

Акустический эффект количественной оценки возникновения дополнительной инерционности, вследствие размещения лицевой панели в полости резонатора на упругих опорах, устанавливался экспериментальным путем, между концевой поправкой щелевого зазора-толщины панели и его параметрами (частота звука, глубина зазора, высота, диаметр упругих связей-пружин). Количественную оценку влияния параметров δ , γ , τ на величину $\delta_{\text{дт}}$ проводили экспериментально при различных вариантах: для толщины деревянной панели $\tau = 0,3-1,2$ см, металлических панелей $\tau = 0,1-0,3$ см при зазоре $\delta = 0,1-0,5$ см и для коэффициента щелевой перфорации $\gamma = \frac{S_1 - S_2}{S_2} = 0,01-0,05$, высоты упругих связей $h = 1, 1,5, 2$ см и диаметра пружин $D = 0,5-1,5$ см. Сравнение теоретических и экспериментальных данных показывает при $\delta_{\text{дт}} = 0,1-0,3$ см, $h = 1,5$ см наблюдается дополнительное увеличение инерционности системы, влияющее на смещение резонансной частоты, что дает погрешность, не превышающую допустимую ошибку акустических измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1463884 СССР, МКИ: Е04В 1/84. Резонансный звукопоглотитель / Ю. А. Гаспарян, Ю. М. Чудинов, Л. А. Борисов, С. А. Маргарян (СССР).— № 4244867; Заяв. 31.3.87. Опубл. 7.3.1989, БИ, № 9.— 3 с.
2. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара.— Л.: Машиностроение, 1976.— 317 с.
3. Росин Г. С. Измерение динамических свойств акустических материалов.— М.: Стройиздат, 1972.— 173 с.

ЕрПИ им. К. Маркса

18. VI. 1988

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLII, № 6, 1989, с. 293—297

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 658.52.011.56.012.3

С. С. ЗАХАРЬЯН, А. П. МАТЕВОСЯН

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРУЕМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Описывается имитационная модель технологической линии, состоящей из последовательно соединенных производственных модулей, включающих технологическое оборудование, межоперационный склад, контрольное устройство, а также систему транспортировки. Разработанная модель представляется удобным средством для определения параметров технологической линии, таких, как: производительность и требуемая надежность технологического оборудования; максимальные вместимости и минимальные запасы на межоперационных складах; время восстановления технологического оборудования и др.

Ил. 1, Табл. 2. Библиогр.: 4 назв.

Նկարագրված է տեխնոլոգիական գծի նմանակային մոդելը Գիծը բաղկացած է հաջորդաբար միացված արտադրական միավորներից, որանք ընդգրկում են հաստոց, միջանցիկ պահեստ, ստուգող սարք և ինչպես նաև արանսպորտային համակարգ: Մշակված մոդելը իրենից ներկայացնում է հարմար մեթոդ տեխնոլոգիական գծի այնպիսի պարամետրերի որոշման համար, որոնց թվին են պատկանում հաստոցի արտադրողականությունը և պահանջվող հոսանքությունը, միջանցիկ պահեստների առավելագույն ունակությունը և պատրանների նվազագույն ծավալը, հաստոցների վերականգնման ժամանակը և այլն:

В работе предлагается имитационная модель технологической линии (ТЛ) дискретного производства, реализованная на языке GPSS [3], которая может быть использована в качестве основного инструмента при проектировании или рационализации ТЛ.

В отличие от ранее опубликованных работ [1, 2, 4 и др.] предлагаемая имитационная модель позволяет исследовать функционирование ТЛ с учетом постоянных страховых заделов и возможности резервирования основного технологического оборудования. Введение страховых заделов и резервирования во многих случаях оказывается экономически оправданным, т. к. позволяет значительно повысить надежность ТЛ.

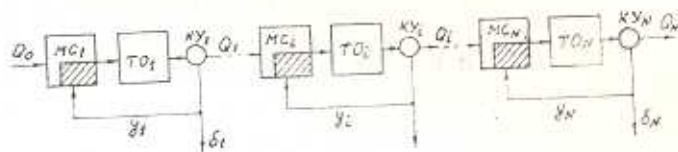


Рис.

Технологическая линия дискретного производства (рис.) в общем случае состоит из последовательно соединенных производственных модулей. Каждый производственный модуль может включать: технологическое оборудование (ТО), межоперационный склад (МС), контрольное устройство (КУ), а также систему транспортировки. После операции контроля материальный поток распределяется по трем направлениям: поток годных деталей Q_i , поток деталей с устранимыми дефектами y_i и поток бракованных деталей δ_i .

При проектировании рассматриваемого типа ТЛ требуется установить основные ее параметры, в том числе: производительность и требуемую надежность ТО, вместимости МС и величины страховых заделов, расчетное время восстановления ТО и другие. Рассматриваемая задача относится к классу многовариантных, оптимизационных, нелинейных и стохастических. Для ее решения представляется удобным применение метода имитационного моделирования, главным достоинством которого является возможность учета в процессе исследования динамических и стохастических аспектов функционирования ТЛ.

Основным показателем, определяющим выбор оптимальных параметров и структуры ТЛ, является ее экономическая оценка по минимуму приведенных затрат при заданном объеме выпуска готовых изделий. Рассматриваемая задача формализована с помощью математической модели, включающей целевую функцию вида

$$Z^{TL} = \sum_{i=1}^N (Z_i^{TO} + Z_i^{MC} + Z_i^{KY} + Z_i^{TP} + Z_i^3 + Z_i^{PO} + Z_i^B + Z_i^{PB}) + Z^Y \rightarrow \min, \quad (1)$$

где Z^{TL} — приведенные затраты на ТЛ; N — число технологических модулей; Z_i^{TO} , Z_i^{MC} и Z_i^{KY} — приведенные затраты соответственно на ТО, МС и КУ; Z_i^{TP} , Z_i^3 , Z_i^{PO} — затраты, связанные соответственно с техническим обслуживанием, страховым заделом и резервным оборудованием; Z_i^B — ущерб от технологического брака; Z_i^{PB} — затраты на мероприятия, направленные на сокращение доли дефектной продукции; Z^Y — ущерб, связанный с невыполнением плановых показателей и графика поставок.

Математическая модель включает также ряд ограничений:

$$0 \leq V_i^{MC} \leq V_{i\max}^{MC}; \quad (2)$$

$$P_{i\min} \leq P_i \leq P_{i\max}; \quad (3)$$

$$0 < H_i \leq H_{i\max}; \quad (4)$$

$$T_{i\min}^B \leq T_i^B \leq T_{i\max}^B; \quad (5)$$

$$0 < \beta_i \leq \beta_{i\max}; \quad (6)$$

$$S^{TL} \leq S_{\max}^{TL}; \quad (7)$$

$$Z^{TL} \leq Z_{\max}^{TL}; \quad (8)$$

где V_i^{MC} — объем МС_{*i*}, P_i — производительность ТО_{*i*}, H_i — надежность ТО_{*i*}, T_i^B — среднее время восстановления ТО_{*i*}, β_i — доля дефектной продукции, S^{TL} — площадь производственного поглощения, Z_{\max}^{TL} — лимитная цена на создание ТЛ.

Предлагаемая имитационная модель состоит из шести сегментов: работы ТЛ, отказов и восстановления ТО, замены инструмента, резервного оборудования, сбора данных о содержимом МС, таймера.

В первом сегменте имитируется работа ТЛ. Для ТЛ, содержащей N технологических модулей, в сегменте циркулируют N транзактов. Каждый из транзактов, прежде чем поступить на «обслуживание», проверяет ограничения на наличный запас и на максимально допустимое количество деталей на МС последующего модуля. При выполнении этих условий содержимое МС уменьшается на единицу, после чего транзакт продвигается в блок, моделирующий занятие станка. По истечении времени обработки транзакт поступает в блок, имитирующий КУ, который по заданному вероятностному закону либо осуществляет «отбраковку», либо пропускает транзакт в блок, в котором осуществляется увеличение на единицу числа деталей на МС следующего модуля. В случае устранимого дефекта транзакт возвращается на вход блока моделирующего занятие станка, а при неустранимом дефекте поступает в блок регистрации бракованных деталей, после чего возвращается на вход

сегмента. Второй сегмент модели обеспечивает, в соответствии с функциями распределения времени безотказной работы, блокировку станков на время восстановления. Третий сегмент обеспечивает в определенные моменты времени отключение каждого из станков на время, необходимое для замены инструмента, после чего станок вновь включается в работу. В четвертом сегменте модели имитируется включение резервного оборудования в производственный процесс при аварийных и сбойных ситуациях. Время включения зависит от конкретной организации производственного процесса. Пятый сегмент предназначен для регистрации и сбора данных, позволяющих оценить распределение числа деталей, находящихся на МС. Шестой сегмент модели обеспечивает вычисление приведенных затрат согласно целевой функции, а также завершения моделирования в заданный момент времени.

Таблица 1

Входной параметр	№ модуля				
	1	2	3	4	5
Среднее время наработки на отказ станков, ч	170	150	150	140	175
Среднее и среднеквадратичное отклонение числа обрабатываемых деталей одним режущим инструментом, шт	700	1000	1000	900	48000
	15	30	30	25	1800
Среднее и среднеквадратичное отклонение времени замены режущего инструмента, с	360	120	120	240	2200
	10	4	4	8	80
Такт работы станков, с	66	49	51	45	60
Вероятность появления деталей с устранимым дефектом	0,006	0,005	0,005	0,006	0,009
Вероятность появления деталей с неустранимым дефектом	0,004	0,003	0,003	0,0045	0,005

В качестве примера рассмотрена ГЛ по производству валов электродвигателей, состоящая из пяти модулей. В первом модуле осуществляется подрезка и центровка заготовки, во втором и третьем—токарная обработка, в четвертом—фрезеровка шпоночного паза, в пятом—шлифовка диаметра под сердечник ротора. Время наработки на отказ станков распределено экспоненциально, а число обрабатываемых деталей одним режущим инструментом и время его замены подчиняются нормальному распределению. Исходная информация приведена в табл. 1. Моделирование осуществлялось на ЭВМ ЕС 1033. В процессе моделирования для каждого станка было задано по три разных значения среднего времени восстановления, распределенного экспоненциально, а также соответствующие им приведенные затраты. В результате были определены оптимальные величины среднего времени восстановления каждого из станков, вместимости МС и величины страховых заделов. Полученные значения параметров приведены в табл. 2.

Выходной параметр	№ модуля				
	1	2	3	4	5
Среднее время восстановления, мин.	135	120	120	100	130
Вместимость склада, ячейки		235	220	200	210
Величина задела, шт		125	110	110	90

Описанная выше имитационная модель обладает высокой гибкостью, дающей возможность производить настройку модели на произвольную последовательно-параллельную структуру ТЛ с необходимым числом элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Имитационное моделирование производственных систем / Под общ. ред. А. А. Вавилова. — М.: Машиностроение; Берлин: Техника, 1983. — 416 с.
2. Магросова Г. А., Синекон Ю. С. Моделирование прохождения изделий по технологической линии // Автоматизация проектирования в электронике. — 1987. — № 36. — С. 57—61.
3. Шрайбер Т. Дж. Моделирование на GPSS. — М.: Машиностроение, 1980. — 562 с.
4. Savsar Mehmet, Biles William E. A simulation model for automated multi-stage production lines // Ann. Int. Ind. Eng. Conf., Chicago, Ill., May 6—10, 1984. — Norcross, Ga, 1984. — P. 517—525.

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLII, № 6, 1989, с. 297—302

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 62.501.7

В. К. БРУТЯН

К СТОХАСТИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ МАРКОВСКИХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

На закон управления марковскими системами, состояние которых задается стохастическим дифференциальным управлением Ито, а функционал качества квадратичен, накладываются нелинейные ограничения. Для заданных нелинейных структур законов стохастического управления в пространстве состояний методами статистической линеаризации определяются приемлемые приближенные решения. Показывается, что при заданных структурных ограничениях решение эквивалентной линейной задачи достаточно точно сходится к субоптимальному решению исходной задачи. На конкретном примере полученные результаты применяются для определения закона стохастического управления двумерными марковскими системами.

Табл. 2. Библиогр.: 9 назв.

Աշխատանքում Իտոյի ստոխաստիկ դիֆերենցիալ համասարմաներով բնութագրվող մարկովյան համակարգերի կառավարման օրենքի վրա դրվում են ոչ գծային սահմանափակումներ: Կառավարման որակը բնորոշվում է քառակուսային ֆունկցիոնալով: Տրված ոչ գծային