

заработную плату. По этому пути шли и другие государства, проводившие экономические реформы. Так, за 15 лет Польша снизила число работающих как в коммунальных отраслях, так и в других отраслях бюджетной сферы, порядка на 10%.

Следующим шагом в снижении себестоимости являются энергосберегающие мероприятия. На эти цели ежегодно направляются средства для реализации программ энергосбережения. Следует отметить, что в силу специфики производства структура себестоимости жилищно-коммунальных отличается сравнительно высоким удельным весом амортизационных отчислений. В промышленности амортизационные отчисления составляют в среднем около 5%, а в жилищно-коммунальном хозяйстве они обычно свыше 25% всех затрат. Отсюда следует еще один резерв уменьшения тарифов на жилищно-коммунальные услуги: наиболее полное использование как экстенсивных, так и интенсивных факторов эксплуатации основных средств в их активной (оборудование) и пассивной части (здания и сооружения).

При проведении исследований необходимо учитывать монопольное положение жилищно-коммунального хозяйства, когда рост реализации продукции снижает уровень ее себестоимости. Это происходит за счет уменьшения уровня условно-постоянных расходов, приходящихся на единицу продукции. Таким образом, расширение производственно-хозяйственной деятельности предприятий ЖКХ через увеличение спектра выполняемых работ и оказываемых услуг также может привести к экономии затрат. Однако следует отметить, что у естественных монополистов нет достаточных стимулов для минимизации издержек, так как преобладающее положение на рынке не требует от них особых усилий для обеспечения своей конкурентоустойчивости, ибо таковыми они являются по определению.

Следовательно, именно государство, от которого ежегодно требуются значительные средства для дотирования убыточной отрасли и, в то же время, для оказания адресной помощи населению, в первую очередь должно быть заинтересовано в наведении порядка в данной сфере экономики. Для этого, на наш взгляд, необходимо применять в комплексе как методы прямого нормативно-правового регулирования, так и косвенные регуляторы в виде налогового и финансово-кредитного регулирования.

УДК 330.341.44

*Иванов М.Б.*

## ФУНКЦИЯ КОББА-ДУГЛАСА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТА МАСШТАБА ПРОИЗВОДСТВА

Любой производственный процесс можно представить в виде математической модели, представляющей собою определённую математическую функцию, которая в данном случае называется производственной функцией. Сутью математического моделирования является замена реального объекта (производственного процесса) на некую математическую конструкцию (модель), в той или иной степени отражающей характерные черты моделируемого объекта. С точки зрения управления фирмой основной задачей такого моделирования является установление математической зависимости между факторами производства, чтобы на основе такой зависимости определить уровень производства с наименьшими затратами и, следовательно, приносящий наибольший доход. Функция также позволяет определить оптимальный размер предприя-

В первую очередь необходимо исследовать, как влияет существующий порядок налогообложения на финансовые результаты деятельности ЖКХ. Проведем краткий анализ структуры доходов и расходов КУП «ЖРЭУ» г. Бреста за 2002 год.

В «Отчете о расходах» в сумме 5040 млн. руб. около 240 тыс. руб. составляют налоги, обязательные платежи и отчисления: налог на землю, экологический, НДС и т.д., то есть около 5% всех расходов (себестоимости ЖКУ). В то же время в «Отчете о доходах» в сумме 5164 млн. руб. указано, что из полученной выручки в 2002 г. было уплачено еще налогов на сумму 559 тыс. руб. Таким образом, всего в 2002 г. изъято в бюджет налогов и отчислений на сумму 799 тыс. руб., что составило более 15% всех доходов ЖРЭУ.

Интересным представляется и тот факт, что после уплаты из выручки указанной суммы налогов (5164 тыс. руб. – 559 тыс. руб. = 4605 тыс. руб.) ЖРЭУ стало убыточным, так как его расходы на (5040 тыс. руб. - 4605 тыс. руб.), то есть 435 тыс. руб., превысили полученный доход. Интересен также тот факт, что именно такую сумму дотировал бюджет на покрытие «убытков по жилому фонду», хотя вряд ли правильно так называть изъятые из выручки налоги.

Таким образом, данная проблема нуждается в серьезных научных исследованиях, основанных не только на изучении сложившейся в отрасли экономической ситуации, но и на учете как положительных, так и негативных последствий жилищно-коммунальных реформ, проводимых в странах ближнего и дальнего Зарубежья, с позиции возможного применения имеющегося позитивного опыта в условиях Республики Беларусь.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бузырев В.В., Чекалин В.С. Экономика жилищной сферы: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 256 с. – (Серия “Высшее образование”).
2. Файнберг А.И. и др. Экономика, организация и планирование городского хозяйства: Учеб. пособие. – М.: Стройиздат, 1989. – 420 с.
3. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности: 4-е изд., перераб. и боп. – Минск: ООО “Новое знание”, 2000. – 688 с.

тия. Оптимального размера предприятие достигает тогда, когда процесс производства «... имеет достаточный размах, так что пропорции, в которых присутствуют факторы производства, позволяют достичь максимально полного использования всех основных производственных единиц. Естественно, что в этом случае решающими являются те факторы, для участия которых в процессе производства требуется минимальное количество неделимых основных производственных единиц. Например, если в производстве изделия участвуют три фактора производства, такие, как силовая установка, обрабатывающее оборудование и рабочая сила, в соотношении 1 : 10 : 200, то на фабрике должны использоваться по крайней мере одна силовая установка (например, электродвигатель), десять единиц обрабатывающего оборудования и труд двухсот чело-

*Иванов Максим Борисович. Аспирант, ассистент каф. менеджмента и маркетинга Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*

век»[1, 251-252]. Данную пропорцию можно представить в виде некоторой функции с определенным набором переменных (факторов) и коэффициентов, показывающих связь между переменными. Это и будет математической моделью производства.

Объектом рассмотрения данной статьи является степенная функция нескольких переменных вида

$$Q = aX_1^b X_2^c \dots X_n^m.$$

Данные функции выделяются следующими системами предположений

$$x_{2i}^1(x_1, \dots, x_n) = a_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

Это условие означает, что процентный прирост выпуска, вызванный изменением  $i$ -го ресурса на один процент, не зависит от того, каковы были первоначальные размеры ресурсов. При этом функция однородна и эластичность замены между любыми двумя факторами производства равна единице.

В 1928 г. профессора К.В. Кобб и П. Г. Дуглас из Чикагского университета опубликовали результаты одного из первых исследований, посвященных экономике обрабатывающей промышленности Соединенных Штатов. Они постулировали некоторую производственную функцию в виде

$$P' = bL^k C^{1-k},$$

где  $P'$  – вычисленный или ожидаемый индекс производства продукции обрабатывающей промышленности по прошествии некоторого характерного промежутка времени;

$L$  – индекс занятости в обрабатывающей промышленности;

$C$  – индекс постоянного капитала в обрабатывающей промышленности;

$k$  – дробный показатель степени, изменяющийся от нуля до единицы.

Используя статистические данные, характеризующие обрабатывающую промышленность Соединенных Штатов в годовом разрезе за период с 1899 по 1922 г., Кобб и Дуглас вывели производственную функцию для обрабатывающей промышленности США в виде

$$P = 1,01L^{0,75} C^{0,25} \quad (R^2 = 0,9409),$$

где переменные, входящие в формулу, обозначают те же самые величины, которые перечислены в экспликации уравнения, а для всех трех индексов в качестве базового принят 1899 г. (т.е. этот год принят за 100%).

Величина  $R^2$  представляет собой множественный коэффициент детерминации. Этот коэффициент определяет, какая часть изменений зависимой переменной обусловлена изменениями независимых переменных величин. Таким образом, около 94% в переменной величине  $P'$  составляет изменяющаяся доля, обусловленная независимыми переменными величинами  $L$  и  $C$  в уравнении.

Рассмотрим некоторые интересные примеры практического применения результатов этого анализа.

1. Выразим это уравнение в эквивалентном логарифмическом виде для придания ему линейного вида:

$$\log P' = \log 1,01 + 0,75 \log L + 0,25 \log C.$$

2. Предельные продукты труда и капитала представляют собой частные производные:

$$MP_L = 0,75 \cdot 1,01 L^{-0,25} C^{0,25} = 0,7575 L^{-0,25} C^{0,25},$$

$$MP_C = 0,25 \cdot 1,01 L^{0,75} C^{-0,75} = 0,2525 L^{0,75} C^{-0,75}.$$

3. Совокупный продукт труда и капитала составляет:

$$AP_L = \frac{P'}{L} = \frac{1,01 L^{0,75} C^{0,25}}{L} = 1,01 \cdot L^{-0,25} C^{0,25},$$

$$AP_C = \frac{P'}{C} = \frac{1,01 L^{0,75} C^{0,25}}{C} = 1,01 \cdot L^{0,75} C^{-0,75}.$$

Поскольку степенная функция линейна в своем логарифмическом виде, эластичность каждого отдельного вводимого фактора производства представляет собой просто его показатель степени. Следовательно, увеличение затрат на 1% приводит к увеличению уровня выпуска продукции на 0,75%, а увеличение капитала на 1% приводит к увеличению уровня выпуска продукции на 0,25%. Так как каждый из показателей степени этих двух независимых переменных величин меньше единицы, выпуск продукции относительно неэластичен по отношению к любому одному вводимому фактору производства.

В первоначальном виде модели факторы производства были ограничены капиталом и трудом, а их показатели степени были подобраны таким образом, чтобы они в сумме составляли единицу. Это ограничивает применение указанной математической модели в качестве производственных функций только теми случаями, когда увеличение масштаба производства неизменно (т.е. увеличение экономической эффективности при увеличении масштаба отсутствует). Более поздние математические модели позволили несколько смягчить, сделать менее строгими эти ограничения, так что при анализе реальных производств стало возможным оперировать с более чем двумя вводимыми факторами, а сумма показателей степени может быть больше или меньше единицы.

Кратность увеличения масштаба производства может быть теперь быстро определена путем простого суммирования показателей степени всех переменных вводимых факторов. Следует подчеркнуть, что для тех производств, к которым применима производственная функция Кобба-Дугласа, особенно на внутрифирменном уровне, она используется обычно в виде более поздних модификаций, а не в своем первоначальном виде.

Одной из главных проблем, с которой столкнулись Кобб и Дуглас, явилась следующая задача: как правильно с точки зрения экономической теории решить вопрос разнесения (распределения) целого результата на доли, обусловленные составляющими его частями; каким образом величину (стоимость) конечного продукта распределить между отдельными переменными вводимыми факторами производства (а именно: капиталом, землей и трудом), которые, действуя совместно, производят этот конечный продукт? Другими словами, каким образом можно измерить вклад каждого вводимого фактора производства в величину (стоимость) конечного продукта? Для этого они рассчитали (с помощью дифференциального исчисления, используя частные производные) величины предельных производительностей труда и капитала, получив  $0,75PL^{-1}$  и  $0,25PC^{-1}$  соответственно. На основе этих значений они распределили общий выпуск продукции следующим образом: на долю труда они отнесли  $0,75P$ , на долю капитала  $0,25P$ , где величина  $P$  представляет собой фактический индекс производства в любом исследуемом году по сравнению с величиной  $P'$ , которая представляет собой вычисленный индекс, полученный на основе использования производственной функции.

В более поздних исследованиях Кобб и Дуглас пересмотрели уровни выпуска продукции и индексы труда, чтобы исключить «вековой» тренд из каждого индекса. Они сделали это путем вычисления каждого ежегодного индекса в процентах от его полного трендового значения и отбросив условие о том, что сумма показателей степени равна единице. Результаты перечисленных ранее изменений позволили определить уточненное аналитическое выражение производственной функции

$$P = 0,84L^{0,65} C^{0,30}.$$

Это уравнение позволяет установить, что эластичность труда составляет приблизительно 2/3, а эластичность капитала – 1/3. Хотя сумма показателей степени немногим меньше единицы, различия статистически незначимы. Таким образом, уточненные сведения о производственной функции, получен-

ные Коббом и Дугласом, подтверждают их первоначальную гипотезу о постоянном (неизменном) эффекте масштаба (т.е. отсутствии увеличения экономической эффективности при увеличении масштаба производства).

После выхода в свет основополагающей работы Кобба и Дугласа исследования с использованием данных временных рядов были выполнены для других производств, а их результаты опубликованы. Были получены производственные функции для большинства секторов экономики, таких, как сельскохозяйственное производство, добыча полезных ископаемых и обрабатывающая промышленность. Специалисты по экономическому анализу производства, кроме того, разработали производственные функции для таких географических районов, как штат Массачусетс и штат Виктория (Австралия), а также Новый Южный Уэльс. Были вычислены производственные политико-экономические функции таких стран, как Новая Зеландия, Норвегия, Финляндия и Соединенные Штаты.

Покажем применение функции на конкретном примере и ответим на вопрос: каково оптимальное соотношение труда и капитала для предприятия, для которого цена единицы труда  $P_L$  составляет, к примеру, 20 у. е., а капитала  $P_C$  – 5 у. е.

Правило найма при наименьших издержках составляет  $MP_L / P_L = MP_C / P_C$

Преобразуем его в вид  $MP_L / MP_C = P_L / P_C$

Подставив значения и приведя подобные, мы получим выражение:  $3C/L=20/5$ .

Отсюда следует, что  $15C=20L$ , или  $3C=4L$ . Это означает, что на каждые 3 единицы капитала предприятию следует использовать 4 единицы труда для оптимума. Это же равенство определяет уравнение кривой поведения фирмы при расширении масштаба производства. Поскольку под эффектом масштаба производства понимается соотношение изменения уровня выпуска продукции в процентах и изменения вводимых факторов производства в процентах, то очевидно, что эффект масштаба с точки зрения экономической эффективности производства есть то же самое, что эластичность производства. Таким образом, если при увеличении масштаба производства экономическая эффективность увеличивается, то эластичность производства  $>1$ ; если при увеличении масштаба производства экономическая эффективность постоянна (не меняется), то эластичность производства  $=1$ ; наконец, если при увеличении масштаба производства экономическая эффективность предприятия уменьшается, то эластичность производства  $<1$ . Я уже упоминал о том, что функция Кобба-Дугласа при пропорциональном увеличении дает кратный эффект масштаба, что означает постоянство экономической эффективности при изменении масштаба. Однако, учитывая обладание степенной функцией рядом удобств для практических вычислений, большинство исследований производственных функций с целью определения эластичности производства основываются именно на ней. Например, одним из наиболее известных исследований подобного рода является работа Морони по 18 отраслям обрабатывающей промышленности в Соединенных Штатах. Отрасли, по которым проводились исследования, были распределены в такие обширные группы, как нефть, уголь, текстиль и первичный металл. Цель Морони заключалась в том, чтобы определить эффект масштаба в каждой из этих отраслей экономики. Для достижения своей цели он предпочел метод кросс-секционного анализа методу анализа с помощью временных рядов. Этот метод был выбран с тем, чтобы избежать проблемы разнесения (распределения) изменений количества выпускаемой продукции между количествами вводимых факторов производства и изменениями в технологии отдельных фирм. Чтобы оценить численные значения параметров в производственной функции Кобба-Дугласа, приведенной к логарифмическому виду, он решил воспользоваться методом множественно-

регрессионного анализа. Полученная математическая модель имела следующий вид

$$\log VA = \log P_0 + P_1 \log X_1 + P_2 \log X_2 + P_3 \log X_3 + e,$$

где  $VA$  – вдобавленная стоимость;

$X_1$  – основной капитал (балансовая стоимость);

$X_2$  – производственные трудозатраты (в часах);

$X_3$  – непроизводственные трудозатраты (в годах);

$P_i$  – эластичность вводимого фактора производства  $X_i$ ,

$e$  – вектор ошибок.

Было получено следующее:

«Коэффициенты определения множественной детерминации в зависимой переменной величине показывают, что во всех случаях степенная функция дает хорошую аппроксимацию.

Как и ожидалось, во всех отраслях, исключая производство резины и пластмасс, эластичность вводимого фактора производства ( $P_i$ ) положительна. Более того, при стандартных статистических испытаниях на значимость 39 из 54 значений эластичности существенно отличаются от нуля при уровне значимости 0,05, что свидетельствует о хорошем подборе переменных вводимых факторов производства.

Наиболее важным результатом, проведенных исследований следует считать следующие показатели: ... эластичность выпускаемой продукции представляет собой сумму значений эластичности вводимых факторов производства  $X$ . Указанные количественные оценки эффекта масштаба изменяются в интервале от минимального значения 0,94713 для нефти и угля и до максимального значения 1,10875 для мебели. Оказалось, что только эластичность продуктов и напитков, мебели, полиграфии, химикатов и металлоизделий существенно отличается от 1 при уровне статистической значимости 0,05. Каждая из этих перечисленных пяти отраслей характеризуется некоторым увеличением экономической эффективности при увеличении масштаба производства. Все прочие отрасли экономики характеризуются неизменным эффектом масштаба (отсутствием увеличения экономической эффективности при увеличении масштаба производства).

Морони сделал вывод, что результаты его исследований подтвердили гипотезу о том, что в обрабатывающей промышленности Соединенных Штатов существует довольно широкий диапазон «оптимальных» размеров предприятий (производств) и что в большинстве отраслей промышленности имеет место постоянство технологического эффекта масштаба. Аналогичные работы других исследователей в Соединенных Штатах и других странах позволили получить результаты, которые незначительно отличаются от работ Морони» [2, 367].

В заключении кратко изложу основные выводы. Степенные производственные функции вида  $Q = aX_1^b X_2^c \dots X_n^m$ , включая функции типа Кобба-Дугласа (в первоначальном виде  $P = 1,01L^{0,75} C^{0,25}$ , в уточненном виде  $P = 0,84L^{0,65} C^{0,30}$ ) обладают ценным свойством, а именно: их эластичность по отношению к любому переменному вводимому фактору производства численно равна величине показателя степени конкретной функции. Кроме того, сумма показателей степеней всех переменных данной степенной функции представляет собой численное значение эластичности уровня выпуска продукции, которая, в свою очередь, измеряет эффект масштаба. По этой причине функция Кобба-Дугласа используется во многих западных исследованиях, связанных с оценкой экономической эффективности увеличения масштаба производства, особенно в отраслях обрабатывающей промышленности. Многие из этих исследований подтверждают вывод о том, что в современной рыночной экономике существует очень широкий диапазон размеров предприятий (производств), для которых характерна неизменность эффекта масштаба, т.е. отсутствие увеличения экономической эффективности при расширении этих произ-

водств. На мой взгляд, было бы весьма полезным проведение подобных исследований в Республике Беларусь, если не на уровне рынков и регионов, то хотя бы на уровне предприятий. Такие исследования помогут определить то оптимальное соотношение затрат и выпуска продукции при данном уровне технологии, к которому можно и следует стремиться для достижения максимального уровня доходов.

УДК 339.146.4

Грицук И.Н.

## ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ЧАСТНОГО СЕКТОРА РЫНКА КОМБИНАТАМИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Эффективное управление реализационными процессами, находящимися в прямой зависимости от развития и применения концепции маркетингового управления, является сегодня одним из основных факторов создания и поддержания конкурентоспособного хозяйствующего субъекта на рынке и имеет главенствующее значение в системе управления предприятием.

В настоящее время кризис в системе реализации продукции комбинатов хлебопродуктов Брестской области обусловлен такими негативными моментами как:

1. отсутствием на предприятиях полноценной системы маркетингового управления;
2. отсутствием грамотной четко определенной системы управления реализационными действиями;
3. запаздыванием реагирования на процессы, происходящие в системах управления маркетингом и реализационной деятельностью, на изменения конъюнктуры рынка;
4. нерациональной системой управления поступающими денежными средствами;
5. отсутствием четкой схемы взаимосвязей и взаимодействий между подразделениями и службами на предприятии;
6. недостаточным багажом знаний и низким уровнем профессионализма специалистов коммерческих служб, в частно-

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Леонтьев В. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика: Пер. с англ. – М.: Политиздат, 1990.
2. Сно К. К. Управленческая экономика. – М.: ИНФРА-М, 2000.
3. Клейнер Г. Б. Производственные функции. – М.: ФиС, 1986.

сти специалистов отделов маркетинга и реализации;

7. низкой эффективностью системы мотивации труда работников коммерческих служб, материального и морального стимулирования.

Более подробно анализ негативных моментов, обуславливающих кризис в системе реализации, представлен на рис. 1.

Таким образом, развитие негативных моментов в системе реализации описывается 6 дополнительными и 10 вспомогательными параметрами и имеет следующие функциональные связи  $HMP = f(ОПСМУ; ОСУРД; ОВВ; ЗРКР; НСУД; НЭСМТ) = f(xk)$ ,

где  $k$  = от 1 до 6;

Возможность решения вышеперечисленных проблем вызывает обеспокоенность и требует, зачастую принятия нестандартных мер по преодолению негативных тенденций, новых качественных управленческих решений в системе маркетинга и реализации, кардинально отличающиеся от используемых ранее.

Анализ системы реализации предприятий агропромышленного комплекса мукомольной и комбикормовой отрасли Брестской области показал, что основным рынком сбыта про-



Рис. 1. Негативные моменты, обуславливающие кризис в системе реализации комбинатов хлебопродуктов.

Грицук Ирина Николаевна. Ассистент каф. менеджмента и маркетинга Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.