

УДК 338.436.33

UDC 338.436.33

08.00.00 Экономические науки

Economics

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТНОШЕНИЙ ПАРТНЕРОВ В СОВРЕМЕННЫХ ФОРМАХ ИНТЕГРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ¹

MATHEMATICAL MODELING OF THE RELATIONS OF PARTNERS IN MODERN FORMS OF INTEGRATION OF AGRICULTURAL MANUFACTURERS AND PROCESSING-FORMING ENTERPRISES

Аршинов Георгий Александрович
д. т. н., профессор

Arshinov Georgy Aleksandrovich
Dr.Sci.Tech., Professor

Лойко Валерий Иванович
заслуженный деятель науки РФ, д. т. н., профессор

Loyko Valery Ivanovich
honored scientist of the Russian Federation,
Dr.Sci.Tech., professor

*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

*Kuban State Agrarian University, Krasnodar,
Russia*

Аршинов Вадим Георгиевич
к.э.н., доцент
*Кубанский институт информационной защиты,
Краснодар, Россия*

Arshinov Vadim Georgyevich
Cand.Econ.Sci., associate professor
Kuban institute of information protection, Krasnodar, Russia

Лаптев Владимир Николаевич
к.т.н., доцент

Laptev Vladimir Nikolaevich
Cand.Tech.Sci.

Лаптев Сергей Владимирович
к.ф.-м.н., доцент
*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

Laptev Sergey Vladimirovich
Cand.Phys.-Math.Sci., associate professor
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar,
Russia*

Интеграция производителей сырья и его переработчиков в АПК связана с общественным разделением труда, его специализацией, необходимостью взаимодействия между специализированными отраслями и видами агропромышленного производства. Аграрные предприятия объединяются, стремясь снизить риск, возникновение которого зависит от климатических условий, стихийности рынка сельскохозяйственной продукции, диктата перерабатывающих предприятий, необходимости повышения конкурентоспособности производства. 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. Условно они делятся на ассоциативные – "мягкие" и корпоративные – "жесткие". К "мягким" формам объединения относятся ассоциация, союз, некоммерческое парт-

The integration of producers of raw materials and its processors into the agro-industrial complex is connected with the social division of labor, its specialization, the need for interaction between specialized branches and types of agro-industrial production. Agrarian enterprises are united in an effort to reduce the risk, the emergence of which depends on the climatic conditions, the spontaneity of the agricultural market, the dictates of processing enterprises, the need to increase the competitiveness of production. In the Russian practice, there were various organizational forms of integration, differing in the nature of economic ties between participants, the degree of independence of the enterprises entering the association, the combination of centralization and decentralization of management. Conventionally they are divided into associative - "soft" and corporate - "hard." The "soft" forms of association include as-

¹ Статья выполнена по гранту РФФИ 16-06-00156А «Разработка моделей и методик определения условий устойчивых и взаимовыгодных объединений сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающих предприятий АПК»

нерство и стратегический альянс. Они могут эффективно функционировать на межрегиональном уровне. Жесткий тип интеграционных связей характерен для комбинатов, концернов, трестов, холдингов. Сельскохозяйственные потребительские кооперативы (СХПК) представляют собой добровольное объединение юридических и физических лиц, проживающих или ведущих свою хозяйственную деятельность на определенной сельской территории, на основе членства и объединения денежных паев в целях удовлетворения потребностей членов в кредитных ресурсах и иных банковских услугах. Условия возникновения устойчивых интегрированных объединений в АПК требуют качественного и количественного анализа на основе математического моделирования

association, union, non-profit partnership and strategic alliance. They can effectively function at the interregional level. A rigid type of integration ties is characteristic for combines, concerns, trusts, holdings. Agricultural consumer cooperatives are voluntary associations of legal entities and individuals residing or operating in a certain rural area on the basis of membership and pooling of money units in order to meet the needs of members in credit resources and other banks services. The conditions for the emergence of sustainable integrated associations in the agroindustrial complex require qualitative and quantitative analysis based on mathematical modeling

Ключевые слова: АГРАРНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ, ФОРМЫ ИНТЕГРАЦИИ, АССОЦИАЦИЯ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ КООПЕРАТИВЫ, СЫРЬЕ, ПЕРЕРАБОТКА, ДОХОД, ПРОДУКЦИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФУНКЦИИ СПРОСА И ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Keywords: AGRARIAN ENTERPRISES, FORMS OF INTEGRATION, ASSOCIATION, AGRICULTURAL CONSUMER COOPERATIVES, RAW MATERIALS, PROCESSING, INCOME, PRODUCTION, MATHEMATICAL MODELS OF DEMAND FUNCTIONS AND PROFITS OF ENTERPRISES

Doi: 10.21515/1990-4665-130-083

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.

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.

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.

Аграрные предприятия вступают в это объединительное движение, стремясь снизить риск, возникновение которого связано с производством, зависит от климатических условий, стихийности рынка сельскохозяйственной продукции, диктатом перерабатывающих предприятий, необходимостью повышения конкурентоспособности производства.

Перерабатывающие и обслуживающие предприятия также стремятся обеспечить себе стабильные доходы благодаря наличию сырьевой базы, лучшему использованию сырья, повышению качества своей продукции, ее удешевлению и завоеванию рынков сбыта.

В большинстве случаев объектом интеграции является сельское хозяйство, а прямыми или косвенными инициаторами зачастую становятся несельскохозяйственные комбинаты и фирмы, концентрирующие основную долю производства и реализации конечной продукции АПК.

Из анализа взаимоотношений сельскохозяйственных предприятий с предприятием – инвестором, головной (управляющей) организацией можно сделать вывод, что, в основном, не происходит реальной интеграции, а

создаются крупнотоварные агропромышленные предприятия типа агрофирм. Однако известно, что существуют определенные границы размеров интеграционных процессов, концентрации и специализации агропромышленного производства, управления административными методами из централизованного органа.

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.

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. 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. Эта экономия получается в том случае, если

производственные издержки снижаются по мере диверсификации производства.

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.

Вертикальная кооперация не выступает преобладающей формой интеграции сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Интегрирование на кооперативной основе может происходить при условии достаточно высокого технологического, материально-технического и экономического уровня сельскохозяйственного производства. Поскольку последнее находится в кризисном состоянии, то формирование жизнеспособной и эффективной системы межотраслевого взаимодействия зависит от сферы переработки и торговли.

В экономической литературе даются многочисленные толкования вертикальной интеграции. Интеграция называется прямой, если в рамках фирмы объединяются производство и сбыт вплоть до реализации продуктов переработки. Обратной интеграцией называется процесс, когда происходит комбинирование стадии переработки с сельскохозяйственным производством для обеспечения сырьем.

При кооперировании получает развитие вертикальная кооперация в форме сельскохозяйственных потребительских кооперативов, при комбинировании – соединяются две последовательные стадии в рамках одной фирмы. В российских условиях преимущество остается за последней, более "жесткой" формой интеграции, тогда как мировая практика подтверждает жизнеспособность кооперативной формы вертикальной интеграции.

В России обратная интеграция приобрела масштабный характер. Это связано с кризисным состоянием сельскохозяйственных предприятий, необходимостью проведения реструктуризации их задолженности и финансового оздоровления. В сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции усиленно развивается корпоративная (акционерная) форма вертикальной интеграции, основанная на преобразовании, слиянии и присоединении субъектов хозяйствования.

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. 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.

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.

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 системного эффекта, возникающего благодаря экономии на масштабах деятельности, комбинированию взаимодополняющих ресурсов, финансовой

экономии за счет снижения издержек 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.

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 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.

Формирование организационных структур интеграции в условиях российской экономики имеет ряд специфических особенностей. Она формируется на разрушившихся в ходе аграрной реформы производственно-технологических связях. В этом смысле осуществляется реинтеграция, которая вовсе не означает восстановление прежней дореформенной структуры.

Успешное развитие интеграционных процессов достигается при учете организационно-экономических факторов, одновременно стимулирующих и сдерживающих развитие агропромышленных формирований.

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 управле-

ния 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.

Рыночные формирования, в том числе и интегрированные, неизбежно подвержены трансформации, реорганизации, процедурам банкротства. Поэтому совершенно не исключена вероятность того, что при финансовых затруднениях у инвесторов непосредственно сельскохозяйственное производство может остаться "неприкрытым", то есть без средств и фондов. Это еще один аргумент в пользу сохранения и расширения экономической самостоятельности производственных структур, входящих в агрохолдинги, и многообразия форм интеграции.

Стабильность развития интегрированных компаний во многом зависит от оптимального сочетания факторов производства – земли, фондов и рабочей силы. Вложения крупных инвестиций в восстановление разрушенного сельскохозяйственного производства требуют сбалансированной и в то же время жесткой экономической политики со стороны основной (материнской) компании. Эффективная отдача материально-денежных ресурсов, направляемых на восстановление сельскохозяйственного производства, достигается, если приводятся в действие все необходимые экономические стимулы и механизмы. К их числу относятся использование оптимального налогового планирования, применение трансфертного ценообразования, внедрение коммерческого и управленческого учета. Другими словами, хозяйственная деятельность вертикально интегрированных фирм должна оцениваться с точки зрения эффективности преобразования ресурсов в продукцию. Для этих целей целесообразно использовать систему по-

казателей, характеризующих производственную и коммерческую деятельность интегрированных формирований.

Сельскохозяйственные потребительские кооперативы (СХПК) представляют собой добровольное объединение юридических и физических лиц, проживающих или ведущих свою хозяйственную деятельность на определенной сельской территории, на основе членства и объединения денежных паев в целях удовлетворения потребностей членов в кредитных ресурсах и иных банковских услугах.

СХПК действуют практически во всех регионах страны. Уровень развития сельской кредитной кооперации в различных регионах неодинаков: наиболее высокий в Волгоградской, Саратовской, Ростовской, Калужской, Московской, Ярославской областях; слабее это движение развивается в северных, уральских, сибирских и дальневосточных регионах.

В ходе развития кредитной кооперации используются определенные подходы к кредитованию членов кооператива, суть которых схематично можно свести к следующему:

- 1) оценка личных качеств заемщика;
- 2) оценка финансово-экономического состояния заемщика на основе данных бухгалтерской отчетности или аудиторского заключения;
- 3) прогноз развития, определяемый на срок выдачи займа на основе анализа окупаемости;
- 4) обеспечение займа использованием двойного залога, а в случае недостаточной залоговой суммы – резервами кооператива или взаимной гарантией членов;
- 5) выдача займов под процентную ставку, учитывающую затраты на привлечение финансовых ресурсов, покрытие текущих расходов, увеличение резервов, обеспечение рисков и т. д.

Следует заметить, что кооперация относится к тем приоритетам согласованной аграрной политики России, которые не требуют значительных

дополнительных ассигнований из государственного бюджета и ориентированы на получение максимального эффекта от использования имеющихся ресурсов.

Предприятия АПК должны использовать те возможности, которые предоставляются объединением ресурсов, даже не ориентируясь на дополнительное государственное финансирование.

В различных отраслях АПК широкое распространение получили интегрированные формирования в виде ассоциаций.

Основой организационно-правового регулирования отношений, связанных с созданием и функционированием ассоциаций (союзов), служат Конституция Российской Федерации, Гражданский кодекс Российской Федерации, Федеральный закон «О некоммерческих организациях» и Федеральный закон «О сельскохозяйственной кооперации».

Ассоциации и союзы создаются учредителями (собственниками) для осуществления управленческих функций и финансируются участниками.

Законом определен следующий состав распорядительных и исполнительных органов управления ассоциации (союза):

- общее собрание участников (высший орган управления);
- совет ассоциации (союза), осуществляющий общее руководство в период между общими собраниями участников;
- исполнительный орган управления – единоличный (директор, генеральный директор) или коллегиальный (правление, дирекция).

Для каждого органа управления определяются его компетенция и порядок функционирования.

Процесс интеграции и кооперации на областном уровне в форме ассоциирования необходимо развивать на федеральном уровне путем объединения в отраслевые союзы (ассоциации) региональных структур.

На стадии формирования вертикальной хозяйственной структуры особенно важно таким союзам оказать государственную поддержку, пере-

дать часть государственных функций по управлению производством.

Решение поставленных задач потребует неординарных подходов. Необходима более широкая апробация методических и практических разработок по развитию хозяйственной вертикальной структуры управления.

Рассмотренные выше модели интегрированных формирований направлены на сближение интересов, восстановление и укрепление производственных связей и отношений прямых и косвенных участников производственного процесса. Эффективность применения той или иной модели будет во многом зависеть от того, насколько она оказалась адекватной местным условиям и поставленным целям.

Успешное развитие интеграционных процессов в АПК, создание и устойчивое функционирование интегрированных объединений сельскохозяйственных производителей и перерабатывающих предприятий зависят от учета и исследования различных факторов, базирующихся на основе математического моделирования отношений между партнерами.

Применим математические методы анализа экономической деятельности перерабатывающего предприятия АПК с учетом функции спроса на его готовую продукцию. Рассмотрим математическую модель расчета прибыли перерабатывающего предприятия, производителей сырья и экономических отношений партнеров объединения и условия экономической совместимости интересов производителей молока и перерабатывающего предприятия в ассоциации.

Концептуальный подход в построении взаимовыгодных отношений сельскохозяйственных товаропроизводителей и завода по переработке молока состоит в том, что партнерам предлагается организовать ассоциацию, в которой:

- сельскохозяйственные товаропроизводители, входящие в сырьевую зону предприятия (молокозавода), производят сырье и продают его (50–

70%) внутри ассоциации единственному предприятию - заводу по переработке молока, по определенной закупочной цене;

- сельскохозяйственный товаропроизводитель (10–15 %) молока реализует самостоятельно по рыночным ценам;

- совместимость интересов каждого из участников процесса получения сельскохозяйственного сырья и доведения его до готового продукта с последующей его реализацией в условиях интегрированного объединения рекомендуется учитывать с помощью степени заинтересованности в партнерстве молокозавода и сельскохозяйственного товаропроизводителя посредством определенного параметра α .

Сформулированный концептуальный подход при построении математической модели совместимости интересов партнеров в интегрируемом объединении ассоциации основан на следующих основных принципах:

1) добросовестности и полной юридической самостоятельности партнеров;

2) приоритете заинтересованности каждого участника, обуславливающего заинтересованность сельскохозяйственных товаропроизводителей молочной продукции и предприятия, перерабатывающего молоко, в конечных результатах, т.е. в прибыли, являющейся целевой функцией строящейся модели.

Исходя из концептуального подхода, условная степень заинтересованности в организации ассоциации перерабатывающего предприятия и сельскохозяйственных товаропроизводителей определяется некоторым параметром α . Мерилом взаимовыгодных отношений партнеров может служить математическая модель взвешенной прибыли Π_B , которая имеет вид:

$$\Pi_B = \alpha \cdot [D(P_z) \cdot P_z - x \cdot (P_t + C_z)] + (1 - \alpha) \cdot [(y - x) \cdot P_z + xP_t - C_t y] \quad (1)$$

где:

α – условная мера заинтересованности монополиста и сельскохозяйственного производителя в партнерстве ($0 \leq \alpha \leq 1$);

P_t – закупочная цена единицы сырья у сельскохозяйственных товаропроизводителей;

P_z – рыночная цена единицы готовой продукции перерабатывающего предприятия;

$D(P_z)$ – функция спроса на продукцию перерабатывающего предприятия;

y – количество сырья, полученное сельскохозяйственным товаропроизводителем;

x – количество сырья, закупленное молочным заводом;

C_z – издержки на переработку единицы сырья молочным заводом;

yC_t – издержки на получение единицы сырья у сельскохозяйственных товаропроизводителей;

$(y - x)$ – количество сырья, реализуемого сельскохозяйственным товаропроизводителем самостоятельно;

$(y - x) \cdot P_z$ – доход сельскохозяйственного товаропроизводителя от реализации сырья в количестве $(y - x)$ по цене P_z и в то же время в определенной степени доход, потерянный перерабатывающим предприятием в связи с недогрузкой мощностей завода из-за недополученного сырья.

Таким образом, предложенная модель взвешенной прибыли посредством параметра α и величины недополученного дохода в силу простоя части мощностей перерабатывающего предприятия $(y - x) \cdot P_z$ позволит найти условия преодоления диктата монополиста (молокозавода) и параметры взаимовыгодного сотрудничества.

В соотношении (1) параметр α по своей сути характеризует структуру экономических отношений между сельскохозяйственными товаро-

производителями молочной продукции и перерабатывающим предприятием – молокозаводом. В тоже время α есть своеобразная мера рыночных отношений партнеров, образующих ассоциацию.

Анализ выражения (1) позволит установить, при каких условиях возможно образование устойчивой ассоциации сельскохозяйственный товаропроизводитель – перерабатывающее предприятие.

Таким образом, ставится задача исследования взвешенной прибыли:

$$\Pi_B = (\alpha \Pi_M + (1 - \alpha) \cdot \Pi_{\text{схт}}), \quad (2)$$

где

$\Pi_M = D(P_Z) \cdot P_Z - x \cdot (P_t + C_Z)$ – прибыль монополиста - молокозавода;

$\Pi_{\text{схт}} = (y - x) \cdot P_Z + x \cdot P_t - C_t y$ – прибыль сельскохозяйственного товаропроизводителя при ограничениях $D(P_Z) \leq x$; $P_t \geq 0$; $P_t \leq P_Z$.

$x \cdot (P_t + C_Z)$ – затраты молокозавода на приобретение и переработку молока по цене P_t у сельскохозяйственных товаропроизводителей;

$D(P_Z) \cdot P_Z$ - выручка от реализации переработанного молока;

Далее необходимо определить вид функции спроса $D(P_Z)$.

В экономической теории функция спроса в идеальных условиях имеет гиперболический вид, т. е. зависимость количества реализованной готовой продукции от цены реализации на нее описывается уравнением гиперболы:

$$y = \frac{1}{P_Z},$$

где y – количество реализованной готовой продукции;

P_Z – цена реализации единицы продукции.

При построении математической модели партнерства сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающего предприятия (молокозавода) зададим функции спроса $D(P_z)$ в первом приближении линейной:

$$y = -k_1 P_z + k_2 \quad (3)$$

где

k_1, k_2 - коэффициенты, которые определяются соответствующими статистическими данными.

Исходя из этого, подставляя формулу (3) в (1) математическая модель взвешенной прибыли интегрированного формирования ассоциации будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} \Pi_B = & \alpha \cdot [(-k_1 P_z + k_2) \cdot P_z - x \cdot (P_t + C_z)] + \\ & + (1 - \alpha) \cdot [(y - x) \cdot P_z + x P_t - C_t y] \end{aligned} \quad (4)$$

Цена реализации единицы продукции

$$P_z = \delta \cdot (P_t + C_z), \quad (5)$$

где δ – уровень рентабельности перерабатывающего предприятия, %. Подставляя выражение (5) в (4), получаем формулу для взвешенной прибыли ассоциации сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающего предприятия:

$$\begin{aligned} \Pi_B = & \alpha \cdot [(-k_1 P_z + k_2) \cdot (\delta \cdot (P_t + C_z)) - x \cdot (P_t + C_z)] + \\ & + (1 - \alpha) \cdot [(y - x) \cdot \delta \cdot (P_t + C_z) + x P_t - y C_t] \end{aligned} \quad (6)$$

Уравнение (6) позволяет исследовать параметры взаимовыгодного партнерства сельскохозяйственных товаропроизводителей сырья и перерабатывающего предприятия в сложившихся условиях функционирования как молочного подкомплекса, так и в других интегрированных структурах АПК.

В современной рыночной экономике возникают разнообразные структурные объединения в различных отраслях деятельности. Товаропроизводителям в этом объединении отводится роль сырьевого придатка, подчиненного диктату закупочных цен, установленных монополистом-переработчиком. По этой причине товаропроизводитель вынужден зачастую работать себе в убыток. Естественно, такое «партнерство» не может быть прочным и в конце концов распадется.

Для того чтобы установить объективную основу прочного взаимовыгодного сотрудничества товаропроизводителей и переработчиков сырья, рассмотрим вторую модель делового сотрудничества в ассоциации субъектов рыночной экономики, на основе которой проведем всесторонний объективный количественный анализ взаимодействия партнеров и построим критерии их взаимовыгодного партнерства.

Рассмотрим математическую модель взвешивания издержек сельхозтоваропроизводителей и перерабатывающего предприятия в ассоциации.

Зададим следующие начальные условия:

u – количество молока, произведенное сельскохозяйственным товаропроизводителем, ц;

C_t – издержки сельскохозяйственного товаропроизводителя на получение 1ц молока, руб.;

P_t – отпускная (закупочная) цена молока, реализуемого сельскохозяйственным товаропроизводителем молокозаводу, руб./ц;

C_z – издержки молокозавода на переработку 1ц молока, руб.;

P_z – отпускная цена завода за единицу его продукции, руб./ц;

$D(P_z)$ – функция спроса на продукцию завода при цене P_z .

За основу примем формулы для вычисления прибыли завода:

$$\Pi_z = D(P_z) \cdot P_z - y \cdot (P_t + C_z) \quad (7)$$

где $D(P_z) \cdot P_z$ – выручка молокозавода от реализации готовой продукции, $y \cdot (P_t + C_t)$ – издержки, понесенные молокозаводом при переработке y ц молока, приобретенного по цене P_t (руб./ц) у сельскохозяйственного товаропроизводителя; и прибыли сельскохозяйственного товаропроизводителя

$$\Pi_t = y \cdot (P_t - C_t). \quad (8)$$

где yP_t – выручка сельскохозяйственного товаропроизводителя от реализации y (ц) молока, а yC_t – издержки сельскохозяйственного товаропроизводителя при получении y (ц) молока.

В первом приближении функцию спроса $D(P_z)$ берем линейно зависящей от P_z :

$$y = -k_1 P_z + k_2. \quad (9)$$

Подстановка функции спроса (9) в формулу (7) дает прибыль перерабатывающего предприятия в виде:

$$\Pi_z = -k_1 P_z^2 + k_2 P_z - y \cdot (P_t + C_z). \quad (10)$$

Запишем формулы для вычисления рентабельности работы молокозавода R_z :

$$R_z = \frac{\Pi_z}{y \cdot (P_t + C_z)} \quad (11)$$

и рентабельности работы сельскохозяйственного товаропроизводителя R_t :

$$R_t = \frac{\Pi_t}{y C_t}. \quad (12)$$

Очевидно, что при успешной работе сельскохозяйственного товаропроизводителя и молокозавода величины R_z и R_t являются положительными. Одним из критериев эффективного партнерства сельскохозяйственных товаропроизводителей и молокозавода может быть согласованное соотношение между рентабельностью их работы. В соответствии со сложившимися в настоящее время условиями функционирования сельскохозяйственных товаропроизводителей и заводов-переработчиков, первые могут предложить молокозаводу такое сотрудничество, при котором их рентабельность сельскохозяйственного составляет от рентабельности завода согласованную обеими сторонами определенную часть. Математически этот критерий задается уравнением:

$$R_t = \alpha R_z. \quad (13)$$

Отсюда следует, что рентабельность сельскохозяйственного товаропроизводителя составляет определенную часть рентабельности завода, заданную коэффициентом α . В сложившихся условиях можно считать, что $0 < \alpha \leq 1$. При $\alpha = 1$ рентабельности сельскохозяйственного товаропроизводителя и перерабатывающего предприятия равны, т. е. $R_t = R_z$.

Положим, что рентабельность R_t , запланированная сельскохозяйственным товаропроизводителем, будет равна β , где $0 < \beta < 1$, что обеспечивается при закупочной цене $P_t = (1 + \beta)C_t$.

Условие согласования рентабельностей сельскохозяйственного товаропроизводителя и перерабатывающего предприятия (13) в развернутой записи примет вид:

$$\frac{\Pi_t}{yC_t} = \alpha \cdot \frac{\Pi_z}{y \cdot (P_t + C_z)}. \quad (14)$$

Подставляя в выражение (14) значение P_z и учитывая, что $\frac{\Pi_t}{y \cdot C_t} = \beta$, приходим к уравнению вида:

$$\beta = \alpha \cdot \frac{-k_1 P_z^2 + k_2 P_z - y \cdot (P_t + C_z)}{y \cdot (P_t + C_z)}. \quad (15)$$

С помощью подстановки в (15) значения $P_t = (1 + \beta) \cdot C_t$ получим квадратное уравнение относительно цены реализации продукции завода P_z :

$$k_1 P_z^2 - k_2 P_z + y \cdot [(1 + \beta) \cdot C_t + C_z] \cdot (1 + \frac{\beta}{\alpha}) = 0. \quad (16)$$

Дискриминант квадратного уравнения (16) вычисляется по формуле:

$$D = k_2^2 - 4k_1 \cdot y \cdot [(1 + \beta) \cdot C_t + C_z] \cdot (1 + \frac{\beta}{\alpha}), \quad (17)$$

отсюда корни уравнения (16) имеют вид:

$$P_z = \frac{k_2 \pm \sqrt{k_2^2 - 4k_1 \cdot y \cdot [(1 + \beta) \cdot C_t + C_z] \cdot (1 + \frac{\beta}{\alpha})}}{2k_1}, \quad (18)$$

Если дискриминант неотрицательный, т.е.:

$$k_2^2 - 4k_1 \cdot y \cdot [(1 + \beta) \cdot C_t + C_z] \cdot (1 + \frac{\beta}{\alpha}) \geq 0, \quad (19)$$

то корни (18) будут действительными. В этом случае реальная отпускная цена должна удовлетворять неравенству:

$$P_{z_1} < P_z < P_{z_2}, \quad (20)$$

которое гарантирует положительную рентабельность работы завода.

Вычислим величину цены завода P_z , при которой прибыль будет максимальной. Производная от функции Π_z (10) равна:

$$\Pi'_z = -2k_1 \cdot P_z + k_2.$$

Приравнивая ее к нулю, получим:

$$-2k_1 \cdot P_z + k_2 = 0.$$

Решая это уравнение относительно P_z , найдем значение $P_{z \max}$, при котором прибыль завода Π_z достигнет максимума:

$$P_{z \max} = \frac{k_2}{2k_1}. \quad (21)$$

Полученное значение $P_{z \max}$ удовлетворяет неравенству (20) и обеспечивает максимальную прибыль заводу в рыночной ситуации к описанной функции спроса (2.13).

Неравенство (20) определяет связь между издержками перерабатывающего предприятия C_z и издержками сельскохозяйственного товаропроизводителя на производство сырья C_t (при заданных параметрах функции спроса k_1, k_2) количеством переработанного сырья y , коэффициентом β , характеризующим рентабельность сельскохозяйственного товаропроизводителя, и коэффициентом α , определяющим согласованность рентабельности завода с рентабельностью сельскохозяйственного товаропроизводителя формулой:

$$R_z = \frac{\beta}{\alpha}, \quad 0 < \alpha \leq 1.$$

Условие согласованности (15) будет иметь место в случае строгого равенства (20).

Из неравенства (20) вытекает, что издержки завода C_z должны удовлетворять неравенству:

$$C_z \leq \frac{k_2^2}{4k_1 \cdot y \cdot (1 + \frac{\beta}{\alpha})} - (1 + \beta) \cdot C_t. \quad (21)$$

Таким образом, взаимовыгодное сотрудничество сельскохозяйственного товаропроизводителя и перерабатывающего предприятия во второй модели ассоциации, определенное условием согласования рентабельностей (13), сводится к выполнению неравенства (21), которое является обязательным и в случае $C_t \neq C_z$. Нарушение условия (21) приводит к невозможности создания ассоциации между сельскохозяйственным товаропроизводителем и перерабатывающим предприятием.

Если неравенство (21) обращается в строгое равенство, то всегда выполняется условие согласования рентабельностей $R_t = \alpha R_z$.

Это, в свою очередь, и является условием взаимовыгодного сотрудничества сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающего завода, образовавших ассоциацию.

Список литературы

1. Аршинов Г.А. Математическое моделирование совместимости экономических интересов перерабатывающих предприятий и производителей сырья / Г.А. Аршинов, В.Г. Аршинов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(036). С. 212 – 218. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0020, IDA [article ID]: 0360802013. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/13.pdf>, 0,438 у.п.л.

2. Аршинов Г.А. Управление отношениями между предприятиями переработки сырья и его производителями / Г.А. Аршинов, В.Г. Аршинов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №05(079). С. 391 – 402. – IDA [article ID]: 0791205027. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/27.pdf>, 0,75 у.п.л.

3. Аршинов Г.А. Нелинейная математическая модель управления процессом ценообразования продукции предприятия / Г.А. Аршинов, И.А. Мануйлов // Политема-

тический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №05(079). С. 369 – 378. – IDA [article ID]: 0791205025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/25.pdf>, 0,625 у.п.л.

4. Лойко В.И. Математическое моделирование взаимовыгодных отношений производителей сырья и его переработчиков на основе нелинейной функции спроса / В.И. Лойко, Г.А. Аршинов, В.Г. Аршинов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 1691 – 1706. – IDA [article ID]: 1101506110. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/110.pdf>, 1 у.п.л.

5. Причины, препятствующие созданию эффективных объединений предприятий молочного подкомплекса АПК / Г.А. Аршинов, В.И. Лойко, В.Г. Аршинов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). С. 1422 – 1443. – IDA [article ID]: 1231609097. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/97.pdf>, 1,375 у.п.л.

6. Анализ современных форм интеграции сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающих предприятий АПК / Г.А. Аршинов, В.И. Лойко, В.Г. Аршинов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). С. 1392 – 1421. – IDA [article ID]: 1231609096. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/96.pdf>, 1,875 у.п.л.

7. 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.

8. Флигинских Т. Кооперация и интеграция – факторы интенсификации // Экономика сельского хозяйства России. – 2001. – № 1. – С. 7.

9. Бурса И. А. Процессы кооперации в молочном подкомплексе АПК // Наука и современность. 2011. Вып. 8, № 3. С. 171–175.

References

1. Arshinov G.A. Matematicheskoe modelirovanie sovmestimosti jekonomicheskikh interesov pererabatyvajushhih predpriyatij i proizvoditelej syr'ja / G.A. Arshinov, V.G. Arshinov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №02(036). S. 212 – 218. – Shifr Informregistra: 0420800012(0020, IDA [article ID]: 0360802013. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/13.pdf>, 0,438 у.п.л.

2. Arshinov G.A. Upravlenie otnoshenijami mezhdru predpriyatijami pererabotki syr'ja i ego proizvoditeljami / G.A. Arshinov, V.G. Arshinov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №05(079). S. 391 – 402. – IDA [article ID]: 0791205027. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/27.pdf>, 0,75 у.п.л.

3. Arshinov G.A. Nelinejnaja matematicheskaja model' upravlenija processom ce-noobrazovaniya produkcii predpriyatija / G.A. Arshinov, I.A. Manujlov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta

(Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №05(079). S. 369 – 378. – IDA [article ID]: 0791205025. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/25.pdf>, 0,625 u.p.l.

4. Lojko V.I. Matematicheskoe modelirovanie vzaimovыgodnyh otnoshenij proizvoditelej syr'ja i ego pererabotchikov na osnove nelinejnoj funkcii sprosa / V.I. Lojko, G.A. Arshinov, V.G. Arshinov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №06(110). S. 1691 – 1706. – IDA [article ID]: 1101506110. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/110.pdf>, 1 u.p.l.

5. Prichiny, prepjatstvujushhie sozdaniju jeffektivnyh ob#edinenij predpriyatij molochnogo podkompleksa APK / G.A. Arshinov, V.I. Lojko, V.G. Arshinov i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №09(123). S. 1422 – 1443. – IDA [article ID]: 1231609097. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/97.pdf>, 1,375 u.p.l.

6. Analiz sovremennyh form integracii sel'skohozjajstvennyh tovaroproizvoditelej i pererabatyvajushhих predpriyatij APK / G.A. Arshinov, V.I. Lojko, V.G. Arshinov i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №09(123). S. 1392 – 1421. – IDA [article ID]: 1231609096. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/96.pdf>, 1,875 u.p.l.

7. Dvorkin B.Z. i dr. Modelirovanie mehanizma vzaimootnoshenij v sel'skohozjajstvennyh potrebitel'skih kooperativah / B.Z. Dvorkin, I.P. Glebov, V.G. Arshinov // Jekonomika s.-h. i pererabatyvajushhих predpriyatij. – 2002. – № 11.

8. Fliginskih T. Kooperacija i integracija – faktory intensivacii // Jekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii. – 2001. – № 1. –

S. 7.

9. Bursa I. A. Processy kooperacii v molochnom podkomplekse APK // Nauka i sovremennost'. 2011. Vyp. 8, № 3. S. 171–175.