

полняемых функций и большого количества связей. Как правило, единая математическая модель не создается. В настоящее время систему управления представляют в виде иерархической структуры подсистем 1-го ранга, каждая из которых, в свою очередь, подразделяется на несколько подсистем 2-го ранга и т. д. до конечной подсистемы n -го ранга, называемой коренной. Коренная подсистема представляет собой функциональную задачу, имеющую свою целевую функцию, критерий оптимизации и для которой составление математической модели не представляет непреодолимых трудностей.

После декомпозиции системы управления до функциональных задач необходимо приступить к составлению иконографической модели решения задачи, которая представляет собой граф $G = (P, U)$. Граф G состоит из множества вершин $P = \{P_k\}$ и множества направленных дуг $U = \{U_{ij}\}$, соединяющих собой пары вершин графа и отражающих потоки информации между вершинами. Вершины P_k представляют собой операторы, каждый из которых характеризует переработку входной информации в выходную. Для составления наглядной модели удобно иметь не идентичные по своему виду операторы, а систему операторов, характеризующих типичные методы обработки информационных сообщений.

Необходимо отметить, что не существует общих правил, по которым можно синтезировать систему таких формальных блоков. Как правило набор таких блоков

определяется на основании понимания существенных особенностей данного типа сложной системы и интуитивных соображений. Однако можно сформулировать основные требования к системе операторов для синтеза АСУП:

- 1) наглядность представления процесса решения задачи;
- 2) функциональная полнота системы операторов;
- 3) возможность распределения функций между человеком и вычислительными средствами в человеко-машинной системе управления.

В настоящее время в литературе описано несколько систем формальных блоков, синтезированных для различного класса сложных систем. В работе [2] представлена система из 13 типов операторов, разработанная для сложных систем связи и имеющая свою специфику. Описан также универсальный блок (агрегат), который может быть применен для формального описания любой функции в сложной системе любого типа [3]. В работе [4] показана возможность применения упрощенного агрегата — конечного автомата с памятью. Однако в силу своей универсальности и агрегат, и конечный автомат с памятью являются в значительной степени избыточными для частных случаев и применение их ведет к усложнению программы вычислений. К тому же при описании процесса решения задачи с помощью таких операторов теряется наглядность представления. В работе [3] предложена система формальных блоков для АСУП, однако, основным недостатком ее является сходство основного блока (обработки информации и выработки управляющих воздействий) с универсальным агрегатом; остальные же блоки — два типа датчиков информации, средства передачи и исполнительные органы — в основном относятся к периферийным устройствам структуры

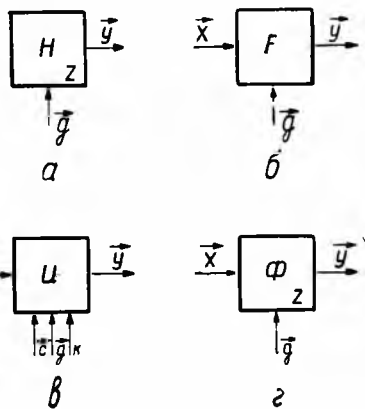


Рис. 2.

или к объекту управления. Все же остальные функции обработки информации ложатся на блок обработки и управления.

Исходя из всего сказанного, разработана система формальных блоков, с помощью которой может быть описана любая информационная структура сложной человеко-машинной системы управления производством. Система включает 4 типа функциональных блоков:

- 1) блок — источник информации (рис. 2, а);
- 2) блок прямого счета (рис. 2, б);
- 3) блок принятия решения (рис. 2, в);
- 4) блок фиксации информации (рис. 2, г).

Блок — источник информации

Источником может быть детерминированный (безэнтروпийный) источник, источник информации или источник шума.

Детерминированным источником сообщений является источник, поток сообщений которого полностью прогнозируем. Примером такого источника может быть подготовленный носитель информации (бланки, дуаль-карты и др.).

Источником информации является источник, поток сообщений которого недетерминирован и определяется состоянием объекта управления или внешней среды. Осведомительная информация в систему управления поступает обычно после «модуляции» потока безэнтропийного источника потоками источника информации и источника шума (помех).

В каждый момент времени t внутреннее состояние источника определено состоянием вектора $\bar{z} = \{z_1, z_2 \dots z_p\}$, которое является элементом множества векторов $\bar{z}$. Источники информации и шума имеют некоторые функции распределения $L[z_p(t)]$.

В общем случае на источник информации поступает вектор управляющих воздействий $\bar{g} = \{g_1, g_2 \dots g_m\}$ из множества векторов $\bar{G}$. Траектория выходного вектора $\bar{y} = \{y_1, y_2 \dots y_l\} \in \bar{Y}$ является вектор-функцией траекторий внутреннего состояния источника и управляющих воздействий

$$\bar{y}(t) = H[\bar{z}(t), \bar{g}(t)].$$

Наиболее часто встречается случай, когда

$$\bar{y}(t) = g(t) \cdot \bar{z}(t),$$

причем $g(t)$ — функция, принимающая дискретные значения 1 или 0.

Блок прямого счета

Оператор прямого счета ставится в соответствие всем операционным задачам, алгоритм решения которых определен и не подвержен влиянию со стороны перерабатываемой информации. Этим блоком описываются все виды вычислительных операций, операций по формированию констант и неслучайных функций времени, операций подсчета количества объектов, обладающих определенными свойствами. Кроме того, к нему могут быть отнесены различные преобразования и изменения информационной структуры сообщений (кодирование, декодирование, перевод на алгоритмический язык, введение избыточности в информационные сообщения и пр.).

На вход блока поступает вектор входных сообщений $\bar{x} = \{x_1, x_2 \dots x_n\} \in \bar{x}$ и управляющие сигналы $\bar{g} = \{g_1, g_2 \dots g_m\} \in \bar{G}$. Выходной вектор $\bar{y} = \{y_1, y_2 \dots y_l\} \in \bar{Y}$ определяется по формуле

$$\bar{y} = F[\bar{x}, \bar{g}],$$

где F — вектор-функция в общем случае нелинейная, но имеющая четкое математическое описание, структура которого не изменяется в зависимости от значений поступившей информации $\bar{x}$ и $\bar{g}$.

Блок принятия решения

Оператор принятия решения или управления в отличие от предыдущего оператора применяется в случаях, когда алгоритм решения зависит от содержания перерабатываемой информации. В простейшем случае это может быть логический оператор, предназначенный для проверки определенных условий и выработки признаков, обозначающих результат проверки. Если результат проверки может быть сведен к двум вариантам (наиболее распространенный случай), то на выходе оператора появляется одно из двух значений ($y = 1$ или $y = 0$), что в дальнейшем определяет выбор пути решения функциональной задачи. Кроме того, к логическим операциям могут быть отнесены операции, сопутствующие поиску информации в массиве данных — просмотр, опознавание, селекция, распределение.

В более сложном случае этот блок решает вариантную задачу, результат решения которой есть выбор одного из вариантов на основании определенного критерия оптимальности K . В ряде случаев такая задача может быть решена с помощью методов математического программирования (линейного, нелинейного, динамического), теории игр и др. Однако зачастую отсутствует достаточная информация для того, чтобы можно было применить указанные методы. В этом случае такую задачу можно решить на основании проведенного статистического анализа сходных ситуаций и принимаемых по ним решений.

К отдельной группе следует отнести целый ряд встречающихся задач, когда

- а) отсутствует достаточная исходная информация;
- б) механизм принятия решения не поддается математической формулировке по причине неизученности, либо по причине большой сложности;
- в) решение задачи средствами вычислительной техники нерационально.

В этих случаях блок принятия решения указывает роль человека в структуре.

На вход блока принятия решения кроме векторов $\bar{x}$ и $\bar{g}$ должны поступать вектор ограничений $\bar{c} = \{c_1, c_2 \dots c_k\} \in \bar{C}$ и критерий оптимизации K . Решение задачи в этом случае заключается в нахождении такого вектора $\bar{y}$, при котором целевая функция принимает экстремальное значение.

Блок фиксации информации

Оператор фиксации информации применяется в случаях, когда необходимо зафиксировать входную, выходную или промежуточную информацию в процессе функционирования автоматизированной системы управления. Часть зафиксированной информации является оперативной и используется для решения иных задач, другая часть является отчетной или статистической и поэтому документируется. Имеется также большой объем нормативной информации, которая хранится в системе и периодически может обновляться. Исходя из этих задач, блок фиксации информации должен обеспечивать запись, хранение, чтение и разрушение информации по мере необходимости. Хранение может осуществляться в оперативной памяти ВМ, на лентах, картах и прочих носителях информации.

ИЛИ

$$\bar{y}(t) = \Phi''[\bar{z}(t), \bar{g}(t)]$$

$$\bar{y}(t) = \Phi[\bar{x}(t), \bar{g}(t)].$$

Рис. 3.

В систему поступает информация 3-х типов:

- а) директивная;
- б) справочная;
- в) статистическая.

Ф — фонд заработной платы;

P — объем реализуемой продукции;

g — планируемое снижение трудоемкости изделий.

К справочной информации относятся:

T — рабочее время в планируемом периоде;

d — потери рабочего времени;

R — ограничение для пересчета фонда зарплаты.

К статистической информации относятся:

h — процент переработки норм;

N_i — количество работающих по категориям;

 $\bar{f}_i$ — средняя заработная плата по категориям.

Введем следующие операторы:

 H_1 — источник директивной информации;

H_7 — источник справочной информации;
 H_{11} — источник статистической информации;
 F_2 — расчет численности основных рабочих;
 F_3 — расчет фонда зарплаты основных рабочих;
 F_4 — расчет фонда зарплаты;
 F_5 — определение несоответствия расчетного и планируемого фондов;
 F_6 — определение средней заработной платы;
 F_8 — корректировка численности основных рабочих;
 F_{12} — расчет фондов заработной платы по категориям;
 F_{13} — расчет средней выработки;
 U_9 — проверка расчетного фонда заработной платы по ограничениям;
 U_{14} — оптимизация фонда заработной платы;
 Φ_{10} — фиксация основных показателей.

Блочная структура алгоритма планирования представлена на рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Касаткин, И. В. Кузьмин. Оценка эффективности автоматизированных систем контроля. Изд-во «Энергия», 1967.
2. А. Уилсон, М. Уилсон. Информация, вычислительные машины и проектирование систем. Изд-во «Мир», 1968.
3. Н. П. Бусленко. Моделирование сложных систем. Изд-во «Наука», 1968.
4. А. Т. Ашероф. Модели функционирования автоматизированной технико-экономической системы управления промышленным предприятием. Автореф. канд. дисс. Харьков, 1969.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ ПОЛУФАБРИКАТОВ МЕЖДУ СТАНКАМИ НЕПРЕРЫВНО-ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

Ю. В. Шагаев, Ю. В. Переверзев

Харьков

Наибольший съем продукции с непрерывно-поточной станочной линии заданных параметров обеспечивается при непрерывном ее функционировании. Но всегда имеют место сбои в работе линии, поскольку поломка одного из станков вызывает прерывание потока полуфабрикатов, которые поступают на последующие станки, и прекращение работы предыдущих станков (из-за отсутствия потребления изготовленных на них полуфабрикатов), т. е. остановку всей линии. Это приводит к снижению общего объема выпуска продукции. Увеличить выпуск в таком случае можно путем создания между станками бункеров, каждый из которых служит хранилищем промежуточных продуктов, создаваемых предыдущим по технологическому процессу станком, и источником снабжения последующего станка.

Для линии, состоящей из двух станков и бункера между ними, может быть применена описанная в работе [1] стохастическая модель управления запасами в двухфазовой системе (фазой в рассматриваемом случае является станок), учитывающая неодинаковые распределения длительности рабочего и нерабочего состояний фаз, при условии, что поток, поступающий в первую фазу, не прерывается, а на выходе второй фазы перегрузка невозможна.

При средней длительности рабочего времени первой фазы $l_1 = \frac{1}{\lambda_1}$, средней длительности ее простоев $m_1 = \frac{1}{\mu_1}$, аналогичных для второй фазы $l_2 = \frac{1}{\lambda_2}$ и $m_2 = \frac{1}{\mu_2}$ и равной производительности обеих фаз в их рабочем