

УДК 620.004.5

Выбор структуры контроля надёжности и качества продукции промышленного предприятия

Шедько Ю.А.

Научный руководитель – д. т. н., профессор АНИЩЕНКО В.А.

Структура контроля надёжности и качества продукции, выпускаемой промышленным предприятием, может быть одноуровневой (в цехе предприятия) или двухуровневой (в цехе и затем в отделе технического контроля). На первом уровне производится промежуточный контроль, на втором – выходной контроль. Структура двухуровневого контроля представлена на рис.1. В одноуровневой структуре промежуточный контроль отсутствует.

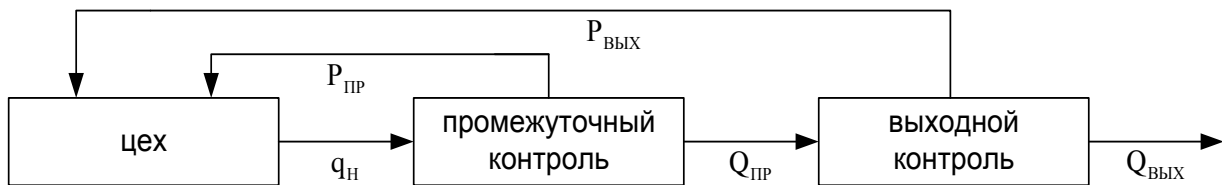


Рисунок 1

Суммарные затраты предприятия, связанные с организацией, проведением двухуровневого контроля одного изделия и его последствиями, определяется выражением:

$$Z_{\Sigma} = Z_{ПК} + Z_{ИИ}, \quad (1)$$

где $Z_{ПК}$ - затраты на организацию и проведение двухуровневого контроля одного изделия;

$Z_{ИИ}$ - затраты, обусловленные поставкой потребителю одного неисправного (или неудовлетворительного качества) изделия, что ведет к рекламации и потере репутации предприятия.

Затраты $Z_{ИИ}$ зависят от априорной вероятности неисправности одного изделия q_H , вероятности обнаружения этого изделия Q_{Σ} и стоимости поставки неисправного изделия C_H :

$$Z_{ИИ} = q_H \cdot Q_{\Sigma} \cdot C_H. \quad (2)$$

Вероятность Q_{Σ} равна:

$$Q_{\Sigma} = q_H - P_{ПР} - P_{ВЫХ}, \quad (3)$$

где $P_{ПР}$ - вероятность забраковки изделия по результатам предупредительного контроля;

$P_{ВЫХ}$ - вероятность забраковки изделия по результату выходного контроля.

Вероятности $P_{ПР}$ и $P_{ВЫХ}$ определяются как:

$$P_{ПР} = 1 - Q_{ПР}, \quad P_{ВЫХ} = 1 - Q_{ВЫХ}, \quad (4)$$

где вероятность обнаружения неисправности изделия в результате предупредительного контроля будет:

$$Q_{ПР} = q_H \cdot (1 - P_{ПР}), \quad (5)$$

а аналогичная вероятность в результате выходного контроля:

$$Q_{ВЫХ} = q_H \cdot (1 - p_{ПР}) \cdot (1 - p_{ВЫХ}). \quad (6)$$

В выражениях (5) и (6) $p_{ПР}$ - вероятность обнаружения неисправности, если она есть, в результате предупредительного контроля, а $p_{ВЫХ}$ - такая же вероятность в результате выходного контроля.

Подставив значения $Q_{ПР}$ и $Q_{ВЫХ}$ в (4) и затем в (3) и (2), получим в развернутом виде выражение для определения составляющей затрат $Z_{ИИ}$ при двухуровневом контроле:

$$Z_{ИИ} = q_H \cdot (1 - p_{ПР}) \cdot (1 - p_{ВЫХ}) \cdot C_H. \quad (7)$$

Суммарные затраты при двухуровневом контроле:

$$Z_{ИΣ} = Z_{ИК} + q_H \cdot (1 - p_{ПР}) \cdot (1 - p_{ВЫХ}) \cdot C_H. \quad (8)$$

Составляющая затрат $Z_{ИИ}$ при одноуровневом контроле:

$$Z_{ИИ} = q_H \cdot (1 - p_{ПР}) \cdot C_H. \quad (9)$$

Суммарные затраты при одноуровневом контроле:

$$Z_{ИΣ} = Z_{ИК} + q_H \cdot (1 - p_{ПР}) \cdot C_H. \quad (10)$$

При этом полагаем, что составляющие затрат $Z_{ИК}$ и $Z_{ИИ}$ - величины постоянные и $Z_{ИК} = 2 \cdot Z_{ИИ}$, а также принимаем $p_{ПР} = p_{ВЫХ} = p$.

Суммарные затраты можно выразить в относительных единицах:

$$\frac{Z_{ИΣ}}{C_H} = 2 \cdot \frac{Z_{ИК}}{C_H} + q_H \cdot (1 - p)^2; \quad (11)$$

$$\frac{Z_{ИΣ}}{C_H} = \frac{Z_{ИК}}{C_H} + q_H \cdot (1 - p). \quad (12)$$

Характер зависимостей (11), (12) показан на рис. 2 и 3, где стрелками отмечены области целесообразности той или иной структуры контроля.

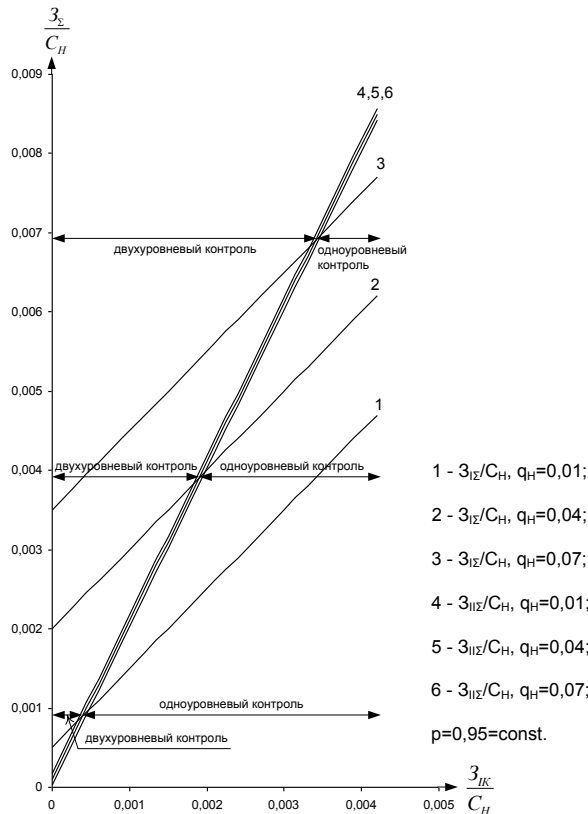


Рисунок 2

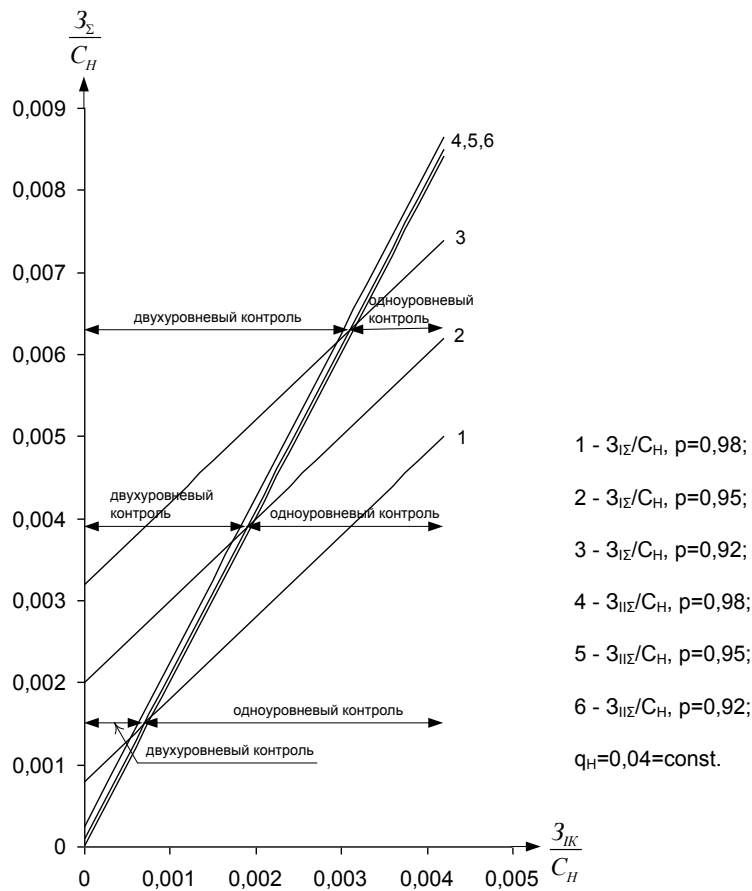


Рисунок 3

Условие технико-экономической целесообразности перехода от одноуровневого контроля к двухуровневому:

$$3_{II\Sigma} < 3_{I\Sigma}. \tag{13}$$

С учетом (8) и (10) условие (13) принимает вид:

$$\frac{3_{II\Sigma}}{C_H} < q_H \cdot (1 - p) \cdot p. \tag{14}$$

Граница принятия решения о структуре контроля:

$$D = \left[\frac{3_{II\Sigma}}{C_H} \right]_{ГР} = q_H \cdot (1 - p) \cdot p. \tag{15}$$

Зависимость границы D от априорной вероятности неисправности изделия q_H и вероятности его обнаружения контролером в цехе или в отделе технического контроля p приведены на рис.4.

Таким образом, выбор структуры контроля возможен при отсутствии информации об абсолютных (в стоимостном выражении) величинах затрат; достаточно ограничиться информацией об отношении затрат на контроль одного изделия к стоимости поставки потребителю неисправного изделия.

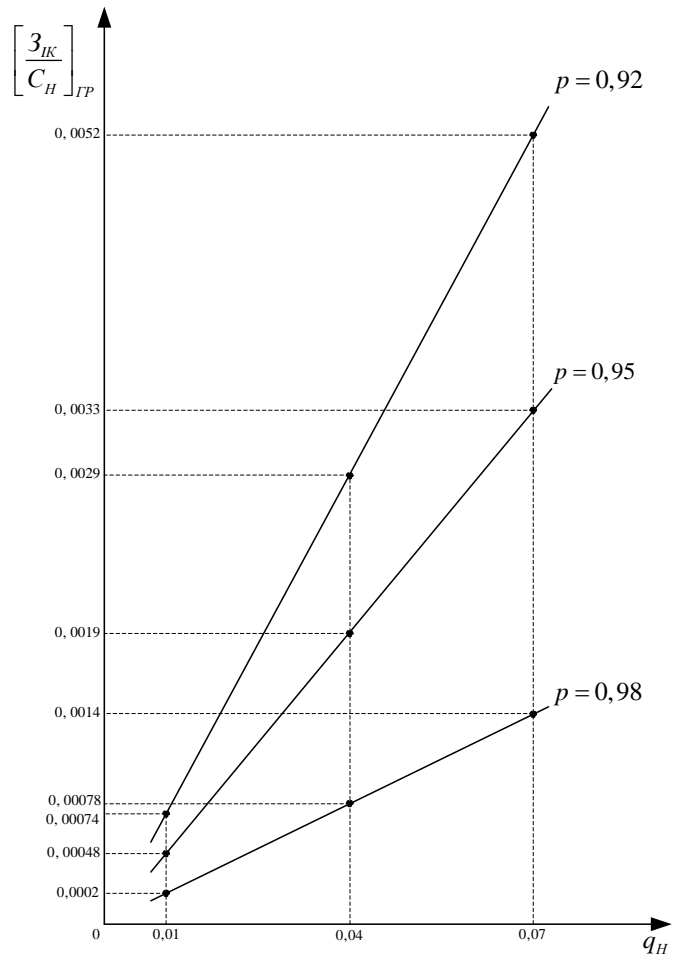


Рисунок 4