



ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Кучеренко Е.И., Трохимчук С.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Управление процессами в производственных автоматизированных системах обычно характеризуется некоторыми важными аспектами, к которым, в первую очередь, следует отнести свойства эффективности функционирования производств [1]. Как показали исследования, важнейшим фактором, влияющим на эффективность технологического оборудования, является максимизация факторов надежности и их производных на модели.

Пусть задана структура гибридной модели автоматизированного технологического участка [2] в виде

$$S_p = \bigcup_{\Omega} S_{\omega}, \omega \in \Omega, \quad (1)$$

где символ  $\bigcup_{\Omega}$  в (1) определяет некоторую функциональность на множестве отношений  $R^{(o)}(x, y)$  компонент модели  $S_{\omega}$ . В работе предложены подходы и технологии к оптимизации и развитию модели (1) для целей повышения эффективности изделий.

**Утверждение 1.** Если задана модель  $S_p = \bigcup_{\Omega} S_{\omega}, \omega \in \Omega$ , реализующая управление  $\hat{X} \rightarrow \hat{Y}$ , то ввод дополнительно модуля адаптации по критерию надежности (МА) и модуля реализации тестирования и отображения процессов адаптации (МТиА) позволяет повысить качество выпускаемых изделий.

Выделив модули МА и МТиА в виде

$$S_{\alpha} = \cup(S_M, S_{MT}), \quad (2)$$

мы можем представить развитие гибридной модели как композицию частных моделей (2)

$$S_{p\alpha} = \bigcup_{\Omega} (S_{\omega}, (S_M, S_{MT})), \omega \in \Omega. \quad (3)$$

Проблемы композиционного объединения в (3) являются важными и актуальными, в связи с этим вызывают особый интерес задачи развития моделей и систем повышения качества сложных объектов на основе управления надежностью компонент модели [1].

Оптимизация осуществляется на основе минимизации стоимостных показателей  $C$  их функционирования и определяется функционалом вида

$$\sum_{\eta}^N C_{\eta} (C_{\eta} \in C) | P(t) \geq P(t)^* = true, \eta \in N, \quad (4)$$

где  $P(t), P(t)^*$  – соответственно текущее и допустимое значение эксплуатационной надежности.

Тогда критерием качества задачи синтеза параметров объекта может быть следующий функционал  $I$ , определяющий безотказность работы рассматриваемого объекта при определенных ограничениях

$$I = \min(X_1, X_2, \dots, X_n) | P(k) \in \{P(k)\}, P(t) \geq P(t)^*, \sum_{\eta=1}^N C_{\eta} (C_{\eta} \in C), \eta \in C, N \geq N^*. \quad (5)$$

В ряде случаев (5) может быть представлено также в виде нахождения экстремума коэффициента готовности оборудования

$$T_{o/(T_o + k_p T_e)} \rightarrow \max, \quad (6)$$



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

$$\begin{aligned} P(\kappa) \in \{P(k)\}, P(t) \geq P(t)^*, \\ \sum_{\eta=1}^N C\eta (C\eta \in C), \eta \in C, N \geq N^*, \\ \tau \leq \tau^* \end{aligned} \quad (7)$$

на множестве ограничений (7), где  $k_p(\mu) = 1/k'$  – коэффициент профессиональной пригодности персонала,  $k' = (0,1]$ ;  $T_e$  – время восстановления отказа (устранения брака).

При наличии альтернатив  $\{Alt_v\}, v \in N$ , в решении (5) – (7) следует учесть поиск

$$\{Alt\}_Y = \min_F \{Alt_v\}, v \in N, \quad (8)$$

как подмножество из  $Y \subseteq N$  возможных решений.

Учитывая (5) – (8), сформулируем этапы метода в реализуемой технологии.

Этап 1. Определяем структуру модели и функцию распределения вероятностей компонент системы.

Этап 2. Формулируем множество показателей надежности компонент анализируемого участка.

Этап 3. Определяем уровень (интенсивность) бракованных изделий.

Этап 4. Определяем множество стоимостных показателей системы.

Этап 5. Назначаем нормы допустимых значений по критериям  $C_\eta$ ,  $N$  и  $P(k)$ .

Этап 6. Для случая, когда нарушается –  $(C_\eta, N, P(k)) \rightarrow false$ , реализуем процедуры тестирования и устранения отказов и их последствий с учетом возможных ограничений.

Этап 7. Осуществляем повторный прогон по этапам 1 – 6 до выполнения критериев (5) – (8) при ограничении на временные ресурсы  $\tau \leq \tau^*$ .

Этап 8. Останов.

Как следует из особенностей реализации технологического процесса рассматриваемого сборочного участка механообработки, вычислительная сложность реализации процессов во многом определяется моделью на основе частных моделей путем их интеллектуализации и расширений [3]. Нижняя граница вычислительной сложности  $O$  [2] разработанной технологии и подхода может быть представлена в виде полинома второго порядка.

Таким образом, в работе: предложены подходы к оптимизации и развитию модели с учетом показателей и ограничений предметной области рассматриваемого объекта; получили дальнейшее развитие модели процессов и технологии их реализации, которые, в отличие от существующих, дополнительно включают модули адаптации; исследованы практические аспекты подходов, определена их эффективность.

1. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. Кн. 7. Гибкие автоматизированные производства в отраслях промышленности / И.М. Макаров, П.Н. Белянин, Л.В. Лобиков и др. – М.: Высш. шк., 1986. – 176 с.

2. Кучеренко Е.И. Гибридные модели и информационные технологии в управлении сложными объектами / Е.И. Кучеренко, С.Н. Трохимчук. – Луцьк: ЛНТУ, Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво, 2013. – С. 46 – 51.

3. Кучеренко Е.И. Прикладные аспекты интеллектуализации производств машиностроения / Е.И. Кучеренко, В.А. Фадеев. – Харьков: АСУ и приборы автоматики, 2002. – Вып. 120. – С. 123 – 127.