

УДК 519.24.002.612

*Ю.С. Почуева***СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ
КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Семинар № 14

Проблема управления качеством является одной из важнейших с точки зрения деятельности любого предприятия. Решение этой проблемы – интересная задача, к которой обращалось множество ученых в разное время.

Одним из важных моментов в управлении качеством является тесное переплетение как эмпирических методов решения, так и четких математических подходов. Первым шагом является выявление факторов, которые влияют на качество конечной продукции. Очевидно, большое влияние на этот фактор оказывают как производственное оборудование, исходные материалы, так и человеческий фактор.

На рис. 1 приведен типичный процесс жизненного цикла изделия. Видно, что на каждом этапе влияние оказывает много факторов

Разработка и исследование алгоритмов управления качеством требует применения широкого спектра средств, доступных на сегодняшний день. Известно, что оперативное управление качеством на предприятии, работающем по моделям ISO 9000, осуществляется с использованием статистических методов, представленных в соответствующих международных и отечественных стандартах. Исходной информацией для работы процедур, приведенных в этих стандартах, являются результаты измерения параметров производст-

ва, определяющих качество конечной продукции. Измерения производятся на различных этапах технологического цикла и консолидируются в соответствующих базах данных системы управления предприятием.

До недавнего времени широкое применение статистических методов сдерживалось низким уровнем автоматизации сбора и хранения информации о производственных процессах, но за последние годы в информационных технологиях произошел существенный сдвиг, сегодняшний уровень развития автоматизированных систем управления благоприятствует внедрению статистических методов.

В частности, особое внимание заслуживают самые популярные методы статистики: регрессионный, корреляционный и дисперсионный анализ.

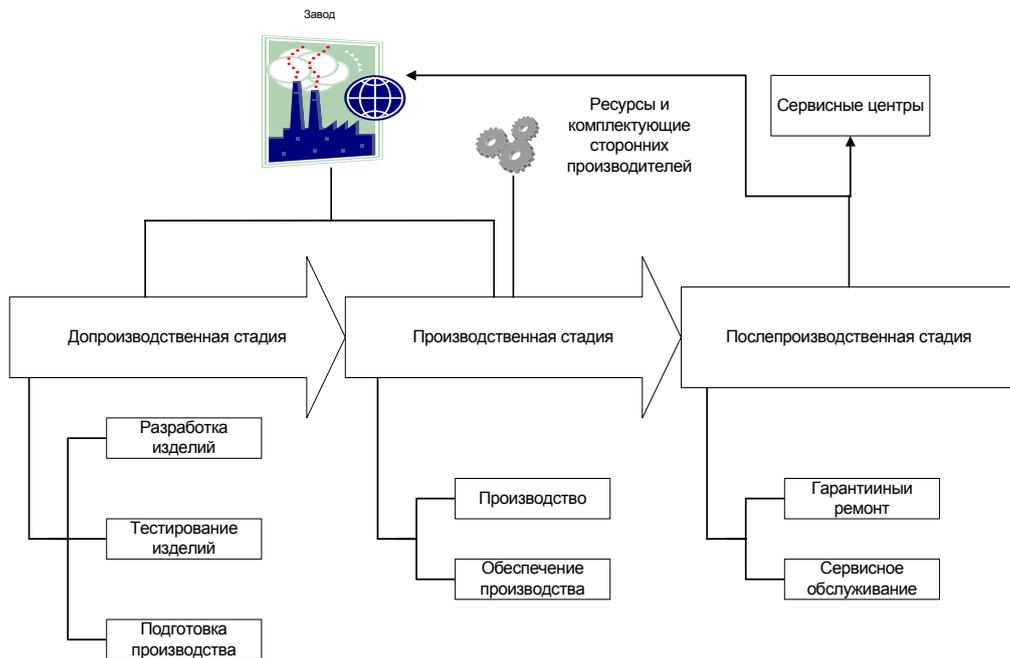
Регрессионный анализ – предполагает, что компоненты вектора \bar{y} – случайные величины, распределенные по нормальному закону распределения, т.е. для плотности распределения Y_i (i – го

$$f(Y_i) = \frac{1}{\sigma_{Y_i} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(Y_i - m_{y_i})^2}{\sigma_{Y_i}^2}\right)$$

$$i = 1, \dots, n,$$

измерения) будет справедливо:

(1)



Жизненный цикл продукции

где числовыми характеристиками случайной величины Y_i будут: m_{y_i} - математическое ожидание; $\sigma_{y_i}^2$ - дисперсия; $\sigma_{y_i} = \sqrt{\sigma_{y_i}^2}$ - среднеквадратичное отклонение или стандарт.

Допущение о нормальном законе распределения компонентов вектора \bar{y} - это первое допущение регрессионного анализа.

Второе допущение регрессионного анализа - о неслучайности компонентов вектора \bar{x} , т.е. x_i - неслучайные величины.

Третье допущение регрессионного анализа заключается в допущении об однородности дисперсии случайных величин Y_i . Свойство однородности предполагает несущественное отличие дисперсий Y_i -х, что позволяет усреднять их

оценки или значения, полученные по ограниченному выборкам и распространять на всю исследуемую область.

В соответствии с регрессионным анализом всегда рассчитывается оценка коэффициентов $\hat{\mathcal{E}}$ (оценка обозначается $\hat{\mathcal{E}}$).

$$\hat{\mathcal{E}} = \bar{L}\bar{y}^3 \quad (3)$$

в результате получается приближенная зависимость:

$$\hat{\mathcal{E}} = \sum_{j=0}^m \hat{\mathcal{E}}_j \varphi_j(\bar{x}). \quad (4)$$

Для получения строгой зависимости и т.к. Y - случайная величина - необходима зависимость математического ожидания $m_{y|\bar{x}}$ от значений x , называемая уравнением регрессии:

$$m_{y|\bar{x}} = \sum_{j=0}^m a_j \varphi_j(\bar{x})$$

(5)

где a_j - истинные значения коэффициентов регрессии, называемых теоретическими коэффициентами регрессии; $m_y = m_{y|_x}$ - условное математическое ожидание случайной величины Y .

Корреляционный анализ наряду с выборочным методом представляет собой важнейшее прикладное направление математической статистики. Предметом его исследования является связь (зависимость) между различными варьирующими признаками (переменными величинами), при которой каждому значению одной переменной соответствует не определенное значение другой (как это имеет место при функциональной зависимости), а ряд распределения с определенной групповой средней.

Расчет производится в два основных этапа. На первом – обрабатывают табличные данные для нахождения величин $\bar{x}, \bar{y}, \sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$. При этом используется упрощенная схема вычисления, т. е. переход от x_i и y_i к условным вариантам.

Второй этап – вычисление основных параметров корреляционной зависимости по формулам и оценка их достоверности.

Дисперсионный анализ является одним из методов изучения влияния одного или нескольких факторных признаков на результативный признак. В зависимости от количества факторов дисперсионный анализ подразделяется на однофакторный и многофакторный. Ниже рассмотрено применение дисперсионного анализа для случая однофакторного комплекса.

В основе дисперсионного анализа лежит расчленение общей вариации изучаемого признака по источникам ее происхождения на два вида вариации:

- систематическую вариацию, которая обусловлена изменением признака-фактора;

- остаточную (случайную) вариацию, обусловленную действием прочих, случайных, не связанных с данным фактором обстоятельств.

Для разграничения этих вариаций всю совокупность наблюдавшихся единиц разбивают на группы (классы) по факторному признаку и исчисляют средние результативного признака по группам.

Групповые средние

$$x_i = \frac{\sum x_i}{n_i} \quad (6)$$

Общая средняя

$$x_0 = \frac{\sum x_i}{n} \quad (7)$$

где x_i - индивидуальное значение признака в группе; n_i - число единиц, входящих в группу; n - общее число наблюдений.

Если сравнение групповых средних показывает определенное различие в их уровне, то необходимо установить, является ли это различие существенным и вызвано ли оно влиянием признака-фактора.

Для ответа на поставленный вопрос определяют два показателя дисперсии:

- 1) показатель S_1^2 , характеризующий колеблемость групповых средних вокруг общей средней (межгрупповая дисперсия);

- 2) показатель S_2^2 , отражающий остаточную, внутригрупповую дисперсию. Полученные показатели сравнивают, получая фактическое дисперсионное отношение:

$$F_{расч} = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (8)$$

При дисперсионном анализе межгрупповую S_1^2 и внутригрупповую S_2^2 Дисперсии определяют путем деления суммы квадратов отклонений на соответствующее число степеней свободы:

$$S_1^2 = \frac{\sum (x_i - x_0) n_i}{K_1} \quad (9)$$

где n_i - число единиц в группе; $K_1 = m - l$; m - число групповых средних

$$S_2^2 = \frac{\sum \sum (x - x_i)^2}{K_2} \quad (10)$$

$K_2 = n - m$

По таблице F-распределения Р. Фишера при определенном уровне значимости (или доверительной вероятности) и числе степеней свободы (K_1 и K_2) определяется табличное дисперсионное отношение ($F_{\text{табл}}$).

Если $F_{\text{расч}} > F_{\text{табл}}$, то следует считать, что гипотеза о влиянии признака-фактора не опровергается.

Приведенные методы построения модели не позволяют охватить весь комплекс проблем, связанных с управлением качеством, но могут помочь в решении следующих проблем:

- регрессионный анализ - позволяет построить математическую модель объекта по экспериментальным данным;
- корреляционный анализ позволяет оценить значимость статистической связи параметров. По результатам корреляционного анализа можно с заданной вероятностью оценить значимость данных факторов;
- дисперсионный анализ позволяет оценить значимость рассогласования настроенности объекта во времени. Например, в случаях, когда одинаковые изделия выпускаются на разных технологических линиях, дисперсионный анализ позволяет оценить статистическую однородность продукции, выпускаемой на разных линиях

Заключение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вероятность и математическая статистика: Энциклопедия / под э. ред. Ю.В. Прохорова.* - М.: Большая Российская Энциклопедия, 2003 - Репр. изд.
2. *Вуколов Э.А.* Основы статистического анализа. - М.: Форум; Инфра-М, 2004.
3. *Федюкин В.К.* Основы квалиметрии. Управление качеством продукции. - М., 2004.

Коротко об авторах

Почуева Юлия Сергеевна - магистр, кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

