

УДК 389.008.6.088

ВИМІРЮВАННЯ ЯКОСТІ

Я.О. Крохін

пенсіонер

e-mail: dkozanevych@yahoo.com

Останнім часом в Україні створені основи фактометрії – розділу метрології, що займається надточними вимірюваннями, зокрема якості [1].

Перш ніж вимірювати, треба чітко обумовити об'єкт вимірювання.

Якість початково присутня у всякому предметі завжди. Якщо на виріб є *технічні умови* (ТУ), то якість може бути *виміряною* (курсивом виділяються стандартні та загальновживані терміни, курсивом з підкресленням – наново визначені).

Слово „якість” завжди присутнє у виробничому процесі. Так, *періодичні випробування* передбачають *контроль* стабільності якості. *Перевірка* якості з допомогою контролю – стандартна операція з виробом. Але перевірка – нечітко виражена операція. Неясно, що отримується в її результаті: перевірений виріб „*придатний*” чи „*брак*”. Часто при контролі „*придатний*” виріб відносять до класу „*брак*”, а бракований – до „*придатний*”. Це трапляється не з новим виробом, а з таким, значення *параметрів* якого близькі до *границь полів допуску*.

При *контролі* перевіряється якість параметрів виробу по *двовідліковій шкалі* „*придатний*” – „*брак*”, а якість виробу в цілому визначається за правилами логіки: виріб „*придатний*”, якщо всі його параметри „*придатні*”. Таким чином, помилка в оцінюванні *якості параметру* приводить до *помилки* в оцінюванні *якості виробу в цілому* (*ЯВЦ*).

Контроль – неточна операція: *границі поля допуску* задані на шкалі *істинних значень* параметрів, в той час як для перевірки якості параметру використовують *дійсні* (виміряні) значення параметрів. Тому при значеннях параметра поблизу *границь поля допуску* (в *зоні ризику*) можливі помилки. Зона ризику охоплює кожну *границю поля допуску* на розмах *похибки вимірювання параметру*. В зоні ризику значення параметру ніби роздвоюється: з ймовірністю p він „*придатний*”, а з ймовірністю $(1 - p)$ – він „*брак*”.

Це – важливий результат. При відсутності *істинних значень* отримані імовірнісні міри перебування їх зліва або справа від *границі поля допуску*. Якщо *істинне значення* параметру перебуває в межах *поля допуску*, а ми відносимо його до „*браку*”, то має місце помилка типу „*передчасний ремонт*”. Якщо *істинне значення* параметру перебуває поза межами *поля допуску*, а його відносимо до „*придатний*”, то відбувається помилка „*пропуск браку*”. Ці помилки використовуються для *прийняття рішень* з метою *оптимізації* вимірювань.

Але ми не маємо можливості вилучити з об'єкту окремий параметр, а тільки віднести виріб до *якості „придатний”* або до *якості „брак”*. Тому, для статистичної стійкості, утворюються дві середні суми (лінійних, квадратичних тощо) з імовірностей помилок типу „*пропуск браку*” і з імовірностей помилок типу „*передчасний ремонт*” з усіх параметрів виробу. Якщо параметричні помилки нерівнозначні, кожний доданок суми враховується з відповідною *вагою*, і таким чином утворюються *втрати*. Рівність втрат від помилок типу „*пропуск браку*” з втратами від помилок типу „*передчасний ремонт*” відповідає переходу виробу з якості „*придатний*” в якість „*брак*”. Ця операція позбавлена похибок оцінки якості при *контролі*. Різниця втрат є першою оцінкою ЯВЦ – оцінкою *поточної якості*. Вибір шкали *поточної якості* умовний, як, наприклад, шкали температури.

Поруч з *поточною якістю* потрібна друга оцінка якості виробу – *прогнозна якість*: час від вимірювання до моменту переходу виробу з якості „*придатний*” в якість „*брак*”. *Прогнозна якість* вимірюється (обчислюється) за допомогою відповідної *екстраполяції*

минулих значень параметрів при однакових *часах випередження*, до переходу одного з параметрів виробу з „придатний” в „брак”.

Якісний виріб – це такий, параметри якого відповідають вимогам *технічних умов* (ТУ). Якість виробу більшою, ніж за ТУ, не буває. Якість, нижча, ніж за ТУ, – „брак”. Таким чином якість визначається як *міра* відповідності значень параметрів виробу *вимогам* його ТУ [1]. Так обумовлюється досить вузький діапазон існування якості „придатний”. З виробами якості „придатний” не трапляються *техногенні катастрофи*, тому ці вироби є *безпечними*. Навпаки, *аварії* і катастрофи трапляються з виробами якості „брак”.

Ніякої „високої” якості, ані „абсолютної” якості тощо не існує. Це – тільки безвідповідальність реклами, недопустима у виробництві.

Потрібно зауважити, що обидві оцінки – поточна якість і прогнозна якість – для кожної *одиноці* виробу індивідуальні. Крім того, вони відносяться, в основному, до певного *етапу в житті виробу*, а саме до етапу *експлуатації* виробу. Прогнозна якість не існує на інших етапах.

Для чого потрібно вимірювати якість?

Наприклад, стандарти ISO серії 9000 з якості обмежуються процедурою *визначення* її, з метою реклами. Вимірювання характеризується п'ятьма ознаками: *вимірювана величина, одиниця вимірювання, шкала, відлік і похибка*, якість по ISO – не більше, ніж одною. Визначення якості за ISO можна охарактеризувати як знаходження одного єдиного відліку шкали поточної якості без одиниць вимірювання (відповідно без визначення похибки) для не виясненого етапу в житті даного *типу виробів*, тобто єдиної оцінки для виробів якості „придатний” і якості „брак”, наприклад, „Стандарт ISO 9XXX по якості”.

Вимірювати ЯВЦ потрібно для отримання *безвідмовних* виробів на всьому етапі експлуатації, до списання виробу із-за *морального* або *фізичного зношення* [2]. Це досягається наступним чином. Етап експлуатації розглядається як такий, що складається з двох: активного (наприклад, літак в повітрі) і пасивного (літак на землі). Пасивний етап використовується для *ремонтно-профілактичних робіт*. Вимірюється прогнозна якість. З її допомогою складається *розклад майбутніх відмов*, які попередньо (до відмови) усуваються при ремонтно-профілактичних роботах. Завдяки цьому на активному етапі експлуатації відмови відсутні, а *надійність* виробу (*середній час між відмовами*) дорівнює безмежності.

Це означає неможливість проведення розрахунків надійності. Надійність замінюється на якість, а відома формула „надійність і якість” – на „якість і безпека”. Індивідуальність оцінок якості також ставить під сумнів існування як *технічної діагностики*, так і *теорії контролю*, що вивчають середні показники по багатьох виробках.

Оцінки якості підпадають під закон якості (закон природи), згідно якому параметри деградувають. Нехтування дією цього закону приводить до якості „брак”. Навпаки, урахування закону якості дозволяє забезпечити безвідмовність виробів.

Всякий *ланцюжок причинно-наслідкових зв'язків*, що закінчуються техногенною катастрофою, розпочинається з несправності (*відмови*) або її імітації. Техногенні катастрофи підлягають закону якості, об'єктивному закону природи. Отже, такі катастрофи не можуть відбуватися *випадково*, як це стверджують деякі експерти.

Вимірювання без похибки дуже нагадує ворожіння на кофейній гущі, тому похибку треба визначати.

Вимірювання ЯВЦ є *непрямим* вимірюванням за формулою „множина значень параметрів – один відлік”. Але похибка прогнозової якості, визначена для непрямих вимірювань за дійсними значеннями параметрів [3], буде надлишковою, бо ми використовуємо істинні значення параметрів, а не дійсні. Похибки істинних значень параметрів в стандарті (ДСТУ 2681-94) не визначені. Залишається сподіватися, що

використані нами шкали параметрів мають похибки значно менші, ніж шкали дійсних значень. Отже, похибку прогнозних вимірювань якості треба визначати за шкалою істинних значень параметрів, отриманих при даному вимірюванні (з конкретними похибками дійсних значень параметрів). Але за результатами одного вимірювання неможливо встановити *розподілення* його похибок. Тому похибку прогнозного відліку ЯВЦ визначають за методом *віртуальних вимірювань*. Він полягає в тому, що моделюється розподілення похибок довкола „істинного” значення, до якого потім додаються похибки вимірювання параметрів. Похибки отримуються від *генератора випадкових чисел*, потім розподілені за законами похибок вимірювання параметрів. Найменше з ряду отриманих таким чином „відліків” вважається *залишковим ресурсом (ЗР)* прогнозованої якості. З імовірністю P ремонтно-профілактичні роботи повинні бути проведені не пізніше ЗР. Імовірність P визначається числом віртуальних вимірювань.

Вимірювання якості може мати багато застосувань.

Безвідмовна техніка дає тимчасові конкурентні переваги, які можна реалізувати в промисловості складних і/або небезпечних виробів (літаків, автомобілів, локаторів, ракет, навіть АЕС). Вимірювання якості складає основу стратегії модернізації виробів цілих галузей української промисловості. Шкода втратити таку можливість.

Запобігаються техногенні катастрофи.

Окремим різновидом техногенних катастроф є вибухи на складах боєприпасів або обвалення оригінальних дахів будівель. Це пов'язано зі *старінням металу*. Якість деталей з металу вимірюється дещо інакше, ніж ЯВЦ. Метал складається з атомних структур. Міжатомні зв'язки є елементами руйнування. Але біля кожного атома не поставиш прилад для вимірювання значення параметра. Тут потрібні імовірнісні методи. Як виявилось, вони можуть бути побудовані на основі *логарифмічно нормального розподілення*, яке впливає з математичних моделей, а не статистичних наближень, тому вірне на всіх *хвостах* розподілень. Побудовані моделі для розрахунку *часу старіння* (до руйнування), тобто для вимірювання якості деталі (ЗР) в залежності від її *механічної напруги*. Руйнування характеризується ще і своєю скільки завгодно малою імовірністю. Раптові вибухи на складах відбуваються після закінчення ЗР *підпружиненої* (напруженої) деталі детонатора якого-небудь дуже старого снаряду.

З точки зору вимірювання якості існують принаймні три структури: параметрична, атомна і цифрова. Ознаками параметричної структури є набір параметрів, які можна виміряти. Ознаками атомної структури є наявність дуже багатьох параметрів, які тепер не можна виміряти. Ознаками цифрової структури [4] є дуже багато параметрів (елементів), які необхідно (як в параметричній структурі), але неможливо (як в атомній) виміряти.

Може здаватися, що живі структури, які створив Господь, подібні до параметричних. В дійсності – навпаки: параметричні структури є блідою копією живих.

Прошу вибачення, якщо цей опус здаватиметься декому лекцією з шахів гросмейстера О.Бендера.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Крохин Я.А. Фактометрия. Техногенные катастрофы между прошлым и будущим. – Киев: Логос, 2004. – 92 с.
2. Патент 41619 України, М. кл. 7 B07C5/00, G01D21/00.Спосіб сортування виробів і пристрій для вимірювання якості виробів у зазначеному способі / Я.О.Крохин (Україна). – Опубл. 17.01.2005. Бюл. № 1.
3. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. – М.: Мир, 1985. – 272 с.
4. Теслер Г.С. Концепция построения гарантоспособных вычислительных систем // Математичні машини і системи. – 2006. - № 1 – С. 134-144.