сидол при коррекции сочетанных изменений показателей вегетативной нервной системы и гуморального иммунитета. Оказывая модулирующее действие на показатели (мода, амплитуда моды) и вегетативной реактивности, характеризующих вегетативный статус, применение мексидола ведёт к повышению гомеостатических возможностей организма. Иммуностимулирующий эффект препарата мексидол может быть применен при реабилитации больных с нарушениями иммунной системы.

Управление стратегией развития производства

МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ КОНВЕРСИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВЫПУСКУ ГРАЖДАНСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Ермолаева Л.В.
ГОУ ВПО «Красноярский государственный торгово-экономический институт»

Задача оптимального распределения производственной программы особенно актуальна для конверсионных предприятий с мелкосерийным характером производства гражданской продукции. При ее решении необходимо выполнять такие требования, как выпуск продукции в заданные сроки и выполнение годового плана производства продукции; ритмичность работы предприятия и его подразделений; минимальное количество переналадок оборудования; минимальная номенклатура изделий, одновременно находящихся в производстве [1].

Задача оптимального распределения производственной программы предприятия должна входить в состав АСУП, так как ее решение на этапе формирования плана дает четкое представление о выпускаемых в каждом месяце изделиях, о загрузке различных групп оборудования, позволяет более качественно составить заявки на поставку материалов и комплектующих изделий, сократить время их хранения на складах, более рационально планировать планово-предупредительные ремонты оборудования и т. д.

Задача разработана для ряда машиностроительных и приборостроительных предприятий страны. Продукцию, выпускаемую этими предприятиями, можно разделить на изделия массового и крупносерийного производства и изделия серийного и мелкосерийного производства. Поэтому и решение задачи можно разбить на два этапа.

На первом этапе определяется трудоемкость изготовления одного изделия на каждой группе оборудования, рассчитываются ресурсы предприятия в каждом месяце, например, фонд времени по каждой группе оборудования с учетом планово-предупредительных ремонтов и плановых простоев. Второй этап - распределение изделий массового и крупносерийного производства. Оно производится либо пропорционально количеству рабочих дней в каждом месяце, либо пропорционально стоимости готовой продукции по месяцам. Затем корректируются все ресурсы с учетом полученного распределения, после чего распределяется серийная и мелкосерийная продукция. Для распределения серийного и мелкосерийного производства разработана экономико-математическая модель [2].

Введем следующие условные обозначения:

j – индекс партий изделий, выпускаемых предприятием. Под партией изделий понимается либо полная производственная программа для данного изделия, либо какая-то максимально допустимая ее часть;

J – множество индексов партий изделий;

i – индекс какого-то ресурса, например, фонда материалов, фонда времени работы оборудования и т. д.

I – множество индексов ресурсов;

T_{ik} – объем i-го ресурса в k-ом периоде, оставшийся после вычета объемов используемых под массовую и крупносерийную продукцию, изделия с директивными сроками выпуска, изделия, находящиеся в незавершенном производстве, а также на окончание обработки партий, оставшихся с (k-I)-го периода;

E_{ik} – допустимые отклонения i-го ресурса в k-ом периоде от T_{ik}.

a_{ij} – расход i-го ресурса на j-ю партию изделий;

j_k – множество индексов партий изделий-кандидатов для включения на выпуск в k-м периоде ($j_k \in J$);

x_j=0, если j-я партия не обрабатывается в k-м периоде, в противном случае x_j=1;

F_{ek} – фонд времени работы e-й группы оборудования в k-м периоде;

l – индекс группы оборудования;

L – множество индексов групп оборудования;

F_{ej} – станкоемкость изготовления j-й партии изделий на e-й группе оборудования.

Тогда систему ограничений, составленную с учетом требований задачи распределения и наличных ресурсов можно записать в виде неравенств

$$T_{ik} - E_{ik} \le \sum_{j \in J_k} a_{ij} x_j \le T_{ik} + E_{ik}, \qquad i \in I$$

В качестве целевой функции можно выбрать наиболее важное из требований задачи распределения, например равномерную загрузку оборудования т. е.

$$\max_e \left| F_{ek} - \sum_{j \in J_k} f_{ej} x_i \right| \to \min$$

Для достижения минимальности общего количества переналадок в течение всего планируемого периода на переменные x_j необходимо наложить условие $x_j = 0$ или $x_j = 1$, $j \in J$.

Т.е. каждая партия изделий изготовляется полностью от начала до конца, либо совсем не изготовляется в каком-то месяце.

Если, во-первых, каждое двустороннее неравенство заменить двумя односторонними неравенствами

$$\sum_{j \in J_k} a_{ij} x_j \geq T_{ik} - E_{ik}, \qquad i \in J$$

$$\sum_{j \in J_k} a_{ij} x_j \leq T_{ik} + E_{ik}, \qquad i \in J$$

во-вторых, ввести неизвестное y, удовлетворяющее условиям

$$y \geq \left| F_{ek} - \sum_{j \in J_k} f_{ej} x_j \right|, \quad e \in Z$$

то задача сведется к решению эквивалентной задачи $y \to \min$ при условиях $x_j=0$ *или* $x_j=1$.

Для решения задач такого вида имеются программы решения задач целочисленного линейного программирования с булевыми переменными и аддитивным алгоритмом Балаша. С помощью этой программы можно решать задачи с числом переменных до 300 и ограничений до 100.

Если задача не имеет решения, двусторонние ограничения имеет смысл заменить такими:

$$\sum_{j \in J_k} a_{ij} x_j \leq T_{ik} + \xi_{ik}, \qquad i \in I$$

Тогда исходная задача сводится к решению многомерной задачи о ранце, т.е. к решению задачи вида

$$F(X) = \sum_{j \in J_k} c_j x_j \to \max,$$

при

$$\sum_{j \in J_k} a_{ij} x_j \leq b_i, \qquad i \in I,$$

где

$$x_i = 0 \quad \textit{или} \quad x_i = 1, \qquad j \in J_k$$

$$a_{ij} \geq 0,\ b_i > 0,\ c_j - \textit{целые числа}$$

Для решения таких задач могут быть применены классические методы целочисленной оптимизации, например, динамического программирования, однако ограничения на размерности решаемых задач, опять-таки делают эти методы не очень практичными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дегтерев А.С., Ерыгин Ю.В. Инструменты стратегического планирования инноваций на машиностроительных предприятиях оборонно-промышленного комплекса в условиях конверсии. - Конверсия в машиностроении, № 3, 2004, с. 78-83.

2. Дегтерев А.С., Нейман Г.А. Моделирование задачи оптимизации загрузки технологиче-

ского оборудования. – Экономика и финансы, 2002, № 20 (22), с. 46-48.

GERT-СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Ермолаева Л.В.
ГОУ ВПО «Красноярский государственный торгово-экономический институт»

Стохастическое представление моделей формирования производственных процессов в виде базовой GERT-сети позволяет получить достаточное количество полезной информации о временных характеристиках реализации этих процессов.

Система GERT-моделей позволяет включать случайные отклонения и неопределенность, возникающие непосредственно во время выполнения каждой отдельной задачи алгоритма. Следовательно, в полученный результат уже включены все случайные колебания и нет необходимости вносить в него дополнительные поправки, не считая тех, которые соответствуют аварийным ситуациям при завершении процессов. В сущности, эти поправки характеризуют реальную ситуацию в рамках существующей технологии управления процессами.

Рассмотрим подход к минимизации затрат и времени при формировании распределенных процессов с учетом стохастической реализации процесса. В качестве базовой модели рассмотрим простую ациклическую детерминированную модель, которая имеет "GERT-подобную узловую логику" [1]. Такую модель будем называть сетью для *формирования*, подчеркивая этим термином, что план реализации производственного процесса выбирается в процессе формирования, т.е. принимается решение о том, какие операции процесса должны быть выполнены для минимизации некоторой целевой функции.

Пусть N - ациклическая сетевая модель распределенного процесса с источниками и стоками, где множество узлов обозначается V, а множество дуг - E. Предположим, что N имеет только один исток, который обозначается через r и соответствует началу формируемого процесса. Предполагается также, что один из стоков N представляет собой успешное завершение всех операций процесса и обозначается s. Оставшиеся стоки, если они есть, могут представлять собой различные виды неудачного завершения или прерывания процесса.

Ациклическую сетевую модель $N(V,E)$ только с одним истоком и со стоками назовем сетью для формирования распределенного процесса, если каждый узел i из N определен через входную характеристику $X_i^- \in 0,1,\ldots,|P(i)|$ и *выходную характеристику* $X_i^+ \in 0,1,\ldots,|S(i)|$, где множество узлов обозначается V, а множество дуг – E; $|P(i)|,|S(i)|$- мощность множества предшественников и последователей узлов I соответственно.

Характеристики, формирующие GERT-подобную узловую логику, имеют следующие значения.

(а) Узел активируется сразу же, как только входные действия X_i^- завершаются.

(б) Как только узел i активирован, то не более X_i^+ выходных действий начинает выполняться. Если узел i не активируется, то ни одно выходное действие не выполняется.

Для источника r полагаем $X_r^- = 0$, т.е. он всегда активирован. Кроме того, $X_i^+ = 0$ для $i \in S$, где S - множество стоков N.

Нужно отметить, что, во-первых, если $X_i^-=1$, тогда узел i имеет *OR*-вход, и, если $X_i^- = |P(i)|$, то тогда i имеет *AND*-вход. И если "не более" заменяется на "точно" в (б), то $X_i^+=1$ соответствует вероятностному выходу, а $X_i^+ = |S(i)|$ соответствует детерминированному выходу. Во-вторых, если данная сеть N для формирования процессов имеет множество источников R ($|R|>1$) и множество $R' \subset R$, $R' \neq 0$ активизируется в начале выполнения набора операций, то можно формально перевести N в соответствующую *одно-истоковую* сеть следующим образом.

Введем новый единый источник r_0 и для каждого $i \in R$ введем вспомогательную дугу $< r_0, i >$.

Кроме того, установим $X_{r_0}^- = X_{r_0}^+ = 0$ и определим

$$X_i^- = \begin{cases} 0 & для \quad i \in R' \\ 1 & для \quad i \in R / R' \end{cases} .$$

Для формализации условий узловой логики введем дуговые переменные ($<i,j> \in E$):