

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ГРАФИКА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ

Е.Л. Бром, Е.Ю. Вардомацкая, Е.А. Калиновская

В результате заключения договоров с потребителями предприятие располагает перечнем покупателей, номенклатурой товаров и сроками их реализации. Задача состоит в разработке математического описания графика поставок продукции потребителям согласно договорным обязательствам. Формализация такого графика предполагает создание модели для подсистемы управления сбытом и реализации продукции. Следует отметить, что при составлении модели необходимо учитывать полную согласованность по объему ассортимента и сроков с заданными условиями поставки и графиков выпуска продукции; согласно с плановыми заданиями по объему реализации. Пусть предприятие выпускает m видов продукции. Под различными видами продукции понимаются изделия, отличающиеся хотя бы одним из признаков (род, артикул, сорт, цена и т.д.). Эта продукция должна быть поставлена потребителям. В выбранный период времени считается известным 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 на то, какой объем продукции каждого вида должен быть поставлен каждому из потребителей за данные отрезки времени. Выбирать длительность отрезков времени t_k ($k = 1, 2, \dots, p$) слишком маленькой не следует, так как случайные колебания в поступлении на предприятие транспортных средств и в выпуске продукции на малых интервалах времени велики и график отгрузки при таких t_k будет постоянно нарушаться. Вместе с тем брать t_k очень большими – значит сохранить существенный произвол в режиме отгрузки, что снизит эффективность оптимального графика. Учитывая особенности предлагаемой модели, на наш взгляд, целесообразно планировать отгрузку по декадам. В этом случае графики задают стратегию отгрузки, тактика же отгрузки (управление отгрузкой внутри интервала времени) во многом будет определяться человеком.

Управление порядком отгрузки осуществляется вектором приоритета, определяющим последовательность отгрузки покупателей 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. Оптимальным графиком будет считать такой график, который наилучшим образом удовлетворяет интересы поставщика и потребителей. В результате анализа возможных подходов к моделированию рассматриваемой системы (комбинаторный, статистический, учетно-информационный методы) нами предлагается матричное 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 обозримой формой описания информации для человека и ЭВМ; в-третьих, в большинстве языков программирования предусмотрена возможность оперирования с матрицами. При математическом моделировании планирования отгрузки продукции все исходные, промежуточные и окончательные результаты

представляем в виде матриц. На основании производственной программы формируется матрица – столбец A объемов выпускаемой продукции по видам:

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_m)^T$$

Параллельно формируется матрица P плановых поставок согласно договорам:

$$P = (P_{i,j}), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$$

Следует иметь в виду, что элементы матриц A и P связаны следующими соотношениями:

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

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_{ij}$$

Т.е. количество выпускаемой продукции должно совпадать с количеством продукции, планируемой к поставке (по отдельным видам и суммарно).

Для обеспечения свойства последействия данной модели вводится матрица C поставленной продукции к данному моменту времени:

$$C = (C_{ij})$$

Для учета и контроля хода выполнения поставок продукции в количественном отношении, а также для коррекции ранжирования потребителей следующей структурной единицей модели является матрица недопоставок H .

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

Очевидно, что к началу выполнения поставок матрицы P и H совпадают, а после окончания поставок матрица H должна быть нулевой, так что

$$h_{ij} \leq P_{ij}$$

Элементы матриц H , P , и C связаны соотношением:

$$h_{ij} = P_{ij} - C_{ij}$$

Важной структурной единицей модели является матрица X распределения объемов поставок потребителям для выбранного отрезка времени:

$$X = x_{ij}$$

Матрица X формируется на основе матриц A , H и вектора приоритета потребителей:

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

где r – номер потребителя, взятый из списка потребителей:

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

с учетом его ранга, $l \leq n$. Ранжирование потребителей производится на основе выявления значимости каждого потребителя на данный промежуток времени с це-

лью эффективного выполнения плана поставок и реализации продукции. В задаче планирования поставок и отгрузки наиболее трудоемкой 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 за нарушение договорных объемов и сроков поставок.

Вектор приоритета может быть построен на весь планируемый период поставок или на некоторые промежутки времени. В связи с воздействиями на него внешних возмущений (неритмичности подачи транспорта под отгрузку продукции, неритмичности производства и других объективных и субъективных причин) определение вектора приоритета на весь планируемый период не представляется возможным. Поэтому он строится на начальный и каждый последующий периоды. Существенным моментом в построении вектора приоритета является выявление факторов, влияющих на последовательность отгрузки продукции покупателям. С этой целью были проанализированы договоры с покупателями, спецификации к ним. Это позволило в первом приближении в качестве факторов принять следующие: время документооборота, объем плановых поставок по видам продукции, наличие видов транспорта, наличие площадок для крупнотоннажных контейнеров, географическое местоположение покупателя, многократность отгрузки, ведомственная принадлежность покупателя, форма оплаты, сроки поставок согласно договора, объем недопоставок в предыдущий период времени, выполнение поставок к рассматриваемому моменту времени. В результате проведенных исследований были выделены наиболее важные факторы-критерии: время документооборота, многократность отгрузки, объем недопоставок в предыдущий период времени, ведомственная принадлежность покупателей. Факторы-ограничения: сроки поставок согласно договора, наличие транспорта. Порядок отгрузки, как было отмечено ранее, зависит от множества факторов, и потому задача определения приоритета покупателей является многокритериальной. Анализ данной задачи позволил свести ее к задачам сравнения многокритериальных альтернатив, которые решаются в теории выбора и принятия решений. В нашей задаче приоритет покупателей определяется совокупностью факторов. Оценку по отдельным факторам гораздо легче найти, поскольку она менее сложна и имеет гораздо более четкое смысловое содержание. Предлагаемый нами метод построения вектора-приоритета относится к группе прямых, так как форма зависимости результирующей полезности альтернатив от их оценок задается непосредственно. Функция полезности для каждого фактора получается путем сведения абсолютного значения по каждому фактору к некоторой безразмерной шкале и дает численное выражение значения фактора в этой шкале.

Функция полезности документооборота имеет следующий вид:

$$U_1 = \frac{T - T_{\min}}{T_{\max}}$$

Многократность отгрузки определяется количеством отгрузок на данный промежуток времени. Пусть l – количество отгрузок для потребителя, тогда функция полезности:

$$U_2 = \frac{l - l_{\min}}{l_{\max}}$$

Функцию полезности ведомственной принадлежности покупателя определим следующим образом:

$$U_3 = \begin{cases} 1, & \text{для поставок в районы Крайнего Севера или поставок для} \\ & \text{министерства обороны СССР} \\ 0, & \text{для остальных потребителей.} \end{cases}$$

Абсолютные значения объемов недопоставок в предыдущие периоды времени определяются количеством продукции, недопоставленной к данному моменту времени.

Функция полезности этого фактора имеет вид:

$$U_4 = \sum_{i=1}^{k_6} C_i \frac{H_i}{X_i}$$

Чем больше значение U_4 , тем важнее потребитель по рассматриваемому фактору. Важность каждого потребителя определяется обобщенной функцией полезности по совокупности факторов, которая имеет следующий вид:

$$U = \sum_{j=1}^n \lambda_j U_j$$

у нас n – число факторов, равно 4.

Выбор аддитивной свертки обусловлен независимостью факторов, определяющих важность потребителя. Чем больше значение U , тем важнее потребитель по совокупности факторов.

Литература

1. Ф.Ф.Бездудный, А.П.Павлов. Математические методы и модели в планировании легкой и текстильной промышленности. ., «Легкая индустрия», 1979 г.
2. Ф.Ф.Бездудный. Математические методы в организации текстильного производства. М., «Легкая индустрия», 1979 г.
3. Г.И. Испирян, В.Д. Рожок. Математические методы в планировании и управлении на предприятиях легкой промышленности. Киев, «Техника», 1994 г.

SUMMARY

The aim of the research is to give the mathematical description of the schedule of the goods delivery to the "Consumer" according to the agreement. It implies the creation of the managing mode that presents the goods release.

The managing of the loading order is carried out by priority vector. The priority vector depends on many factors. That's why the aim of its formation is multicriterial. These factors include the "Supplier" 's requirements as well as the "Consumer" 's ones. The most appropriate schedule is the one which suits the "Supplier" 's and the "Consumers" 's requirements best. Having considered the possible ways (complex and statistical) of modeling the system under research we propose to present the matrix image of the mode and to perform this method by using Excel tables means.