

# **Экспериментальная оценка качества партии изделий (обоснование рациональности контроля)**

Введение и обзор

# Введение

- В данной части практики рассмотрены три вида экспериментальной оценки качества партии однородных изделий:
- сплошной контроль;
- контроль с использованием случайной однократной выборки;
- контроль с использованием случайной последовательной выборки.

# Затраты, доходы, потери

- Для этих трёх видов оценки качества партии дан анализ:
- затрат производителя партии;
- доходов и потерь потребителя.
- Обоснованы условия, при реализации которых производителю целесообразно отказаться от оценки качества партии и выплатить потребителю компенсацию за дефектные изделия.

# Технологическая партия изделий

- Не существует идеального (бездефектного) производства, значит в партии однородной продукции, производимой каким-либо *процессом* (для простоты будем считать и называть его *технологическим*), всегда присутствуют дефектные изделия, определяющие уровень дефектности партии  $x_i$ .
- Обозначим такую партию  $(N, x_i)$ , где  $N$  — количество экземпляров продукции в партии (объем партии), и назовём

# Уровень дефектности

- Уровень дефектности является скалярной количественной величиной, характеризующей качество:
  - партии изделий;
  - технологического процесса.
- Далее будут рассмотрены следующие *особенности* экспериментальной оценки качества партии производимых изделий, имеющие существенное значение для *принятия решения о целесообразности и характере контроля*:

# Особенности рассмотрения

- 1. Для *производителя* партии:
- виды дополнительных затрат при реализации различных вариантов контроля партий;
- обоснование условий, при которых производителю выгодно отказаться от контроля качества партии и выплатить потребителю компенсацию;
- обоснование уровня компенсации за несоответствующее качество партии.

# Особенности рассмотрения

2. Для *потребителя* партии:

- анализ видов потерь, в том числе:
  - стоимость партии;
  - потери от дефектных изделий;
- анализ видов доходов, в том числе:
  - доход от годных изделий;
  - компенсация производителя за дефектные изделия.

# Особенности рассмотрения:

- Процедуры оценки качества партий учитывают требования Федерального закона «О техническом регулировании» № 160-ФЗ от 23.06.2014:
- «Технический регламент должен содержать правила и формы оценки соответствия... определяемые с учетом степени риска» (ст. 7); **риск** определен как «**вероятность причинения вреда... с учетом тяжести вреда**» (ст. 2).

## Особенности рассмотрения:

- Производитель **обязан** *экспериментально оценить качество технологической партии с учетом степени риска.*
- Поэтому рассмотрены три возможных способа экспериментальной оценки качества партии:
- *сплошной контроль* экземпляров продукции в партии (или обоснованный отказ от него);
- оценка с использованием *случайной однократной выборки*;
- оценка с использованием *случайной*

# Особенности использования

***сплошного контроля*** экземпляров продукции в *технологической* партии.

- Рассмотрены *два вида потерь* потребителя партии:
  - потери, связанные с покупкой партии;
  - потери, обусловленные потерей дохода от дефектных изделий.

# Виды доходов

Рассмотрены *два вида доходов*:

- доходы от годных изделий;
- доходы, обусловленные компенсацией производителем потери дохода от дефектных изделий.

# При анализе

превышения дохода, приведенного относительно стоимости партии, над потерями потребителя использовались следующие допущения:

- компенсация производителя потребителю определяется компромиссным условием — возместить потери дохода потребителя от дефектных изделий;
- доход потребителя от годного изделия превышает его цену.

# При указанных выше

## • допущениях

- потребитель не может избежать потерь на всем диапазоне уровня дефектности  $x_i \in [0, 1]$  только путем повышения дохода от годных изделий и потому заинтересован приобрести партию после экспериментальной оценки ее качества у производителя (здесь и далее  $\in$  знак принадлежности  $x_i$  интервалу  $[0, 1]$  );
- требуют обоснования ограничения дохода потребителя от годного изделия, при реализации которого потребитель не будет иметь потерь для всех  $x_i \in [0, 1]$ .

# Обоснованы условия,

при выполнении которых  
производителю *по критерию минимума  
затрат* выгодно:

- *отказаться* от реализации  
сплошного контроля изделий в партии и  
выплатить потребителю компенсацию  
за дефектные изделия;
- *реализовать* сплошной контроль.

# Для случая определения

*затрат производителя и*

потребителя при оценке качества партии изделий на основе случайной однократной выборки рассмотрены особенности использования для экспериментальной оценки качества партии с применением случайной однократной выборки.

# Аргументом решающей функции

выбрана случайная величина с *гауссовским* распределением, эквивалентным *гипергеометрическому* распределению по условиям равенства их параметров (математических ожиданий и дисперсий).

# Предложены алгоритмы

определения параметров оптимального плана

$$[\hat{n}(\cdot), \hat{u}_0(\cdot)],$$

где:  $\hat{n}(\cdot)$  — объем выборки;

$\hat{u}_0(\cdot)$  — параметр решающей функции для экспериментальной оценки качества партии с заданными ограничениями на вероятности ошибок 1-го и 2-го рода *по критерию минимума объема выборки  $\hat{n}(\cdot)$ .*

# Представлен алгоритм,

определяющий значение уровня дефектности  $x_2$  и характеризующий интервал  $x_i \in [x_2, 1]$ , на котором гауссовская оперативная характеристика равна нулю.

- Значит на интервале  $x_i \in [x_2, 1]$  принять гипотезу  $H_0$  невозможно (поскольку оперативная характеристика определяет вероятность принять гипотезу  $H_0$  (партия годная)).

## Следствие:

- Оптимальный план  $[\hat{n}(\cdot), \hat{u}_0(\cdot)]$  оценки качества партии *гарантирует с вероятностью единица*, что партии  $(N, x_i)$ , где  $x_i \in [x_2, 1]$  не попадут к потребителю.

# Доказано:

- Сплошной контроль изделий в партии гарантирует меньшее приведенное превышение дохода потребителя, чем оценка качества партии с использованием случайной однократной выборки при принятии гипотезы  $H_1$  на интервале  $x_i \in [0, x_2]$ .

# Рассмотрена методика

обоснования пределов параметров  $\xi_0, \xi_1, \xi_2$  при выполнении которых гарантируется реализация заданных ограничений на безусловные вероятности ошибок 1-го и 2-го рода, характеризующие эффективность оценки качества партии  $(N, x_i)$  при использовании случайной однократной выборки.

# Особенности случайной последовательной выборки

# При анализе особенностей

случайной последовательной выборки при экспериментальной оценке качества партии изделий с учётом степени риска обозначим:

- $(k, i_k)$  — реализация случайной последовательной выборки;
- $k$  — объем выборки;
- $i_k$  — количество дефектных изделий в выборке (аргумент решающей функции);

# Решающая функция

## предусматривает

три возможных решения (в отличие от решающей функции случайной однократной выборки):

- принять гипотезу  $H_0$ ;
- принять гипотезу  $H_1$ ;
- выбрать случайным образом из партии следующий,  $(a_{k+1})$ -й, экземпляр продукции и оценить его качество.

# Для принятия решения,

какая из альтернативных гипотез справедлива, определены две границы, зависящие от объема  $k$ , а именно:

- $a + ck$  — приемочная граница (принимается гипотеза  $H_0$ );
- $b + ck$  — браковочная граница (принимается гипотеза  $H_1$ ).
- Совокупность параметров  $(a, b, c)$  определяет последовательный план оценки качества партии.

Цель рассмотрения  
последовательной выборки –  
– выявление особенностей методики  
определения оптимальных значений  
параметров последовательного плана  
контроля по множеству реализаций выборок  
 $(k, i_k)$ ,

где  $k = 1, 2, \dots$ ;

$k \in K, i_k \in I_k$ ,  $K$  и  $I_k$  – случайные числа с  
математическими ожиданиями  $m(x_i)$  и  $m(x_i)x_i$   
соответственно.

# Особенность

использования объема  $m(x_i)$  в том, что:

$$\max m(x_i) = x_i = m(x_i)_{x_i=c} = m(c) = m(\bullet),$$

причем этот объем удовлетворяет  
условию  $m(\bullet) < n^{\wedge}(\bullet)$ .

# При анализе

*затрат производителя на оценку качества партии, а также доходов и потерь потребителя партии*

будем использовать объем выборки  $m(\bullet)$ , что обеспечивает меньшие (чем при использовании случайной однократной выборки) затраты производителя на:

- - оценку качества последовательной выборки  $(m(\bullet), m(\bullet)x_j)$ ;
- - восстановление содержащихся в выборке дефектных изделий до годного состояния.

# Конкретизированы условия,

при реализации которых производителю по критерию минимума приведенных затрат на оценку качества партии целесообразно:

- отказаться от оценки качества партии;
- предъявить потребителю технологическую партию;
- выплатить компенсацию за снижение дохода от дефектных изделий.

Обоснованы условия,  
при реализации которых приведенные  
затраты производителя на оценку  
качества партии при использовании  
случайной последовательной выборки  
не больше, чем аналогичные затраты  
при использовании случайной  
однократной выборки, как при принятии  
гипотезы  $H_0$ , так и гипотезы  $H_1$ .

## 0 раздел. Обозначения (нч)

- $\in$  — знак принадлежности  $x_i$  интервалу  $[0, 1]$ ;
- $[\hat{n}(\cdot), \hat{u}_0(\cdot)]$  — оптимальный план контроля;
- $\hat{n}(\cdot)$  — объем выборки;
- $\hat{u}_0(\cdot)$  — параметр решающей функции для экспериментальной оценки качества партии с заданными ограничениями на вероятности ошибок 1-го и 2-го рода *по критерию минимума объема выборки  $\hat{n}(\cdot)$* ;
- $x_2$  — уровень дефектности, на интервале  $x_i \in [x_2, 1]$ ;
- $H_0$  — гипотеза - партия годная на интервале  $x_i$  (соответствующем  $x_i \in [x_j, 1]$ );

## 0 раздел. Обозначения (пр)

- $\xi_0, \xi_1, \xi_2$  — параметры, характеризующие основную  $H_0$  гипотезу ( $\xi_0$ ) и альтернативные гипотезы  $H_1, \dots$  ( $\xi_1, \xi_2$ ) при однократной и иных способах выборок;
- $(k, i_k)$  — реализация случайной последовательной выборки;
- $k$  — объем выборки;
- $i_k$  — количество дефектных изделий в выборке (аргумент решающей функции);
- $(a_{k+1})$ -й, выбираемый случайным образом из контролируемой партии изделий следующий экземпляр продукции для оценки его качества;

# 0 раздел. Обозначения (пр)

- $k$  — объём контроля;
- $a + ck$  — приемочная граница (принимается гипотеза  $H_0$ );
- $b + ck$  — браковочная граница (принимается гипотеза  $H_1$ );
- $a, b, c$  — совокупность параметров, определяющая последовательный план оценки качества партии изделий;

# 0 раздел. Обозначения (пр)

- $(k, i_k)$  множество реализаций выборок, где  $k = 1, 2, \dots$ ;
- $k \in K, i_k \in I_k$ ,  $K$  и  $I_k$  – случайные числа с математическими ожиданиями  $m(x_i)$  и  $m(x_i) \cdot x_i$  соответственно;
- $m(\cdot)$  – обобщенное обозначение объёма выборки;
- $(m(\cdot), m(\cdot)x_i)$  – обозначение последовательной выборки, качество которой оценивают.

XXX