

168с. **3.** Мищеряков Ю.В., Шовкопляс Ю.В., Евсеева Н.В. Моделирование распределенных баз данных в условиях неопределенности // Вестник ХНТУ. 2007. №4(27). С. 240-247. **4.** Марасанов В.В., Мамиконов А.Г., Кульба В.В., Коробко В.Б. Модели синтеза систем баз данных в вычислительных сетях. Кишинев: «Штиинца», 1987. 268с. **5.** Основы моделирования сложных систем / Под общ. ред. И.В. Кузьмина. Киев: Вища шк., 1981. 360 с. **6.** Гнеденко Б.В., Коваленко И.М. Применение теории массового обслуживания к задачам больших систем. В кн.: Большие системы. Теория, методология моделирования. М.: Наука, 1971. **7.** Мартин Дж. Системный анализ передачи данных / Пер. с англ. М.: Мир, 1996. **8.** Хаусли Т. Системы передачи и телеобработки данных / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1994. **9.** Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высш. шк., 2001. 271 с.

Поступила в редколлегию 18.09.2007

Евсеев Виктор Владимирович, канд. техн. наук, профессор кафедры системотехники ХНУРЭ. Научные интересы: автоматизация проектирования сложных систем. Адрес: Украина, 61000, Харьков, пер. Хорошевский, 13, кв. 1, тел.: 372-56-16.

Шовкопляс Юрий Витальевич, студент факультета компьютерной инженерии и управления ХНУРЭ. Научные интересы: математическое моделирование. Адрес: Украина, 61000, Харьков, ул. Конева, 13, кв. 70, тел. 712-47-78.

Самойленко Наталья Викторовна, аспирантка кафедры системотехники ХНУРЭ. Научные интересы: информационные технологии моделирования и проектирования. Адрес: Украина, 61000, Харьков, ул. Полтавский шлях, 154, кв. 131, тел.: 372-56-16.

УДК 621.318.5:002

*Е.М. АНПИЛОГОВ, И.Е. АНПИЛОГОВА, Б.В. ДЗЮНДЗЮК,
Л.И. МАРЧЕНКО, Л.В. ЛАРЧЕНКО*

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ В ЦЕЛЯХ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ И УСТРАНЕНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ

Моделируется технологический процесс при изготовлении системы с учётом входных, выходных параметров и режимов операций. Актуальность задачи заключается в том, что в зависимости от входных параметров и режимов отдельных операций можно прогнозировать выходные параметры готового изделия. На технологических операциях с помощью режимов устраняются нежелательные и опасные факторы.

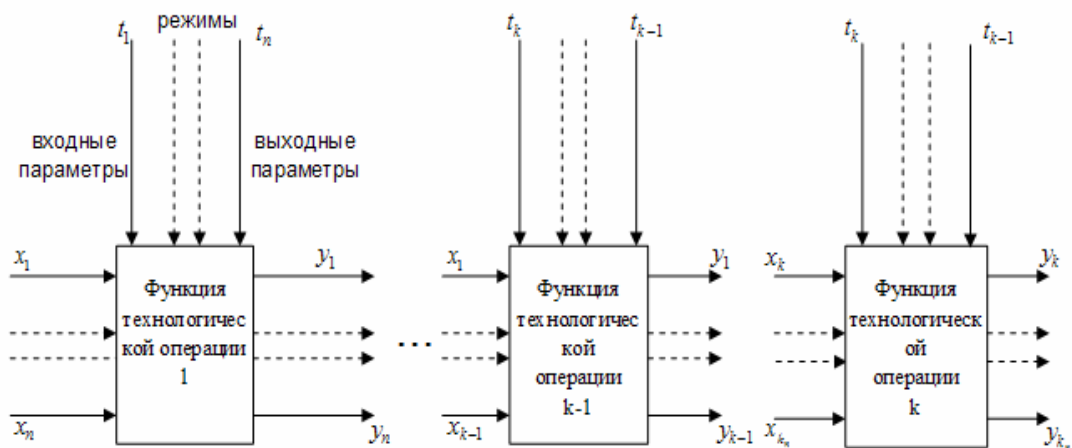
Научно-технический прогресс в интенсификации экономики предусматривает опережающее развитие новой техники и технологии. Увеличение производства сложных систем, насыщенности ими промышленности, транспорта и других отраслей народного хозяйства должны быть обеспечены условиями безопасной, безвредной и высокоэффективной работой персонала и оптимальной технологией.

Выполнение данных положений связано с расходом значительных средств, часто соизмеримых со стоимостью системы, поэтому правильное проектирование и эксплуатация сложных систем с точки зрения безопасности – очень важная задача производительности труда и дохода.

Изучение системы «Человек-Машина-Среда» может управлять, прогнозировать, а также учитывать состояние человека с учётом динамического характера реакций организма и специфических особенностей конкретного технологического процесса, управляемого оператором.

Данная работа посвящена рассмотрению системы, программы в целях учёта, управления и минимального влияния опасных и вредных факторов в процессе выбора рациональной технологии для изготовления системы.

Исследуемая система может быть представлена в виде совокупности технологических процессов (операций), выполняемых в определенной последовательности, как показано на рисунке. На каждую операцию действуют векторы – входные, выходные и режимов управления этими операциями. Все эти элементы объединяются в систему при помощи связей.



Структурная схема выполнения операций технологических процессов

Целью работы является оценки количественных критериев и нахождение оптимальных и граничных значений для управления ходом технологического процесса.

Для нахождения оптимальных и критических значений факторов воздействия на человека необходимо создание модели управления технологическим процессом, в котором на каждом этапе операции можно вмешиваться в ход процесса и своевременно компенсировать либо устранять нежелательные, а также опасные факторы.

Для учёта нежелательных последствий разработаем относительно вероятностную функцию $f_e(\bar{t}_e, y_{e-1}, \bar{y}_e)$, моделирующую e-ю операцию, и укажем способ её построения на основании (1), (2).

Считаем, что случайный вектор $\bar{y} = \{y_1, \dots, y_n\}$ распределен нормально и плотность его распределения выражается формулой:

$$f(y_1, \dots, y_n) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \cdot |k|} \cdot \exp\left\{-\frac{1}{2} (\bar{y} - \bar{M})^* \cdot k^{-1} \cdot (\bar{y} - \bar{M})\right\}, \quad (1)$$

где k – некоторая положительно определенная матрица; $|k|$ – детерминант матрицы k ; k^{-1} – матрица, обратная k ; \bar{M} – числовой вектор; $(\bar{y} - \bar{M})^*$ – транспонированный вектор $(\bar{y} - \bar{M})$.

Обозначим через $MY_i (M_{y_i})$ и $DY_i (\sigma_{y_i}^2)$ собственно математическое ожидание и дисперсию случайной величины Y_i .

Имеет место соотношение: $\sigma_{y_i}^2 = DY_i = MY_i^2 - (MY_i)^2$.

Символ $k_{y_i y_j}$ будет обозначать ковариацию случайных величин Y_i и Y_j :

$$K_{y_i y_j} = M \cdot \{(Y_i - MY_i) \cdot (Y_j - MY_j)\},$$

тогда $K_{y_i y_j} = DY_{ij}$.

Для нормально распределенной совокупности \bar{y} элементы вектора \bar{M} и матрицы k , участвующие в формуле (1), имеют вполне определенный вероятностный смысл, а именно:

$$M_i = MY_i; \quad K_{ij} = K_{y_i y_j} (i, j = 1, \dots, n).$$

Пусть $\{y_1, \dots, y_n, x_1, \dots, x_k\}$ – некоторая совокупность случайных величин с плотностью совместного распределения $d(y_1, \dots, y_n, x_1, \dots, x_k)$.

Плотность распределения совокупности $\{x_1, \dots, x_n\}$ обозначим через $h(x_1, \dots, x_k)$.

Для нормально распределённой совокупности $\{y_1, \dots, y_n, x_1, \dots, x_k\}$ ковариация $\frac{K_{y_i y_j}}{\bar{x}}$ не зависит явно от \bar{x} . При фиксированном векторе \bar{x} плотность $f\left(\frac{\bar{y}}{\bar{x}}\right)$ задаёт нормальный закон распределения.

Построение переходной функции по экспериментальным данным.

Обозначим через $\bar{x} = \{x_1, \dots, x_k\}$ и $\bar{y} = \{y_1, \dots, y_n\}$ соответственно входящие и выходящие из операции y ; через $\bar{t} = \{t_1, \dots, t_r\}$ - значения технологических факторов для данной операции.

Предположим, что совокупность $\{\bar{x}, \bar{y}\} = \{x_1, \dots, x_k; y_1, \dots, y_n\}$ при фиксированных значениях \bar{t} по нормальному закону.

Переходная функция, моделирующая операцию Y .

Суть плотности распределения вектора \bar{y} при заданном значении вектора \bar{x} .

Обозначим переходную функцию через $f(\bar{t}, \bar{x}, \bar{y})$ и укажем способ её построения по результатам эксперимента.

Фиксируем значения технологических факторов $\bar{t} = \{t_1, \dots, t_r\}$ и выполняем N раз операцию Y .

Значения величин X_i, Y_j при e -м выполнении операции (эксперимента) обозначим через X_{ie}, Y_{je} .

1) Вычислим $m_{x_i}, m_{y_j}; i = 1 \dots k; j = 1 \dots n$ - оценки математическим ожиданий (выборочные средние) величин x_i, y_j :

$$m_{x_i} = \frac{\sum_{e=1}^N x_{i,e}}{N}; \quad m_{y_j} = \frac{\sum_{e=1}^N y_{j,e}}{N} \quad . \quad (2)$$

2) Вычислим элементы ковариационной матрицы k , определяющей нормальный закон распределения совокупности $\{\bar{x}, \bar{y}\}$.

Оценки ковариаций (выборочные ковариации) $K_{x_i x_j}, K_{x_i y_j}, K_{y_i y_j}$ обозначим через

$$\begin{aligned} K_{x_i x_j} &= \frac{\sum_{e=1}^N (x_{i,e} - m_{x_i})(x_{j,e} - m_{x_j})}{N - 1}, \\ K_{x_i y_j} &= \frac{\sum_{e=1}^N (x_{i,e} - m_{x_i})(y_{j,e} - m_{y_j})}{N - 1}, \\ K_{y_i y_j} &= \frac{\sum_{e=1}^N (y_{i,e} - m_{y_i})(y_{j,e} - m_{y_j})}{N - 1}; \end{aligned} \quad (3)$$

Отсюда, в частности, получим $S_{x_i}^2, S_{y_i}^2$ - оценки для дисперсий (выборочные дисперсии) величин X_i, Y_j :

$$S_{x_i}^2 = K_{x_i x_i} = \frac{\sum_{e=1}^N (x_{i,e} - m_{x_i})^2}{N-1}, \quad S_{y_i}^2 = K_{y_i y_i} = \frac{\sum_{e=1}^N (y_{i,e} - m_{y_i})^2}{N-1}. \quad (4)$$

3) Перейдём от величин X_i к центрированным $\tilde{X}_i = X_i - m_{x_i}$ и применим алгоритм ортогонализации. В результате получим независимые случайные величины $\{Z_1, \dots, Z_k\}$:

$$Z_e = \tilde{X}_e - \lambda_{e1} Z_1 - \lambda_{e2} Z_2 - \dots - \lambda_{e-1} Z_{e-1}, \quad e = 1 \dots k.$$

Коэффициенты λ_{e_j} , $j = 1, \dots, e-1$, полностью определяются выборочными ковариациями $K_{x_i x_j}$.

В процессе ортогонализации последовательно находим также выборочные дисперсии $S_{z_e}^2$ и выборочные ковариации $K_{y_i z_e}$. Отметим, что $m_{z_e} = 0$.

4) Пользуясь формулами (2),(3),(4), получим оценки для условных математических ожиданий $M_{\frac{y_i}{Z}}$ и ковариаций $K_{\frac{y_i y_j}{Z}}$:

$$\begin{cases} \beta_{ie} = \frac{K_{y_i z_e}}{S_{z_e}^2} \\ m_{\frac{y_i}{Z}} = \sum_{e=1}^k \tilde{\beta}_{ie} Z_e \\ K_{\frac{y_i y_j}{Z}} = K_{y_i y_j} - \sum_{e=1}^k \tilde{\beta}_{ie} \cdot \tilde{\beta}_{je} \cdot S_{z_e}^2 \end{cases} \quad (5)$$

5) Составим матрицу $K = (K_{ij})$ и вектор $\bar{M} = \{M_1, \dots, M_k\}$, элементы K_{ij}, M_i которых есть:

$$K_{ij} = \frac{K_{y_i y_j}}{Z},$$

$$M_i = \frac{m_{y_i}}{Z}.$$

Искомая переходная функция $f(\bar{t}, \bar{x}, \bar{y})$ даётся формулой:

$$f(\bar{t}, \bar{x}, \bar{y}) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \cdot |K|} \cdot \exp\left\{-\frac{1}{2}(\bar{y} - \bar{M})^* \cdot k^{-1} \cdot (\bar{y} - \bar{M})\right\}. \quad (6)$$

Определенная переходная функция зависит от вектора $\bar{Z} = (Z_1, \dots, Z_k)$, но поскольку величины Z_i и X_j связаны известной линейной зависимостью:

$$Z_i = C_{i1} \tilde{X}_1 + C_{i2} \tilde{X}_2 + \dots + C_{i,i-1} \tilde{X}_{i-1} + \tilde{X}_i, \quad i = 1, \dots, k, \quad (7)$$

то подставив в (7) выражение (6), получим в качестве аргументов переходной функции исходные величины $\{X_1, \dots, X_k\}$.

6) В пространстве $T = \{t_1, \dots, t_2\}$ выберем некоторую решетку R_T , целиком лежащую в области допустимых значений технологических факторов D . Для каждого узла решетки строим переходную функцию и на полученном семействе $f(\bar{t}, \bar{x}, \bar{y})$ реализуем алгоритмы оптимального управления технологическим процессом.

Выводы

Практическая значимость исследования состоит в том, что модель можно использовать при проектировании технологических процессов и операций, а также прогнозировать эксплуатационные параметры изделия с учётом входных, выходных и режимных параметров. При этом на каждой операции при помощи режимов можно прогнозировать и устранять нежелательные и опасные факторы, что не учитывалось в работах [3-6].

Научная новизна работы состоит в управлении технологическими процессами как на уровне операций, так и на уровне общей технологической систем с прогнозированием эксплуатационных показателей, что позволяет существенно экономить время проектирования с использованием ЭВМ.

Список литературы: 1. Белжман Р., Жиджи Э. Динамическое программирование и современная теория управления. М.: МИР, 1984. 207с. 2. Меткин Н.П., Щёголев В.А. Математические основы технологической подготовки гибких производственных систем. М.: Издательство стандартов, 1985. 254с. 3. Невлюдов И.М., Анпилогов Е.М. О моделировании технологического процесса с учётом явлений технологической наследственности // АСУ и приборы автоматики. 1984. Вып. 72. С. 89-93. 4. Дзюндзюк Б.В., Анпилогов Е.М., Анпилогова И.Е., Кравченко Ю.В. Модель управления различными наследуемыми факторами в системе «Человек-Машина» // АСУ и приборы автоматики. 2005. Вып. 132. с. 110-114. 5. Дальский А.М. Технологическое обеспечение надёжности высокоточных деталей машин. М.: Машиностроение, 1975. 225с. 6. Яцерицин П.И., Рыжов Э.В., Аверченков В.И. Технологическая наследственность в машиностроении. Минск: Наука и техника, 1977. 255с.

Поступила в редколлегию 02.08.2007

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

Анпилогова Ирина Евгеньевна, инженер каф. охраны труда ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-13-60.

Дзюндзюк Борис Васильевич, зав. каф. охраны труда ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-13-60.

Марченко Людмила Ивановна, ст. пр. каф. охраны труда ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-13-60.

Ларченко Лина Викторовна, доцент каф. охраны труда ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-13-60.

УДК 681.586.37:004.5

Н.Я. КАКУРИН, Ю.В. ЛОПУХИН, Н.Н. БЫКОВА

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ АНАЛИЗА ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЧИСЕЛ

Рассматривается структура и возможности программного средства для анализа числа тактов преобразования и статистики преобразований преобразователей кодов, функционирующих по методу накопления эквивалентов

1. Постановка задачи

Основными параметрами преобразователей кодов по методу накопления являются быстродействие (число тактов преобразования) и аппаратные затраты (число корпусов ИС или число вентилях). К достоинству преобразователей кодов этого типа относятся возможность изменения соотношения между быстродействием и аппаратными затратами за счет выбора числа шагов преобразования, значений шагов и стратегии использования различных шагов преобразования.

Стратегия использования шагов преобразования может быть последовательной или параллельной.

При последовательной стратегии показания разрядных счетчиков, значения которых равны или превышают значение шага, уменьшают на значение этого шага.

Если же во всех преобразуемых разрядах значения цифр оказываются меньше этого шага, происходит переход на более меньший шаг, и далее ведется уменьшение значений