

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗГОТАВЛИВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Буркивченко В.И., Буркивченко Ю.В.

Донецкий национальный технический университет, факультет КИТА

Abstract

Burkivchenko V.I., Burkivchenko Yu.V. Microprocessor monitoring system for quality control of production. Concepts – production, quality of production both its individual and complex parameters are given, and an existing problem of quality of production on manufacture are submitted in this article. It is shown, that the average of arithmetic parameter Q is a random variable, and process of its achievement is stochastic, the mathematical devise is a given its static processing with use of probability theory.

Постановка задачи. Продукция это овеществленный результат человеческой деятельности, предназначенный для удовлетворения определенных потребностей [1,2]. К ней относятся различные машины, механизмы, устройства, аппараты и т.п.

Под качеством продукции понимается совокупность свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением [3,4].

Показатели (параметры) являются количественной оценкой этих свойств продукции. Различают единичные (абсолютные – по одному из свойств продукции и относительные – то же, что и предыдущие, но по отношению к базовому уровню) и обобщенные (относящиеся к нескольким свойствам продукции) показатели качества [1,3,5].

Каждый единичный показатель является односторонней частной, а обобщенные – общей однозначной характеристикой качества продукции. Эти показатели крайне необходимы, дополняют друг друга и полностью определяют технический уровень и качество продукции.

Из всех показателей качества продукции наиболее характерными являются показатели назначения, которые определяют ее предназначенность и область применения.

Объем выпускаемой продукции (количество изготавливаемых однотипных образцов за единицу времени - год, квартал, месяц, сутки, смену) различен и зависит от целого ряда факторов (ее сложности, потребностей, возможностей изготовителя и т.п.). Когда объем выпускаемой продукции незначительный, а существующие на заводе-изготовителе соответствующие службы (заводские лаборатории, ОТК и т.п.) в состоянии проводить испытания и проверку каждого изготовленного образца то проблемы контроля качества не существует. Она проявляется в противоположной ситуации, когда нет возможности производить испытания и контроль изготовленных образцов.

В современных условиях производства эта проблема решается следующим образом. Из изготовленного большого объема однотипных образцов (сотни, тысячи и т.д.) по закону случайных чисел выбираются единицы, проводятся их испытания, а полученные результаты распространяются на весь выпущенный объем продукции. Такой контроль является вынужденным, выборочным и не гарантирует заданный технический уровень и качество для большинства изготовленных образцов.

Математическое обоснование. Наиболее распространенным методом комплексной оценки технического уровня и качества продукции является ее средневзвешенный арифметический обобщенный показатель Q [5,6], значение которого определяется приведенным ниже выражением:

$$Q = \sum_{i=1}^{n_1} \frac{P_{i\delta}}{P_i} \varphi_i + \sum_{i=1}^{n_2} \frac{P_i}{P_{i\delta}} \varphi_i, \quad (1)$$

где: P_i – единичный i -ый показатель оцениваемой продукции; $P_{i\delta}$ – базовый единичный i -ый показатель; φ_i – коэффициент весомости единичного i -го показателя; n_1 – количество i -ых показателей (из всех n включенных в комплексную оценку показателей), для каждого из которых уменьшение его значения P_i ведет к повышению качества; n_2 – количество i -ых показателей (из всех n показателей), для каждого из которых увеличение P_i ведет к повышению качества продукции.

Значения P_i всех оцениваемых показателей определяются по данным измерений каждого образца контролируемой продукции. В качестве базовых значений i -го показателя $P_{i\delta}$ принимаются либо гипотетические (условно лучшие), либо реальные значения наилучшей отечественной или зарубежной однотипной модели продукции.

Значения коэффициента весомости φ_i определяется экспертным методом [4-6]. В качестве экспертов привлекаются высококвалифицированные специалисты в области разработки, изготовления и эксплуатации рассматриваемой продукции (ведущие ученые, конструкторы, технологи, производственники и эксплуатационники). Каждый k -ый эксперт назначает каждому i -му показателю значение коэффициента весомости φ_{ik} в зависимости от важности этого показателя в сравнении со всеми остальными, включенными в оценку показателями. При этом эксперт должен руководствоваться следующим нормирующим условием

$$\sum_{i=1}^n \varphi_{ik} = 1.$$

Полученные значения φ_{ik} по всем n , включенным в комплексную оценку показателям, и m участвующим в оценке экспертов, представляют следующую $m \times n$ – матрицу значений коэффициента весомости

$$\begin{vmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \dots & \varphi_{1m} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \dots & \varphi_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \varphi_{n1} & \varphi_{n2} & \dots & \varphi_{nm} \end{vmatrix}$$

Обработка каждой строки $m \times n$ – матрицы позволяет определить значения коэффициента весомости каждого i -го φ_i и производится по формуле:

$$\varphi_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \varphi_{ik}.$$

Полученные значения φ_i представляют собой матрицу- столбец ($\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$), которые необходимо внести в таблицу 1, дополнив её обозначениями и значениями i -го показателя базового образца $P_{i\delta}$, измеренными значениями i -го показателя всех r контролируемых, j -ых образцов P_{ij} и рассчитанными по формуле (1) значениями их обобщенного показателя Q_j . Данные таблицы 1 полностью определяют качество контролируемых образцов изготавливаемой продукции.

Практика изготовления различной продукции показывает, что, несмотря на строгое соблюдение всех норм и требований технологического процесса значения одноименных единичных i -ых показателей выпускаемых производством образцов отличаются друг от друга [5,7,8]. Та же картина характерна и для обобщенного j -го показателя качества. Следовательно, Q_j является случайной величиной, инструментом обработки которой являются математическая статистика и теория вероятностей. Ниже приведено использование этого инструмента по прямому назначению – оценка качества изготовленных, но неконтролируемых образцов.

Таблица 1- Показатели качества контролируемых образцов изготавливаемой продукции

№ n/n	i-ый показатель базового образца P _{iб}		Коэффициент весомости i-го показателя φ _i		i-ый показатель контролируемого j-го образца (j = 1,2,...r) изготавливаемой продукции P _{ij}							Средние значения показателей - P̄ _i , Q̄
					1		2		...		r	
	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение	.	Обозначение	Значение	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	P _{1б}		φ ₁		P ₁₁		P ₁₂		.	P _{1r}		P̄ ₁
2	P _{2б}		φ ₂		P ₂₁		P ₂₂		.	P _{2r}		P̄ ₂
...
N	P _{nб}		φ _n		P _{n1}		P _{n2}		.	P _{nr}		P̄ _n
			$\sum_{i=1}^n \varphi_i$	1	Q ₁		Q ₂		.	Q _r		Q̄

Из выпускаемой продукции выбирается репрезентативная контролируемая выборка r образцов, измерение значений P_{ij} и их обработка позволяет получить следующие данные.

Среднее арифметическое значение единичного i-го показателя P̄_i.

$$\bar{P}_i = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r P_{ij}.$$

Среднее арифметическое значение обобщенного показателя Q̄.

$$\bar{Q} = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r Q_j.$$

Средние значения P̄_i и Q̄ заносятся в столбец 13 таблицы 1.

Значение выборочной дисперсии D.

$$D = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r (\bar{Q} - Q_j)^2.$$

Значение выборочного среднего квадратического отклонения σ.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{r} \sum_{j=1}^r (\bar{Q} - Q_j)^2}.$$

Значение среднего квадратического отклонения серии выборок σ*.

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^r (\bar{Q} - Q_j)^2}{r \cdot (r-1)}}.$$

Полученные статистические данные не содержат их вероятностной оценки, установление которой приведено ниже. Рассчитанные значения ранжируются в порядке возрастания, а по их предельным значениям ($Q_{j \max}$, $Q_{j \min}$) определяется размах варьирования l

($l = Q_{j \max} - Q_{j \min}$). Этот размах делится на q интервалов равной длины ($l_q = \frac{l}{q}$).

Для каждого интервала определяется число V и частота W ($W = \frac{V}{r}$) попадания в него значения Q_j . По значениям l_q и W строится гистограмма (эмпирическая функция распределения вероятностей), а по виду её, с использованием критерия согласия Пирсона, устанавливается теоретическая функция распределения вероятностей, которая увязывает границы обобщенного показателя Q с доверительной вероятностью P .

При ограниченном количестве контролируемых образцов для заданной доверительной вероятности P устанавливается значение коэффициента Стьюдента t_p и определяются абсолютное ΔQ ($\Delta Q = \sigma^* \cdot t_p$) и относительное ε ($\varepsilon = \frac{\Delta Q}{Q}$) отклонения Q от его среднего значения \bar{Q} .

Приведенное выше позволяет установить качество контролируемых (данные столбцов 5-12 таблицы 1) и произвести его оценку для неконтролируемых (столбец 13 таблицы 1 и найденные значения ΔQ и ε с доверительной вероятностью P) образцов изготавливаемой продукции. В последнем случае, с доверительной вероятностью P , можно гарантировать, что значения Q не выйдут за установленные пределы ($Q = \bar{Q} \pm \Delta Q$), а его относительная погрешность ε не превысит значения ($\varepsilon = \frac{\Delta Q}{Q}$).

Представленное математическое обоснование является базой для разработки, использования и функционирования микропроцессорной системы контроля МПС качества изготовленной продукции.

Структура и функционирование МПС. Ниже приведена структурная схема микропроцессорной системы МПС контроля качества изготавливаемой продукции.

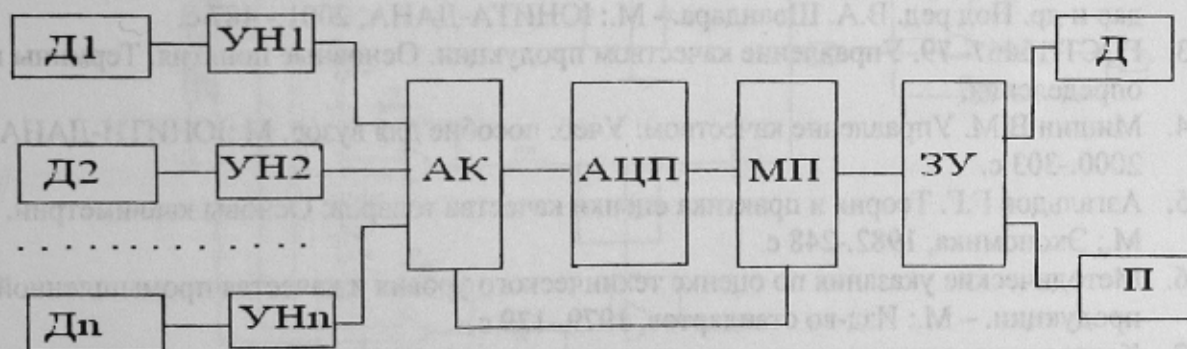


Рисунок 1- Структурная схема МПС контроля качества изготавливаемой продукции

На рисунке представлены: D_1, D_2, \dots, D_n -датчики единичных показателей контролируемых образцов продукции; $УН_1, УН_2, \dots, УН_n$ – усилители нормирующие; АК - аналоговый коммутатор; АЦП - аналого-цифровой преобразователь; МП – микропроцессор; ЗУ – запоминающее устройство; Д – дисплей; П – принтер.

Функционирование приведенной на рисунке 1 МПС контроля происходит следующим образом. Каждый контролируемый образец подключается к специальному стенду. Имеющиеся в нем датчики D_1, \dots, D_n измеряют значения единичных показателей P_1, \dots, P_n , кото-

рые в виде сигналов подаются на усилители нормирующие $УН_1, \dots, УН_n$, а из них через аналоговый коммутатор АК, на аналого-цифровой преобразователь АЦП и в цифровом коде на микропроцессор МП. Последний управляет работой всех устройств системы измерения и обработки полученной выше информации, с использованием приведенного выше математического обоснования. МП определяет значение обобщенного показателя Q_j каждого контролируемого образца, а для неконтролируемых образцов производит их статистическую обработку, устанавливает теоретический закон распределения вероятностей, а на его основе, определяет абсолютное и относительное отклонения и границы обобщенного показателя Q с заданной вероятностью P . Необходимые измеренные и обработанные данные МП выдает в запоминающее устройство ЗУ, а из него на дисплей Д и принтер П. Последний документирует данные контроля изготавливаемой продукции.

Выводы

1. Качество продукции характеризует её пригодность удовлетворять те потребности, ради которых она изготовлена и используется. Степень пригодности продукции определяется значениями её единичных и обобщенного показателей, которые в каждом изготовленном образце продукции являются случайными величинами.
2. Контроль качества является необходимым, важным, трудоёмким и дорогостоящим мероприятием технологического процесса изготовления продукции, а для больших объёмов выпуска он является проблематичным - не представляется возможным произвести контроль и оценку всей изготовленной продукции.
3. Реализация МПС и математического обоснования для её работы позволит расширить информационные возможности измерения, обработки, хранения и отображения данных контроля качества больших объёмов выпуска изготавливаемой продукции.

Литература

1. Дружинин Г.В. Методы оценки и прогнозирования качества. – М.: Радио и связь, 1982. – 160 с.
2. Стандартизация и управление качеством продукции: Учебник для вузов / В.А. Швандар и др. Под ред. В.А. Швандара. - М.: ЮНИТА-ДАНА, 2001.- 487 с.
3. ГОСТ 15467- 79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
4. Мишин В.М. Управление качеством: Учеб. пособие для вузов. М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2000.-303 с.
5. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров: Основы квалиметрии. - М.: Экономика, 1982.-248 с.
6. Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции. – М.: Изд-во стандартов, 1979.-129 с.
7. Контроль качества продукции машиностроения / А.А. Самгин, А.Э. Артеc, В.И. Выборнов и др. Под ред. А.Е. Артеcа. – М.: Изд-во стандартов, 1974.- 448 с.
8. Мишин В.М. Управление качеством как основа обеспечения конкурентоспособности промышленной продукции. - М.: Международный фонд "Знание," 1997.- 114 с.