В.И. Колеснёв
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
г. Горки, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ В СФЕРЕ МЯСОМОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Переход к рыночной экономике предполагает создание организационно-экономического механизма развития и эффективного функционирования предприятий перерабатывающей сферы Республики Беларусь. Исследования показывают, что к числу основных принципов деятельности организаций перерабатывающей промышленности можно отнести: а) рациональное использование научно-технического потенциала на основе достижений отечественной и мировой науки; б) разработка различных вариантов реформирования с созданием эффективных интеграционных структур, объединяющих производство, переработку и сбыт готовой продукции; в) расчет оптимального объема и структуры выпуска конечных продуктов перерабатывающих предприятий, адаптированных к меняющимся условиям хозяйствования и конъюнктуре рынка; г) формирование рациональных сырьевых зон для организаций по переработке сельскохозяйственной продукции.

В молочной промышленности Республики Беларусь насчитывается 58 молокозаводов с суммарной мощностью по переработке молока 5000 тонн в смену, в том числе сыра твердого – 77; масла – 380; цельномолочной продукции – 3150; молочных консервов – 360; сухого цельного молока – 47 тонн в смену. Для дальнейшего наращивания производства продуктов в перерабатывающей промышленности важную роль приобретает осуществление целенаправленной инновационной политики, проведение планомерной работы по внедрению достижений научно-технического прогресса. Обеспечение такой стратегии приведет к росту технического уровня производства, экономии сырья и материалов, что в конечном итоге скажется на повышении производительности труда, конкурентоспособности производимой продукции. Одно из главных направлений научно-технического прогресса – переход на новые энергоресурсосберегающие и безотходные технологии с глубокой переработкой сельскохозяйственной продукции. Так, перспективный способ выпуска сыров с применением ультрафильтрации увеличивает выход готового продукта из 1 т молока, а также повышает питательную ценность сыра, снижает эксплуатационные расходы. К внутренним резервам для роста эффективности производства следует отнести также промышленную переработку вторичного пищевого ресурса (обезжиренного молока, пахты, сыворотки). Для изучения влияния комплексного использования сырья на конечные результаты (выпуск товарной продукции в расчете на 1 т

молока) нами была построена корреляционная модель, где среди прочих факторов были: а) удельный вес обрата и пахты, используемых в промышленной переработке, в общем объеме данного вторичного ресурса, %; б) принадлежность завода к группе предприятий, перерабатывающих сыворотку. Этот фактор-признак является качественным и ему дается количественная оценка: 1 – если завод использует вторичное сырьё (сыворотку) для промышленной переработки (на производство молочного сахара-сырца, на пищевые цели и др.); 0 – не использует. Количественная оценка коэффициента регрессии при данном факторе показывает эффективность работы перерабатывающих предприятий молочного подкомплекса, занимающихся глубокой переработкой сыворотки. В результате детального анализа установлено, что на тех маслодельно-сыродельных заводах Беларуси, где освоена новая технология производства спирта-ректификата из молочной сыворотки, значительно повышается рентабельность производства. В перспективе необходимо максимально использовать вторичное сырьё для выпуска молочных продуктов с пониженным содержанием жира и нежирных, сбалансированных по питательной ценности, обладающих лечебно-профилактическими свойствами.

В сфере мясной промышленности республики функционирует 26 мясокомбинатов, суммарная мощность которых по переработке скота составляет 1451,5 тонны в смену. Их развитие в настоящее время определяется научно-технической базой, заложенной в предыдущий период. При этом существует объективно обусловленная технологией величина затрат и экономическая эффективность производства. В этих условиях важно получить количественное описание взаимосвязи между издержками и технологией переработки, использованием производственного оборудования. Так, для предприятий мясной промышленности можно провести эконометрическое моделирование полной себестоимости выпуска конечных продуктов (y) со следующими факторами, оказывающими на ее влияние: проектная мощность завода по переработке мяса (x_1); степень загрузки мощностей предприятия по выпуску изделий из мяса (x_2); доля говядины в переработке мяса (x_3).

Система экономико-математических моделей (ЭММ) прогнозного развития предполагает создание и решение ряда задач. Вначале необходимо разработать оптимизационные модели внутрифирменного планирования, которые ориентированы на установление сбалансированной структуры отдельных частей в рассматриваемой экономической системе. К ним относятся ЭММ рецептурной оптимизации при выпуске продукции и ЭММ ассортиментной загрузки производственных мощностей отдельных цехов перерабатывающих организаций. Эти модели обладают рядом преимуществ, так как в наибольшей степени учитывают особенности функционирования объекта и интересы трудовых коллективов при установлении коммерческого расчёта. При этом важно, чтобы критерии развития завода в целом и в рамках внутрифирменных моделей не противоречили

друг другу. Заключительной операцией является разработка оптимизационной экономико-математической модели производства и сбыта конечных продуктов, которая направлена на принятие окончательных управленческих решений в сфере мясомолочной промышленности.

При постановке основной модели важно учитывать те особенности, которые характерны для предприятий в формирующейся рыночной экономике:

1) специфика производственной среды;

2) специфика регламентирующей среды;

3) специфика потребительской среды.

Моделирование производственной среды направлено на учет условий, связанных с заготовкой и покупкой основных видов сырья; с распределением сырья для получения конкретных видов конечных продуктов, соблюдая применяемые технологии, стандарты качества продукции, дифференциацию ассортимента с освоением выпуска новых видов изделий. В производственной системе особое внимание придается технической и технологической подготовке проводимых процессов, для чего в задаче количество выпускаемой готовой продукции и полуфабрикатов увязывается с возможностями предельной загрузки оборудования.

Моделирование регламентирующей среды направлено на учет директивных показателей, определяемых на вышестоящем уровне (исполнительными органами, управлениями, концернами, министерствами и т.д.). К ним относятся объемы государственного заказа, количество выделяемых ресурсов (сырье, материалы, оборудование) из бюджета в счет выполнения комплексных целевых программ и др. Для отдельных отраслей перерабатывающей сферы учитывается регламентирование по рентабельности производства продукции с установлением предельных оптово-отпускных цен на продукты. Перспективное моделирование должно предусматривать свободу ценообразования в рыночной экономике, т.е. возможное колебание цен на сырье и продукты.

При постановке экономико-математической задачи важно описать факторы потребительской среды (спрос населения, каналы торговой сети). Информация может быть получена путем маркетинговых исследований емкости потребительского рынка, на основе анкетного опроса населения (покупателей). В конечном итоге определяется уровень удовлетворения спроса на продукты в разрезе ассортимента, количества и качественных характеристик.

Таким образом, модельная программа развития перерабатывающего предприятия направлена на учет технических, технологических, маркетинговых и финансовых условий, что позволит обеспечить повышение эффективности деятельности. Целевой функцией экономико-математической задачи может быть максимум стоимости выпускаемых продуктов, минимум издержек на производство конечных продуктов. В условиях рыночного характера экономики решение задачи ориентируется на максимизацию получения прибыли. Полученная

сбалансированная программа требует разработки механизма внедрения, включающего реализацию оптимальных параметров переработки и сбыта, а также принятие своевременных управленческих решений (это связано с постоянно меняющейся конъюнктурой рынка).

Для оптимизации деятельности заводов и комбинатов молочной промышленности нами предлагается использование следующего вида структурной модели:

1. По объему заготавливаемого сырья

$x_i = Q_i + \overline{x}_i, i \in I_0,$

где i – номер вида исходного сырья (ресурса, продукта);

I_0 – множество видов сырья;

x_i – количество поступившего сырья вида i;

Q_i – гарантированные поставки сырья вида i;

$\overline{x}_i$ – дополнительно закупаемый объем сырья вида i.

2. По максимальному количеству приобретаемого сырья – $\overline{x}_i \le \overline{Q}_i, i \in I_0$,

где $\overline{Q}_i$ – максимальный объем сырья вида i, закупаемый сверх договорных (государственных) поставок.

3. По распределению имеющегося сырья

$$x_i = \sum_{p \in P_0} x_{ip}, i \in I_0$$

где p – номер направления (способа) использования сырья;

P_0 – множество направлений (способов) использования сырья;

x_{ip} – количество сырья вида i, используемого способом вида p.

4. По использованию основных ресурсов

$$\sum_{i^0 \in I_1} a_{ii^0} x_{ii^0} \le A_1, i \in I_2,$$

где i^0 – номер вида конечного продукта;

I_1 – множество видов конечных продуктов;

I_2 – множество видов ресурсов;

x_{ii^0} – количество готовых продуктов вида i^0, полученных в результате переработки сырья вида i;

a_{ii^0} – расход ресурса вида i на выпуск единицы продукта вида i^0;

A_i – наличие ресурсов вида i.

5. По использованию сырья для производства конечных продуктов –

а) $\sum_{i^0 \in I_3} k_{ii^0} x_{ii^0} \le x_{ip}, i \in I_0, p \in P_1;$

б) $k_{ii^0} x_{ii^0} \le x_{ip}, i \in I_0, i^0 \in I_1, p \in P_1,$

где P_1 – множество способов (направлений) переработки сырья;

I_3 – множество видов конечных продуктов, входящих в однородную группу;

k_{i^0} – показатель расхода сырья вида i на единицу конечного продукта вида i^0.

6. По выпуску отдельных продуктов или их ассортиментных групп с учетом загрузки производственных линий, цехов и участков

а) $\overline{M}_{i^0} \le x_{i^0} \le M_{i^0}, i \in I_0, i^0 \in I_1$;

б) $\sum_{i^0 \in I_3} x_{i^0} \le M_{i'}, i \in I_0, i' \in I_4$;

в) $\sum_{p \in P_2} x_{ip} \le M_i, i \in I_0$,

где i' – номер группы продуктов;

I_4 – множество групп выпускаемых конечных продуктов;

P_2 – множество способов переработки сырья для производства продуктов однородной группы;

$\overline{M}_{i^0}$, M_{i^0} – соответственно минимальная и максимальная мощность линии для получения продукта вида i^0 из сырья вида i;

$M_{ii'}$ – максимальная мощность цеха для изготовления группы продуктов вида i' из сырья вида i;

M_i – максимальная мощность производственного участка для получения продуктов при переработке сырья вида i.

7. По балансу производства и реализации готовых продуктов –

$$x_{i^0} = \sum_{k \in K_0} x_{i^0k}, i^0 \in I_1, i = 1,$$

где k – номер канала реализации;

K_0 – множество каналов реализации;

x_{i^0k} – количество готовых продуктов вида i^0, реализуемых по каналу вида k.

8. По предельным объемам сбыта – $\overline{D}_{i^0k} \le x_{i^0k} \le D_{i^0k}, i^0 \in I_1, k \in K_0$,

где $\overline{D}_{i^0k}, D_{i^0k}$ – соответственно минимальный и максимальный объем конечного продукта вида i^0 для сбыта по каналу вида k.

Целевая функция – максимизация прибыли перерабатывающего предприятия (выручка за вычетом затрат на заготовку сырья и его переработку, а также издержек по сбыту продуктов) имеет следующий вид:

$$F_{\max} = \sum_{i^0 \in I_1} \sum_{k \in K_0} V_{i^0 k} x_{i^0 k} - \sum_{i \in I_0} c_i x_i - \sum_{i^0 \in I_1} \sum_{i=1} c_{i^0} x_{i^0} - \sum_{i^0 \in I_1} \sum_{k \in K_0} c_{i^0 k} x_{i^0 k},$$

где $V_{i^0 k}$ – выручка от реализации единицы конечного продукта i^0при сбыте по каналу вида k;

c_i – затраты на заготовку единицы сырья вида i;

c_{i^0} – затраты на производство единицы готового продукта вида i^0в результате переработки сырья вида i;

$c_{i^0 k}$ – затраты на сбыт единицы готового продукта вида i^0 при реализации по каналу вида k.

Запись условий экономико-математической модели по мясоперерабатывающему предприятию имеет общее содержание, присущее для объектов молочной промышленности, однако иногда отличается рядом особенностей, которые рассмотрим более подробно. Разработка экономико-математической задачи осуществляется по группам ограничений на основе системы переменных и исходной информации.

Первые две группы ограничений – по количеству заготавливаемого и приобретаемого сырья. Данные условия записываются по говядине и свинине (на основании договоров-контрактов на поставку сырья с предприятиями, производящими животноводческую продукцию). Здесь необходимо иметь в виду, что возможно приобретение крупного рогатого скота следующих категорий: тощая; нижесредняя, средняя, высшая упитанность. Подобные градации характерны также при закупке свиней. Исходя из этого, различаются выход мяса и качественные характеристики основного сырья, т. е. говядина высшего, первого, второго сорта, жирная; свинина нежирная, полужирная, жирная; шпик (боковой, хребтовый). Более детальное изучение приводит к рассмотрению поставок мяса овец (баранина), мяса второстепенных животных (козы, лошади, кролики), мяса птицы (кур, уток, гусей, индеек, цесарок).

Ограничения, связанные с использованием трудовых, материальных и других ресурсов, имеют типичное содержание для любого перерабатывающего предприятия. Соотношение по использованию сырья для производства конечных продуктов в некоторых задачах может быть заменено однородным условием:

по производству мясных продуктов с использованием основного сырья –

$$d_{i^0} x_p = x_{i^0}, i \in I_0, i^0 \in I_1, p \in P_1,$$

где d_{i^0} – коэффициент выхода конечного продукта вида i^0 на единицу сырья вида i.

Остальные группы ограничений аналогичны тем условиям, которые присущи для организаций молочной промышленности.

В некоторых постановках экономико-математических задач целевой функцией может быть максимум денежной выручки от реализуемых продуктов:

$$F_{\max} = \sum_{i^0 \in I_1} \sum_{k \in K_0} V_{i^0 k} x_{i^0 k},$$

где $V_{i^0 k}$ – цена реализации единицы конечного продукта i^0 при сбыте по каналу k;

$x_{i^0 k}$ – количество готовых продуктов вида i^0, предназначенных для реализации по каналу вида k.

После получения сбалансированной оптимальной модельной программы необходимо: а) провести анализ с целью возможной корректировки и получения различных вариантов с учетом предполагаемых сценариев развития предприятия; б) провести экспертизу для разработки ряда мероприятий по многоступенчатой процедуре материального воплощения расчетов в производство.