Рекомендации по выполнению лабораторной работы
по дисциплине
«Методы и средства измерений и контроля»

Приемочный выборочный контроль по количественному (альтернативному) признаку

Статистические методы играют большую роль в обеспечении качества продукции. Их целью является исключение случайных изменений показателей качества.

Выборочный контроль по количественному признаку представляет из себя процедуру приемки, при которой приемлемость партии устанавливается статистически по результатам измерения определенного показателя единицы продукции из выборки.

Контроль по количественному признаку начинают с отбора выборки заданного числа единиц продукции и измерения размеров или характеристик для того, чтобы иметь информацию не только о нахождении размера в определенных пределах, но и о его действительном значении.

Пусть N – количество деталей в партии изделий, а D–число дефектных изделий в партии. Тогда можно определить $q=D/N$ как долю дефектных изделий в партии из N деталей.

На практике значение q неизвестно, и следует оценить ее по результатам контроля выборки объемом n изделий, из которых m дефектных.

Под планом статистического контроля будем понимать систему правил, указывающих методы отбора изделий для проверки, и условия, при которых партию следует принять, забраковать или продолжить контроль. Различают следующие виды планов:

- Одноступенчатые планы. Если среди n случайно отобранных изделий число дефектных m окажется не больше приемочного числа c, то партия принимается. В противном случае партия бракуется.
- Двухступенчатые планы.

Если $m<c$ – партия принимается.

Если $m>d$ – партия бракуется, где d– браковочное число.

Если $c<m<d$, то принимается решение о взятии второй выборки.

- Многоступенчатые планы являются логическим продолжением двухступенчатых.

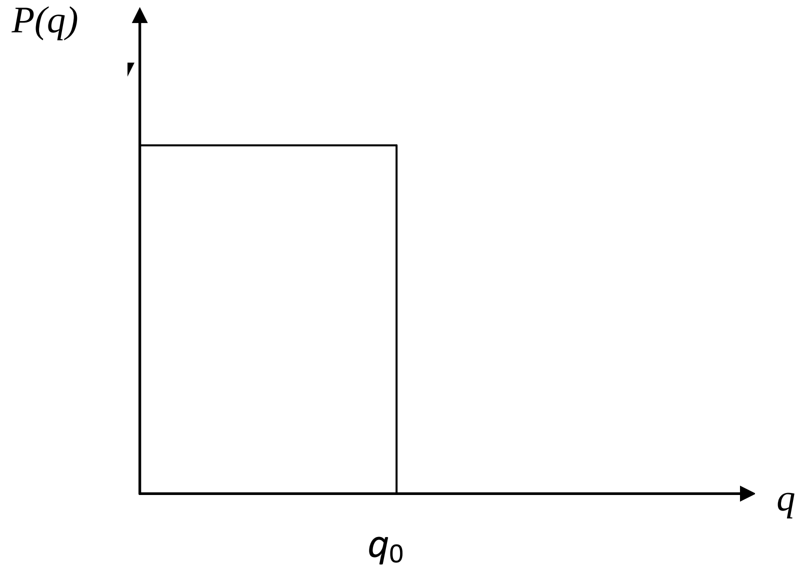
Если в результате выборочного контроля годная партия будет ошибочно забракована, то совершается ошибка *первого рода.* С другой стороны, при большом числе дефектных изделий в партии в выборке может оказаться небольшое число дефектов, и партия ошибочно будет принята, то совершается ошибка *второго рода.* При построении планов статистического контроля стараются минимизировать *ошибки первого и второго родов*.

	Решение	
	Принять партию	**Забраковать партию**
Партия хорошая	Правильное решение	Ошибка первого рода
Партия бракованная	Ошибка второго рода	Правильное решение

Оперативная характеристика плана статистического контроля

Оперативной характеристикой называется функция $P(q)$, равная вероятности принять партию продукции с долей дефектных изделий $q=D/N$. Предварительно, исходя из экономических и других соображений, устанавливают, что, если $q<q_0$, то партию можно принять. При $q>q_0$ партию следует забраковать.

В идеальном случае оперативная характеристика будет иметь следующий вид.



$$\left\{P(q) = \begin{cases} 1, & q < q_0 \\ 0, & q \geq q_0 \end{cases}\right\}$$

Идеальная оперативная характеристика может соответствовать только плану сплошного контроля, при условии, что во время контроля дефект не будет пропущен.

Для планов выборочного контроля оперативная характеристика имеет вид плавной кривой. Причем $P(q)=1$ при $q=0$, и $P(q)=0$ при $q=1$.

Обычно при выборочном контроле партии разделяют на хорошие и плохие с помощью чисел q_0 и q_m, где q_0 **приемлемый уровень**, а q_m – **бракованный уровень качества**.

Приемлемым уровнем качества q_0 , будем называть предельно допустимое значение доли дефектных изделий в партии, изготовленной при нормальных условиях. Браковочный уровень качества q_m определяет границу для отнесения партии продукции к браку. Партии считаются хорошими при $q<q_0$ и плохими при $q>q_m$. При $q_0 <q<q_m$качество партии считается еще допустимым.

Значения q_0 и q_mдолжны удовлетворять определенным требованиям поставщика и потребителя к качеству продукции. Обычно принимают

$P(q) \geq 1\text{-}\alpha$ при $q \leq q_0$;
$P(q) \leq \beta$ при $q \geq q_m$.

В этих формулах α (ошибка первого рода) называется риском поставщика, а β (ошибка второго рода) – риск потребителя. Тогда ошибкой первого рода будет считаться **максимальное значение** вероятности забраковать хорошую партию (для которой $q \le q_0$), а ошибкой второго рода – **максимальное значение** вероятности принять бракованную партию (для которой $q \ge q_m$).

Тогда вероятности принятия решений по партии изделий можно представить в таблице.

	Решение	
	Принять партию	**Забраковать партию**
Партия хорошая	1- α	α
Партия бракованная	β	1- β

Алгоритм вычисления оперативной характеристики

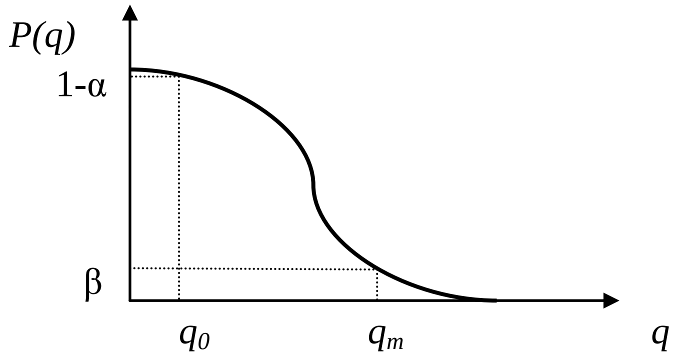
Пусть на контроль поступает партия из N деталей, а D–число дефектных изделий в партии, которое неизвестно. Тогда $q=N/D$ будет определять долю дефектных изделий в партии из N деталей.

Будем использовать одноступенчатый план $(nc)_{12}$ согласно которому из партии изделий объёма N отбирают случайным образом для контроля n изделий. Если среди них число дефектных $m \le c$, то партия принимается, в противном случае – бракуется.

Для такого плана оперативная характеристика

$$P(q) = P_n(m \le c) = \sum_{m=0}^{c} P_n\ (m),$$

где $P_n(m)$ – вероятность появления m дефектных изделий в выборке объемом n.



Совокупность этих вероятностей для m=0,1,2,3,…,n при заданных N, D, n описывается дифференциальной функцией гипергеометрического распределения.

$$P(m) = \frac{C_D^m * C_{N-D}^{n-m}}{C_N^n},$$

где $$C_N^n = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

При очень больших значениях параметров расчёт гипергеометрического распределения может оказаться затруднительным даже при использовании компьютера. Однако, если $n \leq 0{,}1*N$, то гипергеометрическое распределение можно приближённо заменить биномиальным (которое имеет место при повторной случайной выборке), расчёты которого более просты. При биномиальном распределении

$$\boldsymbol{P(m) = C_n^m\,(1-q)^{n-m}q^m},$$

где $q=D/N$ – доля дефектных изделий в партии.

Если $q \leq 0{,}1$ и $n \leq 0{,}1*$N, что обычно и имеет место в практике статистического контроля, то биномиальное распределение, как и гипергеометрическое, можно приближённо заменить ещё более простым для расчётов распределением Пуассона, в котором

$P(m) = \frac{\lambda^m e^{\lambda}}{m!}$, где $\lambda = nq$ – математическое ожидание числа дефектных изделий в выборке.

Задаваясь значениями долей дефектных изделий в партии $q=D/N$, объёмом партии N , объёмом выборки n и приёмочным число c, необходимо рассчитать и построить на графике **оперативную характеристику плана выборочного контроля** $P(q)$, по которой, исходя из данных курсового проекта, определить значения **приемлемого (**q_0**)и браковочного (**q_m**) уровней**.