

Е.М. АНПИЛОГОВ, Б.В. ДЗЮНДЗЮК, Т.Е. СТЫЦЕНКО

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И АНАЛИЗ НАСЛЕДУЕМЫХ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ОПЕРАЦИЯХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ

Теоретически изучаются наследуемые факторы на операции изготовления системы, в зависимости от выбранной и применяемой технологии. Актуальность задачи заключается в изменении их величины от минимально значимой до максимально возможной. Формализуются опасные и вредные факторы в технологической операции.

Любую систему можно охарактеризовать конечным числом параметров с эксплуатационными показателями в установленных пределах. Разработка технологической системы, конечной целью которой является продукт, представляет собой последовательность операций, выполняемых в определенном порядке. На каждом этапе изготовления формируются одновременно с полезными наследуемыми факторами и негативные опасные факторы.

На практике возникает задача изменения наследуемых факторов или иных параметров качества в зависимости от выбранной и применяемой технологии [1,2].

Целью работы является оценка количественных критериев для управления режимами операции и уменьшения отрицательных последствий на готовое изделие.

Технологическим процессом можно считать перемещение вектора состояния \bar{X} в пространстве состояния ИК из некоторой области $X_{вх} \subset ИК$ в некоторую область $X_{вых} \subset ИК$ по некоторой траектории L , лежащей в области перехода $X_{пер}$, т.е. $L \subset X_{пер}$, причем изменение вектора состояния \bar{X} может происходить по различным траекториям $X_{пер.верх}$, $X_{пер.ниж}$, что существенно изменяет наследуемые как полезные, так и опасные факторы (рис. 1).

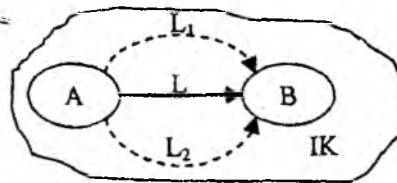


Рис. 1. Пример технологического процесса

Здесь $A - X_{вх}$, входные характеристики изделия; $B - X_{вых}$, выходные характеристики изделия; $L - X_{пер}$, переходные изменения изделия по оптимальной траектории; $L_1 - X_{пер.верх}$, переходные изменения изделия по верхней траектории в технологическом цикле; $L_2 - X_{пер.ниж}$, переходные изменения изделия по нижней траектории в технологическом цикле.

На каждой операции формируются наследуемые факторы: положительные и отрицательные, которые могут воздействовать на изделие как на промежуточных операциях, а также и на эксплуатационные свойства готового продукта [3]. Общая схема формирования наследуемых факторов приведена на рис. 2.

Введем обозначения для управляемых параметров (j) операции: $\omega_i^{(j)} \subset J_i$, $j=1, \dots, m$ - интервал колебания i -го параметра на входе j -й операции; $\delta_{(i)}^{(j)} \subset I_i$, $j=1, \dots, m$ - интервал колебания i -го параметра на выходе j -й операции.

Тогда область колебания вектора состояния на входе j -й операции

$$N_j = \prod_{i=1}^n \omega_i^{(j)} \in \mathbb{K}, \quad (1)$$

а область колебания вектора состояния на выходе j -й операции

$$D_j = \prod_{i=1}^n \delta_i^{(j)} \in \mathbb{K}. \quad (2)$$



Рис. 2. Структурная схема возникновения наследуемых факторов в технологической системе

Области измерения входных параметров удобно объединить в матрицы N и D технологического процесса (ТП).

Элементы матрицы N и D могут отличаться от областей, характеризующих «оптимально протекающий» ТП. «Оптимальные» матрицы N и D ТП обозначим соответственно $\tilde{N} = \|\tilde{\omega}_i^{(j)}\|$ и $\tilde{D} = \|\tilde{\delta}_i^{(j)}\|$, так как вход j -й операции является входом $(j+1)$ - операции, между элементами матриц \tilde{N} и \tilde{D} имеется связь: $\tilde{N}_i^{(j)} \subseteq \tilde{D}_i^{(j+1)}$, $j = 1, \dots, m+1$.

Аналогичная связь имеет место и для «оптимальных» областей:

$$\bar{X}_{j\text{вв}} \subseteq \bar{X}_{(j+1)\text{вых}}, \quad j = 1, \dots, m+1.$$

Параметры, воздействующие непосредственно на ход j -й технологической операции (режимы), которые характеризуют выходные параметры изделия, будем называть управляющими.

Вектор изменения наследуемых факторов $\bar{Z} = (Z_1, \dots, Z_{k_j})$ будем называть управляющим воздействием, на выходные параметры изделия, зависящие от «управляющих возможностей» j -й операции в общей системе изготовления. На каждой j -й операции определяется интервал варьирования γ управляющих параметров Z : $Z_1 \in \gamma_1, \dots, Z_{k_j} \in \gamma_{k_j}$.

Пространством управления j -й технологической операции назовем декартово произведение

$$R_j = \prod_{i=1}^{k_j} \gamma_i,$$

тогда

$$\bar{Z} \in R_i. \quad (3)$$

Как отмечалось ранее, векторы состояния на входе и выходе j -й технологической операции при управляющем воздействии на параметры операции характеризуют качество изделия. Тогда можно записать связь между $\bar{x}^{(j)вх}$ и $x^{(j)вых}$, которая имеет вид

$$\bar{x}^{(j)вых} = F_j(\bar{x}^{(j)вх}, \bar{Z}_j), \quad (4)$$

где F_j - некоторая вектор-функция.

В координатной форме (4) принимает вид

$$\begin{cases} x_1^{(j)вых} = f_1^{(j)}(\bar{x}^{(j)вх}, \bar{Z}_j); \\ \text{-----} \\ x_n^{(j)вых} = f_n^{(j)}(\bar{x}^{(j)вх}, \bar{Z}_j). \end{cases} \quad (5)$$

Эта связь между управляемыми и управляющими параметрами определяется экспериментально - статическими методами.

Считаем, что в общем случае известны уравнения регрессии

$$\begin{cases} \hat{x}_1^{(j)вых} = f_1^{(j)}(\bar{x}^{(j)вх}, \bar{Z}_j); \\ \text{-----} \\ x_n^{(j)вых} = f_n^{(j)}(\bar{x}^{(j)вх}, \bar{Z}_j), \end{cases}$$

где $\hat{x}_1^{(j)вых}, \dots, \hat{x}_n^{(j)вых}$ - оптимальное (среднее) значение соответствующих параметров.

В векторной форме

$$\hat{x}^{(j)вых} = F_j(\bar{x}^{(j)вх}, \bar{Z}_j), \quad j=1, \dots, m,$$

здесь $\bar{x}^{(j)вх} \in N_j$, $\bar{Z}_j \in R_i$.

В дальнейшем с помощью ЭВМ решается задача обращения последней строки уравнения (5) в нулевую, с минимизацией других элементов этой матрицы с учётом приоритета операций и параметров.

Приведенный анализ различных факторов позволяет учитывать нежелательные наследуемые факторы в изготавливаемой системе, что не учитывалось в аналогичных работах [2,3]. Это дает возможность прогнозировать опасные наследуемые факторы и влиять на эксплуатационные показатели изготавливаемого изделия.

Список литературы: 1. Дальский А.М. Технологическое обеспечение надежности высокоточных деталей машин. М.: Машиностроение, 1975. 224 с. 2. Яцерицин П.И., Рыжов Э.В., Аверченко В.И. Технологическая наследственность в машиностроении. Минск: Наука и техника, 1977. 255 с. 3. Неалюдов И.Ш., Анпилогов Е.М. О моделировании технологического процесса с учетом явлений технологической наследственности // АСУ и приборы автоматизации. 1984. Вып. 72. С. 89-93.

Поступила в редколлегию 23.05.2003

Анпилогов Евгений Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедры охраны труда ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-13-60.

Дзюндзюк Борис Васильевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой охраны труда ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-13-60.

Стыценко Татьяна Евгеньевна, ст. преподаватель кафедры охраны труда ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-13-60.