

УДК 682.3.07

Н.П. КОНДРАТЕНКО, Е.В. КОНОВАЛОВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ОБОСНОВАНИЕ ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА В ПРОЕКТЕ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассматривается автоматизированная система управления качеством (АСК), построенная на основе логистического производственного менеджмента. Выбор глубины контроля качества зависит от задаваемых требований по выявлению брака и допустимых финансовых и временных затрат. Приведены постановки задач оптимизации для обоснования архитектуры АСК.

логистический контроль качества, оптимизация системы управления качеством, обоснование глубины контроля качества

Введение

Обеспечение требований качества [1, 2] для изделий приборостроения связано с выбором рациональной глубины контроля качества логистической производственной цепи «снабжение-производство-сбыт» (рис. 1) [3, 4]. С одной стороны, большая глубина контроля качества, вплоть до самых мелких технологических операций, в виде «тотального» контроля, позволит выявить малейший брак и устранить причины его возникновения [5]. С другой стороны это может привести к большим финансовым затратам, связанных с построением разветвленной сети аппаратно-программных модулей контроля и большими временными задержками на операции контроля, сбора и обработки информации по результатам мониторинга качества [6]. Поэтому возникает актуальная задача оптимизации финансовых и временных затрат при обосновании рациональной глубины контроля качества.

Постановка задачи. Рассмотрим многоуровневое представление системы управления качеством логистической производственной цепи (ЛПЦ) (рис. 1). Пусть при построении автоматизированной системы качества (АСК) необходимо обосновать количество модулей контроля (МК), которые будут

включены в архитектуру распределенной АСК. Модули контроля можно расставлять вдоль ЛПЦ на разной глубине контроля качества. Тогда задача синтеза АСК сводится к рациональному распределению модулей контроля по отдельным звеньям, технологическим процессам и операциям ЛПЦ, с учетом допустимых финансовых затрат и временных задержек, связанных с проведением операций контроля.

Решение задачи

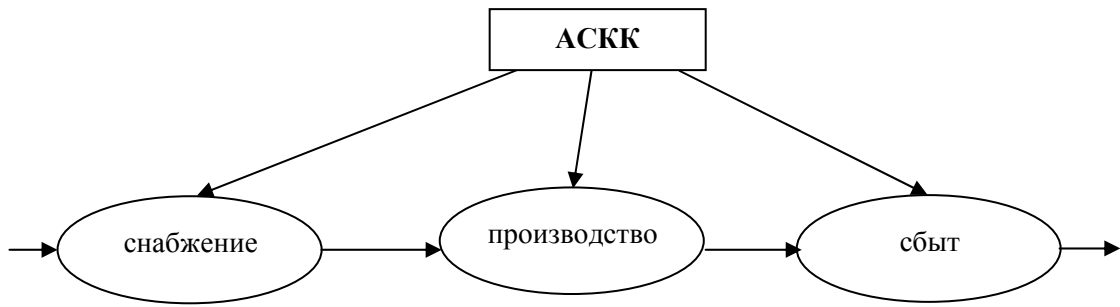
Введем следующие булевы переменные:

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если МК закреплен за } i\text{-м звеном ЛПЦ;} \\ 0 & \text{– в противном случае,} \end{cases}$$

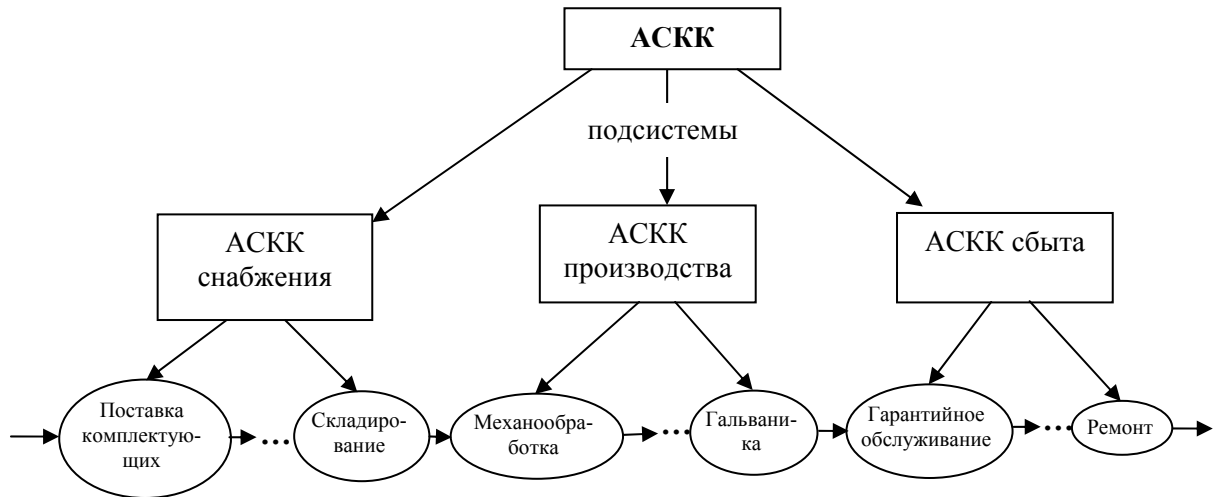
$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если МК закреплен за } i\text{-м звеном ЛПЦ} \\ & \text{и } j\text{-м технологическим процессом;} \\ 0 & \text{– в противном случае,} \end{cases}$$

$$x_{ije} = \begin{cases} 1, & \text{если МК закреплен за } i\text{-м звеном ЛПЦ на } j\text{-м технологическом процессе и } e\text{-й технологической операции;} \\ 0 & \text{– в противном случае.} \end{cases}$$

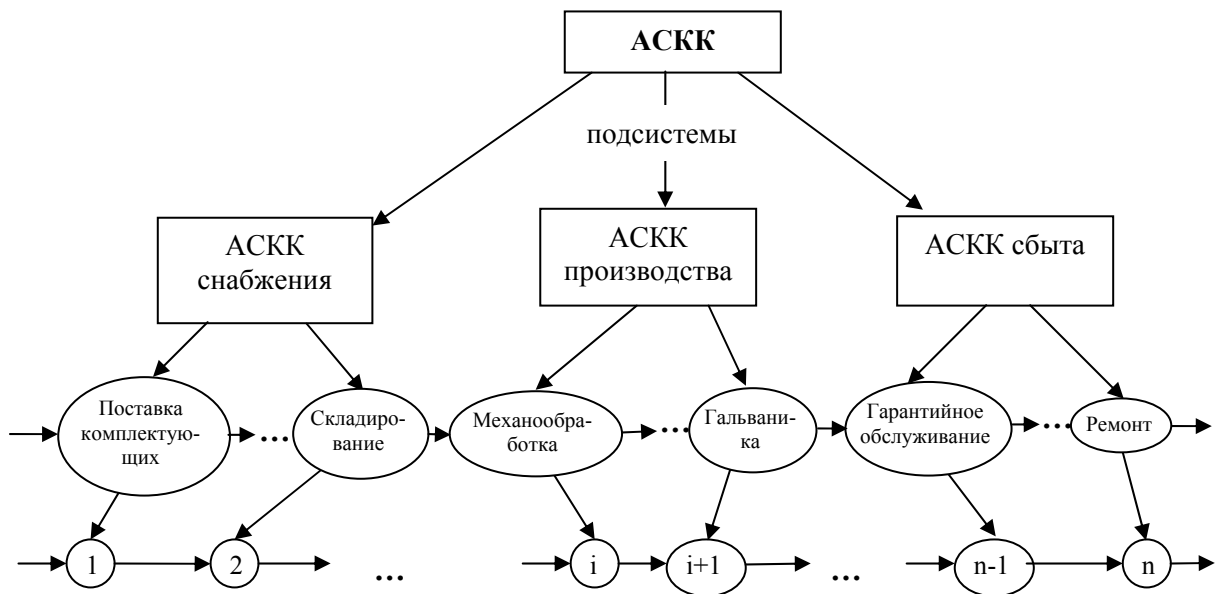
Вероятность появления отклонений от требований качества (брак) изготавливаемой продукции с учетом последовательного характера ЛПЦ имеет следующий вид:



Контроль качества логистической производственной цепи



Контроль качества отдельных элементов в звеньях логистической цепи



Пооперационный контроль качества

Рис. 1. Уровни контроля качества производства

$$P_{\Sigma} = \prod_{i=1}^m P_i,$$

где P_i – вероятность появления отклонений от требования качества (брака) для i -го звена ЛПЦ; m – количество звеньев ЛПЦ; $P_i = e^{-\lambda_i}$, λ_i – интенсивность брака i -го звена ЛПЦ.

На уровне технологических процессов отдельных звеньев ЛПЦ:

$$P'_{\Sigma} = \prod_{i=1}^m \prod_{j=1}^{m_i} P_{ij},$$

где $P_{ij} = e^{-\lambda_{ij}}$, λ_{ij} – интенсивность появления отклонений от требований качества для i -го звена, j -го технологического процесса.

На уровне операций технологических процессов отдельных звеньев ЛПЦ:

$$P''_{\Sigma} = \prod_{i=1}^m \prod_{j=1}^{m_i} \prod_{e=1}^{m_{ij}} P_{ije} = \prod_{ije} P_{ije},$$

где $P_{ije} = e^{-\lambda_{ije}}$, λ_{ije} – интенсивность появления отклонений от требований качества для i -го звена, j -го технологического процесса, e -й операции.

Тогда, например, в случае контроля на уровне отдельных технологических операций:

$$P''_{\Sigma} = \prod_{ije} e^{-\lambda_{ije}}.$$

Для контроля отклонений от требований качества изготавливаемой продукции необходимо максимизировать выявление брака. Например, в случае контроля на уровне отдельных технологических операций

$$\max Q = \sum_{ije} \lambda_{ije} \cdot x_{ije},$$

с учетом допустимых затрат W^* на построение системы контроля качества:

$$W = \sum_{ije} w_{ije} \cdot x_{ije} \leq W^*,$$

и допустимых временных задержек T^* , связанных с осуществлением операций контроля качества:

$$T = \sum_{ije} t_{ije} \cdot x_{ije} \leq T^*,$$

где w_{ije} – финансовые затраты, связанные с организацией контроля и закреплением МК за i -м звеном ЛПЦ, j -м технологическим процессом и e -й операцией; t_{ije} – временные задержки, связанные с осуществлением операции контроля на i -м звене ЛПЦ, j -м технологическом процессе и e -й операции.

Возможны следующие направления проектных работ по созданию архитектуры АСК:

1. Обеспечить максимальное выявление отклонений от требований качества с учетом допустимых финансовых и временных затрат:

$$\max Q = \sum_{ije} \lambda_{ije} \cdot x_{ije},$$

$$W \leq W^*,$$

$$T \leq T^*.$$

2. Минимизировать затраты, связанные с контролем качества, не нарушая при этом допустимый уровень Q^* выявления брака:

$$\min W = \sum_{ije} w_{ije} \cdot x_{ije},$$

$$Q = \sum_{ije} \lambda_{ije} \cdot x_{ije} \geq Q^*.$$

3. Минимизировать временные задержки, связанные с контролем качества, не нарушая при этом допустимый уровень Q^* выявления брака:

$$\min T = \sum_{ije} t_{ije} \cdot x_{ije},$$

$$Q = \sum_{ije} \lambda_{ije} \cdot x_{ije} \geq Q^*.$$

4. Минимизировать суммарные издержки, связанные с введением АСК, но при этом не нарушить допустимый уровень выявления отклонений от требований качества:

$$\min(\alpha_1 \hat{T} + \alpha_2 \hat{W}) = \sum_{i_{je}} (\hat{t}_{i_{je}} + \hat{w}_{i_{je}}) x_{i_{je}},$$

$$Q = \sum_{i_{je}} \lambda_{i_{je}} \cdot x_{i_{je}} \geq Q^*,$$

где α_1, α_2 – «важность» времени и финансовых затрат ($0 \leq \alpha_i \leq 1$), которые задаются экспертами по качеству;

\hat{T}, \hat{W} – пронормированные значения T и W ($0 \leq \hat{T} \leq 1, 0 \leq \hat{W} \leq 1$).

Заклучение

Предложенный подход целесообразно использовать на начальных стадиях создания автоматизированной системы качества, которая строится на принципах логистического менеджмента. Выбор оптимальной глубины контроля качества зависит от задаваемых требований по выявлению отклонений от качества, допустимых финансовых затрат выделяемых на контроль качества, а также потерь времени, связанных с проведением операции контроля качества.

Литература

1. Гребенников А.Г., Мялица А.К., Рябченко В.М. Качество и сертификация промышленной продукции. – Х.: ХАИ, 1998. – 396 с.

2. ДСТУ ISO 9001 – 2001. Системи управління якістю. Вимоги. – К.: Держстандарт України, 2001. – 29 с.

3. Малеева О.В. Методология управления качеством научно-технических программ развития // *Авіаційна техніка і технологія*. – Х.: «ХАІ», 2001. – Вип. 28. – С. 59-64.

4. Кальченко А.Г. Основы логистики: Учебное пособие. – К.: Знання, 1999. – 135 с.

5. Гора Н.Н. Системная логистическая модель управления качеством // *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии* – Х.: НАКУ «ХАИ», 2007. – Вып. 35. – С. 171-175.

6. Гора Н.Н., Писклова Т.С. Моделирование процессов управления качеством в приборостроении // *Міжнародна науково-технічна конференція “Інтегровані комп’ютерні технології в машинобудуванні – ІКТМ-2006”*. – Х: Нац. аерокосм. ун-т “ХАІ”, 2006. – С. 169.

7. Федорович О.Е., Гора Н.Н. Иерархическая логическая модель контроля качества производства // *Международная конференция «Новые технологии в машиностроении»*. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т “ХАИ”, 2007. – С. 60.

Поступила в редакцию 7.11.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.Ю. Соколов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.