

## ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ АСУТП

Э. Г. КЛЕЙБОРТ, Р. Н. ЛЮБЛИНСКИЙ

(Представлена научно-техническим семинаром кафедры автоматики и телемеханики)

Оперативно-календарное планирование непрерывного производства в существующей практике представляет собой согласование пропускной способности различных аппаратов на основе средней по отрасли нормативной информации [1]. Такое планирование не учитывает зависимости эффективности работы каждого отделения от нагрузки и, следовательно, не является оптимальным.

В условиях АСУТП, благодаря применению вычислительных машин, обладающих способностью решать сложные математические задачи и запоминать большое количество данных, появляется возможность как для получения зависимостей эффективности работы каждого отделения производства от нагрузки, так и для решения формализованных задач планирования, использующих математические методы оптимизации.

В настоящей работе рассматривается задача разбивки суточного плана между отделениями производства по заданным статическим моделям отделений и нагрузочным характеристикам отделений. В формализованном виде эта задача может быть представлена следующим образом.

Предположим, что разбиение во времени годового плана комплекса непрерывной технологии уже произведено и комплексу заданы суточные ограничения на входные и выходные потоки продуктов, из рамок которых он не должен выходить:

$$\underline{Y}_i \leq Y_i \leq \bar{Y}_i \quad (1)$$

$$\underline{X}_i \leq X_i \leq \bar{X}_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где  $Y_i$  — вектор параметров выходного продукта  $i$ -го подразделения комплекса;

$X_i$  — аналогичный вектор входного потока;

$n$  — число подсистем комплекса.

Предположим также, что построены математические модели функционирования отделений комплекса:

$$Y_i = f_i(X_i, U_i), \quad (3)$$

где  $U_i$  — вектор затрат сырья.

При этих условиях для четкой и ритмичной работы производства требуется составить такие суточные планы для подразделений комплекса, при выполнении которых достигался бы наибольший, с точки зрения выбранного критерия планирования, эффект.

При наличии моделей (3) критерий эффективности в общем виде зависит от нагрузки отделений и затрат сырья:

$$\Phi = \Phi(X_i, U_i), i = \overline{1, n} \quad (4)$$

Современные крупные производственные комплексы являются сложными технико-экономическими системами, с большим числом внутренних связей и взаимодействий. Поэтому сформированная для отыскания оптимального плана работы такого комплекса задача математического программирования (1) ÷ (4) является задачей большой размерности, требующей больших затрат машинного времени при решении на ЭВМ. К тому же в условиях АСУТП, когда ЭВМ должна перерабатывать большие массивы информации по решению задач контроля, анализа, планирования и управления, ощущается острая нехватка оперативной памяти.

Все эти обстоятельства затрудняют применение методов оптимального программирования к решению упомянутой задачи и заставляют искать другой подход к ее решению. Эффективным методом решения задач большой размерности является метод разбиения исходной задачи на ряд подзадач меньшей размерности [2]. Формирование подзадач происходит из структурной схемы комплекса, на основании которой общая модель комплекса распадается на подмодели отделений. Следует отметить, что декомпозиция задач планирования и соответствующих им задач математического программирования возникла не только в связи с необходимостью поиска способов решения задач большой размерности. Методы декомпозиции тесно связаны с идеей разделения функций планирования между центром, управляющим экономикой комплекса, и подсистемами, составляющими комплекс [3], т. е. с проблемой оптимального сочетания централизованного планирования с самодействием подсистем.

При использовании идей декомпозиции задачу оптимального оперативно-календарного планирования можно решать по следующей схеме.

I. Формирование критериев эффективности работы всего комплекса и входящих в него подсистем.

Этап формирования критерия эффективности является чрезвычайно важным, так как выбором его определяется цель, которой мы добиваемся при оптимизации работы системы. Эта задача имеет самостоятельное значение и базируется на принципах, изложенных в [4].

II. Выделение «связующих» нагрузок каждой подсистемы из всей группы входных, выходных и управляющих параметров подсистем.

Под «связующими» нагрузками каждой подсистемы понимаются такие ее параметры, которые связывают данную подсистему хотя бы с одной другой подсистемой комплекса.

III. Разрыв существующих связей между подсистемами комплекса.

С этих пор до некоторого момента времени каждая из подсистем считается существующей самостоятельно, со своим рынком сбыта и снабжением.

IV. Получение зависимостей эффективности работы подсистем от величины «связующих» нагрузок.

Эти зависимости могут быть получены двумя путями.

1. Построение усредненных зависимостей критерия эффективности работы подсистемы от величины «связующей» нагрузки по статистическим данным.

2. Построение зависимостей критерия эффективности от величины «связующей» нагрузки при оптимальной работе подсистемы.

Первый путь получения зависимостей не требует большого объема вычислительных работ, но значительно уступает в точности второму.

Второй же путь отличается трудоемкостью, что объясняется присутствием в нем задач оптимизации работы подсистем.

Указанные зависимости могут быть представлены в различной форме.

1. Значения «связующих» нагрузок и соответствующие им значения «несвязанных» параметров, запомненные в памяти ЭВМ в виде узлов объемной решетки.

2. Графики аналогичных зависимостей.

V. Отыскание аналитических формул, описывающих зависимости эффективности работы подсистем от величины «связующих» нагрузок.

VI. Подстановка аналитических зависимостей эффективности работы подсистем от «связующих» нагрузок в критерий эффективности работы комплекса.

В итоге критерий эффективности работы комплекса оказывается функцией только «связующих» (координирующих) нагрузок.

VII. Нахождение оптимальных значений координирующих параметров.

Оптимизация критерия эффективности комплекса по значениям координирующих параметров соответствует оптимальной согласованности производительностей подсистем.

В результате решения задачи находятся оптимальные суточные нагрузки всех подсистем, оптимальная суточная нагрузка комплекса, суточная производительность комплекса и суточные затраты ресурсов для поддержания рассчитанных производительностей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. М. М. Федорович. Математические методы в планировании и управлении химическим предприятием. М., «Высшая школа», 1971.

2. G. Danzig, P. Wolfe. Decomposition algorithm for Linear programs «Эконометрика», 1961, v. 29, № 4.

3. М. Месарович, Д. Мако, И. Такаха. Теория иерархических многоуровневых систем. М., «Мир», 1973.

4. Р. Н. Люблинский, Э. Г. Клейборг, Б.-Ж. Жамбалнимбуев. Об экономическом критерии эффективности управления химическим аппаратом. Статья в настоящем сборнике.