

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОСТАВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В экономико-математической модели учтены особенности производства сельскохозяйственной продукции. Изучены и оценены влияния случайных факторов на показатели эффективности производства. Основной целью разработанной модели является определение необходимого объема сырья для переработки на основе минимизации общих затрат на закупку, перевозку и хранение сырья. В качестве критерия эффективности максимум прибыли, за счет уменьшения затрат на приобретение, транспортировку и хранение на плановом периоде.

Разработка экономико-математической модели процесса переработки сельскохозяйственной продукции заключается в нахождении функции, описывающей «непрерывную холодно-транспортную цепь»: закупка сельскохозяйственного сырья, производство сельскохозяйственной продукции, хранение и реализация. Оптимизация этих процессов достигается для заданного региона потребления наилучшим выбором зоны выращивания сырья, поставщиков и мощностей технологических линий предприятия по производству сельскохозяйственной продукции.

В качестве региона потребления сельскохозяйственной продукции в разрабатываемой модели могут служить город или компактная группа городов. При этом предполагается, что известны общий объем потребления и ассортимент потребляемой продукции, спрос и цена на каждый продукт.

В модели предполагается учет основных особенностей производственного процесса производства сельскохозяйственной продукции. Изучение особенностей рассматриваемого производственного процесса позволит выявить основные факторы во всех этапах производства. В качестве основного фактора можно отметить временной фактор, так как сельскохозяйственное сырье и сельскохозяйственная продукция в основном являются скоропортящимися. В настоящее время существуют множество моделей процесса товародвижения скоропортящихся грузов. Однако многие из них посвящены решению конкретных частных задач, которые не полностью удовлетворяют предъявляемые требования непрерывного производственного процесса.

Более детальное изучение характера товародвижения на предприятиях, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье, показало, что их деятельность зависит от точности оценки прогнозируемых параметров. Оценка произво-

дится на основе сравнения критериев процесса, влияющих на ход производства с учетом случайных факторов. В связи с этим при разработке модели нами оценены плотность распределения вероятностей случайных факторов, вызывающих отклонения экономических, временных, пространственных и других заданных характеристик производственного процесса. Учет и оценка степени влияния случайных факторов на показатели эффективности производственного процесса очень затруднены, поэтому при моделировании учитываются только те факторы, которые характерны для моделируемого объекта. Именно под этим углом зрения рассмотрены основные процедуры выбора, анализа и учета случайных факторов, влияющих на ход производственного процесса переработки сельскохозяйственного сырья. Конечной целью такой процедуры явилось установление функции распределения случайных величин и их статистических характеристик, используемых впоследствии для моделирования производственных процессов. Обычно такие задачи решаются на основе классификации и ранжирования факторов, влияющих на процесс формирования и движения материальных потоков. На основе результатов проведенных исследований предложена классификация факторов, вызывающих отклонения от заданных характеристик материального потока предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье, в частности в сфере пищевого производства (таблица 1) [1].

Можно предположить, что каждый из рассматриваемых факторов в различной степени будет влиять на экономические результаты производства, так как это зависит от конкретных условий: наличия материальных ресурсов, их состава и состояния; схем снабжения материалами; принятой технологии; технических и эксплуатационных характеристик используемых машин и оборудования и т. д. В связи с неравно-

мерностью воздействия случайных факторов выявлены наиболее значимые, которые в последующем были учтены при разработке моделей.

Результаты проведенных исследований по изучению факторов, представленных в таблице 1, на перерабатывающих предприятиях Восточно-Казахстанской области показывают, что большинство случайных факторов обладает субъективным характером и присуще лишь определенным условиям выполнения производственного процесса (рис. 1) [1, 2, 3].

Полученные результаты показывают, что в производстве колбасных изделий отклонения объема материальных потоков в значительной степени вызваны факторами №7, 11, 5, 8, 10, 12, а для производства макаронных изделий преимущественно на малых предприятиях выявлены факторы, влияющие на организацию материального потока в следующем сочетании: №2, 9, 12, 6, 8, 12. При производстве растительного масла на организацию материальных потоков влияют факторы 2, 4, 15, 11, 13, 8. Анализ результатов исследования показывает, что в пищевом производстве основными факторами, существенно влияющими на организацию и управление материальных потоков, являются: срыв сроков поставок сырья и материалов; потери и снижения качества продукции в процессе транспортировки и хранения; неравномерная загрузка машин и оборудования; поломки машин, механизмов, транспортных средств.

С целью повышения эффективности использования разработанной модели производственного процесса необходимо учитывать положительные и отрицательные факторы деятельности предприятия, так как только в таких случаях можно добиться адекватного моделирования изучаемого объекта.

В разрабатываемой модели предполагается, что перевозка сырья осуществляется транспортными средствами сторонней организации, а затраты на перевозку определяются на основе тарифов.

В затраты на производство продукции входят текущие затраты на хранение сырья, на производство переработки, хранения готовой продукции. Объем и график перевозки сельскохозяйственного сырья и готовой продукции зависит от соотношения емкостей складов и страхового запаса.

Таким образом, целью разрабатываемой экономико-математической модели является определение необходимого объема сырья для

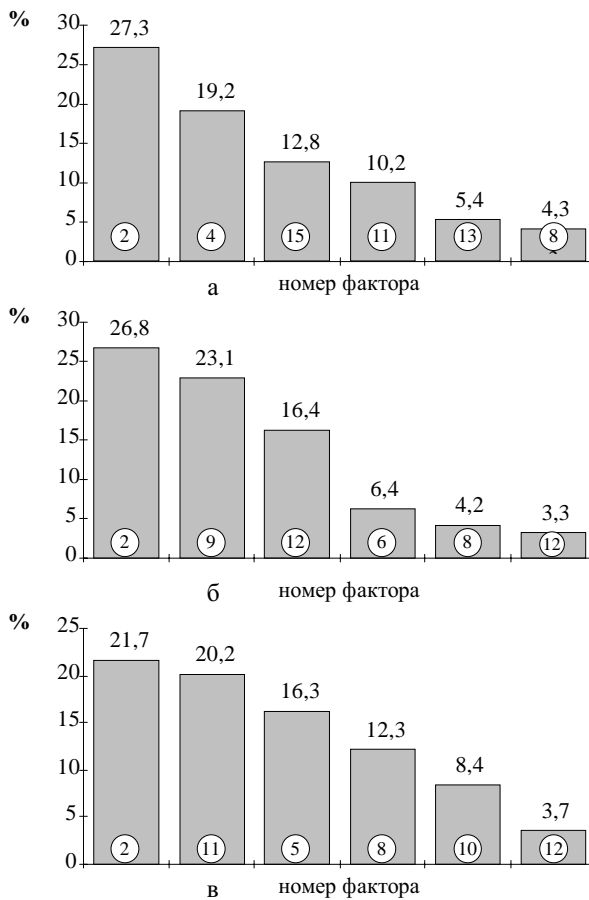
Таблица 1. Классификация факторов, отрицательно влияющих на организацию и управление материальными потоками в сфере пищевого производства

Группа	№ п/п	Наименование факторов
Организа- ционные	1	Отсутствие сопроводительных документов
	2	Отсутствие материалов, срыв сроков поставок
	3	Нехватка квалифицированных специалистов
	4	Сезонность производства
	5	Нарушение ритма производства
	6	Недостатки оперативного управления
Технические	7	Отсутствие высокопроизводительных машин и технологического оборудования
	8	Частые поломки машин, транспортных средств и оборудования
	9	Неравномерная загрузка машин и оборудования
	10	Отсутствие условия обеспечения сохранности груза
Технологи- ческие	11	Потери сырья и продукции в процессе транспортировки и переработки
	12	Нарушение синхронности технологических операций
	13	Выполнение непредвиденных работ
	14	Изменения принятых показателей технологического процесса
Климатические	15	Дефицит сырья, из-за снижения урожайности
Социальные	16	Срыв производственного задания при полном обеспечении работ
	17	Опоздание или не выход на работу

переработки и структуры предприятий по переработке сельскохозяйственного сырья, которое позволяет минимизировать общие затраты на закупку и перевозку сырья, а также хранение и реализацию.

Формализованную экономико-математическую модель производственного процесса переработки сельскохозяйственного сырья представим в виде:

1. Постановка задачи. Пусть существует набор поставщиков сельскохозяйственного сырья, которые находятся в разных регионах. Доставка сырья осуществляется рефрижераторным транспортом. Возможны различные варианты автомобильных и железнодорожных перевозок (вагонами, контейнерами различной емкости и грузоподъемности). Объем спроса на готовую продукцию по определенным ассортиментам считаем известным. Цены на сырье примерно одинаковы. Качество у разных поставщиков также различно, но цены на готовую продукцию отличаются только по ассортименту.



а – производство растительного масла;
 б – производство макаронных изделий;
 в – производство колбасных изделий

Рисунок 1. Диаграмма распределения факторов по степени их влияния на показатели материального потока

2. Условия хранения. Полагаем, что сырье поступает на склад-холодильник, объемы хранения сырьев могут меняться из месяца в месяц. Емкость склада имеет ограниченное значение, чтобы избежать накопления сверхнормативного запаса сырья, введем лимитирующее ограничение.

3. Входная информация. Помимо параметров, относящихся к вышеперечисленным условиям, в качестве входной информации используем план производства готовой продукции с разбивкой по месяцам и нормы расхода сырья на единицу готового изделия каждого ассортимента.

На основе перечисленных исходных данных можно сформулировать динамическую задачу управления поставками сырья в виде целей и ограничивающих условий.

4. Цели. Основной целью поставленной задачи является минимизация суммарных издержек на транспортировку и хранение сырья для

обеспечения выполнения плана выпуска готовой продукции. Подчиненными целями являются выбор поставщиков, определение объемов перевозок сырья каждого вида и объемов их хранения в каждом месяце, а также выбор способов транспортировки от каждого из выбранных поставщиков.

Приняты следующие обозначения:

τ – номер месяца в плановом периоде (год) T ;
 i – индекс вида ассортимента сырья, готовой продукции $i \in I$;

j – индекс поставщика сырья $j \in J$;

l – индекс вида транспортного средства $l \in L$;

g_i^τ – объем выпуска готовой продукции i – ассортимента в τ – месяце (определяется на основе производственной программы), т/мес.;

q_{ij}^τ – объем поставок i – ассортимента сырья от j – поставщика в τ – месяце, т/мес.;

y_{ij}^τ – количество единиц транспортных средств l – вида, используемых для вывоза сырья в τ – месяце от j – поставщика, шт/мес.;

e_{li} – вместимость единицы транспортного средства l – вида при перевозке сырья i – ассортимента, т;

p_i^τ – цена готовой продукции i – ассортимента, в τ – месяце, тенге;

φ_{ij}^τ – договорная цена сырья i – ассортимента j – поставщика в τ – месяце, тенге

s_i – затраты на хранение сырья i – ассортимента за месяц, тенге/мес.;

τ_{xp_i} – срок хранения сырья i – ассортимента, мес.;

$[\tau_{xp_i}]$ – нормативное значение срока хранения сырья i – ассортимента, мес.;

E – емкость складских помещений, т;

O_i^τ – остаток сырья i – ассортимента в τ – месяце, т;

R_i – страховой резерв сырья i – ассортимента, т;

k_i – коэффициент использования сырья i – ассортимента при производстве готовой продукции;

t_i – номер месяца поступления сырья i – ассортимента

Тогда задачу можно представить в виде:

$$O_i^{\tau-1} + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} q_{ij}^\tau \geq \sum_{i \in I} g_i \cdot k_i + R_i \quad \tau = \overline{1, T}, \quad i \in I, \quad j \in J \quad (1)$$

$$O_i^\tau = O_i^{\tau-1} + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} q_{ij}^\tau + \sum_{i \in I} g_i \cdot k_i + R_i \quad \tau = \overline{1, T}, \quad i \in I, \quad j \in J \quad (2)$$

$$Q_i^\tau \geq R_i \quad \tau = \overline{1, T}, \quad i \in I \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I} O_i^{\tau-1} + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} q_{ij}^\tau \leq E \quad \tau = \overline{1, T} \quad (4)$$

$$\tau_{xp_i} \leq [\tau_{xp_i}] \quad i \in I \quad (5)$$

$$\tau_{xp_i} = \tau - t_i \geq 0 \quad i \in I, \quad \tau = \overline{1, T} \quad (6)$$

$$\sum_{i \in I} q_{ij}^{\tau} = \sum_{l \in L} \sum_{j \in J} y_{lj}^{\tau} \cdot e_{li} \quad l \in L, j \in J, i \in I \quad (7)$$

$$q_{ij}^{\tau} \geq 0 \quad \tau = \overline{1, T} \quad (8)$$

$$y_{lj}^{\tau} \geq 0, \text{ целое } \tau = \overline{1, T}, j \in J, l \in L \quad (9)$$

$$F = \sum_1^T \left(\sum_{i \in I} g_i^{\tau} p_i - \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} q_{ij}^{\tau} \Phi_{ij} - \sum_{i \in I} O_i^{\tau-1} \cdot \tau_{xp_i} \cdot c_i - \sum_{l \in L} \sum_{j \in J} y_{lj}^{\tau} s_{lj} \right) \rightarrow \max \quad (10)$$

Ограничение (1) задают превышение остатков запасов сырья на складе и суммарного объема доставляемых от всех поставщиков сырья каждого ассортимента, для любых интервалов времени. Ограничения (2) определяют остатки сырья на складе в текущем временном интервале на основе ограничений (1). Ограничения (3) задают уровень страховых запасов сырья каждого вида ассортимента на складе в каждом месяце. Выражение (4) задает ог-

раничения на емкость склада в каждом месяце. Ограничением (5) задают сроки хранения сырья i – ассортимента в текущем временном интервале. Выражение (7) определяет условие перевозок всех видов сырья от каждого поставщика в каждом месяце.

В качестве критерия эффективности принят максимум прибыли за счет уменьшения затрат на приобретение, транспортировку и хранение сырья на всем плановом периоде (10).

Полученные результаты расчетов вышеописанной экономико-математической модели по данным предприятия ТОО «Семипалатинский мясокомбинат» показывает, что на предприятии имеется достаточный потенциал для повышения эффективности. Например, только по ТОО «Семипалатинский мясокомбинат» можно снизить критериальный показатель эффективности (F) на 25% от фактически достигнутого уровня.

Список использованной литературы:

1. Толысбаев Б.С. Экономические методы управления и организации материальных потоков пищевого производства. Алматы, 2003, 138 с.
2. Методы и механизмы финансирования по техническому перевооружению предприятия пищевой промышленности, Отчет НИР (ГФИ) Каз.Гос.ИНТИ Рук, Гамарник Г.Н. №ГР 01.00РК000170ИИв.№02.00РК00082 Семипалатинск,2002. 65 с.
3. Толысбаев Б.С. Моделирование материальных потоков предприятий пищевой промышленности // Сибирская финансовая школа. №1.2001. С. 32-34.