

## ПОДГОТОВКА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ЭВМ

А. И. ГУДЗЕНКО, П. Л. СТЕПАНОВ, А. М. РЕВИН, В. З. ЯМПОЛЬСКИЙ

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭН)

Среди различных частей сложного процесса управления деятельностью промышленного предприятия особое место принадлежит оперативно-календарному планированию производства, которое должно предусмотреть согласованную работу всех подразделений предприятия для своевременного и комплектного выпуска готовых изделий в соответствии с директивным планом предприятия.

Сложность составления оперативно-календарных планов связана с тем, что приходится иметь дело с большим числом предметов труда, большим числом технологических операций и технологических единиц оборудования. Подразделению предприятия, занимающемуся оперативно-календарным планированием, приходится работать с большим количеством исходной информации, находящейся в различных службах предприятия и сосредоточенной в большом числе документов.

Еще более усложняется этот процесс на предприятиях, которые имеют значительную и часто меняющуюся номенклатуру изделий, выпускаемых единичными образцами или мелкими сериями.

Качественно новым шагом в оперативно-календарном планировании явилось применение для этих целей электронно-вычислительных машин. Однако для этого необходимо разнообразную исходную информацию подготовить в определенном виде, что само по себе является сложным делом. В настоящей статье предлагается метод подготовки исходной информации в виде сетевых графиков производства изделий для решения задач оперативно-календарного планирования на ЭВМ. Предлагаемый метод внедрен на заводе математических машин (г. Томск) для расчетов календарных планов на ЭВМ типа М-20 (М-220, БЭСМ-4).

Исходная информация для составления календарных планов работы подразделений предприятия делится на несколько частей: директивная (номенклатура, количество и сроки выпуска готовых изделий в планируемом периоде), нормативная (количество и номенклатура используемых материалов, нормы рабочего времени и т. д.), конструкторская (состав изделия), технологическая (технологическая последовательность операций, расцеховка и т. д.).

Вся эта информация содержится в различных документах и в виде, не подходящем для расчетов на ЭВМ, например технологическая карта.

Для объединения большей части нормативно-справочной информации разработана так называемая «нормативная карта» (рис. 1, 2). В ее основу положена нормативная карта, разработанная вычислительным центром СОАН СССР [1].



Материалы и комплектующие		№ операции	Наличие		№ чертежа
			целые	десятичные	
Приказ на изменение	100	2ц	5ц	7ц	12 цифр

детали и узлы		№ операции	Наличие	№ чертежа
Приказ на изменение	200			

Рис. 2. Обратная сторона нормативной карты.

«Опереж» записывается время (в сутках) опережения выпуска детали (узла).

В третьем реквизите записываются нормативы по труду. В графу «№ операции» записывается порядковый номер технологической операции в последовательности, предусмотренной технологическим процессом.

В графу «Характеристика нормы» должна записываться характеристика выпускаемых норм (опытно-статистическая, хронометражная или расчетно-техническая) обозначениями (+ +, + -, - +).

В графе «Время» пишется время в часах в обычном виде с десятичными знаками (в колонку мантисса). Колонка «порядок» предназначена для перфорации. Далее записываются номера сетки, разряда и цеха. В графу «Код

технологической операции» ставится шифр технологической операции в соответствии с принятой шифровкой технологических операций.

В четвертый реквизит заносятся сведения о применимости детали (узла), на которую заведена данная нормативная карта, в других узлах (изделиях).

Пятый реквизит. В графу «№ операции» — записывается номер операции по порядку, на который пошел данный материал или комплектующее изделие. В графу «Номенклатурный номер» — ставится номер шифра, принятый для данного материала или комплектующего изделия.

В шестой реквизит вписываются детали и узлы, входящие в сборку данного узла (изделия); указывается номер операции, на которую идут детали (узлы), количество штук и номер чертежа входящих деталей (узлов) в соответствии с записью первого реквизита для каждой из них.

Информация, содержащаяся в нормативных картах, является исходной для построения, с помощью ЭВМ, сетевых графиков производства изделия, которые являются уже непосредственной исходной информацией для оперативно-календарного планирования производства.

Сетевая модель, которая строится с помощью разработанного алгоритма, является сетью ориентированной на события, где каждое событие состоит в изготовлении очередного комплектующего изделия, узла или детали. Для искомой сетевой модели, аналогом которой является направленный граф  $G(X; U)$ , множество всех событий  $X$  разобьем на следующие подмножества:

$X_1$  — множество таких событий  $x_j^1$ , для которых в сети не существует ни одного предшествующего события;

$X_2$  — множество таких событий  $x_i^2$ , для которых совокупность всех смежных событий, предшествующих событиям  $x_i^2$  принадлежит множеству  $X_1$ ;

$X_3$  — множество таких событий  $x_i^3$ , для которых совокупность смежных событий, предшествующих событиям  $x_i^3$ , принадлежит объединению множеств  $X_1, X_2$ ;

$X_k$  — множество таких событий  $x_i^k$ , для которых совокупность смежных событий, предшествующих событиям  $x_i^k$ , принадлежит объединению множеств  $X_1, X_2, \dots, X_{k-1}$ . Следует отметить, что мы рассматриваем случай, когда множество  $X_k$  состоит лишь из одного события  $x^k$ , состоящего в завершении изготовления некоторого изделия.

Процесс построения искомой сетевой модели состоит в формировании описанных выше подмножеств  $X_1, X_2, \dots, X_k$  и установлении топологической связи между событиями  $x_j^i$  ( $j = 1, 2, \dots, m_i$  где  $m_i$  — количество событий множества  $X$ ), каждого из введенных подмножеств, причем построение идет в направлении от  $X_k$  к  $X_1$ .

В процессе работы алгоритма происходит построение некоторого вспомогательного массива — массива шифров. Строится массив шифров следующим образом.

В ходе формирования очередного звена сетевого графика из массива шифров выбирается шифр очередного (на 1 этапе  $x^k$ ) события  $x_j^i$ ; определяются все непосредственно предшествующие ему события  $x_{j_1}^{i_1}, x_{j_2}^{i_2}, \dots, x_{j_n}^{i_n}$  (индексы  $i_1, i_2, \dots, i$  принимают значения из совокупности  $1, 2, \dots, i - 1$ ;  $j_s = 1, \dots, m_{i_s}$ , шифры этих событий заносятся в массив шифров и записываются непосредственно вслед за шифром очередного события.

Процесс построения сетевой модели идет по следующей схеме:

- 1) из массива шифров выбирается шифр очередного события  $x_j^i$ , принадлежащего подмножеству  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ );
- 2) определяются шифры всех непосредственно предшествующих событию  $x_j^i$  событий  $x_{j_1}^{i_1}, x_{j_2}^{i_2}, \dots, x_{j_n}^{i_n}$ ;

3) определяются все временные характеристики, выделенных на предыдущем этапе событий;

4) по выбранным данным печатается очередное звено сетевого графика.

#### Алгоритм

В дальнейшем термин «событие  $x_j^i$ » заменим на «нормативная карта», соответствующая событию  $x_j^i$ .

$$AL \text{ (построение сетевой модели)} = G_1 G_2 G_3 \overbrace{\Pi_4 G_5 G_6 G_7 G_8 \Pi_9 G_{10}} \Pi_{11} G_{12} .$$

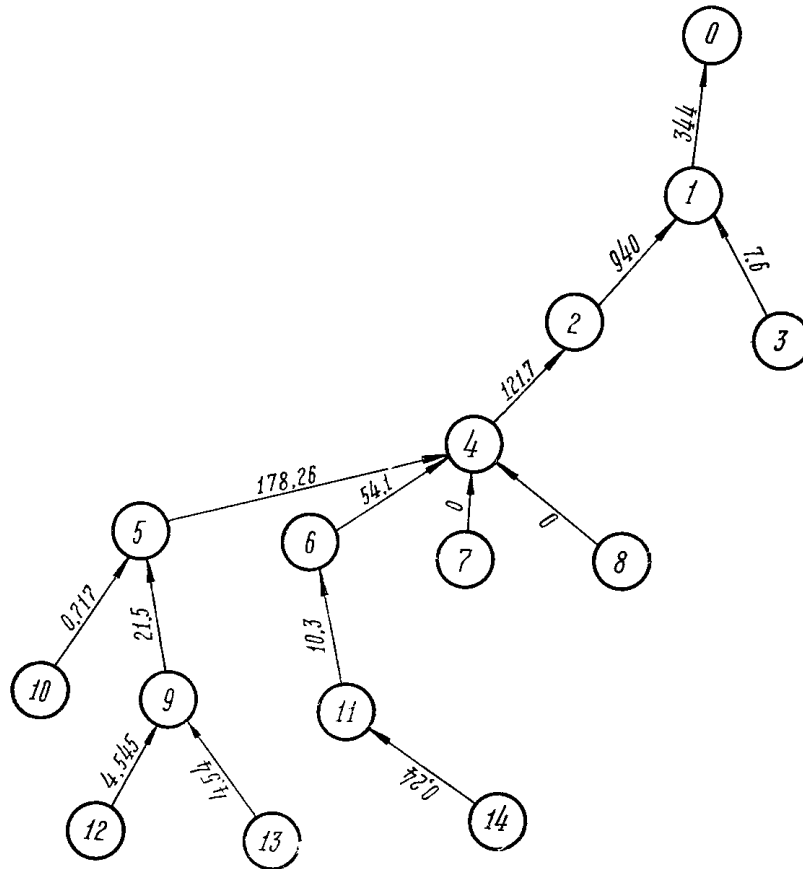


Рис. 3. Сетевой график изготовления изделия.

$G_1$  — выбор из всего массива нормативных карт головной нормативной карты и занесение ее шифра в массив шифров;

$G_2$  — выборка из массива шифров шифра очередной нормативной карты и поиск по этому шифру соответствующей нормативной карты;

$G_3$  — из реквизита № 2, выбранной на предыдущем этапе нормативной карты, выбирается длительность производственного цикла изготовления соответствующего изделия;

$\Pi_4$  — проверка: пуст ли реквизит № 6 выбранной нормативной карты (Необходимо заметить, что для детали реквизит № 6 не заполняется).

$G_5$  — выборка из реквизита № 6 нормативной карты, выбранной

оператором  $G_2$ , шифра непосредственно предшествующей нормативной карты, количества деталей этого шифра.

$G_6$  — по выбранному оператором  $G_5$  шифру в массиве нормативных карт ищется соответствующая нормативная карта, из которой определяется длительность производственного цикла.

$G_7$  — запись, выбранного оператором  $G_5$  шифра, в массив шифров;

$G_8$  — печать выбранного оператором  $G_5$  шифра, количества деталей этого шифра, длительности производственного цикла;

$P_9$  — проверка: все ли шифры из реквизита № 6 нормативной карты, выбранной оператором  $Z_2$ , просмотрены;

$G_{10}$  — печать шифра нормативной карты, выбранной оператором  $G_2$ , длительности производственного цикла;

$P_{11}$  — проверка: все ли шифры из массива шифров просмотрены

$G_{12}$  — конец вычислений.

Выходная информация имеет следующий вид.

### Шифр изделия 00160

№ чертежа	4 1 8 0 0 0 6 0 0
№ работы в сетевом графике	0 0 0 0 0 0 0 1
длительность работы	3 4 4 0 0 0 0 0
№ головной работы	0 0 0 1
.....	2 0 6 6 2 2 5 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 2
.....	9 4 0 9 5 0 0 0 0
№ чертежа	8 6 4 5 0 1 1 0 0
№ работы в сетевом графике	0 0 0 0 0 0 0 3
длительность работы	7 6 0 0 0 0 0 0
№ головной работы	0 0 0 2
.....	5 0 6 2 2 2 5 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 4
.....	1 2 1 7 0 0 0 0 0
№ головной работы	0 0 0 4
.....	5 0 6 4 0 2 6 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 5
.....	1 7 8 2 5 0 0 0 0
.....	4 7 7 7 0 0 2 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 6
.....	5 4 1 0 0 0 0 0 0
.....	7 7 5 5 0 5 2 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 7
.....	0 0 0 0 0 0 0 0
.....	7 8 6 7 0 0 8 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 8
.....	0 0 0 0 0 0 0 0
№ головной работы	0 0 0 5
.....	6 4 6 3 1 1 5 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 9
.....	2 1 5 0 0 0 0 0
.....	7 7 5 5 0 5 4 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 1 0
.....	7 1 7 0 0 0 0 0 0
№ головной работы	0 0 0 6
№ чертежа	6 6 6 9 0 0 3 0 0
№ работы в сетевом графике	0 0 0 0 0 0 0 1 1
длительность работы	1 0 2 9 9 9 9 9 9
№ головной работы	0 0 0 9
.....	8 6 6 7 3 5 8 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 1 2

.....	4 5 4 5 0 0 0 0 0
.....	8 6 6 5 2 0 6 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 1 3
.....	4 5 4 0 0 0 0 0 0
№ головной работы	0 0 1 1
.....	7 7 5 5 0 3 9 0 0
.....	0 0 0 0 0 0 0 1 4
.....	2 4 0 0 0 0 0 0 0
номера начальных работ	0 0 0 3
	0 0 0 7
	0 0 0 8
	0 0 1 0
	0 0 1 2
	0 0 1 3
	0 0 1 4

Вид сетевого графика на изготовление изделия 00160, построенного по данному списку, приведен на рис. 3.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б. В. Докторов, И. М. Бобко, И. М. Владовский, В. В. Колмогоров, Н. П. Перегудова, В. Г. Шаратов. Автоматизированная система управления Барнаульским радиозаводом. Издательство, «Наука», Сибирское отделение. Новосибирск, 1968.