



Тема: Основы статистического приемочного контроля

Вопросы:

- 1 Общие сведения
- 2 Классификация планов контроля
- 3 Оперативная характеристика плана контроля



1 Общие сведения

● **Технический контроль** (ТК) – проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям. Объектом может быть продукция или процесс. Сущность всякого контроля сводится к осуществлению двух этапов.

- 1) Получение информации о фактическом состоянии некоторого объекта, о признаках и показателях его свойств (**первичная информация**).
- 2) Сопоставление первичной информации с заранее установленными требованиями, нормами, критериями, т.е. обнаружение соответствия или несоответствия фактических данных требуемым данным (**вторичная информация**).

1 Общие сведения

- Вторичная информация используется для выработки соответствия управляющих воздействий на объект, подвергающийся контролю.
- На стадии разработки продукции ТК заключается, например, в проверке соответствия опытного образца и разработанной технической документации правилам оформления ТЗ.
- На стадии изготовления ТК охватывает качество, комплектность, упаковку, маркировку и количество предъявляемой продукции, ход производственных процессов.
- На стадии эксплуатации продукции ТК включает в себя проверку соблюдения требований эксплуатационной и ремонтной документации.

1 Общие сведения

- Возможность применения выборочного контроля основывается на законе больших чисел. В силу этого закона и теоремы Чебышева средняя величина признака, измеренного в большом числе испытаний, приближается к ее математическому ожиданию.
- **Контролируемая партия продукции** - предназначенная для контроля совокупность единиц продукции одного наименования, типоминнала или типоразмера и исполнения, произведенная в течение определенного интервала времени в одних и тех же условиях.
- Из контролируемой партии извлекают случайные выборки или пробы.

1 Общие сведения

- **Выборка** - изделие или определенная совокупность изделий, отобранных для контроля из партии или потока продукции.
- Выборочный контроль когда:
 - большой объем выпускаемой продукции и непрерывное производство;
 - большая продолжительность проведения испытаний;
 - высокая стоимость и сложность испытаний;
 - применение разрушающих методов контроля;
 - значительное расходование ресурсов при испытаниях.

1 Общие сведения

- Сплошной контроль используется при малых объемах выпускаемой продукции ($n < 25$ изделий).
- Основным достоинством выборочного контроля является его экономичность.
- Выборочный контроль качества продукции, основанный на использовании методов математической статистики для проверки соответствия качества продукции установленным требованиям, называется **статистическим приемочным контролем качества продукции**.
- **Случайная выборка** - выборка, при составлении которой для любого изделия контролируемой совокупности обеспечиваются одинаковую вероятность его отбора.
- **Представительная выборка** - выборка, при составлении которой из каждой части контролируемой совокупности отбирают такое число изделий, чтобы в достаточной степени отразить свойства данной совокупности в целом.

1 Общие сведения

- Для организации статистического приемочного контроля необходимо задать **план контроля**, под которым принято понимать совокупность таких данных:
 - *вид контроля;*
 - *объем контролируемой партии продукции;*
 - *объем выбора или проб;*
 - *контрольный норматив;*
 - *решающее правило.*
- **Контрольный норматив** - это значение показателя качества, определяемое ТД и представляющее собой критерий принятия решения результата контроля.

2 Классификация планов контроля

- Виды планов контроля:
 - **одноступенчатый;**
 - **двухступенчатый;**
 - **многоступенчатый;**
 - **последовательный.**
- **Одноступенчатый контроль** - это статистический приемочный контроль (СПК), характеризующийся тем, что решение относительно приемки партии продукции принимают по результатам контроля только одной выборки или пробы.
- Для реализации из партии продукции объемом N отбирается выборка изделий объемом n , причем $n < N$. План одноступенчатого контроля задается двумя числами: $\Pi^1 = \Pi(n, c)$, где n - объем выборки; c - контрольный норматив.

2 Классификация планов контроля

- План устанавливает следующие **правило**: если некоторая числовая характеристика $q(n) \leq c$, то продукция принимается, если $q(n) > c$ - бракуется.
- Одноступенчатый контроль прост и удобен, он применяется для принятия решения по контролируемой партии продукции, при этом партию принимают по результатам только одной выборки или пробы.
- **Двухступенчатый контроль (СПК)** характеризуется тем, что решение относительно приемки партии продукции принимают по результатам контроля не более двух выборок и проб причем необходимость второй выборки или пробы зависит от результатов контроля первой выборки или пробы (рис.1)
- План двухступенчатого контроля задается пятью числами:
$$P^2 = P[n_1, c_1, c_2, n_2, c_3],$$
- где n_1, n_2 - объемы первой и второй выборок; c_1, c_2, c_3 - контрольные нормативы.

2 Классификация планов контроля

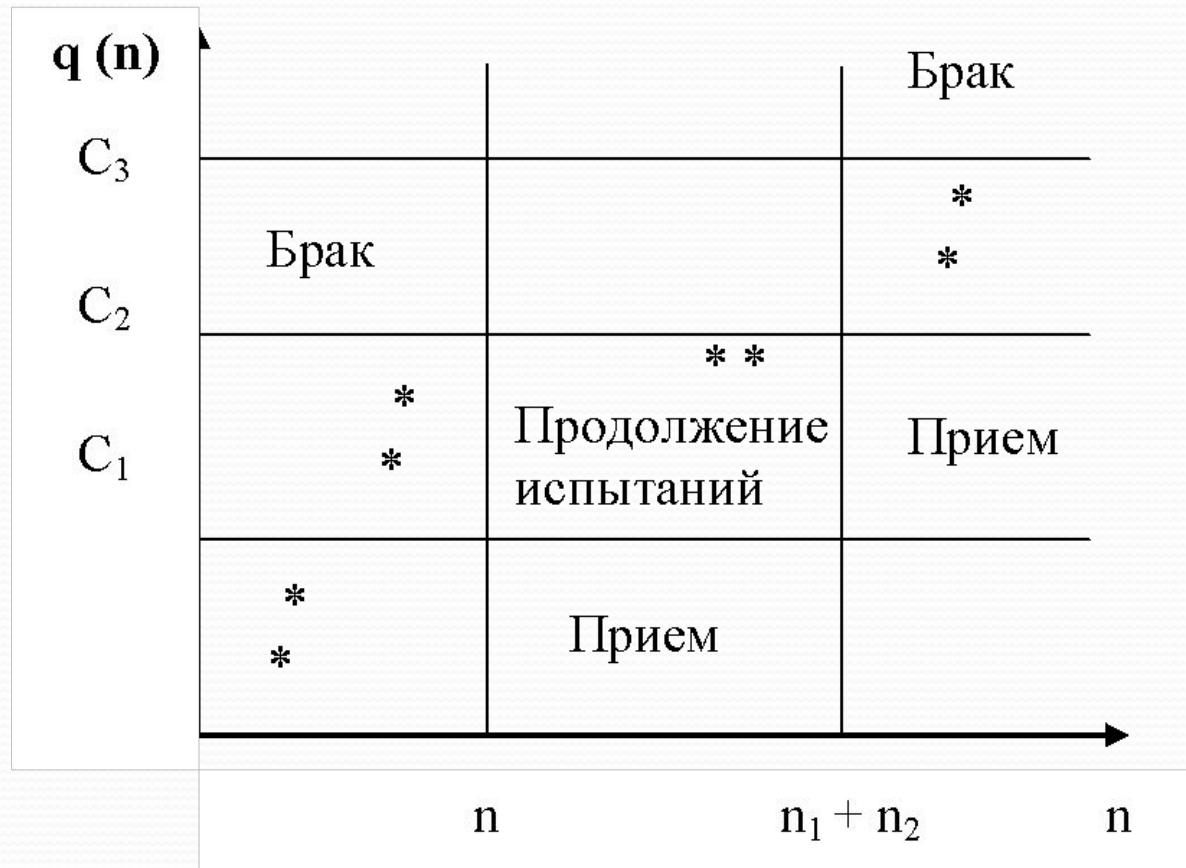


Рисунок 1 – Диаграмма плана двухступенчатого контроля (случай пригодности партии продукции после второй выборки)

2 Классификация планов контроля

- При двухступенчатом контроле из партии продукции объемом N выбирают случайную представительную выборку объемом n_1 . По характеристикам этой выборки принимают одно из следующих трех решений: $q(n_1) \leq c_1$ - партия принимается; $q(n_1) > c_2$ - партия бракуется; $c_1 < q(n_1) < c_2$ - делается вторая выборка. По характеристикам второй выборки принимают одно из двух решений: $q(n_1 + n_2) \leq c_3$ - партия принимается; $q(n_1 + n_2) > c_3$ - партия бракуется.
- Преимущество двухступенчатого контроля, по сравнению с одноступенчатым - требует для проверки в среднем на 20% - 30% изделий меньше, чем при одноступенчатом контроле. Но при двухступенчатом контроле необходима более высокая квалификация контролеров.

2 Классификация планов контроля

- **Последовательный контроль** - это контроль СПК, характеризующийся тем, что решение относительно приемки партии продукции принимают по результатам проверки нескольких выборок и проб, максимальное число которых заранее установлено, причем необходимость отбора последующей выборки или пробы зависит от результатов контроля предыдущих выборок или проб (рис.2)

2 Классификация планов контроля

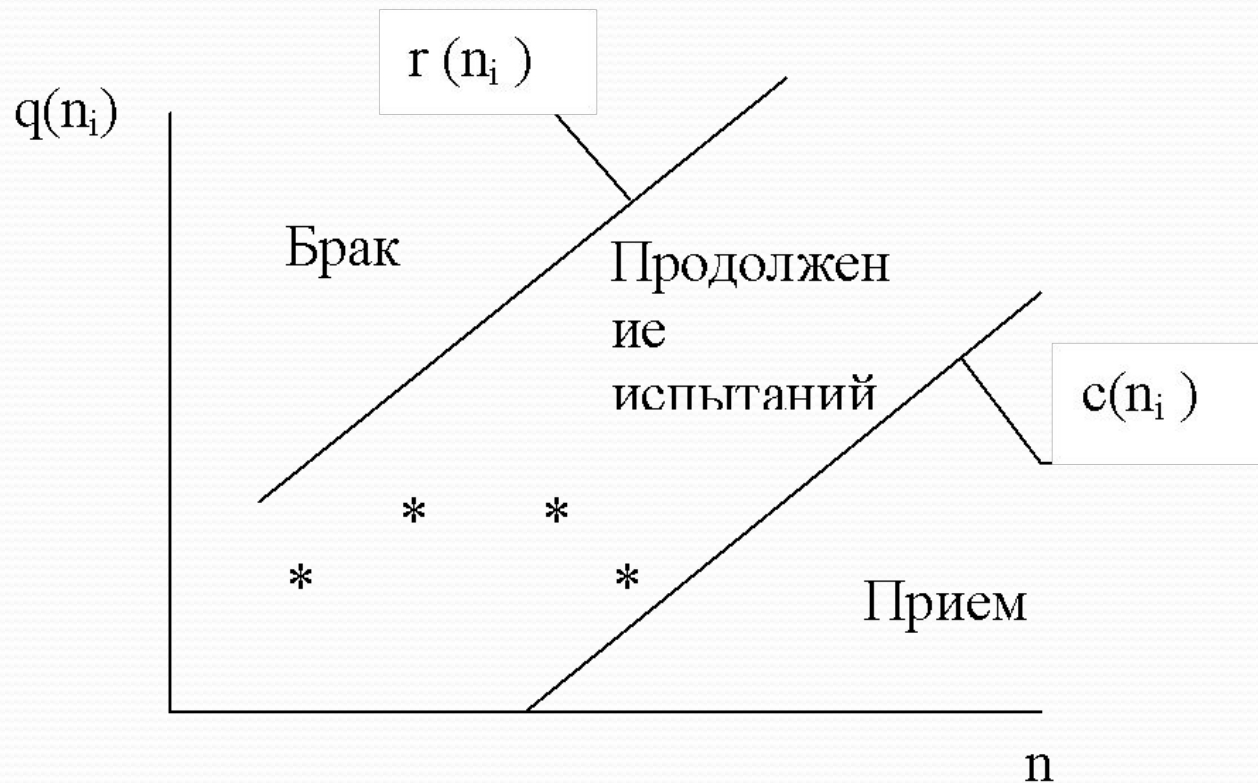


Рисунок 2 – Диаграмма плана последовательного контроля (принятие партии)

2 Классификация планов контроля

- План последовательного контроля:

$$\Pi^{\text{II}} = \Pi[c(n_i), r(n_i)],$$

- где n_i - текущий объем выборки;
- $c(n_i)$ - приемочное число;
- $r(n_i)$ - браковочное число.

При последовательном контроле выборка каждый раз увеличивается на одно изделие, и после каждого такого этапа принимается решение о приемке партии, ее отбраковке или продолжении испытаний.

Решающие правила:

- $q(n_i) \leq c(n_i)$ - партия принимается;
- $q(n_i) > r(n_i)$ - партия бракуется;
- $c(n_i) < q(n_i) < r(n_i)$ - принимается решение увеличить выборку на одно изделие.

2 Классификация планов контроля

- Преимущество последовательного контроля - требуется меньший объем выборки, в среднем - по партиям различного качества (немного меньший объем - при очень "хороших" и очень "плохих" партиях).
- Недостаток - переменный объем выборки неудобен при планировании и организации контроля.
- Кроме рассмотренной классификации все виды различаются еще и по контрольному признаку. **Количественным показателем** уровня качества продукции служит **зона дефектных изделий** в партии или **входной уровень дефектности**:
$$\frac{M}{N}$$
- где **M** - число дефектных изделий в партии.

2 Классификация планов контроля

- Контроль качества продукции, в ходе которого каждую ее единицу относят к определенной группе, а последующее решение о контролируемой совокупности принимают в зависимости от соотношения чисел ее единиц, оказавшихся в разных группах, называется **контролем по качественному признаку**.
- Контроль по качественному признаку, в ходе которого каждую проверенную единицу продукции относят к категории годных или дефектных, а последующее решение о контролируемой совокупности принимают в зависимости от числа обнаруженных в выборке или пробе дефектных единиц продукции или числа дефектов, приходящихся на определенное число единиц продукции, называется **контролем по альтернативному признаку**.

3 Оперативная характеристика плана контроля

- **Оперативная характеристика** - это вероятность принятия продукции при заданном уровне дефектности ($L(q)$).
- Ошибка первого рода заключается в том, что годная контролируемая партия по результатам выборочного контроля оценивается как негодная.
- Вероятность забракования партии продукции, обладающей приемочным уровнем дефектности, обозначается $\alpha = 1 - L(q_p)$ и называется **риском поставщика** (рис.3)
- Вероятность приемки партии продукции, обладающей браковочным уровнем дефектности, обозначается $\beta = L(q_m)$ и называется **риском потребителя**. Риск потребителя связан с ошибкой второго рода - негодная контролируемая продукция по результатам выборочного контроля признается как годная.

3 Оперативная характеристика плана контроля

Здесь $q = \frac{M}{N} = \frac{D}{N}$ - входной уровень дефектности,

где M, D - число дефектных изделий в партии;

q_0 - приемочный уровень дефектности;

q_m - браковочный уровень дефектности.

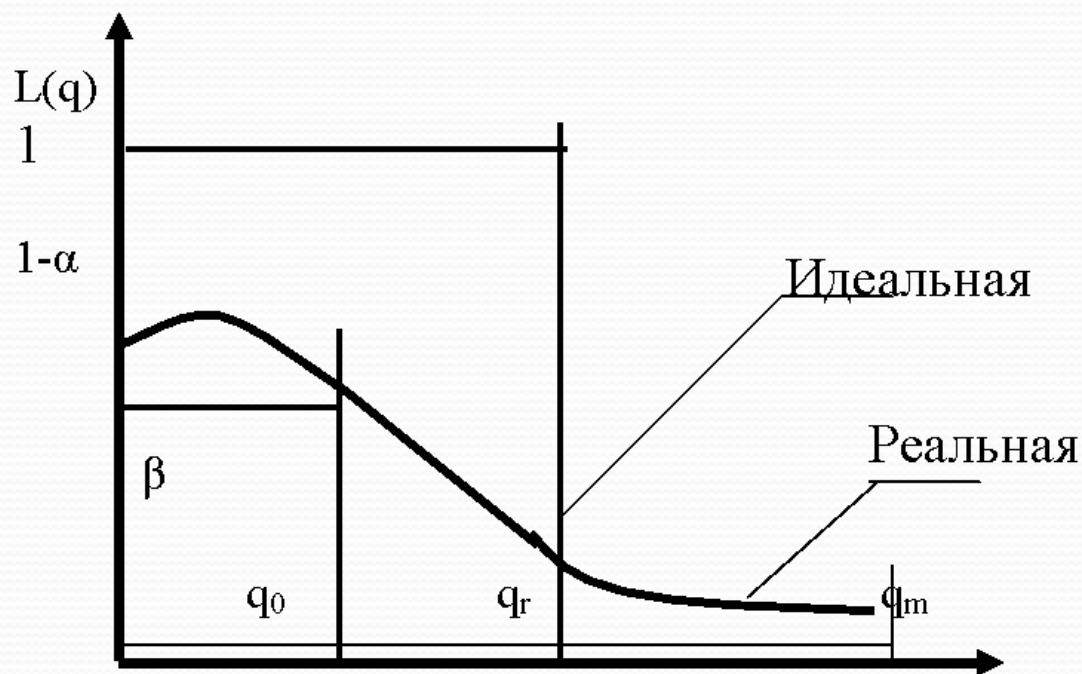


Рисунок 3 – Оперативные характеристики

3 Оперативная характеристика плана контроля

- **Приемочный уровень дефектности q_0** - это максимальный уровень дефектности (для одиночной партии) или средний уровень дефектности для последовательности партий, который для целей приемки продукции рассматривается как удовлетворительный. Приемочному уровню дефектности для данного плана контроля соответствует высокая вероятность приемки.
- Минимальный уровень дефектности в одиночной партии, который для целей приемки продукции рассматривается как неудовлетворительный, называют **браковочным уровнем дефектности q_m** . Браковочному уровню дефектности для данного плана контроля соответствует высокая вероятность забракования.

3 Оперативная характеристика плана контроля

- Определяемая планом контроля зависимость вероятности приемки партии продукции от входного контроля уровня дефектности называется **оперативной характеристикой плана статистического приемочного контроля** и обозначается $L(q)$.
- Если обозначить через q_r заданный граничный уровень качества, то идеальным был бы план контроля, который приводил бы к принятию партии при $q > q_r$ и браковке ее при $q < q_r$. Этому случаю соответствует идеальная оперативная характеристика.
- Реальная оперативная характеристика не имеет прямоугольной формы.
- При $q = 0$ в партии отсутствует дефектные изделия: $L(q = 0) = 1$. Если $q \geq 1$, то $L(q \geq 1) \leq \beta$, и партия бракуется.