

УДК 338.436.33

UDC 338.436.33

**НЕЛИНЕЙНАЯ ФУНКЦИЯ СПРОСА В
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ОЦЕНКИ
ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК**

**NONLINEAR FUNCTION OF DEMAND IN
MATHEMATICAL MODEL OF EVALUATION
OF APC MANUFACTURE PROFIT**

Аршинов Вадим Георгиевич
к.э.н., доцент

Arshinov Vadim Georgyevich
Cand.Econ.Sci.

*Кубанский институт информационной защиты,
Краснодар, Россия*

*Kuban institute of information protection, Krasnodar,
Russia*

Мануйлов Игорь Александрович
старший преподаватель

Manuilov Igor Aleksandrovich
senior lecturer

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье предлагается математическая модель
оценки прибыли предприятия с использованием
нелинейной функции спроса

The mathematical model of evaluation of profit is
reviewed in this article using nonlinear function of
demand

Ключевые слова: ПРЕДПРИЯТИЕ, ФУНКЦИЯ
СПРОСА, ЦЕНА, ПРИБЫЛЬ

Keywords: MANUFACTURE, FUNCTION OF
DEMAND, COST, PROFIT

Становление и развитие интеграции в сферах АПК с середины XIX века в большинстве стран занимало одно из ведущих мест в национальной экономике. В одной из книг Н. Т. Юрина «Крестьянские сельскохозяйственные общества», изданной в Саратове еще в 1904 году, приведен пример создания одной из первых сельскохозяйственной ассоциаций в России: «... в селе Пиштанах Яранского уезда Вятской губернии 1 сентября 1900 года произошло заседание группы крестьян в здании земской школы для открытия сельскохозяйственного общества. Задумались над этим делом и решили, что каждому по одиночке этого им не осилить никогда и, что нужно для этого действовать сообща, соединиться вместе и общими силами решить эту задачу». Итак, через сто лет в России возникла необходимость возрождения сельскохозяйственных союзов и ассоциаций. Конечно, в настоящее время их формирование в системе АПК происходит на иной, более качественной основе. Однако нельзя не учитывать исторический опыт, в том числе, международный. Прежде всего, важно выяснить, что послужило объективной

необходимостью создания таких союзов и ассоциаций, установить их правовой статус, закономерности и тенденции развития.

Опыт показывает, что вплоть до 1898 года разрешение на создание общества в России выдавалось только министерством Государственных имуществ. В 1898 году был принят закон, который предоставлял местным губернаторам право открывать сельскохозяйственные общества.

В XX столетии развитие сельскохозяйственной кооперации и интеграции в России можно разделить на три этапа.

Первый отражает активное становление и развитие в 1920–1930 гг. товариществ, кооперативных и коллективных форм организации производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции. В 30–40 годы формируются новые направления в аграрной политике. Крестьянские хозяйства и кооперативы объединяются в сельскохозяйственные артели, которые затем преобразуются в колхозы, строящие свою деятельность на кооперативных началах [1].

Второй этап охватывает 60–80 годы. В стране получают широкое развитие специализация, межотраслевая и межхозяйственная интеграция. Основными принципами, которыми руководствовались при создании межхозяйственных объединений, были: добровольность в совместном сотрудничестве колхозов, совхозов и других предприятий; сохранение хозяйственной самостоятельности товаропроизводителей; материальная заинтересованность хозяйств в развитии производства.

Наиболее активно межхозяйственная интеграция развивалась в Белгородской, Воронежской, Московской областях; Ставропольском и Краснодарском краях. Недостатком практического осуществления этой реформы кооперации и интеграции явилось то, что межхозяйственные предприятия, используя ресурсы колхозов и совхозов, во многих случаях обособились и стали работать на себя, преследуя собственные экономические интересы. Одной из новаций данного периода стало

создание научно-производственных объединений, агрокомбинатов, способных интегрировать достижения науки и производства.

Третий этап характеризуется началом аграрной реформы и осуществлением мер по разукрупнению предприятий АПК, их приватизации. С 1992 года была избрана модель аграрных преобразований, основанная на разрушении крупно-товарного производства. Результатом таких преобразований стало резкое снижение объемов производства сельскохозяйственной, в том числе молочной, продукции.

В 1990 году в Российской Федерации насчитывалось 337 агропромышленных формирований, из них комбинатов – 124, объединений – 146. Их становление и развитие происходило при мощной государственной поддержке. В 1992–1993 годах произошла дезинтеграция агропромышленного производства. Только в середине 90-х годов в АПК вновь активизировались процессы кооперации и интеграции. Однако существующие в настоящее время механизмы согласования интересов предприятий сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности отличаются коренным образом от дореформенной практики. На характер интеграционных процессов сильно влияют макроэкономические факторы. К их числу относятся: системный кризис экономики, неразвитость рыночной инфраструктуры, отсутствие целенаправленной поддержки со стороны государства, в том числе по обеспечению законодательной базы [2].

Необходимо отметить, что определенную работу по отслеживанию развития интеграционных процессов проводит Департамент аграрной политики Минсельхоза России. Однако получаемая из регионов информация не дает полного представления о характере создания интегрированных формирований, а также существует мало данных по вопросам имущественных отношений, раскрывающих механизмы образования интегрированной собственности. Даже по отрывочным

данным можно судить о тех тенденциях, которые происходят в АПК.

Экономическая природа вертикальной интеграции в рамках различных рыночных концепций трактуется неоднозначно, но принципиальные отличия содержатся в основном в двух подходах. Согласно первому подходу, вертикально интегрированная фирма, как экономическая организация, рассматривается через призму производственных взаимосвязей и их эффективности. Акцент делается на том, как вертикальная интеграция влияет на развитие монополии и ограничение конкуренции. При втором подходе фирма представляется как сеть контрактов, то есть как институциональная организация, а вертикальная интеграция рассматривается с точки зрения экономии трансакционных издержек, возникающих в процессе поиска информации, заключения договоров для проведения обменных операций и рыночных сделок. Нельзя отрицать, что увеличение издержек обращения приводит к необходимости изменения форм организации и экономического взаимодействия субъектов хозяйствования. Однако теория институционализма, согласно которой интеграция возникает в результате стремления снизить трансакционные издержки, умалчивает, а точнее, не признает наличия других причин, а именно: роста концентрации производства и консолидации собственности. Поэтому рассмотрим взаимосвязь интеграции и концентрации в двух ее аспектах: производства и капитала.

В результате концентрации производства получается экономия на его масштабе, так называемая технико-технологическая экономия. Увеличение объемов производства позволяет расширить пределы оптимального использования техники и оборудования. Чем более рассредоточено действуют сельскохозяйственные товаропроизводители, тем им труднее реализовать свои интересы для расширения масштабов деятельности. В условиях неопределенности сбыта преимущества

остаются за крупным товарным производством, способным предложить большой объем продукции при меньших затратах. Это явление получило название рыночного эффекта масштаба. Крупные структуры имеют несравнимые преимущества также в кредитной среде и в области страхования.

В рамках интегрированной фирмы, обеспечивающей замкнутый цикл производства, переработки и реализации продукции, в результате разнообразия производимой продукции достигается экономия на масштабе сферы коммерческой деятельности, так называемый эффект широты ассортимента. Эта экономия получается в том случае, если производственные издержки снижаются по мере диверсификации производства. Оба эти мотива реализуются в российской практике [3].

Наконец, третий мотив, обуславливающий создание интегрированных фирм, – экономия трансакционных издержек. Для того чтобы снизить эти издержки, возникает мотивация к установлению вертикального контроля, включающего вертикальные ограничения и вертикальную интеграцию. Если в условиях плановой экономики основной формой вертикальных ограничений выступал договор контрактации, то в постприватизационный период – давальческие контракты, бартерные сделки, товарное кредитование и другие механизмы, служащие переходной формой к организации вертикальной интеграции.

В российской практике сложились разнообразные организационные формы интеграции, различающиеся по характеру хозяйственных связей между участниками, степени самостоятельности входящих в объединение предприятий, сочетанию централизации и децентрализации управления. Причем условно они делятся на ассоциативные – "мягкие" и корпоративные – "жесткие". К "мягким" формам объединения относятся ассоциация, союз, некоммерческое партнерство и стратегический альянс. Они могут эффективно функционировать на межрегиональном уровне.

Так, с 1997 года успешно работает межрегиональный агропромышленный альянс - некоммерческое партнерство "МАПА". Жесткий тип интеграционных связей характерен для комбинатов, концернов, трестов, холдингов. Организационным формам объединений присуща эволюционная направленность, которая проявляется в их смене и появлении новых типов [4]. К примеру, современный этап интеграции характеризуется тем, что становятся востребованными уже ранее действовавшие формы объединений, например, комбинаты, концерны. Однако в них функционируют принципиально иные механизмы, основанные на совместной собственности на активы, на договорных и залоговых отношениях, а также на присоединении и слиянии.

Одним из главных мотивов слияния компаний является получение синергического (совокупного) эффекта, возникающего благодаря экономии на масштабах деятельности, комбинированию взаимодополняющих ресурсов, финансовой экономии за счет снижения транзакционных издержек, усилению монопольного положения на рынке и ряду других факторов. Создание интегрированных формирований на принципах слияния – сложный процесс, причем, не всегда приносящий реальные выгоды. В рамках крупных интегрированных структур, образованных в результате слияния, возникает ситуация, называемая субоптимизацией. Симптомы этого процесса проявляются в стремлении каждого из участника удовлетворять только свои собственные интересы, игнорируя принципы совместной деятельности. Так, при создании агрофирм не всегда учитывается в полной мере такое важное обстоятельство, как соотношение объемов сельскохозяйственного и промышленного производства. Вхождение в агрофирмы крупной переработки при малых объемах животноводства приводит не к снижению, а, наоборот, к усилению налогового давления для сельскохозяйственных предприятий. Дело в том, что агрофирмы становятся преемниками

перерабатывающих предприятий по выполнению налоговых обязательств, особенно это касается налога на пользователей автомобильных дорог.

Побудительным мотивом для объединительных процессов в экономике является эффект, достигаемый за счет расширения масштабов производства, соединения разрозненных стадий единого технологического процесса. В этой связи возникает мотивация к организации единого управления всеми стадиями производства хозяйствующих субъектов, участвующих в совместном процессе. Таким образом, создаются интегрированные структуры, которые приобретают самые разнообразные организационно-правовые формы (ассоциация, союз, корпорация, холдинг, комбинат и др.). Для выполнения управленческих функций в вертикально интегрированной структуре создается головная организация (управляющая компания) в форме ОАО, ООО, товарищества и др.

В Гражданском кодексе РФ предусмотрено объединение юридических лиц в форме ассоциации, союза, являющихся некоммерческими организациями, а вот холдинг, концерн, комбинат, агрофирма и другие формы объединения юридических лиц пока еще не имеют достаточной правовой базы. Изучение и анализ их деятельности показывают, что единого подхода к таким формированиям на практике нет. Их формы зависят от организационно-экономического механизма образования интегрированной структуры, принятого в данном регионе.

Агрохолдинг представляет собой совокупность юридических лиц (участников), связанных между собой договорными или имущественными отношениями, когда головная компания управляет деятельностью других участников на основе права определять решения, принимаемые другими участниками.

Нелинейные характеристики рыночных зависимостей, возникающие между спросом на товар и его ценой, необходимо учитывать при анализе экономической деятельности предприятий и оценке его рентабельности.

Описание таких зависимостей линейными моделями может приводить к существенной неточности оценок. В таком случае используются различные нелинейные функции, адекватно отражающие рыночную ситуацию.

Для описания нелинейных зависимостей между спросом и ценой товара могут применяться многочлены, степень которых больше или равна двум или гиперболическая функция.

Рассмотрим математические методы анализа экономической деятельности перерабатывающего предприятия АПК с учетом нелинейности функции спроса на его готовую продукцию, аппроксимируемую параболической зависимостью.

Математическая модель оценки прибыли предприятия АПК, перерабатывающего сырье, и сельскохозяйственных товаропроизводителей (СХТ) строится из следующих условий:

n сельскохозяйственных производителей продают перерабатывающему заводу часть сырья, определенную коэффициентом заинтересованности в партнерстве α_k по согласованной закупочной цене, а оставшееся сырье производители сырья перерабатывают и реализуют самостоятельно по сложившимся рыночным ценам.

Прибыль перерабатывающего завода определяется математической моделью

$$\Pi_z = \left(\sum_{k=1}^n a_k y_k \right) \cdot P_{\max} - \sum_{k=1}^n a_k y_k \cdot (P_k^t + C_z),$$

(1)

а прибыль k -го СХТ

$$\Pi_k^t = (1 - a_k) y_k \cdot P_r + a_k y_k P_k^t - (1 - a_k) y_k C_r - C_k^t y_k,$$

(2)

где

a_k – коэффициент заинтересованности k -го СХТ в продаже сырья перерабатывающему заводу ($0 \leq a_k \leq 1$);

P_k^t – закупочная цена единицы сырья у k -го СХТ;

P_{\max} – максимальная рыночная цена единицы готовой продукции завода;

y_k – количество сырья, полученное k -ым СХТ;

$a_k y_k$ – количество сырья, проданное заводу k -ым СХТ;

C_z – издержки завода на переработку единицы сырья;

C_r – издержки СХТ на переработку единицы сырья;

P_r – рыночная цена единицы готовой продукции СХТ;

C_k^t – издержки на получение единицы сырья у k -го СХТ;

$(1 - a_k)y_k$ – количество готовой продукции, реализуемой k -ым СХТ самостоятельно;

Далее определим вид функции спроса $D(P_z)$. Линейная функция спроса, используемая в работах [5,6], как отмечают авторы, является первым приближением и в определенных случаях не может обеспечить достаточной точности аппроксимации статистических данных рынка.

Для описания нелинейной рыночной зависимости объема продаж товара от его розничной цены воспользуемся параболической функцией спроса

$$D(P_z) = a P_z^2 + b P_z + c .$$

(3)

Для определения ее параметров рассмотрим нелинейную регрессию, в которой функция регрессии $\varphi(x)$ задается многочленом второй степени:

$$j(x) = ax^2 + bx + c$$

$$(4)$$

Статистические оценки параметров a, b, c функции (4) определяются методом наименьших квадратов из условия минимума суммы квадратов отклонений наблюдаемых значений признака y_i , полученных в результате мониторинга, от вычисленных его значений по уравнению регрессии (4):

$$f(a, b, c) = \sum_i^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c)^2.$$

Вычислим частные производные первого порядка от функции $f(a, b, c)$

$$\frac{\partial f}{\partial a} = \sum_i^n 2(y_i - ax_i^2 - bx_i - c)(-x_i^2)$$

$$\frac{\partial f}{\partial b} = \sum_i^n 2(y_i - ax_i^2 - bx_i - c)(-x_i)$$

$$\frac{\partial f}{\partial c} = \sum_i^n 2(y_i - ax_i^2 - bx_i - c)(-1)$$

Приравнивая частные производные к нулю, получим систему

$$\sum_i^n 2(y_i - ax_i^2 - bx_i - c)(-x_i^2) = 0$$

$$\sum_i^n 2(y_i - ax_i^2 - bx_i - c)(-x_i) = 0$$

$$\sum_i^n 2(y_i - ax_i^2 - bx_i - c)(-1) = 0$$

В результате преобразований последней системы приходим к системе линейных алгебраических уравнений для определения неизвестных параметров регрессии a, b, c

$$\begin{aligned} \left(\sum_{i=1}^n x_i^4\right)a + \left(\sum_{i=1}^n x_i^3\right)b + \left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right)c &= \sum_{i=1}^n y_i x_i^2 \\ \left(\sum_{i=1}^n x_i^3\right)a + \left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right)b + \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)c &= \sum_{i=1}^n y_i x_i \\ \left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right)a + \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)b + nc &= \sum_{i=1}^n y_i \end{aligned}$$

Подставляя вычисленные значения a, b, c в формулу (3), получим параболическую аппроксимацию нелинейной функции спроса.

Величину максимальной рыночной цены готовой продукции перерабатывающего предприятия вычислим из условия максимума дохода, задаваемого формулой

$$D_z = (a P_z^2 + b P_z + c) P_z.$$

Дифференцируя функцию D_z и приравнявая ее производную к нулю, получаем квадратное уравнение

$$3a P_z^2 + 2b P_z + c = 0,$$

из которого с учетом неравенства $P_z \geq 0$ определяем розничную цену P_{\max} .

Литература.

1. Арефьев В. Формирование и функционирование сельскохозяйственных потребительских кооперативов // Экономика сельского хозяйства России. – 2000. № 10. – С. 12.
2. Голубев А.В. Современная модель сельскохозяйственного предприятия // Аграрная наука. - 2003. - № 5.
3. Лойко В.И. Макроэкономический системный анализ перерабатывающего комплекса. – Краснодар: КубГАУ, 2001. – 42 с., ил.
4. Суворов Л. Н., Аверин А. Н. Социальное управление: опыт философского анализа. М., 1994.
5. Дворкин Б.З. и др. Моделирование механизма взаимоотношений в сельскохозяйственных потребительских кооперативах / Б.З. Дворкин, И.П. Глебов, В.Г. Аршинов // Экономика с.-х. и перерабатывающих предприятий. – 2002. – № 11.

6. Аршинов В.Г. Исследование условий взаимовыгодного сотрудничества в ассоциации: сельскохозяйственный товаропроизводитель – перерабатывающее предприятие

// Всероссийская конференция «Юг России в перекрестье напряжений». Волгоград, 2004.