что при единичной величине коэффициента маржинализации механизм взаимодействия

Таблица 3. Эффекты вертикального контроля при различных значениях коэффициента маржинализации

Показатели эффектов вертикального контроля	Интегрированная фирма	Контрактная форма вертикального контроля				
		0,999	1	1,05	1,1	1,2
Коэффициент маржинализации		1,00006	1,000	0,996	0,992	0,980
$p1(k) = (\pi_{b2}^* + \pi_{a2}^*) / \pi_I^+$		32,703	32,69	32,20	31,59	30,10
$p2, p2(k)$ – прирост суммарной прибыли фирм, %	32,695					
$p3, p3(k)$ – прирост общественного благосостояния, %	12,93	12,95	12,93	11,91	10,92	8,99
$p4(k) = (\pi_{a2}^* - \pi_{a2}^-) / \pi_{a2}^-, \%$		31,36	31,35	30,88	30,30	28,86
$p5(k) = (\pi_{b2}^* - \pi_{b2}^-) / \pi_{b2}^-, \%$		34,166	34,157	33,64	33,01	31,44
$p6(k) = (\pi_{a1}^* - \pi_{a1}^-) / \pi_{a1}^-$ – прирост прибыли производителя промежуточного продукта в результате вертикальной интеграции его конкурента, %		-22,47	-22,39	-18,17	-14,06	-6,06
$p7(k) = (\pi_{b1}^* - \pi_{b1}^-) / \pi_{b1}^-$ – прирост прибыли производителя конечного продукта в результате вертикальной интеграции его конкурента, %		-77,69	-77,66	-76,21	-74,76	-71,88
$p8, p8(k)$ – прирост выпуска отрасли конечного продукта, %	42,15	42,24	42,15	37,92	33,92	26,51
$p9(k) = (q_{a2}^* - q_{a2}^-) / q_{a2}^-, \%$		81,73	81,58	74,34	67,54	55,04
$p10(k) = (q_{b2}^* - q_{b2}^-) / q_{b2}^-, \%$		114,25	114,07	105,54	97,52	82,79
$p11(k) = (q_{a1}^* - q_{a1}^-) / q_{a1}^-, \%$		-26,95	-26,93	-25,89	-24,97	-23,48
$p12(k) = (q_{b1}^* - q_{b1}^-) / q_{b1}^-, \%$		-42,30	-42,28	-41,46	-40,73	-39,55

обеспечивает достижение вертикально интегрированной прибыли. При $k = 0,999$ отношение $p1(k)$ суммарной прибыли фирм при контрактной форме их вертикального контроля к прибыли интегрированной фирмы превышает единицу. Фирмы получают больше прибыли, чем в случае их объединения. Для $k > 1$ увеличение коэффициента маржинализации приводит к уменьшению прироста $p2(k)$ суммарной прибыли фирм, общественного благосостояния $p3(k)$, прибыли $p4(k)$ производителя промежуточного продукта в результате контракта, прибыли $p5(k)$ связанного с ним производителя конечного продукта. Увеличение k приводит к уменьшению прироста выпуска $p8(k)$ отрасли конечного продукта, выпуска $p9(k)$ производителя промежуточного продукта в результате контракта с производителем конечного продукта, $p10(k)$ – прироста выпуска производителя конечного продукта в результате контрактной вертикальной интеграции с производителем промежуточного продукта. Эти эффекты показывают, что применяющие механизм управляемой маржинализации фирмы заинтересованы в минимальном значении k .

Увеличение коэффициента маржинализации фирмами, осуществляющими вертикальный контроль, приводит к противоположным изменениям показателей у их конкурентов. Возрастают отрицательные значения приростов $p6(k)$, $p7(k)$ – прибыли производителей промежуточного и конечного продуктов, $p11(k)$, $p12(k)$ – выпуска производителей промежуточного и конечного продуктов. Эти эффекты означают, что уменьшение прибыли и объемов производства, не применяющих механизм кооперативного поведения фирм, тем ниже, чем большее значение k выбирают фирмы, использующие вертикальный контроль. Итак, конкуренты предприятий, выбирающих величину коэффициента маржинализации, не заинтересованы в минимальном его значении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная модель позволяет исследовать несимметричные вертикальные олигополии в условиях несовершенной конкуренции при отсутствии интеграции, в результате объединения фирм вышележащей и нижележащей отраслей, после применения вертикального контроля, основанного на механизме управляемой маржинализации. Она дает количественные оценки эффектов от структурной трансформации объекта анализа. Инструментарий Excel оказался удобным для задания характеристик отраслей, учета нелинейности производственных затрат предприятий и спроса на конечный продукт, отображения операционной деятельности, связанной с вертикальной интеграцией и контролем, вычисления равновесных состояний производителей.

Компьютерная модель дает возможность анализировать функционирование произвольного числа предприятий, использующих различные технологии, которые характеризуются отличными друг от друга нелинейными функциями производственных затрат. Она позволяет вычислять равновесные по Курно характеристики вертикальных олигополий различной структуры.

Базовым является вариант, в котором интеграция отсутствует. Решением системы нелинейных уравнений будут объемы выпуска конкурирующих между собой фирм. Полученные значения прибыли каждой фирмы – это минимальный результат, который должен быть гарантирован контрактной формой вертикальных взаимодействий в случае ее использования.

Второй вариант модели описывает вертикальные олигополии после структурной трансформации, вызванной объединением фирм вышележащей и нижележащей отраслей. Соответствующая система нелинейных уравнений состоит из условий оптимальности первого порядка, а ее решение описывает состояние отраслей после интеграции. Полученные численные значения показателей фирм позволяют оценить целесообразность их объединения в условиях конкуренции. Чистый дисконтированный доход за рассматриваемое время функционирования интегрированной фирмы равен разности суммарной дисконтированной прибыли и трансформационных затрат в начале периода. Объединение фирм в единую структуру для них целесообразно тогда, когда величина этого дохода не меньше, чем в варианте до интеграции. В первом, альтернативном случае фирмы могут получить доход, равный суммарной дисконтированной их прибыли при функционировании вертикальной структуры до ее преобразования. Отсюда следует, что дисконтированный синергетический эффект от вертикальной интеграции должен быть не меньше величины трансформационных затрат в начале периода. Таким методом модель может давать численное

значение критерия целесообразности вертикальной интеграции в условиях несовершенной конкуренции.

Предложенная модель допускает модификации, соответствующие различным действиям интегрированной фирмы. Кроме рассмотренного случая, можно описать вариант, когда часть своего промежуточного продукта она продает по рыночной цене, конкурируя с фирмами вышележащей отрасли, а другую часть расходует для производства конечной продукции.

Теоретический и практический интерес представляет сравнение эффективности интеграции с вертикальным контролем, основанным на механизме управляемой маржинализации. Применение этой формы взаимодействий не сопровождается значительными трансформационными издержками, характерными для вертикальных слияний или поглощений. Эта норма кооперативного поведения решает проблему двойной маржинализации, возникающей при максимизации прибыли поставщиком и потребителем. Для оценки предложенной формы, которая позволяет участникам получать величину суммарной прибыли, как при создании ими интегрированной фирмы, служит третий вариант модели вертикальных олигополий.

Вычислимая модель дает значения всех показателей, необходимых для оценки эффективности управляемой маржинализации. Исследование зависимости прибыли фирм, выбирающих значение коэффициента маржинализации и ставки трансферта, позволяет им определить взаимовыгодное значение условий кооперативного поведения. Таким образом, компьютерный инструментарий можно использовать для согласования экономических интересов фирм, действующих в условиях несовершенной конкуренции. Мезоэкономическая мера общественного благосостояния может быть применена внешним регулятором для оценки действий участников межфирменных взаимодействий.

Для исследованных вертикальных несимметричных дуополий с нелинейными функциями затрат и конечного спроса получены следующие эффекты. Увеличение коэффициента маржинализации приводит к уменьшению объема производства фирм, применяющих предложенную форму взаимодействия, увеличению объема производства их конкурентов, уменьшению выпуска отрасли конечного продукта. Прибыль участвующих в кооперации фирм уменьшается, прибыль их конкурентов увеличивается, общественное благосостояние уменьшается. Суммарная прибыль фирм, применяющих механизм управляемой маржинализации, синергетический эффект уменьшаются с увеличением коэффициента маржинализации при его значении, большем единицы. При единичном значении эти показатели такие же, как для интегрированной фирмы. Показано, что при коэффициенте маржинализации меньшем единицы, суммарная прибыль этих фирм превышает прибыль интегрированной структуры. Эксперимент доказывает, что фирмам, применяющим данную форму взаимодействия, выгодно минимальное значение коэффициента маржинализации.

Предложенная вычислимая модель вертикальных олигополий в случае применения механизма управляемой маржинализации допускает модификации, соответствующие различным условиям взаимодействия. Кроме рассмотренного случая можно описать вариант, когда фирма вышележащей отрасли часть своего промежуточного продукта продает по контрактной цене предприятию нижележащей отрасли, получая трансферт, а другую часть продает по рыночной цене, конкурируя с субъектами этой отрасли. Допустимо рассмотрение произвольного числа фирм, использующих вертикальный контроль. Наконец, можно конструировать модели вертикальных отраслей, в которых одновременно присутствуют вертикальная интеграция одних фирм и контроль других.

Модель может давать численное значение критерия целесообразности применения вертикального контроля в условиях несовершенной конкуренции. Для эффективного механизма управляемой маржинализации при отсутствии трансформационных затрат дисконтированный синергетический эффект от его применения не должен быть отрицательным. Это требование является более мягким, чем при интеграции фирм, сопровождающейся в общем случае существенными трансформационными издержками.

Возможно построение компьютерной модели развития вертикальных олигополий, в которых кроме процессов интеграции и контроля осуществляется технологическая модернизация. В этом случае параметры нелинейных функций производственных затрат зависят от величины инно-

вационных вложений. Проект развития целесообразен тогда, когда чистый дисконтированный доход от модернизации в условиях вертикальной интеграции или контроля не меньше значения этого показателя в альтернативном варианте, когда фирмы не осуществляют технологическую модернизацию, интеграцию или кооперативное поведение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Хэй Д., Моррис Д. (1999). Теория организации промышленности. СПб.: Экономическая школа.
- Тириоль Ж. (2000). Рынки и рыночная власть: теория организации промышленности. СПб.: Экономическая школа.
- Плещинский А.С. (2014). Вертикальные межфирменные взаимодействия с управляемой надбавкой к затратам // *Экономика и математические методы*. Т. 50. № 4. С. 112–133.

Поступила в редакцию
09.09.2014 г.

Computable Model of Structural Transformation of Vertically Integrated Industries

A.S. Pleschinsky

The computable model of structural transformation of vertically integrated industries which enterprises apply various strategy of vertical integration and the control in the conditions of oligopoly competition is offered. Demand for the final product and costs at various methods of production of firms are described by nonlinear functions with constant elasticity. The developed computer toolkit allows to calculate the prices of the industries' products, volumes of output and other characteristics of firms before integration, as a result of consolidation of manufacturers of intermediate and final products and in case of application of the inter-company interactions mechanism with controllable margin. The numerical example of asymmetrical vertically connected duopolies is given. If margin coefficient reduces the contract form of interaction of previous and subsequent firms gives the increasing of their total profit and public welfare to the sizes reached in case of integrated firm's creation.

Keywords: inter-company interactions, vertical integration, vertical control, margin, balance of vertical oligopolies, the transfer price, synergy effect.

Classification JEL: D23, D43, L22.