

КРИТЕРІЙ НЕМОЖЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ СТАТИСТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВИРОБІВ

Г.О. Мірських, кандидат технічних наук

Розглянуто критерії, що характеризують статистичний контроль якості продукції. Показано, що при досягненні високої якості доцільно відмовитись від вихідного контролю, забезпечуючи інтереси споживача поповненням партії продукції, яка поставляється, додатковими виробами або відповідним чином організованим технічним обслуговуванням виробів у процесі експлуатації.

Статистичний контроль якості, якість виробів, управління якістю, вихідний контроль якості, економіка вихідного контролю.

Будь-який виріб характеризується визначеною сукупністю вихідних параметрів, відповідність яких встановленим нормам характеризує рівень якості цього виробу. Рівень якості має контролюватися, з метою забезпечення інтересів споживача, з одного боку, та отримання необхідної інформації щодо стабільності технологічного процесу, з другого боку. При цьому, найчастіше, використовуються статистичні методи контролю, які мають виявити рівень дефектності відповідної партії виробів після виконання всіх технологічних процедур. Однак, відомо [1, 2, 3], що необхідний для визначення рівня дефектності мінімальний об'єм вибірки зростатиме, коли цей рівень зменшується. Для гарантованого встановлення рівня дефектності, що наближається до нуля, необхідний об'єм вибірки має наближатися до нескінченності.

Врахування економічних показників під час вибору статистичного (вибіркового) контролю, зазвичай, робиться в розумінні імперативності самого контролю, що слід розглядати як засіб (точніше як один з можливих засобів) урегулювання взаємовідношень між виробником та споживачем. За рамками парадигми обов'язковості вихідного контролю виробів, з'являється можливість взагалі відмовитись від отримання детальної інформації щодо їх якості на виході технологічного циклу. При цьому захист інтересів споживача можна забезпечувати розробленням та впровадженням спеціальної стратегії взаємовідношень виробника та споживача.

Мета дослідження – встановити критерій визначення рівня дефектності виробів, при якому статистичний контроль їх якості на виході виробничого циклу стає неможливим.

Матеріали та методика дослідження. Зі всіх планів статистичного контролю із загальним об'ємом контролю n мінімум імовірності приймання партії виробів досягається за умови використання одноступеневого плану $(n, 0)$, згідно якого партія виробів приймається тоді і тільки тоді, коли з n

перевірених одиниць всі відповідають встановленим показникам якості. Іншими словами, оперативна характеристика плану $(n, 0)$ «огинає знизу» множину оперативних характеристик всіх інших відомих планів статистичного контролю. Тобто, зі всіх планів із загальним об'ємом контролю n мінімум бракувального рівня дефектності досягається при використанні плану $(n, 0)$.

У подальшому виходитимемо з біноміальної моделі вибірки, згідно якої у вибірці об'ємом n число дефектних одиниць виробів має біноміальне розподілення з параметрами n, p , де p - вхідний рівень дефектності.

Відомо [3], що наведена модель є наближенням для моделі простої випадкової вибірки з партії виробів. Згідно цієї моделі вказане число дефектних одиниць має гіпергеометричне розподілення. Гіпергеометрична модель переходить у біноміальну, якщо об'єм партії нескінченно зростає, а доля дефектних одиниць у партії наближається до p . Вважається, що за умови, коли об'єм вибірки складає не більше 10 % об'єму всієї партії виробів, з достатньою для практики точністю можна прийняти відповідне біноміальне розподілення.

Приймемо звичайне застереження в тому, що ризик споживача дорівнює 0,1. Як відомо, бракувальний рівень дефектності $p_{бр}$ для плану $(n, 0)$ визначається з умови $(1 - p_{бр})^n = 0,1$. Це співвідношення дає можливість відповідно до заданого бракувального рівня дефектності $p_{бр}$ знайти необхідний об'єм вибірки, а саме

$$n = \frac{\ln 0,1}{\ln(1 - p_{бр})} = -\frac{2,3}{\ln(1 - p_{бр})}.$$

Оскільки згідно поставленої задачі вироби вважаються високої якості, тобто нас цікавлять виключно малі значення бракувального рівня дефектності, скористаємось тим, що при малих значеннях x справедливе співвідношення

$$\ln(1 + x) \approx x.$$

Отже необхідний об'єм вибірки в даному випадку з достатньою точністю можна визначити за формулою

$$n = \frac{2,3}{p_{бр}}. \quad (1)$$

Праву частину (1), звичайно, слід округлити до найближчого цілого числа.

Наприклад, при доволі низькій якості виробів можна задати $p_{бр} = 0,01$, тобто вимагати, щоб майже всі (точніше, не менше 90 %) партії виробів, в яких дефектних одиниць більше, ніж 1 зі 100, були забраковані й не відвантажувалися споживачу. За таких умов кількість виробів (об'єм вибірки), які мають контролюватися виході технологічного циклу має складати не менше ніж $n = 230$.

З наведеного випливає: *необхідний об'єм вибірки, що визначається для будь-якого плану статистичного контролю на підставі заданого бракувального рівня дефектності $p_{бр}$, буде не менше, ніж для плану $(n, 0)$, тобто за умови низького рівня дефектності не менше, ніж $2,3/p_{бр}$.*

Таким чином, якщо виробником досягнуто достатньо високий рівень якості виробів, наприклад такий, що споживачеві може бути поставлено не більше 1 дефектного виробу з 10000 виготовлених підприємством, тобто $p_{бр} = 0,0001$, то об'єм контролю має бути не менше ніж $n = 23000$. Якщо ж рівень якості підвищиться ще в 100 разів, тобто споживачеві може бути поставлено не більше 1 дефектного виробу із 1000000, то об'єм контролю (а, відповідно, й витрати на його здійснення) збільшаться також у 100 разів, і мінімально необхідний об'єм контролю вже складатиме 2,3 мільйони виробів. Оскільки об'єм партій більшості видів виробів електротехнічної продукції менший за це число, то наведені розрахунки говорять про необхідність переходу на суцільний контроль. Тобто приходимо до парадоксального висновку: *якщо рівень якості виробів, що випускаються підприємством, не високий, то статистичний контроль якості на виході виробничого циклу проводити доцільно, якщо ж рівень якості зростає, то об'єм контролю збільшується й врешті-решт призводить до необхідності переходу на суцільний контроль всіх виробів, що випускаються підприємством.*

У реальних ситуаціях об'єми вибірок, що підлягають контролю, – одиниці або десятки, але ніяк не сотні та тисячі. Якщо контролюється 100 виробів, то згідно (1) бракувальний рівень дефектності дорівнює 2,3 %. І це - межа для об'ємів контролю, що реально використовуються. Звідси витікає, що статистичні методи можуть використовуватись для контролю лише за умови, що на кожні 50 виробів припадає хоча б один дефектний. Іншими словами, статистичний контроль якості на виході технологічного циклу (вихідний контроль) призначений лише для виробів порівняно низької якості (вхідний рівень дефектності не менше 1–2 %) або при обслуговуванні споживача, який згоден на досить високий бракувальний рівень дефектності.

Виходячи за рамки парадигми обов'язковості вихідного контролю продукції, можна запропонувати альтернативну стратегію взаємовідношень виробника та споживача, а саме: *відмовляємось від контролю якості виробів на виході технологічного циклу, але по першій вимозі споживача замінюємо дефектний виріб на новий.* При цьому економимо на контролі, але втрачаємо

на заміні виробів, що виявились дефектними під час експлуатації. Ця заміна може проводитись, принаймні, двома способами:

- до партії виробів, що поставляється споживачеві, виробник додає деяку кількість виробів для заміни можливо наявних в цій партії дефектних виробів.

- заміна дефектних виробів здійснюється в рамках системи гарантійних зобов'язань виробника через мережу сервісних центрів, майстерень, роздрібної торгівлі тощо.

Встановлення критеріїв доцільності переходу до тої чи іншої стратегії взаємовідношень споживача та виробника виробів має ґрунтуватися на відповідному статистичному аналізі з урахуванням економічних, організаційних та соціальних факторів.

Список літератури

1. Орлов А.И. Всегда ли нужен контроль качества продукции? // Заводская лаборатория. - 1999. - № 11. - С. 51 – 55.

2. Лapidус В.А., Розно М.И., Глазунов А.В. Статистический контроль качества продукции на основе принципа распределения приоритетов / В.А. Лapidус, М.И. Розно, А.В. Глазунов и др. // М.: Финансы и статистика, 1991. - 244 с.

3. Статистические методы повышения качества / Под ред. Х. Кумэ / Пер. с англ. - М.: Финансы и статистика, 1990. - 301 с.

Рассмотрены критерии, которые характеризуют статистический контроль качества продукции. Показано, что при достижении высокого качества целесообразно отказаться от входного контроля, обеспечивая интересы потребителя пополнением поставляемой партии продукции дополнительными изделиями или соответствующим образом организованным техническим обслуживанием изделий в процессе эксплуатации.

Статистический контроль качества, качество изделий, управление качеством, выходной контроль изделий, экономика выходного контроля.

Indicators that characterize the statistical quality control are considered. It is shown that achieving high quality appropriate to refuse access control, ensuring the consumer replenishment supplied a lot of products with additional products or properly organized maintenance products in during exploitation.

Statistic checking quality, quality product, control quality, output product control, economic output control.