

УДК 681.3.06

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ  
РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ НА ТЕКСТИЛЬНОМ  
ПРЕДПРИЯТИИ**

*Бром Е. Л., Вардомацкая Е. Ю.*

*(ВГТУ)*

Целью данной работы является математическое описание, формализация и последующая алгоритмизация планирования и управления сбытом продукции в соответствии с договорными обязательствами, построение удобной, обзоримой, хорошо согласованной с реальным циклом работы предприятия экономико-математической модели реализации произведенной продукции и четкий непрерывный анализ ее с помощью различных математических методов для обеспечения контроля за выполнением плана поставок потребителям.

В качестве базовых использовались данные по отделу маркетинга ОАО КИМ. Пусть предприятие выпускает  $m$  видов продукции. Эта продукция должна быть поставлена  $n$  потребителям. В выбранный период времени известен объем выпускаемой продукции каждого вида. Согласно договорным обязательствам предприятие должно поставить за этот отрезок времени конкретные виды продукции заданного объема каждому из потребителей. Требуется составить график отгрузки продукции покупателям на указанные промежутки времени для выполнения договорных обязательств. График должен содержать указания, какой объем продукции каждого вида должен быть поставлен каждому из потребителей за заданные отрезки времени. В задаче планирования поставок и отгрузки наиболее трудоемкой частью является планирование поставок продукции. Сущность ее заключается в нахождении такого варианта распределения поставок по срокам и покупателям, который обеспечивал бы выполнение плана по реализации и минимальные штрафные санкции. Последовательность поставок по срокам и покупателям может быть задана вектором приоритета, то есть вектором компонентами которого являются коды потребителей, для которых необходимо отгружать продукцию, а порядок расположения компонент соответствует последовательности отгрузки продукции покупателям. Существенным моментом в построении вектора приоритета является выявление факторов, влияющих на последовательность отгрузки продукции покупателям. В результате анализа деятельности ОАО КИМ были выявлены следующие факторы-критерии: время документооборота, время доставки товара, многократность отгрузки, объем недопоставок в предыдущий период времени, полезность потребителей, форма оплаты, ритмичность производства потребителей. Факторы ограничения: сроки поставок согласно договора, наличие транспорта, наличие контейнеров. Таким образом потребителю ставится в соответствие  $N$  коэффициентов (для ОАО КИМ - 10), каждый из которых определяет положение потребителя в векторе приоритета. Важность потребителя по совокупности факторов определяется обобщенной функцией полезности по совокупности факторов, которая имеет следующий вид:

$$U_j = \sum_{i=1}^{10} \lambda_i \cdot u_{ij}$$

где  $\lambda_i$  - ранг  $i$ -го фактора;

$u_{ij}$  - коэффициент  $j$ -го потребителя по  $i$ -му фактору.

Далее рассчитывается вектор приоритета  $R$  по совокупности всех критериев исходя из значений важности каждого критерия.  $R' = (r'_j)$  Далее определяется приоритет

потребителей по объемам недопоставленной продукции, для чего на основании матрицы стоимостных оценок строится матрица объемов недопоставок в стоимостном выражении и рассчитываются окончательные коэффициенты вектора приоритета R за выбранный отрезок времени. Таким образом вектор приоритета определяет последовательность отгрузки продукции покупателям по их значимости. Вектор приоритета зависит от многих факторов, поэтому задача его формирования является многокритериальной. Эти факторы учитывают как интересы поставщика, так и интересы потребителей. Поэтому оптимальным будет тот график, который наилучшим образом удовлетворяет интересы поставщика и потребителей. В результате анализа возможных походов к моделированию системы нами предлагается матричное (табличное) представление модели. Такой выбор обусловлен, во-первых, тем, что матричное представление информации близко к формам документов, используемых в планировании; во-вторых, матрица, как математический объект, является компактной и обзоримой формой описания информации для человека и ЭВМ; в-третьих, в настоящее время существует множество удобных для пользования программ обработки электронных таблиц, позволяющих легко реализовать программу на ЭВМ /Supercalc, Excel for Windows/. То есть, все исходные, промежуточные и окончательные результаты представлены в виде таблиц /матриц/.

На основании заключенных договоров формируется матрица P плановых поставок согласно договору:

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & \dots & P_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ P_{m1} & \dots & P_{mn} \end{pmatrix} = (P_{i,j}), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$$

где  $P_{ij}$  - количество продукции i-го вида, предназначенной j-му покупателю по договору.

На основании матрицы P получаем матрицу - столбец A:

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_m) = (a_i), i = \overline{1, m}$$

$$\text{где } a_i = \sum_{j=1}^n P_{ij}$$

Далее создается матрица недопоставок продукции к началу месяца:

$$H = (h_{ij}), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$$

где  $h_{ij}$  - количество продукции i-го вида, недопоставленная j-му потребителю к данному моменту времени. К началу месяца матрицы P и H совпадают, а после окончания поставок матрица H должна быть нулевой, так что  $h_{ij} \leq p_{ij}$ .

Следующей структурной единицей модели является матрица производства продукции в первой декаде месяца:

$$K = (k_1, k_2, \dots, k_m) = (k_j), j = \overline{1, m}$$

Важной структурной единицей модели является матрица распределения производственных объемов продукции по потребителям на первую декаду месяца:

$$X = (x_{ij}), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$$

где где  $x_{ij}$  - количество продукции  $i$ -го вида, предназначенной к поставке  $j$ -му потребителю в указанный промежуток времени. Матрицы  $K$  и  $X$  связаны следующим

соотношением: 
$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq k_i,$$

Первая строка матрицы  $X$  дает информацию о распределении объемов поставок продукции первого вида между  $n$  потребителями, вторая - распределение объемов поставок продукции второго вида по потребителям и т.д. Первый столбец дает распределение поставок по видам продукции первому потребителю, второй - для второго потребителя и т.д.

Эта матрица является выходной, она предоставляется в отдел сбыта и служит документом, согласно которому должна происходить отгрузка продукции, потребителей:

$$R = (r_1, r_2, \dots, r_l),$$

где  $l$  - номер потребителя, взятый из списка потребителей:

$$S = (1, 2, \dots, n)$$

с учетом его ранга,  $l < n$ . Ранжирование потребителей производится на основе выявления значимости каждого потребителя на данный промежуток времени с целью эффективного выполнения плана поставок и реализации продукции. Вектор приоритета создается с помощью ряда промежуточных вспомогательных матриц.

На основании полученного вектора приоритета  $R$  и матрицы  $H$  формируется матрица  $C$  объемов недопоставленной продукции по потребителям к данному времени, отличающаяся от матрицы  $H$  тем, что потребители в ней располагаются в порядке вектора приоритета. С помощью матрицы  $C$  и  $K$  происходит заполнение матрицы  $X$  по следующей методике:

Если  $k_i = 0$ , то  $i$ -тая строка матрицы  $X$  нулевая; в случае  $k_i$  не равно нулю, заполнение  $i$ -той строки происходит так: вводится сначала элемент  $x_{i1}$ . При этом, если  $C_{i1} > k_i$ , то  $x_{i1} = k_i$  и переходим к заполнению следующей строки. Если  $C_{i1} < k_i$ , то  $x_{i1} = C_{i1}$ , и сравниваем следующий элемент  $C_{i2}$  с  $k_i - C_{i1}$  и т.д. пока разность

$$k_i - C_{i1} - C_{i2} - \dots - C_{is}$$

не станет равной или меньше  $C_{i, s+1}$ . Тогда вводим

$$x_{is+1} = k_i - C_{i1} - C_{i2} - \dots - C_{is}$$

и переходим к следующей строке  $i+1$ . Объем произведенной продукции будет распределен между потребителями таким образом, что в случае полного удовлетворения потребности первого потребителя в данном товаре остаток продукции сравнивается с потребностью следующего и т.д., до тех пор, пока потребность  $j$ -го потребителя не превысит объема оставшейся продукции. Тогда весь остаток отгружается  $j$ -му потребителю и система переходит к распределению следующего вида продукции. Таким образом заполняется вся матрица  $X$  распределения продукции, произведенной в первой декаде по потребителям.

Во второй декаде месяца формируется новая матрица объемов произведенной за декаду продукции  $K_1$ . Матрица  $X_1$  распределения произведенной во второй декаде продукции по потребителям формируется на основании матриц  $K_1$ ,  $A$  и  $H_1$ .

$$H_1 = (h'_{ij}), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$$

где  $h'_{ij} = h_{ij} - x_{ij}$ .

Но, т.к. расположение потребителей в матрицах  $H$  и  $X$  не совпадает /в матрице  $X$  потребители располагаются в порядке вектора приоритета/, для расчета  $h'_{13}$  вместо матрицы  $H$  используется матрица  $C$  объемов недопоставленной продукции по потребителям, расставленным в порядке вектора приоритета. На основании полученной матрицы  $H_1$  и нового вектора приоритета потребителей  $R_1$ , рассчитанного на вторую декаду месяца формируется матрица  $C_1$ , а затем матрица  $X_1$  по вышеизложенной схеме. В третьей декаде формируется матрица  $X_2$  и матрицы  $G_1, G_2, G_3$ , на основании которых строятся графики.

Предложенная нами модель планирования поставок продукции предусматривает работу в режиме оперативно-календарного планирования, особенность которого заключается в том, что исходные данные содержат не только плановые показатели, но и результаты работы отдела сбыта в предыдущие отрезки времени. Вышеизложенная модель распределения поставок была реализована с помощью ЭТ Excel на основе данных, собранных по ОАО КИМ. В качестве результата были получены коэффициенты приоритета потребителей по каждому фактору, объемы недопоставок продукции на конец каждой декады текущего месяца и за месяц в целом. Сформированы графики выполнения плановых поставок и объема недопоставок потребителям продукции по каждому виду изделия. Кроме того, были предложены конкретные меры по оптимизации процесса планирования поставок продукции. В настоящее время предлагаемая экономико-математическая модель управления сбытом продукции путем планирования отгрузки внедрена в работу отдела сбыта ОАО КИМ.