

А.П. Крачковский, доцент

ЗАДАЧИ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПРЕДПРИЯТИЯ

In this article are presented the formulations of problems of the distribution logistic, the economic-mathematical models are constructed, software of the their analysis, are described.

Задачи системы распределения связывают месторасположение предприятия с его рынками сбыта. В процессе их решения следует рассмотреть такие вопросы: использовать ли товарные склады, и если да, то сколько; где должны находиться эти склады; какие потребуются объемы товарно-материальных запасов на складах; какой вид транспортирования выбрать; какую цель поставить службе доставки; сколько будет стоить эксплуатация системы распределения и какой объем капиталовложений надо будет сделать. Необходимо также учитывать возможную структуру распределения продукции, например, показанную на рис. 1.



Рис. 1. Возможная структура системы распределения

При определении количества товарных складов рассматривается соотношение между доступностью продукции, т. е. средним или характерным периодом его доставки, выраженным в стоимостной форме транспортных издержек за этот период, и эксплуатационными и капитальными затратами на систему распределения. Практическим подходом к решению этого вопроса является определение нескольких возможных альтернативных систем складирования и подсчет суммарных издержек для их реализации. Проводится анализ и сравнение с транспортными издержками по доставке продукции потребителям. В результате будет установлено, что необходимо предприятию для оптимального выбора системы распределения продукции. Рациональное размещение товарных складов зависит от степени концентрации рынка, от размещения предприятия, от имеющихся в наличии транспортных средств доставки продукции и от соответствующего оборудования.

Известны простые формулы [1], определяющие наилучшее месторасположение товарного склада на определенном рынке сбыта, которые имеют следующий вид:

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^m x_i^P T_i^P Q_i^P + \sum_{j=1}^n x_j^K T_j^K Q_j^K}{\sum_{i=1}^m T_i^P Q_i^P + \sum_{j=1}^n T_j^K Q_j^K}, \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^m y_i^P T_i^P Q_i^P + \sum_{j=1}^n y_j^K T_j^K Q_j^K}{\sum_{i=1}^m T_i^P Q_i^P + \sum_{j=1}^n T_j^K Q_j^K},$$

где x_c, y_c – координаты товарного склада; $x_i^P, y_i^P, i = 1, 2, \dots, m$, – координаты поставщиков продукции на склад; $x_j^K, y_j^K, j = 1, 2, \dots, n$, – координаты клиентов, потребителей продукции со склада; $T_i^P, Q_i^P, i = 1, 2, \dots, m$, – тариф на транспортировку и средняя поставка продукции на склад; $T_j^K, Q_j^K, j = 1, 2, \dots, n$, – тариф на транспортировку и средняя потребность продукции со склада; m, n – число поставщиков, клиентов (потребителей) продукции.

Данные формулы определяют центр равновесной системы, месторасположение склада, при котором достигается минимум транспортных затрат на определенном рынке сбыта продукции. Они позволяют моделировать варианты размещения товарного склада в зависимости от средних объемов партий поставок, потреблений, тарифов на перевозку, значений координат расположения поставщиков, потребителей продукции.

Нанесение границ между территориями, относящимися к зонам обслуживания разных складов, является как задачей экономики, так и задачей удобства обслуживания потребителей продукции. Решением этой задачи является определение границ территорий таким образом, чтобы суммарные затраты распределения продукции были одинаковы для каждого из рассматриваемых складов [2]. Суммарные затраты распределения включают затраты на транспортировку продукции на склад и со склада, складские затраты на грузопереработку при входе, выходе со склада и др. Из определенных практических соображений границы могут быть скорректированы, например, для потребителя удобно иметь границы обслуживания зон складов, которые бы совпадали с административно-территориальными границами.

В задачах о назначении зон обслуживания складам эффективным является применение методов линейного программирования. Это полезно в случае, когда спрос сконцентрирован на дискретном множестве рынков (такое имеет место, когда промышленные товары или продукты потребительского спроса продаются оптовым посредникам). Задача состоит в определении назначений мощностей складов для удовлетворения спроса рынков при минимальных затратах. Экономико-математическая модель представляет транспортную задачу линейного программирования [3], которая может быть записана в виде

$$\min \{z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}\} \quad (1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

где $a_i, i = 1, 2, \dots, m$, – объемы продукции, находящейся на складах; $b_j, j = 1, 2, \dots, n$, – потребности в продукции на рынках, причем $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$; $c_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$, – удельные затраты на доставку единицы продукции со склада i на рынок j ; m, n – число складов, рынков соответственно.

Входной информацией модели являются данные об объемах продукции, находящейся на складах, величинах потребностей в продукции на рынках, удельных затратах на доставку единицы продукции от производителя на рынок.

Выходная информация представлена планом распределения продукции с указанного склада на определенный рынок и общей минимально возможной величиной издержек.

Обычно пропускная способность (мощность) складов не соответствует рыночному спросу на продукцию, в большинстве случаев мощность складов выше потребностей рынка, поэтому модель (1) – (4) необходимо изменить (модифицировать), введя «виртуальный» избыточный (фиктивный) рынок. Спрос его устанавливается равным общей избыточной мощности складов, а издержки на доставку продукции со всех складов нулевые.

Для решения различных практических задач о назначении зон обслуживания складам используются пакеты прикладных программ для ПЭВМ. Широко известный пакет Excel содержит модуль «Поиск решения» для обработки информации модели (1) – (4) в случае, когда количество складов и рынков незначительно. Для более сложных задач автором разработан алгоритм и программное средство в виде приложения (программы на языке Visual Basic) к Excel [4]. Диалоговое окно разработанного приложения имеет следующий вид (рис. 2).

Рис. 2. Диалоговое окно

Пример 1. Назначение зон обслуживания складам для рынков. Исходные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные о мощностях складов, спросе на рынках и удельных издержках доставки

Рынок	1	2	3	4	5	
Склад						Мощность
A	2,00	2,50	2,70	2,25	2,80	4125,00
B	2,25	2,40	2,20	2,50	2,00	3200,00
C	1,80	2,50	2,10	2,30	2,40	6130,00
Спрос	1000,00	5000,00	2500,00	3000,00	1500,00	

Общая пропускная способность (мощность) складов на 455 единиц больше суммарного рыночного спроса на продукцию. Поэтому необходимо ввести в рассмотрение фиктивный рынок с величиной спроса, равной 455 единицам продукции, и нулевыми удельными издержками доставки продукции. Получим исходные данные в табл. 2.

Таблица 2

Исходные данные для приложения

Рынок	1	2	3	4	5	Фиктивный рынок	
Склад							Мощность
A	2,00	2,50	2,70	2,25	2,80	0,00	4125,00
B	2,25	2,40	2,20	2,50	2,00	0,00	3200,00
C	1,80	2,50	2,10	2,30	2,40	0,00	6130,00
Спрос	1000,00	5000,00	2500,00	3000,00	1500,00	455,00	

План распределения продукции с указанного склада на определенный рынок и общая величина минимально возможных издержек представлены в табл. 3.

Таблица 3

План распределения продукции

Рынок	1	2	3	4	5
Склад					
A	0,00	670,00	0,00	3000,00	0,00
B	0,00	1700,00	0,00	0,00	1500,00
C	1000,00	2630,00	2500,00	0,00	0,00

Общая величина издержек = 29130,00.

Модель (1) – (4) можно обобщить и применять для решения более широкого ряда задач системы распределения продукции, например для определения числа складов и величин объемов продукции, находящейся на складах.

Полагаем, что известны удельные затраты на доставку единицы продукции от производителя на рынок как сумма издержек на перевозку продукции от производителя на склад, затрат на грузопереработку на складе, издержек на перевозку продукции с указанного склада на определенный рынок, т. е. известны равенства

$$c_{ij} = t_i^c + p_i + t_{ij}^p, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

где t_i^c – издержки на перевозку продукции от производителя на склад; p_i – затраты на грузопереработку на складе; t_{ij}^p – издержки на перевозку продукции с указанного склада на определенный рынок. Считаем, что в равенствах (2) величины a_i , $i = 1, 2, \dots, m$, яв-

яются неотрицательными неизвестными величинами, значения которых определим в результате решения задачи (1) – (4). Алгоритм решения задачи:

Шаг 1. Определяем значения коэффициентов удельных затрат на доставку единицы продукции от производителя на рынок по формулам (5).

Шаг 2. Полагаем значения мощностей всех складов равными величине суммарного спроса продукции на рынках, т. е. $\sigma = \sum_{j=1}^n b_j$.

Шаг 3. Вводим в рассмотрение фиктивный, «виртуальный» рынок с величиной спроса $b_{n+1} = (m - 1)\sigma$.

Шаг 4. Решаем задачу с указанными исходными данными с помощью приложения (рис. 2).

Шаг 5. Используем найденный план распределения продукции $x = \|x_{ij}\|_{m \times n}$ для определения мощностей складов $a_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m$. Если $a_i = 0$, то склада нет.

Пример 2. Определить число складов, их мощности и план распределения продукции на рынки по следующей исходной информации, табл. 4.

Таблица 4

Данные о спросе на рынках и удельных издержках доставки продукции

Рынок	1	2	3	4	5
Склад					
А	2,00	2,50	2,70	2,25	2,80
В	2,25	2,40	2,20	2,50	2,00
С	1,80	2,50	2,10	2,30	2,40
Спрос	1000,00	5000,00	2500,00	3000,00	1500,00

Результаты выполнения шагов 1–3 представлены в табл. 5.

Таблица 5

Входная информация приложения (рис. 2)

Рынок	1	2	3	4	5	Фиктивный рынок	Мощность
Склад							
А	2,00	2,50	2,70	2,25	2,80	0	13000,00
В	2,25	2,40	2,20	2,50	2,00	0	13000,00
С	1,80	2,50	2,10	2,30	2,40	0	13000,00
Спрос	1000,00	5000,00	2500,00	3000,00	1500,00	26000,00	

Таблица 6

Оптимальный план распределения продукции

Рынок	1	2	3	4	5
Склад					
А	0,00	0,00	0,00	3000,00	0,00
В	0,00	5000,00	0,00	0,00	1500,00
С	1000,00	0,00	2500,00	0,00	0,00

Общая величина издержек = 28800,00.

Оптимальные мощности складов: $a_1 = 3000, a_2 = 6500, a_3 = 3500$.

Сравнение оптимальных планов распределения продукции со складов на рынки (табл. 3 и 6) показывает, что план табл. 6 имеет меньшую общую величину издержек.

Для моделирования задач системы распределения в случае, когда число складов и рынков велико, предлагается использовать пакет прикладных программ (систему) MatLab (сокращение от MATrix LABoratory – МАТричная ЛАБОратория) [5]. Данная система была создана специалистами известной фирмы MathWorks (США) в середине 60-х гг. прошлого столетия и постоянно совершенствуется. Она вобрала в себя передовой опыт развития и компьютерной реализации численных методов за последние три десятилетия. Система имеет собственный язык программирования высокого уровня, на котором можно создавать собственные ее функции. Возможности системы огромны, а по скорости выполнения программ она опережает многие другие. Ценность применения этой системы состоит в том, что она содержит специальную программу Excel Link, которая интегрирует систему электронных таблиц Microsoft Excel и систему расчетов MatLab в некоторую вычислительную среду, поддерживающую возможность обмена данными между рабочей областью Microsoft Excel и рабочей областью MatLab. Это позволяет пользователю Excel обращаться к огромным ресурсам MatLab из среды электронных таблиц. Автором разработаны эффективные программы функций MatLab для решения задач системы распределения продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаджинский А. М. Практикум по логистике. – М.: Маркетинг, 1999.
2. Мешалкин В.П., Дови В., Марсанич А. Принципы промышленной логистики. – М., Генуя, 2002.
3. Гольштейн Е.Г., Юдин Д.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. – М.: Наука, 1969.
4. Горнаев А.П. Microsoft Excel 2000: разработка приложений. – Дюссельдорф, Москва, Киев, Санкт-Петербург: Инфра, 2000.
5. Дьяконов В. П., Круглов В. Д. Математические пакеты расширения MatLab. – СПб., М.: Питер, 2001.

УДК 339.13

Н.В. Борушко, ст. преподаватель

ПОДХОДЫ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВА

This article is about directions of production structure's perfection.

В условиях трансформационной экономики периода формирования и стабилизации рыночных отношений совершенствование структуры общественного производства можно рассматривать на двух уровнях: макроэкономическом (в масштабе всей страны и между отраслями) и микроэкономическом (в масштабе отдельных отраслевых комплексов, объединений и предприятий, банков, домохозяйств и других субъектов). Макроэкономические изменения принято оценивать с точек зрения неоклассической и посткейнсианской экономических теорий.

Неоклассическая интерпретация хозяйственной жизни использует континентально-европейскую традицию в теории общего равновесия, а именно традицию хозяйственного строя, или теорию порядка. Предметом ее исследования являются наиндивиду-