

УДК 338.436

ТРАНСПОРТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ МОЛОЧНОПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Н. В. ЕРМАЛИНСКАЯ

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»,
Республика Беларусь*

Введение

Характерной чертой современной аграрной экономики Республики Беларусь является активизация процессов создания кооперативно-интеграционных структур. Весьма актуальными являются вопросы построения и регулирования организационно-экономического механизма взаимодействия участников агропромышленных формирований, функционирующих в рамках ведущих продуктовых подкомплексов АПК. От уровня эффективности их взаимодействия во многом зависит степень обеспечения населения продуктами, составляющими основу здорового рациона питания, и их качество; продовольственной безопасности страны и в целом конкурентоспособности продукции и предприятий как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Особое внимание следует обратить на проблемы развития молочного подкомплекса как одного из ведущих звеньев АПК.

В составе пищевой промышленности доля молока и молочных продуктов составляет 25 % [1, с. 165]. На внутреннем рынке республики наблюдается относительно стабильный спрос на молоко и молочные продукты. Для его удовлетворения по всем направлениям использования, а также для экспортной ориентации отрасли производство молока должно быть обеспечено на уровне 6–7 млн т, при внутриреспубликанской потребности 4,5 млн т [1, с. 163].

До недавнего времени субъекты хозяйствования молочного подкомплекса были организационно между собой разобщены и функционировали изолированно. По этой и другим причинам перерабатывающая молочная промышленность хронически испытывала недостаток в сырье. У многих предприятий производственные мощности были загружены на 30 % и менее. В этой ситуации целесообразным стало сокращение их численности. Укрепление сырьевой базы перерабатывающих молочных предприятий стало осуществляться за счет создания кооперативно-интеграционных формирований, что позволило усилить связи между поставщиками сырья и перерабатывающими предприятиями [1].

Наиболее интенсивно интеграционные процессы проходили в республике в 2001–2004 гг. За это время уменьшилось число молокозаводов на 27 единиц, или на 24 %. Наиболее ускоренно объединение молочных перерабатывающих предприятий осуществлялось в Гомельской области [1, с. 168].

Начало работ по совершенствованию структуры молочного подкомплекса было положено решением Гомельского облисполкома от 22 января 2003 г. № 41 «О реорганизации и акционировании молокоперерабатывающих предприятий Гомельской

области» [2, с. 137]. Мероприятий по реорганизации молочных заводов в Гомельской области в 2003–2005 гг. проводились в целях повышения эффективности их производственной деятельности, специализации и технической модернизации. По состоянию на 01.10.2009 г. из 22 предприятий осталось 4 акционерных общества, руководство и координацию деятельности которых осуществляет ГО «Гомельмясо-молпром» [3, с. 170].

Очевидно, что молочнопродуктовый подкомплекс АПК идет по пути горизонтальной концентрации перерабатывающей промышленности с целью оптимизации сырьевых зон для максимальной загрузки молочных заводов. В данной ситуации наибольшую остроту приобретают вопросы установления экономически обоснованных пропорций внутри производственной цепочки, включающей звенья по производству молочного сырья и его переработке в готовую продукцию, под воздействием внешних факторов, обусловленных уровнем потребительского спроса на продукцию молочной отрасли. Оптимальное решение существующих проблем невозможно без привлечения соответствующего математического аппарата.

Построение оптимизационной модели

В целях научного обоснования параметров сырьевой зоны перерабатывающего предприятия, оптимальной структуры производства молочной продукции с учетом запросов потребителей, позволяющих минимизировать затраты на транспортировку и переработку сырья, нами разработана транспортно-производственная экономико-математическая модель.

Она состоит из ряда взаимосвязанных этапов.

Этап 1. Определение параметров оптимальной сырьевой зоны перерабатывающего предприятия по критерию минимума транспортных расходов на перевозку сырья. На данном этапе определяется оптимальный (максимальный с учетом периодов объективного снижения объемов производства молока) размер сырьевой зоны (т. е. ее площадь и максимальный радиус удаления потенциальных хозяйств-поставщиков от предприятия).

В основу расчетов положен показатель прогнозируемого объем спроса на молочную продукцию, в соответствии с которым определяется потребность в исходном сырье (1):

$$N_t = N_t + h_q + Q_q^t, \quad (1)$$

где t – анализируемый период времени; q – вид молочной продукции; N – объем молочного сырья, поставляемого хозяйствами, входящими в сырьевую зону предприятия, т; N_t – объем молочного сырья, который необходим для производства продукции в соответствии с потребительским спросом в t -й временной период, т; h_q – расход молочного сырья на единицу массы q -го вида молочной продукции, т/т; Q_q^t – объем потребительского спроса на молочную продукцию q -го вида в t -й временной период (с учетом как внутреннего потребительского рынка, так и экспортных поставок за рубеж), т.

В идеальном варианте оптимальная площадь сырьевой зоны перерабатывающего предприятия представляет собой круг, центр которого – это место расположения самого предприятия. При такой схеме размещения гарантирован минимальный объем суммарных издержек на транспортировку сырья из любого хозяйства, месторасположение которого находится в границах данной зоны [4, с. 366]. Радиус этого «сырьевого круга» позволяет оценить максимальную удаленность потенциального по-

ставщика от предприятия и провести условную пространственную границу сырьевой зоны. Для этого следует использовать формулу (2):

$$R_{\max} = \sqrt{\frac{h_q Q_q^t}{\pi \rho_{\min}}}, \quad (2)$$

где R_{\max} – максимальный радиус удаления потенциальных поставщиков от перерабатывающего предприятия, км; π – число «пи», равное 3,14159; ρ_{\min} – минимальная плотность заготовки молочного сырья в зоне с единицы площади, т/км².

Полученные параметры оптимальной сырьевой зоны, в которую входят потенциальные хозяйства-поставщики, корректируются с учетом следующих факторов:

соотношения между мощностями предприятия по производству конкретного вида продукции и спроса на эту продукцию в определенный период времени;

возможности появления сектора «перекрытия» сырьевых зон нескольких перерабатывающих предприятий и необходимости отнесения хозяйства-поставщика в сырьевую зону завода-претендента.

Для обоснованного закрепления в конкретной сырьевой зоне сельхозорганизаций, находящихся в секторе «перекрытия», необходимо оценить эффективность использования молочного сырья каждым заводом-претендентом с учетом транспортных издержек и выбрать в качестве потребителя молочного сырья завод с наиболее высоким уровнем эффективности. В качестве параметра сравнения можно использовать показатель удельных затрат (на переработку и транспортировку) на единицу сырья или удельной прибыли (дохода) на единицу используемого молочного сырья и др.

Если в результате «перекрытия» сырьевых зон окажется, что суммарных поставок молочного сырья с определенной площади сырьевой зоны недостаточно для производства продукции в соответствии с потребительским спросом, то следует скорректировать площадь предполагаемой сырьевой зоны в сторону расширения (3)–(4).

$$\rho_{\min}^* = \frac{V_{\min} V_i^*}{S_p}, \quad (3)$$

где ρ_{\min}^* – скорректированная минимальная плотность заготовки молочного сырья в данной зоне с единицы площади, т/км²; V_{\min} – минимальный объем производства молока в регионе за один год из ряда последних лет (за вычетом собственного потребления хозяйствами);

V_i^* – суммарный объем поставок молочного сырья i -ми хозяйствами, отнесенными к сырьевой зоне другого предприятия или оставшимися в

зоне «перекрытия», на альтернативное перерабатывающее предприятие, т; S_p – соответствующая временному периоду площадь региона, км²,

$$R_{\max}^* = \sqrt{\frac{h_q Q_q^t}{\pi \rho_{\min}^*}}, \quad (4)$$

где R_{\max}^* – скорректированный радиус сырьевой зоны, км.

Этап 2. Формирование списка потенциальных хозяйств-поставщиков молочного сырья с учетом определенных параметров оптимальной сырьевой зоны. Используя полученные на 1-м этапе параметры оптимальной сырьевой зоны, формируется список потенциальных хозяйств-поставщиков молочного сырья, удаленных от перерабатывающего предприятия на расстояние, не превышающее величину максимального радиуса сырьевой зоны (R_{\max} или R_{\max}^*).

Этап 3. Построение транспортно-производственной экономико-математической модели, позволяющей сформировать оптимальную сырьевую зону перерабатывающего предприятия по критерию минимума транспортных расходов на доставку молочного сырья, а также определить оптимальную структуру производства молочной продукции по критерию минимума технологических расходов на переработку сырья при производстве различных видов продукции с учетом объемов потребительского спроса. Целевая функция может быть представлена в виде 4-х блоков.

В рамках первого блока конкретизируется перечень поставщиков и определяются объемы поставок молочного сырья от каждого хозяйства по критерию минимума расходов на транспортировку всего объема необходимого сырья ($f(X)$), т. е. оптимизируется сырьевая зона предприятия:

$$f(X) = \sum_t \sum_i \sum_j d_i^t X_{ij}^t \quad \min, \quad (5)$$

где i – номер поставщика сырья; j – номер вида молочного сырья (учитывается сортность, жирность); d_i^t – периоде, тыс. р./т; X_{ij}^t – объем поставки j -го вида сырья от i -го хозяйства-поставщика в t -й временной период, т.

В рамках второго блока минимизируются расходы по первичной переработке сырья на каждом технологическом этапе ($f(Y)$) (6):

$$f(Y) = \sum_t \sum_s \sum_j a_{js} h_{jr} Y_r^t \quad \min, \quad (6)$$

где s – номер технологической стадии (этапа) переработки; r – номер вида промежуточного молочного продукта (сливки, обезжиренное молоко, нормализованное молоко и др.); a_{js} – себестоимость переработки (расходы на переработку) единицы j -го вида молочного сырья на s -м технологическом этапе, тыс. р./т; h_{jr} – расход j -го вида сырого молока на единицу массы промежуточного молочного продукта r -го вида, т/т; Y_r^t – объем производства (получения) промежуточного молочного продукта r -го вида в t -й временной период, т.

Цель третьего блока целевой функции – минимизация расходов по переработке промежуточных молочных фракций на каждом технологическом этапе производства ($f(Z)$) «простой» конечной продукции (молоко 3,2 %, кефир 1,7 % и пр.). Для этого следует использовать формулу (7):

$$f(Z) = \sum_t \sum_s \sum_r a_{rs} h_{rp} Z_p^t \quad \min, \quad (7)$$

где p – номер вида простой конечной продукции; a_{rs} – себестоимость переработки единицы r -го вида промежуточной молочной продукции на s -м технологическом этапе, тыс. р./т; h_{rp} – расход r -го вида промежуточной молочной продукции на еди-

ницу массы простой конечной продукции p -го вида, т/т; Z_p^t – объем производства простой конечной продукции p -го типа в t -м временном периоде, т.

Цель четвертого блока целевой функции – минимизация расходов по переработке простой молочной продукции на каждом технологическом этапе производства ($f(Z)$) «сложной» конечной продукции (производство сметаны из сухого молока в зимний период, глазированные сырки). Для этого следует использовать формулу (8):

$$f(Z) = \sum_{t,s,p} a_{ps} Z_p^t d_p^t, \quad (8)$$

где a_{ps} – себестоимость переработки единицы p -го вида промежуточной молочной продукции на s -м технологическом этапе, тыс. р./т; d_p^t – доля простой конечной продукции p -го вида, направляемая на производство сложной конечной продукции.

Произведение ($Z_p^t d_p^t$) может быть представлено следующим образом:

$$Z_p^t d_p^t = \sum_c h_{pc} Z_c^t, \quad (9)$$

где c – номер вида сложной конечной продукции; h_{pc} – расход простой конечной продукции p -го вида на единицу массы сложной конечной продукции c -го вида, т/т; Z_c^t – объем производства сложной конечной продукции c -го типа в t -м временном периоде, т.

Тогда формулу (8) можно представить в следующем виде:

$$f(Z) = \sum_{t,s,p} a_{ps} \sum_c h_{pc} Z_c^t \min. \quad (10)$$

Таким образом, целевая функция определения сырьевой зоны предприятия и оптимизации его структуры производства по критерию минимума затрат на транспортировку и переработку сырья $f(X, Y, Z)$ с учетом описанных выше блоков и формул (5)–(7), (10) будет выглядеть следующим образом:

$$f(X, Y, Z) = \sum_{t,i,j} d_i^t X_{ij}^t + \sum_{t,s,j} a_{js} Y_r^t + \sum_{t,s,r} a_{rs} \sum_p h_{rp} Z_p^t + \sum_{t,s,p} a_{ps} \sum_c h_{pc} Z_c^t \min. \quad (11)$$

Этап 4. Построение системы ограничений модели, учитывающих, в каждом конкретном временном периоде, следующие параметры:

предельно возможные объемы поставок молочного сырья каждым хозяйством:

$$X_{ij}^t \leq V_i^t - V_i^{*t}, \quad (12)$$

где V_i^t – общий объем поставок молочного сырья i -й сельхозорганизацией, входящей в сырьевую зону предприятия, в t -й период; V_i^{*t} – объем первоочередных поставок

сырья i -м хозяйством, попадающим в зону «перекрытия», на альтернативное предприятие;

имеющиеся производственные мощности завода по переработке сырого молока, выпуску отдельных видов продукции:

$$W_{\min}^t \leq \sum_{i,j} X_{ij}^t \leq W_{\max}^t, \quad (13)$$

где W_{\min}^t – минимальный объем переработки молочного сырья, обеспечивающий покрытие постоянных издержек предприятия в t -й период; W_{\max}^t – максимально возможный объем переработки сырья в t -й период.

необходимость полной первичной переработки поступающего сырья:

$$\sum_{i,j} X_{ij}^t = \sum_{j,r} h_{jr} Y_r^t; \quad (14)$$

необходимость полной переработки промежуточных молочных продуктов (фаз) в конечную продукцию:

$$Y_r^t = \sum_p h_{rp} Z_p^t; \quad (15)$$

необходимость обеспечения ресурсами требуемого объема (т. е. «простой» конечной продукцией) производство «сложной» молочной продукции:

$$\sum_t Z_p^t \leq d_p^t \leq \sum_{t,c} h_{pc} Z_c^t; \quad (16)$$

имеющиеся производственные мощности завода по выпуску отдельных видов продукции:

$$Z_p^t \leq W_p^t, \quad (17)$$

$$Z_c^t \leq W_c^t, \quad (18)$$

где W_p^t , W_c^t – мощности линий по производству продукции соответственно p -го и c -го видов в t -й период;

установление соответствия объемов производства продукции объемам ее реализации потребителям (с учетом экспортных поставок);

необходимость первоочередного обеспечения обслуживаемого предприятием потребительского рынка республики объемом продукции в соответствии с медицинскими нормами и др.

Заключение

Следует отметить, что предлагаемая транспортно-производственная модель основана на утверждениях:

сельскохозяйственные организации, входящие в сырьевую зону молокоперерабатывающего предприятия, должны, при условии минимизации суммарных транспортных издержек, в полной мере обеспечивать поставки молочного сырья в объе-

мах, необходимых для производства готовой молочной продукции в соответствии с уровнем потребительского спроса;

технологический процесс производства должен быть организован таким образом, чтобы, при условии минимизации расходов на переработку сырья, структура производимой продукции соответствовала потребительским предпочтениям.

В модели учитываются следующие параметры:

необходимость установления соотношения между имеющимися на предприятии производственными мощностями по выпуску отдельных видов продукции и размером спроса на эту продукцию в фиксированный период времени;

возможность изменения производственных мощностей как предприятия, так и поставщиков во времени в соответствии с потребностями рынка;

экономическую целесообразность закрепления части потенциальных поставщиков анализируемого предприятия в сырьевой зоне другого перерабатывающего завода, имеющего более высокий уровень эффективности использования молочного сырья в производстве продукции, при условии появления секторов «перекрытия» сырьевых зон;

вероятность одновременного отнесения ряда анализируемых сельхозорганизаций к сырьевым зонам нескольких предприятий;

особенности технологического процесса производства, связанные с ярко выраженной сезонностью в продуктивности молочного стада и объемах поставок сырья сельхозорганизациями, а также спецификой производства различных видов готовой продукции.

Предлагаемая модель позволяет:

сформировать оптимальную сырьевую зону молокоперерабатывающего предприятия при условии минимизации транспортных расходов на доставку молочного сырья от хозяйств-поставщиков;

определить оптимальную структуру производства молочной продукции в соответствии с существующим и перспективным уровнями потребительского спроса при условии минимизации технологических расходов на переработку сырья при производстве различных видов продукции.

Использование в практике хозяйствования разработанной экономико-математической модели будет способствовать:

установлению экономически обоснованных пропорций внутри производственной цепочки, включающей звенья по производству молочного сырья и его переработке в готовую продукцию, под воздействием внешних факторов, обусловленных уровнем потребительского спроса на продукцию молочной отрасли;

наиболее полному удовлетворению потребительского спроса на качественные молочные продукты, составляющие основу здорового рациона питания населения данного экономического региона;

повышению конкурентоспособности производимой молочной продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

На данном этапе исследований ведется работа по апробации предложенной транспортно-производственной модели и установлению степени ее объективности и пригодности для использования в практике хозяйствования региональных агропромышленных формирований, функционирующих в рамках молочного подкомплекса АПК Республики Беларусь.

Научно-исследовательская работа выполнена под руководством канд. экон. наук, доц. В. И. Бельского.

Литература

1. Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации / редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Центр аграрной экономики НАН Беларуси, 2006. – 244 с.
2. Запольский, М. И. Состояние и развитие кооперативно-интеграционных отношений в АПК Гомельской области / М. И. Запольский ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2009. – 314 с.
3. Анисковец, Г. В. Состояние и основные направления реформирования агропромышленного комплекса гомельской области / Г. В. Анисковец // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : тез. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 26–27 нояб. 2009 г. В 2 ч. Ч. 1 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. Р. И. Громыко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 247 с.
4. Экономико-математические методы и модели / Н. И. Холод [и др.] ; под общ. ред. А. В. Кузнецова. – 2-е изд. – Минск : БГЭУ, 2000. – 412 с.

Получено 23.12.2009 г.