

В. В. Савуляк

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет

В. В. Савуляк

Управління якістю продукції

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2012

УДК 658.14
ББК 30.607 : 34.5
С13

Рекомендовано до друку Вченою Радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (протокол № 5 від 22.12.2011 р.)

Рецензенти:

О. В. Нахайчук, доктор технічних наук, професор

А. П. Поляков, доктор технічних наук, професор

Ю. А. Бурєнніков, кандидат технічних наук, професор

Савуляк, В. В.

С13 **Управління якістю продукції : навчальний посібник /**
В. В. Савуляк – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 91 с.

В посібнику розглянуті основні теоретичні питання аналізу оцінки рівня якості і побудови системи якості продукції в машинобудівному виробництві, сучасні підходи і методи управління якістю, принципи організації виробництва, його сертифікації. Приділено увагу способам виявленню першопричин браку та оцінки їх впливу на якість.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальностей "Технології машинобудування", "Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій" всіх форм навчання.

УДК 658.14
ББК 30.607 : 34.5

© В. Савуляк, 2012

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Тема № 1. Поняття якості і її характеристики	5
1.1. Виникнення поняття якості і її вплив на світ.....	5
1.1.1. Виникнення та значення поняття якості.....	5
1.1.2. Історія розвитку систем якості.....	7
1.2. Якість продукції	11
Контрольні запитання.....	24
Тема № 2. Статистичні методи контролю продукції	24
2.1. Математичне підґрунтя статистичного приймального контролю якості	24
2.2. Методи статистичного аналізу якості продукції	36
Контрольні запитання.....	47
Тема № 3. Система якості	48
3.1. Система якості і її функції	48
3.2. Менеджмент якості	57
Контрольні запитання.....	71
Тема № 4. Сертифікація продукції	71
4.1. Стандартизація продукції.....	71
4.2. Сертифікація системи якості	77
Контрольні запитання.....	85
Глосарій.....	86
Перелік літературних джерел.....	89

ВСТУП

Відповідно до світових тенденцій у виробництві та споживанні продукції ціна на неї не виявляється вирішальним фактором під час її споживання. Основним чинником, на який звертають увагу споживачі під час вибору товарів чи послуг із широкого спектра, стає якість. Вона визначає конкурентоздатність товарів і, відповідно, затребуваність продукції підприємства, що означає його подальший економічний і технічний розвиток та життєздатність.

Така ситуація потребує від керівників підприємств кваліфікованого підходу до організації, управління та забезпечення високого рівня якості продукції. Розв'язання цих завдань потребує наявності не тільки чітко сформульованої політики в галузі якості продукції, а й висококваліфікованого і відповідального персоналу. Водночас пошук нових споживачів змушує підприємства шукати вихід на міжнародні ринки і просувати там свої товари та послуги. Для полегшення цього завдання необхідно мати сертифіковану систему якості, яка забезпечує постійно високий рівень якості продукції.

Внаслідок опанування курсу «Управління якістю продукції» студенти повинні набути знань та навичок з організації роботи в галузі управління якістю, освоїти принципи побудови та контролю за системою якості продукції.

Тема №1 Поняття якості і її характеристики

1.1 Виникнення поняття якості і її вплив на світ

1.1.1 Виникнення та значення поняття якості

Почнемо з того, що якість (quality) – це філософська категорія. Ще давньогрецький філософ Аристотель намагався дати означення якості. У ХІХ столітті німецький філософ Гегель дав філософське означення якості: "Якість є в першу чергу тотожна з буттям визначеність, так що дещо перестає бути тим, що воно є, коли воно втрачає свою якість".

Навіщо ж філософам усіх часів і народів треба було означати поняття якості? Справа в тому, що категорія якості відображає важливу сторону об'єктивної дійсності об'єкта – визначеність. Одночасно з цим філософи всіх часів і народів розуміли, що саме якість є основою для удосконалювання якості продукції, а, отже, розвитку матеріальної культури.

Однак у наш час виявилось, що для практичної діяльності одних філософських сентенцій явно недостатньо і для ефективної спільної діяльності людей термінологію, пов'язану із визначенням якості, необхідно стандартизувати.

Використання терміну "якість" з філософської сентенції перейшло в лексикон суто прикладної діяльності – виробництва, але при цьому зберігається філософський зміст – якість є основою для подальшого удосконалювання продукції.

У Міжнародному стандарті ISO 8402 наводиться таке означення якості: "Якість – сукупність характеристик об'єкта, що стосуються його здатності задовольняти встановлені та передбачувані потреби".

У означенні "якість" містяться два терміни, що потребують пояснення. Це терміни "потреба" і "об'єкт". Оскільки існує безліч означень цих термінів, то вибрано було ті означення, які ми вважаємо найбільш інформативними і логічно обґрунтованими.

Потреби виникають із незадоволеності вимог будь-якого споживача (в тому числі – суспільства), необхідних для його нормальної життєдіяльності, і спрямованих на усунення цієї незадоволеності.

Ринок орієнтований не просто на задоволення потреб споживачів, а на задоволення платоспроможного попиту, що впливає з його потреб.

У означенні якості поняття потреб є вихідним. Їхні характеристики повинні відповідати характеристикам якості об'єкта і бути не гірше характеристик, визначених стандартами (standard).

Об'єкт – те, що може бути індивідуально описане і розглянуте. Об'єктом може бути, наприклад, діяльність чи процес (process), продукція, організація, система чи окрема особа, а також будь-яка комбінація з них.

Таким чином потреби можуть бути чітко визначені та досліджені, що дозволяє кількісно і якісно оцінити їх важливість для споживача. Потреби мають такі особливості:

- змінюються з часом;
- можуть мати кількісний вираз;
- поступово переводяться в характеристики продукції.

Якість – динамічна категорія. Те, що сьогодні відповідає вимогам ринку, завтра старіє і стає недостатньо якісним.

Для визначення якості необхідно:

- встановити потрібні характеристики продукції;
- визначити реальні характеристики продукції;
- порівняти реальні та потрібні характеристики.

Якість – це одне із найдревніших понять, яке виникло практично початком мінової торгівлі, тобто ще в кам'яному віці, кожен із торговців бажав отримати за свій товар якнайбільше іншого товару і якомога кращого. А маючи вибір і порівнюючи різні предмети за якимись показниками він природно вибирав кращий. Таким чином не оформлюючись на технічному рівні виникло поняття якості.

Після II Світової війни США почала домінувати на світовому ринку, з середини 60-х Японія почала поставляти товари більш високої якості. Це стало наслідком того, що Японія переорієнтувала стратегічно свою систему менеджменту на досягнення якості.

Особливості японської системи контролю якості відносно інших:

- в США, Європі контроль якості виконують спеціалісти – інженери, які займаються тільки цим питанням, а в Японії контроль якості виконують всі співробітники фірми від президента до робітників.
- контроль якості охоплює всі сторони діяльності: закупки, виробництво, збут, сервісне обслуговування;
- до контролю якості підключаються державні органи керівництва включаючи радіо і телебачення;
- діють гуртки по контролю якості серед робітників;
- стопроцентний статистичний аналіз доведений до робітників.

Японська система менеджмент була заснована спеціалістами в галузі якості Дж. Джураном та Є. Демінгом. Всередині 50-х років Джуран склав прогноз розвитку ведучих країн. Цей прогноз став класичним. В цьому прогнозі було згадано, що основні економічні діяльності підприємства знаходяться в пропорційній залежності від якості його продукції. Проаналізувавши роботу підприємств ведучих країн світу, Джуран прийшов до висновку, що в середині 70-х років Японія стане найбільшою державою в світі за темпами економічного та науково-технічного розвитку і передбачив економічне диво Японії.

В 70-і роки продуктивність праці в промисловості Японії в 3 рази перевищувала цей показник в США.

На початку 80-х років за рахунок високої якості продукції Японія опанувала 40% світового ринку копіювальної техніки, 20% американського

автомобільного ринку, 50-60% американського ринку радіотоварів.

В 1991 році на виробництво одного авто Toyota витрачала в 3 рази менше людино-годин, ніж на виробництво “Ford”. Сталося так зване “Японське диво”.

На думку провідних світових експертів успіхи економічного розвитку Японії обумовлені використанням передових методів управління, перш за все управління якістю продукції.

Японія показала шлях державам світу до розквіту економіки. За нею пішли такі держави як Тайвань, Сінгапур, Гонконг, Південна Корея та інші. Ці країни досягли успіхів, які здивували світ. Дуже високих темпів набирають Китай, Індонезія, Філіппіни та Індія.

1.1.2 Історія розвитку систем якості

Розвиток систем якості розпочався на початку 20 сторіччя і характеризується п'ятьма зірками.

I Перша зірка

Перша зірка відповідає початковим етапам системного підходу, коли з'явилася перша система – система Тейлора (1905 р). Вона встановлювала вимоги до якості виробів (деталей) у вигляді полів допусків або певних шаблонів, налаштованих на верхню й нижню границі допусків – прохідні й непрохідні калібри.

Для забезпечення успішного функціонування системи Тейлора були використані перші професіонали в області якості – інспектори (у Росії – технічні контролери).

Система мотивації передбачала штрафи за дефекти і брак, а також звільнення.

Система навчання зводилася до професійного навчання та навчання працювати з вимірювальним і контрольним устаткуванням.

Взаємини з постачальниками й споживачами будувалися на основі вимог, установлених у технічних умовах (ТУ), виконання яких перевірялося при приймальному контролі (вхідному й вихідному).

Всі відзначені вище особливості системи Тейлора робили її системою керування якістю кожного окремо взятого виробу.

II Друга зірка

Система Тейлора дала чудовий механізм керування якістю кожного конкретного виробу (деталь, складальна одиниця), однак виробництво – це процеси. І незабаром стало ясно, що управляти потрібно процесами.

В 1924 р. у БЕЛЛ Телефоун Леборетріз (нині корпорація AT&T) була створена група під керівництвом доктора Р. Л. Джонса, що заклала основи статистичного керування якістю. Це були розробки контрольних карт, виконані Вальтером Шухартом, перші поняття й таблиці вибіркового контролю якості, розроблені Х. Доджем і Х. Ромігом.

Ці роботи послужили початком статистичних методів керування

якістю, які згодом, завдяки Е. Демінгу, одержали дуже широке поширення в Японії й зробили досить істотний вплив на економічну революцію в цій країні.

Системи якості ускладнилися, тому що в них були включені служби, які використовують статистичні методи. Ускладнилися також завдання в області якості, розв'язувані конструкторами, технологами й робітниками, тому що вони повинні були розуміти, що таке варіації й мінливість, а також знати, якими методами можна досягти їхнього зменшення. З'явилася спеціальність – інженер з якості, що повинен аналізувати якість і дефекти виробів, будувати контрольні карти тощо.

У цілому акцент із інспекції й виявлення дефектів був перенесений на їхнє попередження шляхом виявлення причин дефектів і їхнього усунення на основі вивчення процесів і керування ними.

Більш складною стала мотивація праці, тому що тепер враховувалося, як точно налагоджений процес, як аналізуються ті або інші контрольні карти, карти регулювання й контролю.

До професійного навчання додалося навчання статистичним методам аналізу, регулювання й контролю.

Стали більш складними відносини постачальник – споживач. У них більшу роль почали відігравати стандартні таблиці та статистичний приймальний контроль.

III Третя зірка

В 50-і роки була висунута концепція тотального керування якістю – TQC (Total Quality Control). Її автором був американський учений А. Фейгенбаум. Система TQC розвивалася в Японії з більшим акцентом на застосування статистичних методів і залучення персоналу в роботу кружків якості. Самі японці довгий час підкреслювали, що вони використовують підхід TQSM (Total Quality Statistical Control).

На цьому етапі, позначеному третьою зіркою, з'явилися документовані системи якості, що встановлюють відповідальність і повноваження, а також взаємодію в області якості всього керівництва підприємства, а не тільки фахівців служб якості.

Системи мотивації стали зміщуватися в бік людського фактора. Матеріальне стимулювання зменшувалося, моральне збільшувалося.

Головними мотивами якісної праці стали робота в колективі, визнання досягнень колегами й керівництвом, турбота фірми про майбутнє працівника, його страхування і підтримка його родини.

Все більша увага приділяється навчанню. У Японії й Кореї працівники вчаться в середньому від декількох тижнів до місяця, використовуючи в тому числі й самонавчання.

Звичайно, впровадження й розвиток концепції TQC у різних країнах світу здійснювалися нерівномірно. Явним лідером у цій справі стала Японія, хоча всі основні ідеї TQC були породжені в США й у Європі. В

результаті американцям і європейцям довелося вчитися в японців. Однак це навчання супроводжувалося й нововведеннями.

У Європі стали приділяти велику увагу документуванню систем забезпечення якості і їхній реєстрації або сертифікації третьою (незалежною) стороною. Особливо слід зазначити британський стандарт BS 7750, що значно підняв інтерес європейців до проблеми забезпечення якості й сертифікації систем якості.

Системи взаємин постачальник – споживач також починають застосовувати сертифікацію продукції третьою стороною. При цьому більш серйозними стали вимоги до якості в контрактах, більш відповідальними гарантії їхнього виконання.

Варто відмітити, що етап розвитку системного, комплексного керування якістю не пройшов повз Радянський Союз. Тут було породжено багато вітчизняних систем і одна із кращих – система КАНАРСПИ («качество, надежность, ресурс с первых изделий»), що безумовно випередила свій час. Багато принципів КАНАРСПИ актуальні й зараз. Автором системи був головний інженер Горьківського авіаційного заводу Т. Ф. Сейфі. Він одним з перших зрозумів роль інформації й знань у керуванні якістю, переніс акценти забезпечення якості з виробництва на проектування, велике значення надавав випробуванням. Справедливо вважати Т. Ф. Сейфі видатним фахівцем в області керування якістю, і його ім'я повинно стояти поруч із такими іменами, як А. Фейгенбаум, Г. Тагуті, Е. Шилінг, Х. Вадсвордт.

IV Четверта зірка

В 70-80 роки почався перехід від тотального керування якістю до тотального менеджменту якості (TQM). У цей час з'явилася серія нових міжнародних стандартів на системи якості ISO 9000 (1987 р.), що зробили досить істотний вплив на менеджмент і забезпечення якості. Якщо TQC – це керування якістю з метою виконання встановлених вимог, то TQM – це ще й керування цілями й самими вимогами.

В TQM включається також і забезпечення якості, що трактується як система заходів, які забезпечують впевненість у споживача в якості продукції.

Система TQM є комплексною системою, орієнтованою на постійне поліпшення якості, мінімізацію виробничих витрат і постачання точно в строк. Основна філософія TQM базується на принципі – поліпшенню немає межі. Стосовно до якості діє цільова настанова – прагнення до 0 дефектів, до витрат – 0 непродуктивних витрат, до поставок – точно в строк.

При цьому усвідомлюється, що досягти цих меж неможливо, але до цього потрібно постійно прагнути й не зупинятися на досягнутих результатах. Ця філософія має спеціальний термін – "постійне поліпшення якості" (quality improvement). У системі TQM використовуються адекватні

цілям методи керування якістю. Однією із ключових особливостей системи є використання колективних форм і методів пошуку, аналізу й рішення проблем, постійна участь у поліпшенні якості всього колективу.

В TQM істотно зростає роль людини й навчання персоналу. Мотивація досягає стану, коли люди настільки захоплені роботою, що відмовляються від частини відпустки, затримуються на роботі, продовжують працювати і в будинку. З'явився новий тип працівників – трудоголіки.

Навчання стає тотальним і безперервним, супроводжує працівників протягом всієї трудової діяльності. Істотно змінюються форми навчання, стаючи все більш активними – використовуються ділові ігри, спеціальні тести, комп'ютерні методи й под.

Навчання перетворюється у частину мотивації, тому що добре навчена людина впевненіше відчуває себе в колективі, здатна на роль лідера, має переваги в кар'єрі. Розробляються й використовуються спеціальні прийоми розвитку творчих здібностей працівників.

У взаємини постачальників і споживачів досить ґрунтовно ввійшла сертифікація систем якості на відповідність стандартам ISO 9000.

Головна мета систем якості, побудованих на основі стандартів ISO серії 9000 – забезпечення якості продукції, необхідної замовнику, і надання йому доказів у здатності підприємства зробити це.

Відповідно, механізми системи, застосовувані методи й кошти орієнтовані на досягнення цієї мети. Разом з тим у стандартах ISO серії 9000 цільова настанова на економічну ефективність виражена досить слабо, а на своєчасність поставок – просто відсутня.

Але незважаючи на те, що система не вирішує всіх завдань, необхідних для забезпечення конкурентоспроможності, популярність системи росте, і сьогодні вона займає міцне місце в ринковому механізмі. Зовнішньою же ознакою того, чи є на підприємстві система якості (quality system) з стандартів ISO серії 9000, є сертифікат на систему менеджменту якості.

У результаті в багатьох випадках наявність у підприємства сертифіката на систему менеджменту якості стало однією з основних умов його допуску до тендерів із участі в різних проектах. Широко застосовують сертифікати на систему менеджменту якості у страховій справі – сертифікат свідчить про надійність підприємства, тому підприємству часто надаються пільгові умови страхування. При наявності сертифіката на систему менеджменту якості страхові платежі зменшуються на 25 – 50%, позичковий відсоток при видачі кредитів зменшується в 1,5 – 2,0 рази.

Для успішної роботи підприємств на сучасному ринку наявність у них системи менеджменту якості, що відповідає стандартам ISO серії 9000, і сертифіката на неї, може бути не зовсім достатньою, але необхідною

умовою. Тому й у Росії та Україні вже є тисячі підприємств, що впровадили стандарти ISO серії 9000 і сертифікати на свої системи якості.

V П'ята зірка

В 90-і роки підсилювався вплив суспільства на підприємства, а підприємства стали все більше враховувати інтереси суспільства. Це привело до появи стандартів ISO 14000, що встановлюють вимоги до систем менеджменту з погляду захисту навколишнього середовища й безпеки продукції.

Сертифікація систем якості на відповідність стандартам ISO 14000 стає не менш популярною, ніж на відповідність стандартам ISO 9000. Істотно зріс вплив гуманістичної складової якості. Підсилюється увага керівників підприємств до задоволення потреб свого персоналу.

Так, в автомобільній промисловості був зроблений свій важливий крок. Найбільша трійка американських автомобільних компаній розробила в 1990 р. (1994 р. – друга редакція) стандарт OS-9000 "Вимоги до систем якості". І хоча він базується на стандарті ISO 9001, його вимоги посилені галузевими (автомобілебудівними), а також індивідуальними вимогами кожного зі членів Великої трійки й ще п'яти найбільших виробників вантажівок.

Впровадження стандартів ISO 14000 і OS-9000, а також методів самооцінки по моделях Європейської премії із якості – це головне досягнення етапу, який характеризується п'ятою зіркою.

1.2 Якість продукції

Будь-який товар (послуга, продукція) з'являється в результаті виробничих процесів, які відбуваються в певній, чітко визначеній послідовності. Відповідність реального процесу виробництва спроектованому визначає якість виробу. Таким чином, впливаючи на параметри продукування товару, можна змінювати його якість. Принцип відображення якості полягає в перенесенні якості виробничих процесів на якість продукції. В результаті виникає поняття «петля якості» (loop quality).

Петля якості – це ланцюг послідовних процесів, що супроводжують продукцію протягом життєвого циклу (рисунок 1).

Якість продукції може бути змінена за допомогою впливу на процеси, що входять до петлі якості. Для визначення конкретних змін, які потрібно внести в виробництво для підвищення якості товару, необхідно визначити показники якості продукції та співвіднести їх з елементами петлі якості для визначення етапу на якому вони формуються.

Показник якості – це кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції за певних умов її створення, експлуатації або споживання. Характеристикою вважається будь-яка примітна властивість. Вона може бути власною чи заданою, якісною чи кількісною і належати до

різних класів.



Рисунок 1 – Типова петля якості

Існують такі класи характеристик:

- фізичні – механічні, електричні, хімічні, біологічні;
- органолептичні – пов'язані з нюхом, дотиком, смаком, зором, слухом;
- поведінкові – увічливість, чесність, правдивість;
- часові – пунктуальність, безвідмовність, готовність;
- ергономічні та функціональні – пристосованість до фізіологічних особливостей людини, швидкість, емність, вантажомісткість тощо.

Однак у маркетинговій діяльності слід зважати на різницю між визначеннями «параметр продукції» і «показник якості продукції». Параметр кількісно визначає будь-яку властивість продукції, а показник якості – лише показники функціонально-корисні, що формують якість. Залежно від кількості властивостей, що характеризуються, розрізняють одиничні, комплексні та інтегральні показники якості.

Одиничні – це показники, що характеризують одну з властивостей виробу (надійність, технологічність, стандартизація, уніфікація, ергономічні, естетичні тощо).

Комплексні показники – характеризують декілька властивостей виробу, наприклад, коефіцієнт готовності виробу до роботи в будь-який

момент часу – $K_{\Gamma} = \frac{t_{\text{роб}}}{t_{\text{роб}} + t_{\text{рем}}}$ ($t_{\text{рем}} = t_{\text{в}} + t_{\text{у}}$; $t_{\text{в}}$ – середній час на пошук відмови; $t_{\text{у}}$ – середній час, необхідний для усунення відмови).

Інтегральні показники – характеризують ефективність чи економічність технічного пристрою і розраховуються, як відношення сумарного корисного ефекту від експлуатації до сумарних витрат на її створення і експлуатацію

$$I = \frac{E}{Z_{\text{ств}} + Z_{\text{екс}}},$$

де E – сумарний корисний ефект від експлуатації чи використання продукції за час служби;

$Z_{\text{ств}}$ – сумарні затрати на створення продукції;

$Z_{\text{екс}}$ – сумарні затрати із експлуатації продукції.

Застосовувати цю формулу можна для виробів, термін служби яких не перевищує одного року. Коли термін дії більше одного року, тоді $Z_{\text{ств}}$ повинні бути зведені до останнього року терміну служби продукції, шляхом застосування нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень E_n .

Крім цього може застосовуватись величина обернена до інтегрального показника якості – показник витратності, який вказує на величину витрат для отримання економічного ефекту в 1 гривню

$$П_з = \frac{Z_{\text{ств}} + Z_{\text{екс}}}{E}.$$

У маркетинговій діяльності якість продукції, як правило, оцінюють одним показником: якість трактора – потужністю, цементу – маркою тощо. Показник, за яким оцінюють якість продукції, вважають визначальним.

Числові значення показників якості знаходять з допомогою об'єктивних та суб'єктивних методів. Об'єктивними є вимірювальний, реєстраційний і розрахунковий методи. Ці методи базуються на застосуванні технічних вимірювальних пристроїв, реєстрації та підрахунку настання тих чи тих подій, виконанні різних систематичних розрахунків. Суб'єктивними є органолептичний, соціологічний та експертний методи. В їх основу покладається аналіз якості з допомогою органів чуття людини, збирання і вивчення різних думок щодо продукції, а також рішення фахівців-експертів.

Для науково обгрунтованого й системного управління якістю продукції номенклатура її показників має бути однаковою. Це забезпечує єдність методичного підходу до оцінки якості різних виробів, матеріалів, речовин, готових товарів. Показники якості повинні бути стабільними, урахувати сучасні технологічні досягнення, тенденції та перспективи розвитку науки і техніки. Загалом, всі показники якості можна подати кількома групами.

1. Показники призначення або експлуатаційні показники. Вони характеризують властивості продукції, які визначають функції, для виконання яких вона призначена та такі, що обумовлюють область її застосування (рисунок 2).

2. Показники надійності (довговічності), які визначають довговічність, збережність продукції виходячи з ймовірності виникнення відмов (в тому числі руйнування, втрати властивостей), стійкості до корозії, строку служби, часу і умов зберігання.

3. Показники технологічності, які характеризують ефективність конструктивно-технологічних рішень для забезпечення високої продуктивності праці при виготовленні і ремонті продукції.

4. Ергономічні показники – характеризують зручність виготовлення, зберігання, транспортування, монтажу й експлуатації продукції (температурний режим, рівень токсичності, запиленості, вібрації).

5. Показники стандартизації та уніфікації, які характеризують ступінь використаних в продукції стандартизованих виробів та рівень уніфікації складових частин виробу.

6. Патентно-правові показники – характеризують рівень патентної захищеності виробу в країні і світі, а також патентну чистоту.

7. Економічні показники – відображають затрати на розробку, виготовлення і експлуатацію або споживання продукції, а також економічну ефективність експлуатації.

8. Показники безпеки – характеризують властивості виробу, які гарантують безпеку людини та інших об'єктів на всіх режимах його експлуатації під час обслуговування, транспортування і зберігання.

У нормативних документах, на які посилаються під час укладання угод та контрактів, показники якості продукції поєднуються в окремі групи і класифікуються:

1) за властивостями (функціональні, ресурсозберігаючі, природоохоронні);

2) способом відображення (абсолютні, відносні, питомі);

3) кількістю властивостей, що характеризуються (одиничні й комплексні, інтегральні);

4) важливістю для оцінювання (відносні та базові);

5) етапом обчислення значень (прогнозні, проектні, виробничі, експлуатаційні).

Функціональні показники – характеризують технічну можливість виробу забезпечувати необхідний корисний ефект і відображають прогресивність конструкції.

Ресурсозберігаючі показники – характеризують ефективність використання ресурсів під час виготовлення виробу або його експлуатації.

Природоохоронні показники – характеризують дію виробу на людину і оточуюче середовище в процесі виготовлення і експлуатації.

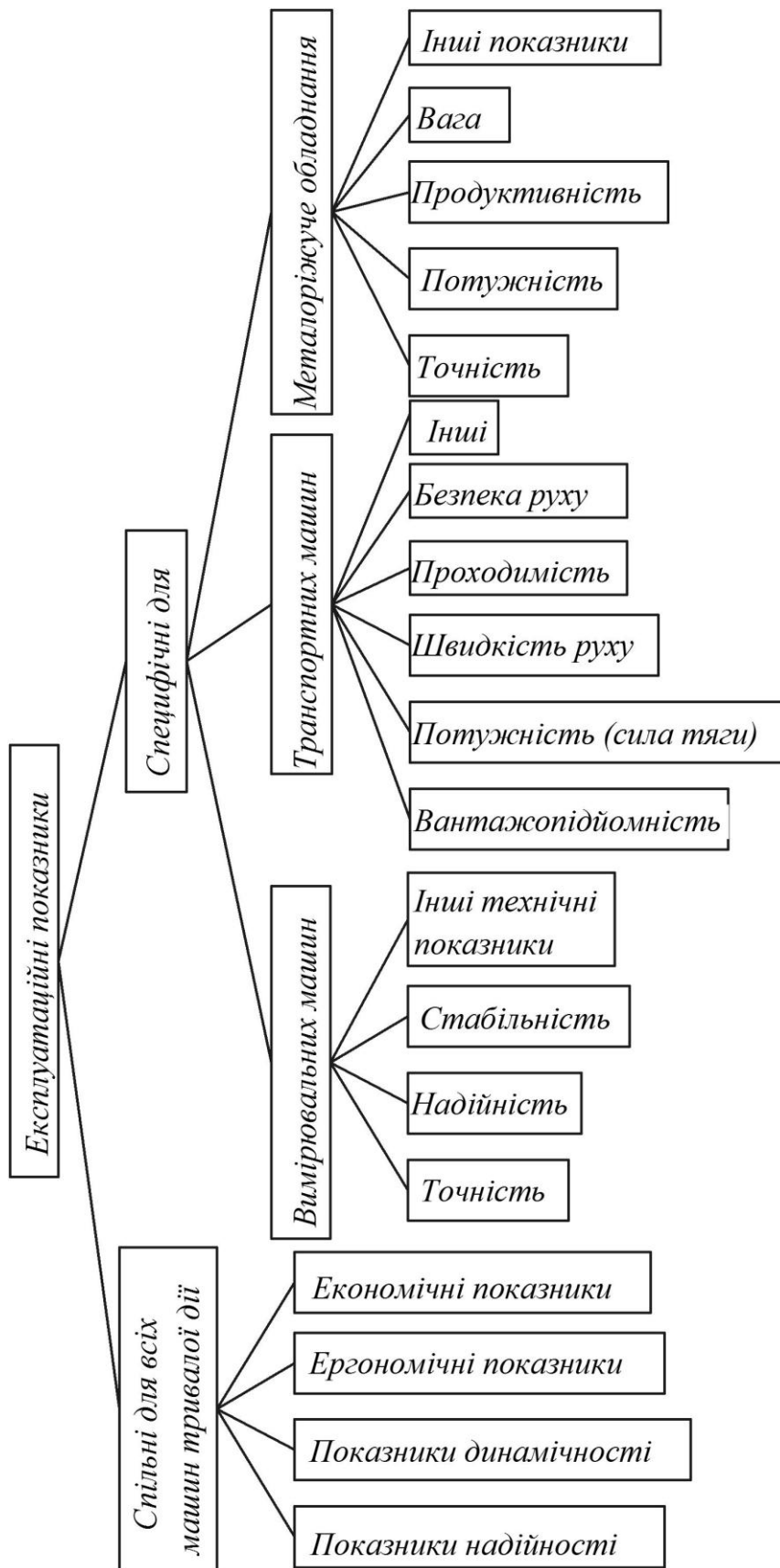


Рисунок 2 – Загальна класифікація експлуатаційних показників якості

Абсолютні – характеризують властивості виробу безпосередньою величиною і виражаються з допомогою відповідних розмірних величин.

Відносні – характеризують окремі властивості виробу і виражаються співвідношення величин однієї і тієї ж розмірності.

Питомі – характеризують взаємозв'язок і взаємозалежність різнорідних властивостей за допомогою розмірних величин (питома вага авто = кг/т вантажопідйомності; питома витрата палива = л/км/год).

Прогнозні – характеризують властивості виробу, які прогножуються на стадіях наукових досліджень або розробки аванпроекта методами інженерного прогнозування.

Проектні – характеризують властивості виробу, які передбачені в конструкторській документації для виготовлення дослідного зразка або партії виробів.

Виробничі – характеризують властивості виробу, які виявляються в процесі виробництва.

Експлуатаційні показники – це характеристики, які визначають якість виконання виробом заданих функцій.

Однією із основних характеристик експлуатаційних показників з якою стикаються в машинобудуванні є надійність. Показники надійності оцінюють споживчі властивості виробу, що зумовлюють збереження основних параметрів функціонування в межах відповідного часу і за відповідних умов використання. Розробник, проектуючи продукцію, виходить з того, що буде додержано належних умов та режимів експлуатації виробу, нормативних правил його збереження, транспортування і ремонту. Надійність виробу – складна властивість. Вона закладається в проектуванні, забезпечується виробництвом, підтримується і підтверджується експлуатацією. Залежно від призначення нового товару і умов його використання надійність визначається сполученням і взаємодією чотирьох властивостей: безвідмовністю, довговічністю, ремонтпридатністю, пристосованістю до тривалого зберігання. Значущість кожної з цих властивостей залежить від особливостей призначення, виготовлення і реального застосування продукції. Показниками надійності є – ймовірність безвідмовності роботи, середнє напрацювання до відмови, інтенсивність відмов тощо.

Ймовірність безвідмовної роботи $P(t)$ – це ймовірність того, що в заданому інтервалі часу t або в межах заданого напрацювання відмови в роботі виробу не буде (відмова – це річ, яка полягає в нездатності виробу виконувати задані функції з встановленими показниками)

$$P(t) \approx \frac{N(t)}{N_0},$$

де N_0 – початкова кількість машин або виробів;

$N(t)$ – кількість машин роботоздатних в кінці проміжку часу t .

Інтенсивність відмов $\lambda(t)$ є функцією часу. Для різних виробів графік цієї функції має різний вигляд. Для машинобудування він має типовий вигляд (рисунок 3). В період I виявляються дефекти конструкції, виготовлення, складання кінцевого виробу, а також покупних і кооперованих частин. В цей період відбувається припрацювання складових частин і деталей виробу. В період II інтенсивність відмов практично не змінюється (період нормальної роботи). В період III інтенсивність відмов різко зростає, відбувається знос, старіння і необоротні фізико-хімічні процеси, при яких експлуатація неможлива або економічно невиправдана.

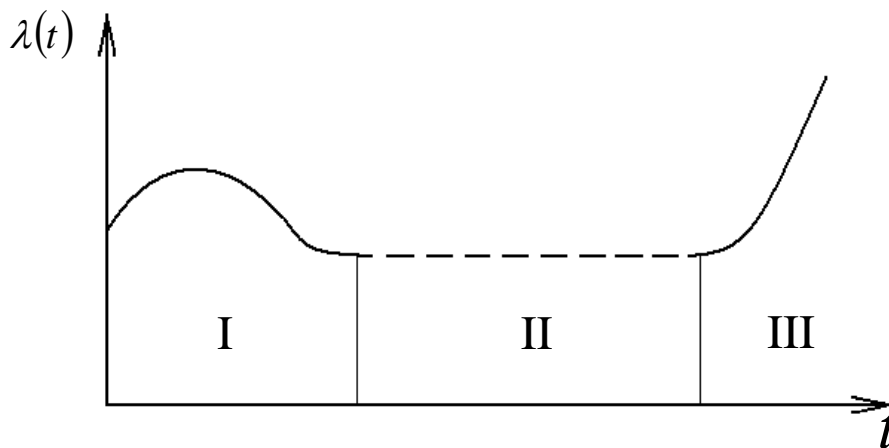


Рисунок 3 – Типова крива відмов

Для вимірювальних приборів важливою є точність і надійність.

Довговічність – це властивість виробів зберігати задані функції зі встановленими показниками до їх граничного стану (при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту). Показники довговічності: назначений ресурс, назначений термін служби.

Граничний стан виробу визначається неможливістю подальшої експлуатації внаслідок неусувного зниження експлуатаційних показників і ефективності експлуатації або недоцільність його відновлення.

Показники ремонтпридатності служать для оцінювання міри пристосованості продукції до запобігання відмовам, їх швидкого виявлення й усунування завдяки проведенню технічного обслуговування і ремонту. Характерними показниками ремонтпридатності вважаються: середня оперативна тривалість запланованого поточного ремонту, його трудомісткість. Висока ремонтпридатність дає змогу здійснювати комплекс операцій з технічного обслуговування і ремонту техніки з мінімальними витратами праці, коштів і часу. Вона значною мірою визначається сукупністю властивостей конструкції виробу. Під час проектування треба передбачати легкий доступ до контрольних вузлів і місць регулювання, можливість відновлення зношених деталей. Велике значення має також створення сучасної ремонтної та експлуатаційної

документації і запровадження фірмового ремонту.

Рівень складності відновлення роботоздатності технічно складного товару, що вийшов із ладу, суттєво впливає на його конкурентоспроможність. Найефективнішим конструктивним рішенням вважають створення технічної можливості для споживача самостійно полагодити виріб з мінімальними витратами часу і коштів, замінивши зіпсований компонент на запасний. Оснащення складних побутових виробів елементами самодіагностики також дає змогу споживачам значну кількість не дуже складних несправностей усувати самостійно.

Показники пристосованості до зберігання теж мають непересічне значення в маркетинговій діяльності. Вони оцінюють властивості виробів і товарів повсякденного попиту перебувати в роботоздатному (придатному для споживання) стані протягом і навіть після закінчення термінів зберігання та транспортування, установлених технічною документацією та іншими документами відповідності. Це особливо важливо для харчових продуктів, ліків, продукції нафтопереробної промисловості тощо.

Підвищення надійності сучасної виробничої та побутової техніки має велике значення. Тому для оцінювання її надійності важливо мати кількісну характеристику не тільки окремих властивостей, а і їхньої сукупності. Стосовно складних технічних систем останнє забезпечується розрахунком спеціальних комплексних показників: коефіцієнтів готовності, коефіцієнтів технічного використання, середньої сумарної трудомісткості технічного обслуговування. Ці показники показують залежність технічного та економічного рівнів надійності.

За показниками надійності визначають гарантійні терміни експлуатації продукції. Залежно від властивостей, призначення і особливостей використання продукції виробник може встановлювати гарантійні терміни експлуатації, напрацювання і зберігання. Гарантійні терміни експлуатації і зберігання визначають у роках і місяцях, а гарантійне напрацювання – у годинах, циклах, кілометрах. Під напрацюванням розуміють тривалість або обсяг роботи об'єкта. Згідно з традиційними вимогами мінімальна тривалість гарантії має бути не меншою за подвійне середнє напрацювання до виявлення прихованого дефекту. Значення середнього напрацювання об'єкта від початку його експлуатації до першої відмови визначають за результатами випробувань або контрольної експлуатації партії продукції.

Покупці завжди ладні платити більшу ціну за надійнішу продукцію, однак співвідношення «ціна – якість» має бути оптимальним, передбачати можливості та наслідки науково-технічного розвитку й технологічних змін.

Показники транспортабельності товару в маркетинговій діяльності мають також важливе значення. Вони уможливають оцінювання придатності виробів для тарування, вантажно-розвантажувальних операцій і доставки споживачам конкретним видом транспорту. Здебільшого ці

показники мають вартісний вираз. До показників транспортабельності відносять:

- середню трудомісткість підготовки одиниці продукції до перевезень (з навантаженням та закріпленням включно);
- середню вартість пакування продукції в транспортну тару;
- середню тривалість розвантаження партії товару з одиниці рухомого складу.

Показники транспортабельності визначають експериментальним, розрахунковим та експертним методами.

Ергономічні показники якості служать для оцінювання пристосованості виробу до взаємодії з людиною-користувачем (оператором). Стосовно споживчих товарів ергономічні показники поділяються на комплексні показники зручності поведінки з товаром (зручність маніпулювання виробом та підготовки його до використання), зручності управління технічно складним виробом (наприклад, користування системою дистанційного управління телевізором), легкості засвоєння дій, що їх має виконувати споживач у процесі експлуатації товару (наприклад, налаштування відеомаягнітофона на різні режими роботи). Усі комплексні ергономічні показники, що характеризують зручності у використанні та комфортність, розраховуються на підставі гігієнічних, антропометричних, фізіологічних і психологічних характеристик виробу. Так, з допомогою антропометричних показників якості визначають пристосованість виробу до розмірів, форми і ваги тіла людини.

Естетичні показники характеризують зовнішній вигляд продукції, її виразність, своєрідність, гармонічність, цілісність, відповідність середовищу, стилю та моді. До них належать показники:

- інформаційної виразності;
- раціональності форми;
- цілісності композиції;
- досконалості виробничого виконання та сталості товарного вигляду.

Особливість естетичних показників полягає в тому, що визначення їхніх числових значень здійснюється з допомогою суб'єктивних методів спеціальною експертною комісією.

Група показників технологічності характеризує властивості продукції, які визначають можливості оптимізації витрат матеріалів, праці, засобів і часу за технологічної підготовки її виробництва, продукування і використання. Показники якості цієї групи уможливають оцінювання особливих властивостей виробу як об'єкта проектування, виробництва та експлуатації.

Прогресивність показників визначається комплексом робіт із забезпечення технологічності конструкції виробу. Технологічні

вдосконалення здійснюють на всіх стадіях розроблення конструкторської документації. Мета цієї роботи – зменшення трудомісткості, собівартості та тривалості виробництва виробу, а також монтажу, технічного обслуговування і ремонту продукції в споживача. Крім цього, велику увагу приділяють зменшенню загальної матеріаломісткості об'єктів виробництва. Зрозуміло, що в нових виробах треба досягти оптимальної наступності конструктивних і технологічних рішень. Конструктивна й технологічна наступність виробу досягається гармонічним поєднанням у ньому традиційних і нових складових і методів їхнього виготовлення.

Технічний рівень відображають такі показники якості:

- призначення, що визначає спроможність продукції виконувати функції відповідно до проекту (міцність, жорсткість, тріщино-, вогне-, сейсмо-, морозо- та вологостійкість, стійкість до впливу сонячної радіації, теплоізоляція, звукоізоляція, світлопроникність);
- конструктивність, що характеризує геометричні розміри, форму, склад, структуру і ступінь технічної досконалості та прогресивності продукції при застосуванні в різноманітних видах промисловості;
- надійність;
- ремонтпридатність (відновлюваність), що характеризує тривалість, трудомісткість і вартість відновлення при відмовах;
- технологічність, що встановлює трудомісткість виготовлення, матеріало- і енергоємність, ступінь механізації й автоматизації;
- транспортабельність, що включає масу, габарити, матеріало- та трудомісткість упаковки, можливість контейнеризації;
- сумісність, що характеризує взаємопоєднаність розмірів, а також погодженість термінів їхньої служби;
- ергономічність;
- естетичність.

Показник ресурсомісткості робочого процесу характеризує властивості виробу, які визначають економічну раціональність конструкції, тобто пристосованість її до ефективного використання ресурсів при функціонуванні за призначенням. Комплексними показниками ресурсомісткості робочого процесу є питомі витрати електроенергії, газу, тепла, палива і т. д.

Показник технологічності характеризує властивості виробу, які визначають пристосованість його конструкції до досягнення найменших витрат всіх видів ресурсів при виробництві, експлуатації і ремонті. Одиначними показниками технологічності конструкції є: коефіцієнт застосовуваності матеріалів, коефіцієнт уніфікації, трудомісткість технічного обслуговування і ремонту і т. д.

Складність завдань із забезпечення оптимальних властивостей конструкції та ефективної підготовки виробництва до випуску нових видів продукції зумовлює різноманітність показників, які використовуються для

оцінки технологічності виробу. Вони є структурними утвореннями різного рівня складності. Показники технологічності бувають загальними, питомими і середніми. До загальних відносять трудомісткість виготовлення і технологічну собівартість виробу.

Оцінка технологічності виробу в експлуатації здійснюється з допомогою показників середньої оперативної трудомісткості, вартості та тривалості технічного обслуговування і ремонту. Крім цього, технологічність продукції оцінюється з допомогою інших технічних і техніко-економічних показників. Їх вибір залежить від виду виробів, особливостей і складностей їхньої конструкції, типу і обсягів виробництва.

Патентно-правові показники якості служать для визначення конкурентоспроможності продукції на світовому ринку, перспектив її реалізації за кордоном, установлення цін на експортні товари. Ця група складається з показників патентного захисту й патентної чистоти.

Показники патентного захисту показують можливості безперешкодної реалізації виробів за кордоном, визначають рівень захисту конкретних товарів авторськими свідоцтвами та патентами в Україні та країнах майбутнього продажу. Що більше в продукції втілено вітчизняних технічних рішень, які визнаються винаходами чи науковими відкриттями за рубежом, то вища її конкурентоспроможність.

Показники патентної чистоти свідчать про рівень утілення у виробі технічних рішень, які не підпадають під дію патентів, виданих у країнах передбачуваного експорту. За створення нових машин, приладів, обладнання, технологічних процесів показники патентного захисту й чистоти визначаються на основі спеціальних досліджень, тобто вивчення досягнень вітчизняної та зарубіжної науки і техніки, які знайшли відображення у відповідних патентних документах. Безпосередньо патентно-правові показники виражають з допомогою різних вимірників, наприклад, кількості патентоспроможних (захищених патентами) складових виробу, а також відносного вмісту (за вартістю) в конструкції виробу патентно чистих елементів.

Екологічні показники якості оцінюють рівень можливого шкідливого впливу на навколишнє середовище продукції, що споживається або експлуатується. Як правило, ці показники відображають вимоги, виконання яких забезпечує підтримування раціональної взаємодії між діяльністю людини та довкіллям. Для оцінювання якості продукції застосовують такі екологічні показники: 1) вміст шкідливих домішок, що викидаються в навколишнє середовище; 2) імовірність викиду шкідливих часток, газів, випромінювань за збереження, перевезення, експлуатації або споживання. Крім цього, вимоги і норми щодо охорони навколишнього середовища встановлено нормативними документами та регламентами ЄС, ISO та інших міжнародних організацій.

Для оцінювання рівня нешкідливості виробу для людини під час

його споживання (експлуатації) застосовуються показники безпеки. Для засобів виробництва показники безпеки враховують комплекс вимог, виконання яких за умов аварійної ситуації захистить працівників від шкідливого механічного, електричного й теплового впливу, а також від вибухів, отруйних випаровувань, акустичних шумів, радіоактивних випромінювань. До показників безпеки належать:

- можливість безпечної праці людини протягом певного часу;
- час спрацювання захисних пристроїв;
- електрична міцність високовольтних мереж;
- наявність блокувальних пристроїв, ременів безпеки, аварійної сигналізації.

Слід зазначити, що вимоги до безпеки за нормальних умов праці фіксуються в групі гігієнічних показників. Крім цього, установлюючи показники безпеки, беруть до уваги стандарти та рекомендації ISO, ураховують правила й норми пожежної безпеки, виробничої санітарії.

Показники економного використання сировини, матеріалів, палива і енергії свідчать як про технічну досконалість виробу, так і про його суто споживчу цінність. Вони кількісно визначаються питомими витратами матеріальних ресурсів на одиницю корисного результату, а також загальними втратами цих ресурсів за регламентованих умов споживання. Okремо враховуються показники економічності енергоспоживання, включаючи коефіцієнт корисної дії виробів.

У загальній системі класифікації особливе місце належить економічним показникам якості, що визначають витрати на розроблення, виготовлення, експлуатацію чи споживання продукції. До економічних показників, наприклад, належать: вартість розроблення, виготовлення та випробування дослідних зразків; собівартість виготовлення продукції; витрати матеріалів за час експлуатації технічних об'єктів.

Для спрощення вибору показників якості вся промислова продукція розділена на два класи.

1. Продукція, яка витрачається під час використання.
2. Продукція, яка витрачає свій ресурс під час використання.

I клас складають: 1) сировина і різні види природного палива, природні будівельні матеріали, мінерали тощо; 2) матеріали і продукти (мастила, лісоматеріали, медичні препарати, харчові продукти), крім тих, що входять в групу 3; 3) витратні (рідке паливо в бочках, балони з газами, дріт, кабелі в котушках і бобінах тощо).

II клас включає: 1) неремонтовні вироби (електровакуумні і напівпровідникові прибори, резистори, підшипники, болти, гайки, шестерні тощо); 2) ремонтні вироби (обладнання, вимірювальні пристрої і т. д.).

Під час вибору номенклатури показників якості продукції встановлюється перелік найменувань кількісних характеристик

властивостей продукції, які входять в склад якості продукції і забезпечують можливість оцінювання рівня якості продукції.

Порядок вибору номенклатури показників якості продукції передбачає визначення виду (групи) продукції; мети застосування номенклатури показників якості продукції; вихідної номенклатури показників якості виробу; складу показників якості виробу по кожній групі; методу вибору номенклатури показників якості виробу.

Слід зазначити, що міжнародний досвід визначення вимог до якості товарів-послуг значно обмежений і за деталізацією поступається матеріальним продуктам. Це спричиняється тим, що в структурі товару-послуги переважають «невідчутні» і дуже часто мінливі властивості. Брак достатніх і постійних критеріїв оцінки властивостей послуг значною мірою ускладнює процедури їх стандартизації – необхідного елемента нормування та управління якістю. До того ж послуги можуть надавати не тільки люди (лікарі, учителі, артисти), а й відповідні рекреаційні місцевості (відпочинок у Карпатах), різні організації (оздоровчі спортивні групи, спілка мисливців та рибалок), ідеї (платформа тієї чи іншої політичної організації). Саме тому в міжнародному стандарті ISO 9004.2 вимоги до якості послуг складаються лише з кількісних і якісних груп показників.

Кількісні показники – час очікування послуги; час надання послуги; характеристики обладнання, інструментів, матеріалів; надійність, точність виконання, завершеність послуги; безпечність; рівень механізації та автоматизації.

Якісні показники – увічливість, чуйність, компетентність персоналу; довіра до персоналу; рівень його майстерності; комфортність і дизайн приміщення, де надається послуга; ефективність спілкування виконавця та клієнта.

Методи визначення значень показників якості продукції поділяються на дві групи: 1) за способами отримання інформації; 2) за джерелами отримання інформації.

За способами отримання інформації:

1. Вимірювальний (обов'язкове застосування засобів вимірювання) базується на інформації, яку отримують за допомогою технічних засобів вимірювання – фактичні значення.

2. Реєстраційний базується на інформації, отриманій шляхом спостереження і підрахунку деяких подій, предметів, витрат. Визначаються показники уніфікації, патентно-правові тощо.

3. Органолептичний – базується на виконанні інформації, отриманій від органів чуття. Естетичні, харчові продукти. Допускається використання деяких технічних засобів, крім засобів вимірювання і реєстрації.

4. Розрахунковий – інформація отримується з допомогою емпіричних або теоретичних залежностей. Метод використовують в основному при

проектуванні продукції.

За джерелами отримання інформації:

1. Традиційний – використовується працівниками спеціалізованих експериментальних служб.
2. Експертний – використовується групою спеціалістів-експертів.
3. Соціологічний – використовується фактичними або потенційними споживачами продукції.

Контрольні запитання

1. Історичні аспекти виникнення поняття якості.
2. Основні світові системи якості.
3. Скільки зірок якості існує і які їх особливості?
4. Вплив якості продукції на розвиток економіки.
5. Основні властивості якості продукції.
6. Які показники характеризують якість продукції?
7. Якими методами можна визначити показники якості продукції?
8. В чому полягає принцип постійного підвищення якості?

Тема № 2 Статистичні методи контролю продукції

2.1 Математичне підґрунтя статистичного приймального контролю якості

Сучасний споживач вимагає від виробника якнайвищої якості товару – лише за цієї умови товар буде затребуваний. В свою чергу виробник намагається забезпечити цю якість з найменшими витратами для підтримання конкурентоздатності продукції. Для цього необхідно проводити аналіз впливу різних факторів виробництва на якість продукції та оцінювати перспективу і можливості для підвищення рівня якості. Цього можна досягти двома шляхами: 1) проводячи суцільний контроль (continuous control) якості продукції, що є досить вартісним і призводить до збільшення собівартості товару і, як наслідок, зменшення його конкурентоздатності; 2) створюючи умови виробництва, які дозволяють визначати тенденцію зміни показників якості, тобто виключаючи вплив випадкових факторів на параметри якості, що не потребує особливих фінансових затрат і дозволяє значно підвищити якість продукції, та спрогнозувати поведінку показників якості в часі. Це вдається, використовуючи статистичний вибіркового контроль. Основу статистичного вибіркового контролю якості складають теореми Чебишева і Бернуллі (закон великих чисел).

Закон великих чисел в теорії ймовірностей стверджує, що емпіричне середнє (середнє арифметичне) скінченної вибірки із фіксованого розподілу близьке до теоретичного середнього (математичного сподівання) цього розподілу. В залежності від виду збіжності розрізняють слабкий закон великих чисел, коли має місце збіжність за імовірністю, і посилений

закон великих чисел, коли має місце збіжність майже скрізь.

Нерівність Чебишева – результат теорії ймовірностей, який стверджує, що для будь-якої випадкової змінної із скінченною дисперсією майже всі значення концентруються біля значення математичного сподівання.

Будь-яка статистика (statistics) базується на певній кількості даних, отриманих деяким методом (опитування, реєстрацію, дослідження тощо). Ці дані підлягають математичному аналізу, основи якого викладені в розділах вищої математики. Приклад таких даних наведено нижче.

Нехай дано результати вимірювань діаметрів отворів 50 корпусів, виготовлених на виробництві протягом 5 днів (таблиця 3).

Подана інформація досліджень є малоінформативною і її потрібно аналізувати. Для цього використовують графічні засоби з метою визначення характеру розподілу значень випадкової величини досліджуваних показників якості. Зазвичай для дослідження характеру розподілу випадкових величин використовують полігон та гістограми розподілу, а для оцінки ймовірності появи величини в певному діапазоні – інтегральну криву розподілу.

Таблиця 3 – Приклад вихідних даних для статистичного аналізу

день 1	6,01	5,99	5,97	5,99	5,98	6,00	6,00	5,99	5,98	5,96
день 2	6,00	5,99	5,95	5,99	5,99	5,99	5,98	6,00	6,01	6,02
день 3	6,05	6,02	6,02	6,01	6,01	6,00	6,01	6,02	5,97	6,00
день 4	6,03	5,99	6,03	6,01	6,01	6,00	6,01	6,02	6,04	5,96
день 5	5,99	5,99	5,98	5,98	5,96	5,95	5,97	6,02	6,01	6,02

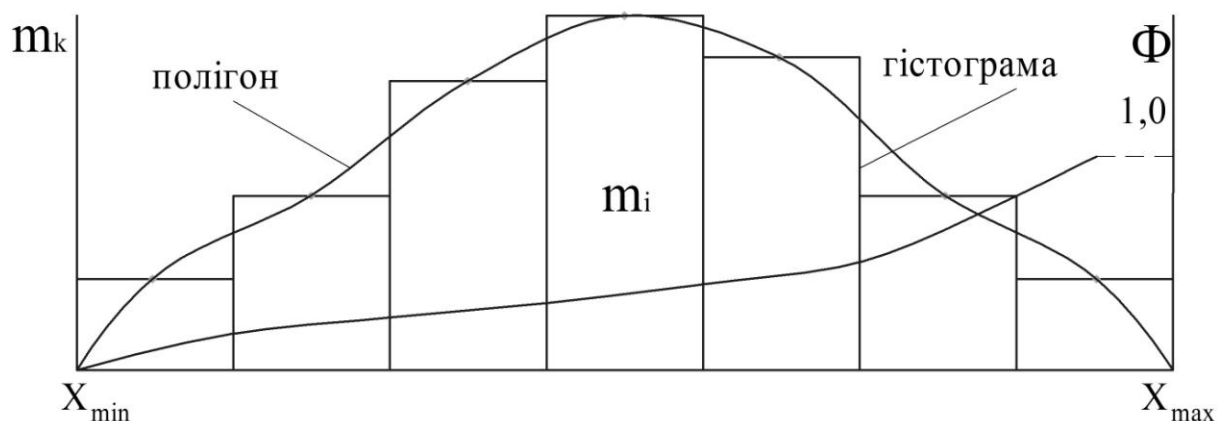


Рисунок 4 – Приклад виконання гістограми, полігону і інтегральної характеристики розподілу

Нагадаємо основні поняття математичної статистики.

Випробуванням називають здійснення комплексу умов (наприклад обробка деталей на верстаті).

Подія – це явище, що сталося в результаті випробування (наприклад, деталь обробили на верстаті і вона має конкретний розмір).

Якщо при кожному випробуванні неминуче настає подія А, то вона називається достовірною, тобто ймовірність появи події А дорівнює 1.

Якщо в умовах даного випробування подія В не може статися, то подія В називається неможливою, тобто ймовірність появи події В дорівнює 0.

Якщо при випробуваннях подія С може статися, то така подія називається випадковою.

Всяка випадкова подія має ту чи іншу об'єктивну можливість своєї появи. Для кількісної оцінки цієї можливості використовують поняття «вірогідність» (ймовірність).

Вірогідністю називають відношення числа випадків m , в яких подія відбулася до числа випадків n , при яких вона можлива:

$$P(A)=m/n.$$

На практиці користуються поняттям частоти $m_A = \frac{f}{N} \cdot 100\%$, де N – число випробувань загальне; f – частота (число випробувань, в яких наступила подія А).

Наприклад, на верстаті оброблено 50 деталей. Під час вимірювання виявилось, що 5 з них – браковані. Тоді частість події А, пов'язаної з появою браку складає:

$$m_A = \frac{5}{50} \cdot 100\% = 10\%.$$

Якщо кількість випробувань досить велика, то частість приблизно дорівнює вірогідності.

При $N = \infty$ частість дорівнює вірогідності.

Виходячи з теореми П. Л. Чебишева та Я. Бернуллі, під загальною назвою «закон великих чисел» можна результати обробки невеликої партії деталей розповсюдити на результати обробки великої партії деталей з відомою вірогідністю. Також із «закону великих чисел» слідує, що основна маса випадкових значень зосереджена навколо величини математичного сподівання, або в околі середнього арифметичного значення випадкових величин.

Оскільки значення, які набуває певна величина є випадковими, то вони розсіюються відносно середнього арифметичного в певному діапазоні. Для визначення ширини поля розсіювання користуються середньоквадратичним відхиленням.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

де σ^2 – дисперсія (variance);

x_i – i -й елемент вибірки;

\bar{x} – середнє арифметичне вибірки;

n – обсяг (розмір) вибірки.

Закони розподілу випадкових величин відносять поділяють на два види – для дискретних і неперервних величин. Також ці два види розбиваються на підвиди. Основні закони розподілу подані нижче.

Дискретні розподіли

Зі скінченною множиною подій

Розподіл Бернуллі, що приймає значення 1 з ймовірністю p і значення 0 з ймовірністю $q = 1 - p$.

Розподіл Радемахера (англ. Rademacher distribution), що приймає значення 1 з ймовірністю $1/2$ та значення -1 з ймовірністю $1/2$.

Біноміальний розподіл описує кількість успіхів в схемі незалежних випробувань Бернуллі.

Вироджений розподіл в x_0 , де X приймає значення x_0 завжди. На перший погляд, такий розподіл не виглядає ймовірнісним, але він задовольняє означення випадкової величини. Це часто стає в нагоді, оскільки вкладає однаковий зміст у константи і випадкові величини.

Рівномірний розподіл (дискретний) – всі елементи скінченної множини є рівноймовірними. Вважають, що це розподіл симетричної монети, «правильного» кубика, рулетки в казино чи добре перетасованої колоди карт.

Гіпергеометричний розподіл – описує кількість успіхів у перших m із ряду з n незалежних стохастичних дослідів вигляду Так/Ні у випадку, коли відоме загальне число успіхів.

З нескінченною множиною подій

Розподіл Больцмана – це дискретний розподіл, застосовується в статистичній фізиці, що описує ймовірності різних дискретних рівнів системи в термодинамічній рівновазі. Має неперервний аналог. До спеціальних видів цього розподілу належать: розподіл Гіббса; розподіл Максвелла-Больцмана; розподіл Бозе-Ейнштейна; розподіл Фермі-Дірака.

Геометричний розподіл – це дискретний розподіл, що описує кількість необхідних спроб, для отримання першого успіху у схемі незалежних випробувань Бернуллі.

Від'ємний біноміальний розподіл – це узагальнення геометричного розподілу до n -го успіху.

Пуассонівський розподіл – описує велику кількість малої ймовірних подій протягом деякого інтервалу часу.

Розподіл Скелама – розподіл різниці двох незалежних пуассонівських випадкових величин.

Зета-розподіл застосовується в прикладній статистиці та статистичній механіці, та може становити інтерес в теорії чисел. Є розподілом Зіпфа для нескінченної кількості елементів.

Неперервні розподіли

Визначені на замкненому інтервалі

Бета розподіл на $[0,1]$, окремим випадком якого є рівномірний

розподіл, використовується для оцінки ймовірностей успіху. Окремим випадком є прямокутний розподіл або рівномірний розподіл на $[-1/2, 1/2]$.

Неперервний рівномірний розподіл на $[a, b]$, має однакове значення в усіх точках інтервалу.

Дельта функція Дірака не будучи функцією, є граничною формою багатьох неперервних функцій розподілу. Являє собою дискретний розподіл зосереджений в околі 0 – вироджений розподіл – але він позначається так, наче є неперервним.

Трикутний розподіл на інтервалі $[a, b]$, окремим випадком якого є сума двох рівномірно розподілених величин (згортка двох рівномірних розподілів).

Розподіли визначені на півінтервалі $[0, \infty)$

Розподіл χ^2 , що є сумою квадратів n незалежних Гаусівських випадкових величин. Це окремий випадок Гамма-розподілу.

Експоненціальний розподіл, що описує час між двома послідовними рідкими, випадковими подіями під час процесу без післядії.

F-розподіл, що є розподілом частки двох (нормалізованих) χ^2 -розподілених випадкових величин. Його використовують в аналізі дисперсії (англ. analysis of variance). Коли частка двох χ^2 -розподілених величин не нормалізована діленням їх на кількість ступенів свободи, цей розподіл ще називають Бета розподіл другого роду.

Гама-розподіл, що описує час, за який n послідовних рідких подій відбудуться в процесі без післядії.

Розподіл Парето, або розподіл «за степеневим законом», що його використовують в аналізі фінансових даних та критичної поведінки.

Розподіл Вейбулла, чийм окремим випадком є експоненціальний розподіл, використовують аби змоделювати життєвий цикл технічних приладів.

Визначені на всій дійсній осі

Розподіл Коші, є прикладом розподілу, для якого не існує математичного сподівання, дисперсії та інших моментів. У фізиці він зазвичай називається функцією Лоренца, і пов'язаний з багатьма процесами, включаючи розподіл енергетичного резонансу, натуральне та вимушене розширення спектральних ліній.

Розподіл Лапласа належить до сім'ї неперервних розподілів. Названо на честь французького математика П'єра-Симона Лапласа. Інколи вживають назву подвійний експоненціальний розподіл, маючи на увазі, що графік щільності розподілу Лапласа виглядає як симетрично продовжена (на від'ємній півосі) щільність експоненціального розподілу.

Нормальний розподіл, також називається Гаусівським або "дзвоном". Розповсюджений в природі та статистиці завдяки центральній граничній теоремі – кожна випадкова величина, яка може бути змодельована як сума великої кількості незалежних випадкових величин є майже нормально

розподіленою.

Теоретичний розподіл з функцією $\alpha(T)$ може бути застосований для аналізу технологічних процесів в яких має місце значне зміщення \bar{x} , що викликане зносом ріжучого інструменту (див. рисунок 5).

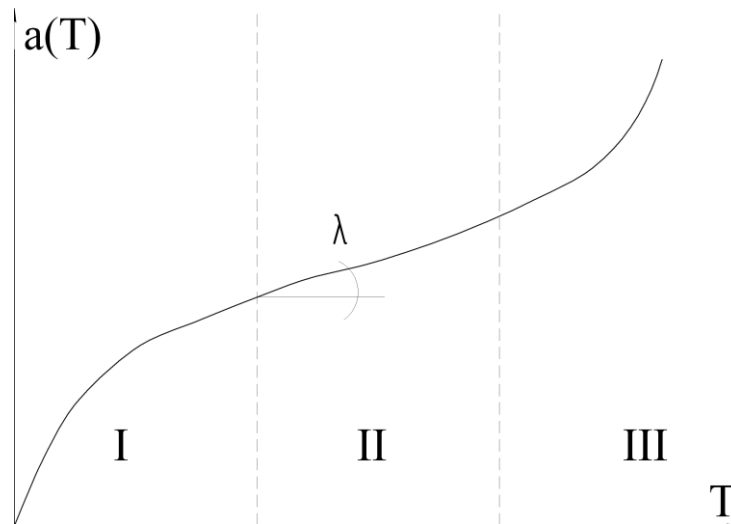


Рисунок 5 – Приклад $\alpha(T)$ розподілу

На рисунку 5 подана залежність зносу інструменту від часу його роботи. В початковий період (зона I) знос особливо інтенсивний. Другий період зносу (зона II) характеризується так званим нормальним зносом. Третій період зносу (зона III) характеризується катастрофічним зносом. Теоретичний розподіл з функцією $\beta(T)$ зустрічається, коли діапазон розсіювання розмірів не залишається незмінним, а змінюється в залежності від стану ріжучого інструменту.

На рисунку 6 наведена діаграма обробки деталей при зміні зносу інструменту S . Такий закон розподілу називають розподілом з функцією $\beta(T)$. Ця функція характеризує зміну S з часом. Закон розподілу $\beta(T)$ описується функцією (див. рисунок 7):

$$y = \varphi(z_B, \lambda_B),$$

$$\text{де } Z_B = \frac{x - \bar{x}}{S};$$

λ_B – коефіцієнт, що залежить від швидкості зносу інструменту.

Для побудови $y = \varphi(z_B, \lambda_B)$ розроблені таблиці в залежності від z_B та λ_B , а визначення проценту браку ведеться так само, як і при використанні закону нормального розподілу.

Закон ексцентриситету (закон Релея) відноситься до випадку, коли розмір, що забезпечується, залежить в свою чергу від двох величин. Типовий приклад – ексцентриситет (розмір $R = \sqrt{x^2 + z^2}$ на рисунку 8).

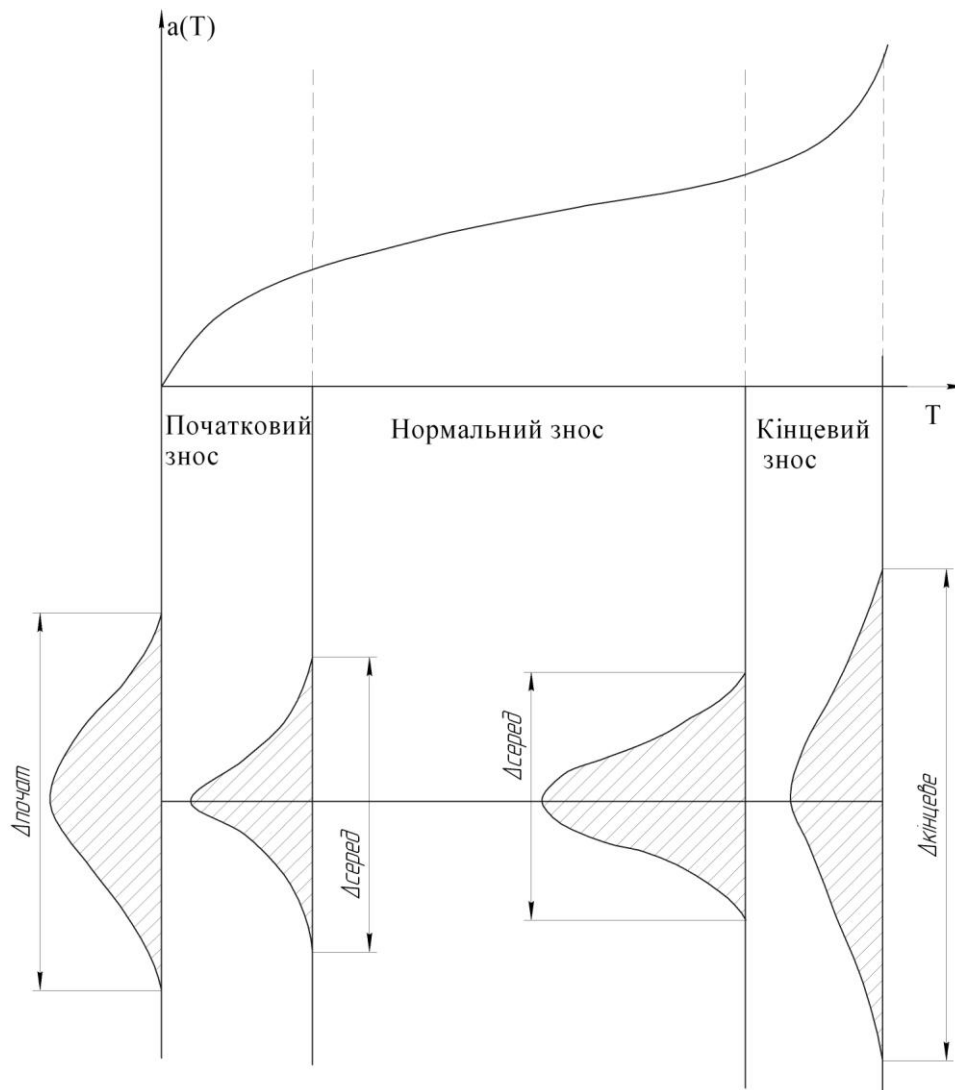


Рисунок 6 – Діаграма зміни розсіювання розмірів деталей

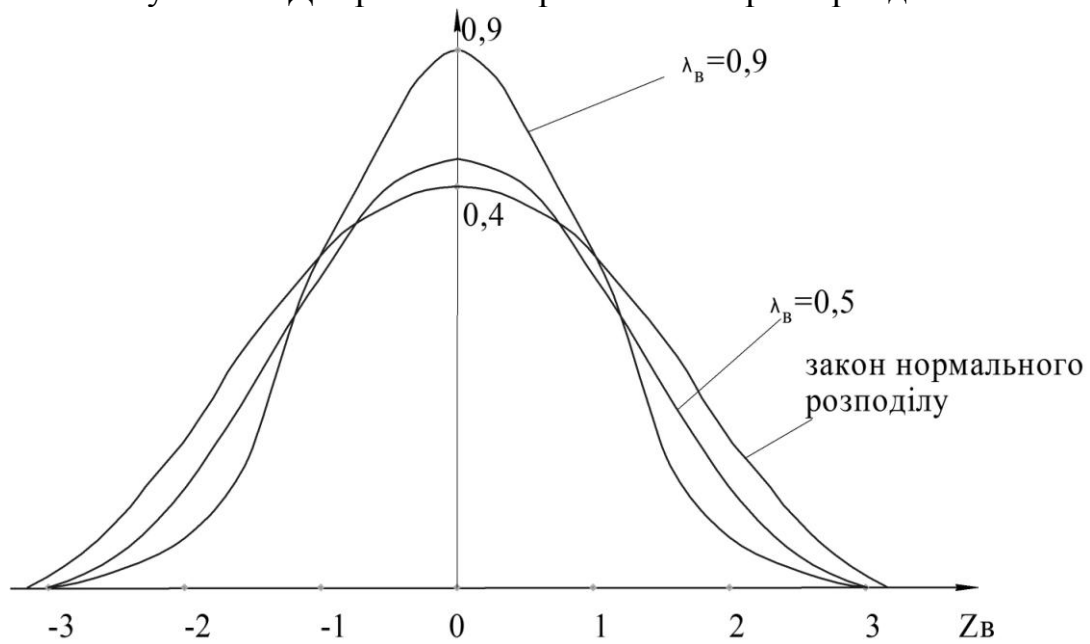


Рисунок 7 – Приклад розподілу $\beta(T)$

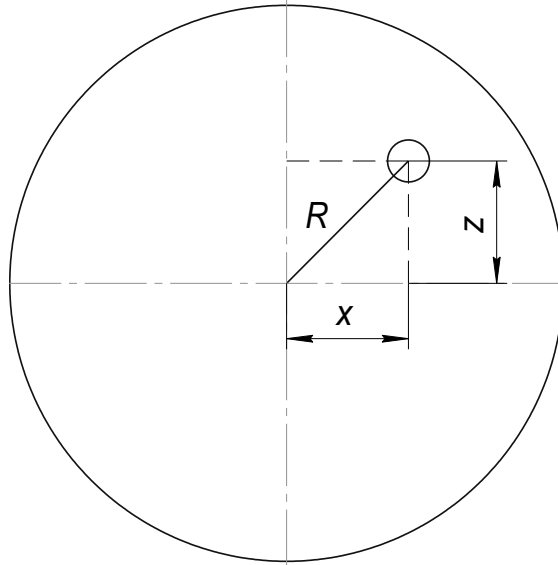


Рисунок 8 – Приклад прояву закону розподілу Релея

Особливістю такого розподілу є те, що в основі його лежить нормальний розподіл. Хоча координати x та z розподіляються за нормальним законом, але розмір R не підкоряється нормальному закону і його розсіювання можна описати рівнянням $y = \frac{R}{\sigma^2} \cdot e^{-\frac{R^2}{2\sigma^2}}$. Приклад розподілу наведений на рисунку 9.

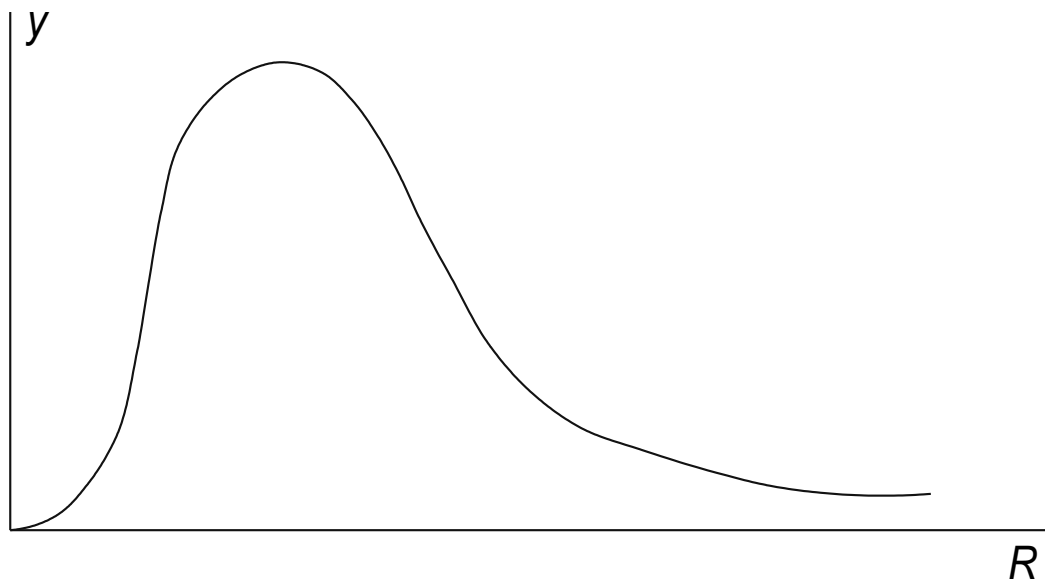


Рисунок 9 – Розподіл за Релеєм

Для побудови залежності $y(R)$ необхідно використовувати табличні дані. Поле розсіювання розміру при розподілі за законом ексцентриситету можна розрахувати за виразом $\Delta = 3,44\sigma$.

Закон модуля різниці застосовується у випадку, коли досліджуваний

розмір є величиною, яка залежить від різниці двох інших величин $\eta = |x_1 - x_2|$. Якщо x_1 та x_2 підкоряються закону нормального розподілу, то розподіл η має вигляд поданий на рисунку 10. Для побудови графіка $y = \varphi(\rho)$ використовують статистичні таблиці, а практичне поле розсіювання модуля різниці можна розрахувати $\Delta\rho = l \cdot \eta \cdot S$ ($l = 4,8 \dots 5,8$ і $\eta = 1,4 \dots 1,0$ – приймаються в залежності від \bar{x} , S та n).

Закони розподілу дозволяють визначити ймовірність отримання браку або виробів з певними параметрами, виявити фактори, що впливають на якість продукції. Але в результаті контролю якості продукції можна отримати лише емпіричну (основану на практиці) криву розподілу. Для оцінки ймовірності отримання браку або параметрів виробу в певних межах необхідно знати теоретичну криву розподілу, яка відповідає значенням, отриманим під час контролю. Оцінка відповідності теоретичної кривої до емпіричних значень визначається за критеріями правомірності заміни. Є три основних критерії оцінки правомірності заміни: критерій Колмогорова, критерій Стьюдента, критерій Пірсона.

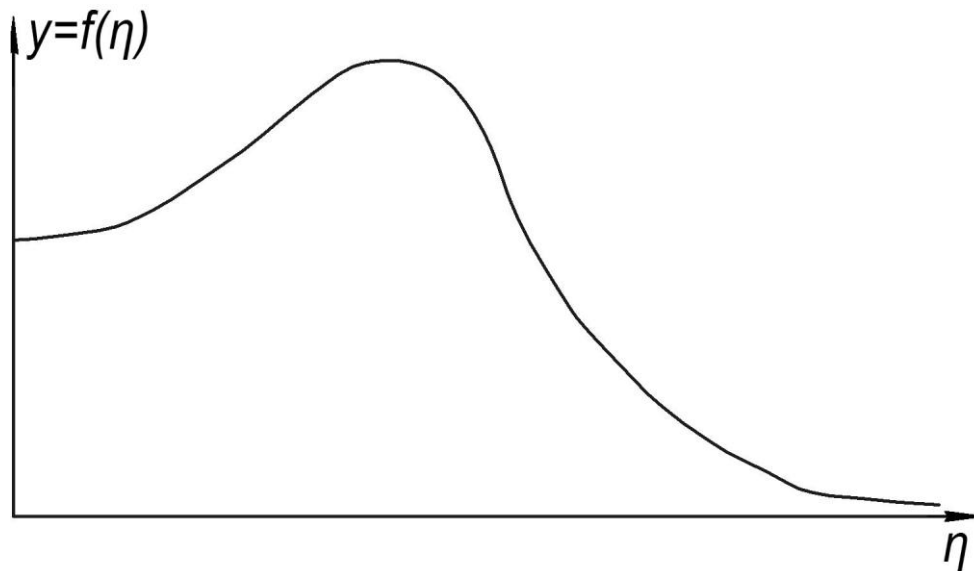


Рисунок 10 – Закон модуля різниці

1. В статистиці критерій узгодженості Колмогорова (також відомий, як критерій узгодженості Колмогорова – Смірнова) використовується для того, щоб визначити, чи підкоряються два емпіричних розподіли одному закону, або визначити, чи підкоряється отриманий розподіл передбачуваній моделі.

Правило (параметричний критерій) Колмогорова.

Якщо статистика $\sqrt{n}D$ перевищує квантиль розподілу Колмогорова K_α заданого рівня значимості α , то нульова гіпотеза H_0 (про відповідність закону $F(x)$) відкидається. Інакше гіпотеза приймається на рівні α .

Тобто, якщо виконується умова $\sqrt{n}D > K_\alpha$, то практичний розподіл

значень не відповідає розглядуваному теоретичному закону розподілу.

Якщо кількість значень n досить велике, то K_α можна приблизно розрахувати за формулою

$$K_\alpha \approx \sqrt{-0.5 \ln(0.5\alpha)}.$$

2. t-критерій Стьюдента – загальна назва для класу методів статистичної перевірки гіпотез (статистичних критеріїв), основаних на порівнянні з розподілом Стьюдента. Найбільш часті випадки застосування t-критерію пов'язані з перевіркою рівності середніх значень у двох вибірках. Для застосування даного критерію необхідно, щоб вихідні дані мали нормальний розподіл.

3. Критерій Пірсона, або критерій χ^2 – найбільш часто вживаний критерій для перевірки гіпотези про закон розподілу. У багатьох практичних задачах точний закон розподілу невідомий, тобто є гіпотезою, що потребує статистичної перевірки.

Критерій Пірсона

Якщо отримана статистика перевершує квантиль закону розподілу χ^2 для заданих рівнів значимості α з $(k-1)$ або з $(k-p-1)$ ступенями вільності, де k – число спостережень або число інтервалів (для випадку інтервального варіаційного ряду), а p – число оцінюваних параметрів закону розподілу, то гіпотеза H_0 відкидається. В іншому випадку гіпотеза приймається на заданому рівні значимості α .

Замінивши емпіричну криву розподілу теоретичною і оцінивши справедливість такої заміни, а також відмітивши на кривій розподілу поле допуску на розмір деталі можна вирішити такі задачі.

1. Визначити можливість роботи без браку – поле теоретичного розсіювання 6σ повинно бути менше поля допуску.

2. Визначити похибку налагодження – відстань між серединою поля допуску і середнім розміром \bar{x} деталей в партії.

3. Спрогнозувати процент браку при даному налагодженні верстата $m_{бр} = 0,5 - \Phi(t_1)$, (t_1 координата границі поля допуску; $\Phi(t_1)$ – визначається за статистичними таблицями).

Для розрахунку поля допуску деталі необхідно знати величину технологічного допуску.

Технологічним називають допуск, величину якого визначають з урахуванням економічно досяжної точності виготовлення при вибраному технологічному процесі. Приблизно технологічний допуск розраховується:

$$T = \omega_{lim} + \sum \Delta_{icucm},$$

ω_{lim} – практично граничне поле розсіювання контрольованого параметра; $\sum \Delta_{icucm}$ – алгебраїчна сума неусувних систематичних похибок при даному технологічному процесі і неперервному регулюванні точності деталі. Інший метод полягає в недопущенні виходу параметра за верхню і нижню границі регулювання, $\bar{x}_{min} = \bar{x} + l \cdot S$ і $\bar{x}_{max} = \bar{x} - l \cdot S$, відповідно. \bar{x} і S –

визначають за даними вибірки; l – коефіцієнт, який залежить від об'єму вибірки, допустимої ймовірності браку 2β (або необхідної ймовірності отримання придатних деталей $(1-2\beta)$) і ймовірності p того, що $(1-2\beta) \cdot 100\%$ деталей генеральної сукупності мають розміри, які лежать в межах назначеного допуску.

Тоді

$$T_T = ((\bar{x} + l \cdot S) - (\bar{x} - l \cdot S)) + \sum \Delta_{ісум},$$

де $N = 20, l = 4.39; N = 30, l = 4.2; N = 40, l = 3.94; N = 50, l = 3.84; N = 60, l = 3.76; N = 70, l = 3.7; N = 80, l = 3.66; N = 90, l = 3.63; N = 100, l = 3.6; N = 200, l = 3.47.$

При $p = 0,95, (1-2\beta) \cdot 100\% = 0,9973.$

Під час проектування доцільно створювати технологічний запас точності, який можна характеризувати коефіцієнтом

$$K_{Т.Т.} = \frac{T_F}{T_T}.$$

Технологічним запасом точності називають додатну різницю між функціональним допуском T_F параметра і технологічним допуском T_T , який забезпечується при нормальному технологічному процесі. Для функціональних розмірів відповідальних деталей коефіцієнт $K_{Т.Т.}$ не повинен бути меншим 1,2. В цьому випадку створюється додатковий ресурс точності, який забезпечує довше зберігання заданої точності виробу в процесі його експлуатації і підвищену довговічність, а також запас точності налагоджування верстата.

Після визначення полів допусків та емпіричних характеристик розподілу необхідно побудувати криві емпіричного і теоретичного розподілу та провести перевірку відповідності теоретичної і практичної кривої розподілу, дотримуючись такої послідовності.

1. На емпіричний диференціальний розподіл наноситься поле допуску деталі.

2. Визначається середнє значення розміру деталей в партії

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^q x_k \cdot f_k,$$

де n – кількість деталей в партії;

q – кількість інтервалів;

k – порядковий номер інтервалу;

x_k – середній розмір інтервалу k ;

f_k – частота в k -му інтервалі.

3. Визначається середнє квадратичне відхилення розмірів

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^q (x_k - \bar{x})^2 \cdot f_k}.$$

4. Визначається величина змінної t

$$t = \frac{\bar{x} - x}{\sigma}$$

5. Для значень t , використовуючи статистичні таблиці, наносять значення $Z(t)$ і будується крива нормального розподілу (рисунок 11).

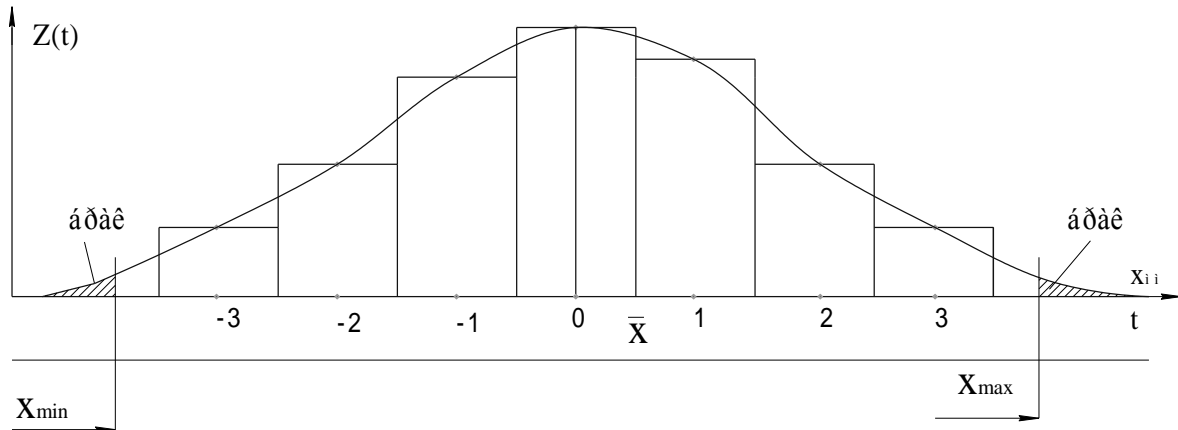


Рисунок 11 – Гістограма розподілу і теоретична крива розподілу

6. Визначається емпіричний та теоретичний інтегральний розподіл $\Phi_e(x)$ та $\Phi_T(x)$. Значення $\Phi_e(x) = 0,5 - \Phi(-t)$ і $\Phi_T(x) = 0,5 + \Phi(-t)$ визначаються за відомими значеннями t з таблиць.

7. Визначається максимальна різниця:

$$D_{\max} = \Phi_T(x) - \Phi_e(x),$$

яка характеризує близькість збігу теоретичної та експериментальної кривих інтегрального розподілу.

8. За критерієм Колмогорова визначається близькість збігу:

$$\lambda = D_{\max} \sqrt{n}.$$

За статистичними таблицями визначається функція $P(\lambda)$.

9. Якщо $P(\lambda) > 0,05$, то збіг вважається близьким і подальші розрахунки ведуться за теоретичною кривою розподілу.

10. Визначають кількість браку:

$$M_{\text{бр}} = 0,5 - \Phi(t_1),$$

де t_1 – границя поля допуску.

11. Визначається коефіцієнт зміщення налагодження:

$$E = \frac{A_q - \bar{x}}{\delta} \leq 0,05.$$

12. Визначається коефіцієнт точності:

$$T_n = \frac{\delta}{6\sigma} = (0,9 \dots 1,0)$$

Методика досліджень теоретичних кривих більш детально розглянута під час вивчення вищої математики.

2.2 Методи статистичного аналізу якості продукції

Жодне керування якістю як продукту, так і процесу неможливе без використання вже існуючих статистичних методів. Це залишається справедливим і при загальному керуванні якістю.

Тому в стандартах ISO 9001 – ISO 9003, де розглядаються системи якості, записано: "У разі потреби постачальник має розробляти процедури, що забезпечують вибір статистичних методів, необхідних для перевірки можливості технологічного процесу і прийнятності характеристик продукції".

Для рішення проблем, що стосуються якості продукції, широко застосовуються 8 традиційних методів, а саме:

- 1) схема процесу;
- 2) гістограми;
- 3) часові ряди;
- 4) діаграми Парето;
- 5) причинно-наслідкові діаграми;
- 6) контрольні листки;
- 7) контрольні карти;
- 8) діаграми розсіювання.

Саме ці методи стандартизовані і рекомендуються для використання в роботі щодо підвищення якості (міжнародний стандарт ISO 9004-4:1993).

Розглянемо суть зазначених методів.

I. Схема процесу (схема послідовності операцій, маршрутна карта) застосовується, коли потрібно простежити фактичні або припустимі стадії процесу, що проходять виріб чи послуга, аби можна було визначити відхилення (рисунок 12). Вона являє собою графічне зображення послідовних стадій процесу, дає наочне і зрозуміле уявлення про програму і може бути корисною для розуміння того, як різні стадії процесу співвідносяться одна з одною. При вивченні схем процесів можна знайти приховані пастки, що є потенційними джерелами перешкод і труднощів.

Порядок роботи зі схемою процесу (маршрутною картою) для виявлення схованих пасток.

1. Будується послідовна схема стадій реального процесу виробництва.

2. Будується послідовна схема стадій процесу виробництва, що має проходити для забезпечення якісної роботи.

3. Порівнюються дві схеми для виявлення відмінностей, і в такий спосіб знаходять ділянку (ділянки), на яких і можуть виникати проблеми.

II. Контрольний листок (таблиця перевірок) дозволяє відповісти на запитання: "Як часто трапляється певна подія?". Саме контрольний листок дозволяє перейти від припущень до фактів. Як же фіксується подія в контрольному листку?

№ операції	Найменування операції та зміст переходів механічної обробки	Схема базування	Обладнання, модель
005	<p>Токарна:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку. 2. Точити торець 1 однократно, поверхню 2 і торець 3 попередньо та фаску 4 однократно. 3. Точити канавку 5 однократно. 4. Точити поверхні 2 та 3 остаточно. 5. Розточити поверхню 6 попередньо. 6. Розточити поверхню 6 остаточно. 7. Зняти деталь. 		Токарний верстат з ЧПК, 16К20Ф3
010	<p>Токарна:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку. 2. Точити торець однократно. 3. Точити поверхню однократно. 4. Розточити поверхню однократно. 5. Зняти деталь. 		Токарний верстат з ЧПК, 16К20Ф3

Рисунок 12 – Приклад схеми процесу (маршрут механічної обробки)

Необхідно зробити такі кроки.

1. Встановлюється якомога точніше та подія, за якою вестиметься спостереження.

2. Визначається період, протягом якого буде вестися спостереження і збір даних про подію (тривалість періоду спостереження може коливатися від декількох годин до декількох тижнів).

3. Будується форма (таблиця), що має бути простою при заповненні і

зрозумілою при її вивченні. У цій формі повинні бути чітко виділені графи і стовпці, і має бути досить місця для внесення даних.

4. Спостерігати за подією та фіксувати дані необхідно постійно і бажано через однакові проміжки часу.

Зібрані дані повинні бути однорідними, тобто однакові параметри повинні визначатись ідентичними засобами. Якщо вимірюється вага, то на вагах, що мають одну й ту ж точність. На рисунку 13 наводиться зразок заповнення контрольного листка.

Дефекти	Березень				Всього
	9	10	11	12	
Неправильний розмір	ІІІ І	ІІІ	ІІІ ІІІ	ІІІ ІІ	26
Контур	І	ІІІ	ІІІ	ІІ	9
Глибина	ІІІ	І	І	І	8
Вага	ІІІ	ІІІ	ІІІ ІІІ	ІІІ	26
Величина подачі	ІІІ	ІІІ	ІІ	ІІІ	17
Кількість оборотів шпинделя	ІІІ	-	-	ІІІ	10
Поверхня	ІІ	ІІІ	І	І	7
Всього	29	22	25	27	103

Рисунок 13 – Приклад заповнення контрольного листка

Цей контрольний листок відображає результати вимірювання деталей, що виготовлялись з 9 по 12 березня. Вимірювалися відхилення розмірів, заданого контуру (кривизни), глибини отворів, маси деталі, шорсткість поверхні. Одночасно вимірювалися відхилення технологічних вимог до величини подачі різального інструменту і швидкості обертання шпинделя верстата. Кожне таке відхилення незалежно від його величини позначалося ризикою (І). Так, 10 березня при масовому виготовленні цієї деталі було відзначено такі відхилення:

- на п'ятьох деталях відзначено відхилення розмірів (п'ять ризик);
- на трьох деталях відмічено відхилення від заданої кривизни (три ризики);
- на одній деталі глибина отвору не відповідала кресленню (одна ризика);
- на п'ятьох деталях відзначено відхилення у вазі (п'ять ризик);
- при виготовленні п'яти деталей зафіксовано відхилення величини подачі різального інструмента (п'ять ризик);
- у цей день не позначено жодного відхилення від зазначеної кількості оборотів шпинделя (жодної ризики);
- на трьох деталях зафіксовано відхилення якості поверхні деталі (шорсткість) і тому в контрольний листок внесено три ризики.

Всього 10 березня позначено відхилення різних параметрів при виготовленні 22 деталей.

III. Часовий ряд (лінійний графік) застосовується, коли потрібно найпростішим способом показати хід зміни величини, що спостерігається, за певний період.

Часовий ряд призначений для наочного подання даних. Точки на графіку наносяться в тому порядку, у якому вони зібрані. Оскільки вони позначають зміну величини, що спостерігається, у часі, то дуже важлива послідовність їхнього нанесення на графік. Одне з найефективніших застосувань часового ряду полягає у виявленні істотних тенденцій чи змін середньої величини. Приклад часового ряду поданий на рисунку 14.

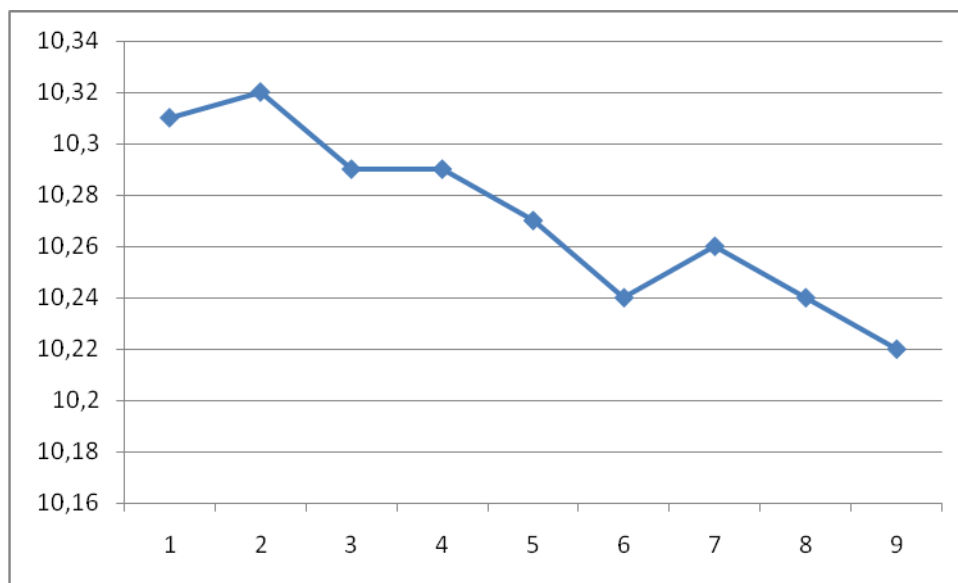


Рисунок 14 – Зміна контрольованих розмірів деталей в партії протягом часу

IV. Діаграма Парето застосовується, коли потрібно подати відносну важливість усіх проблем або умов з метою вибору відправної точки для вирішення проблем, простежити за їх результатом і визначити основну причину проблеми.

Діаграма Парето являє собою особливу форму вертикального стовпцевого графіка, що допомагає визначити наявність проблем, а також ступінь важливості кожної з них (рисунок 15). Це вже дозволяє визначитися з порядком їхнього рішення. Діаграми Парето, побудовані на основі даних, що містяться в контрольних листках або на інших формах обліку спостережень, допомагають привернути увагу і зусилля до дійсно важливих проблем. Що важливіша проблема, то більший стовпець, який зображує цю проблему. Можна досягти більшого ефекту, займаючись проблемою, зображеною найвищим стовпцем, і не приділяючи увагу меншим стовпцям.

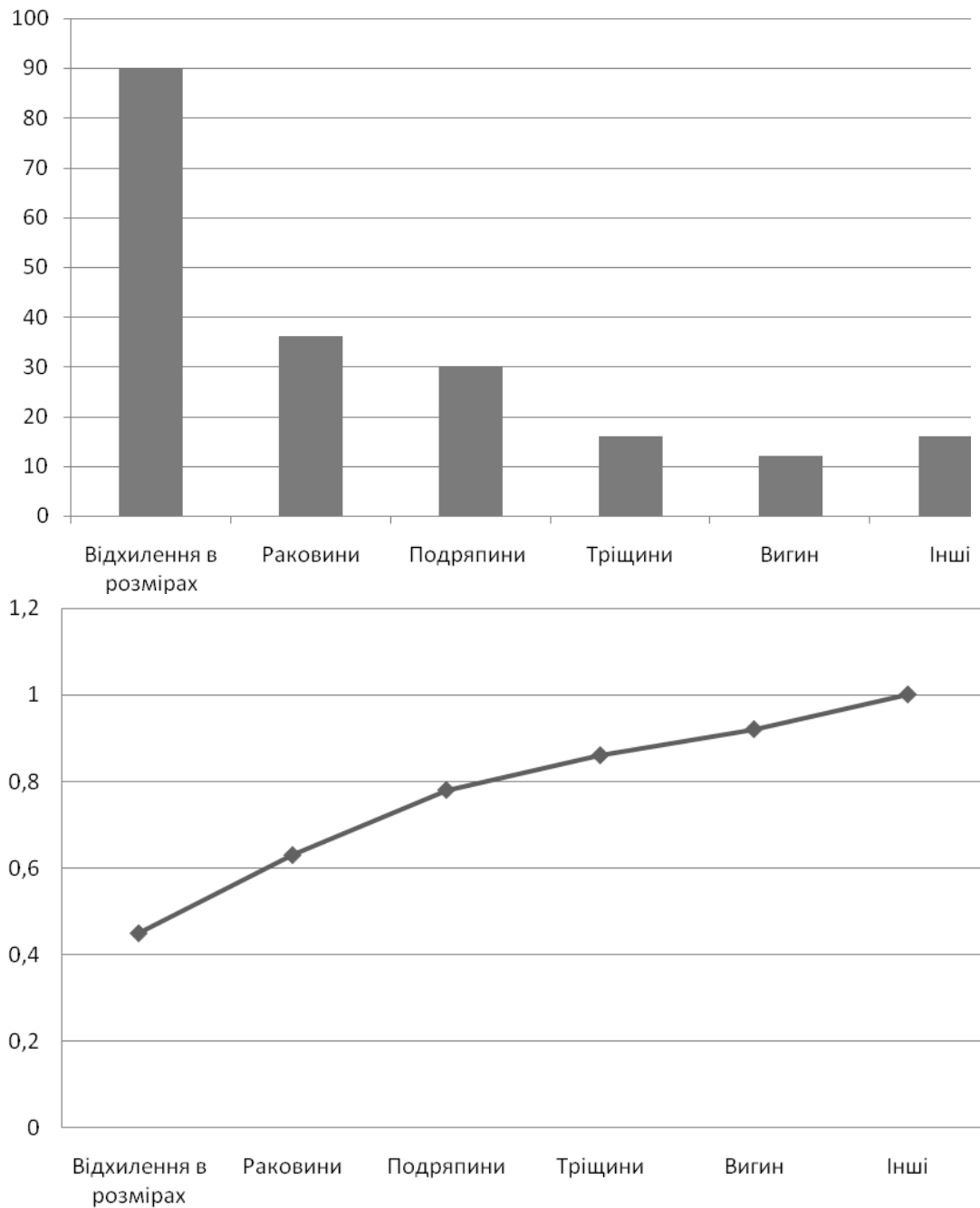


Рисунок 15 – Приклад діаграми Парето

Порядок побудови діаграми Парето.

1. Вибираються проблеми, які необхідно порівняти, і розташовуються в порядку їхньої важливості. Ступінь важливості тієї чи іншої проблеми визначається звітними документами (даними спостережень).

2. Визначається критерій для порівняння одиниць вимірювання (у натуральних чи вартісних характеристиках).

3. Визначається період часу для вивчення.

4. Групуються дані по категоріях і порівнюються критерії кожної групи.

5. Категорії перелічуються зліва направо у порядку зменшення значимості критерію (причини). До останнього стовпця вносять категорії, що мають найменше значення.

V. Причинно-наслідкова діаграма (діаграма "риб'ячий кістяк" або діаграма Ісікави) застосовується тоді, коли потрібно дослідити і зобразити всі можливі причини визначених проблем та умов. Ця діаграма добре показує співвідношення між наслідком, результатом і всілякими причинами, що впливають на них.

Наслідок, результат чи проблема позначаються на правій стороні діаграми, а головні дії або "причини" перелічуються на лівій стороні. Приклад причинно-наслідкової діаграми наведений на рисунку 16.

Даний метод дозволяє:

- розбити проблеми на частини;
- показати, як взаємодіють різні причини, за допомогою побудови ієрархії цих причин;
- подати багато причин графічно.

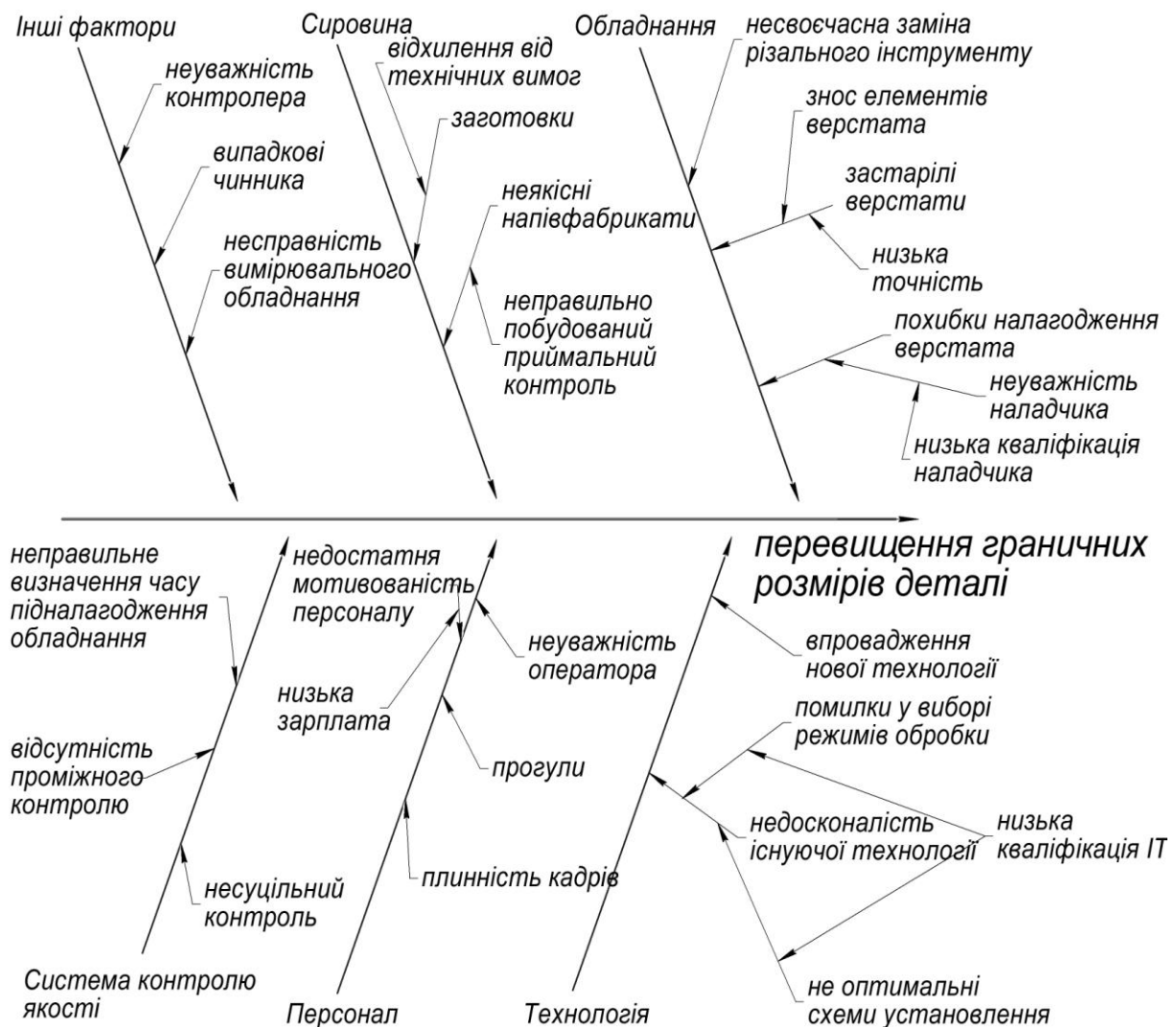


Рисунок 16 – Приклад причинно-наслідкової діаграми Ісікави

Побудова діаграм включає такі етапи:

- вибір результативного показника, що характеризує якість виробу (процесу і т. д.);
- вибір головних причин, що впливають на показник якості. Їх необхідно помістити в прямокутники (“великі кістки”);
- вибір вторинних причин (“середні кістки”), що впливають на головні;
- вибір (опис) причин третинного порядку (“дрібні кістки”), що впливають на вторинні;
- ранжирування факторів за їх значимістю і виділення найбільш важливих.

VI. Гістограма (histogram) застосовується в тих випадках, коли необхідно дослідити та подати розподіл значень вимірюваної величини за допомогою стовпцевого графіка. Діаграма Парето подає у вигляді стовпцевого графіка частоту прояву кожної з подій. Тому діаграма Парето має справу тільки з характеристиками продукції чи послуги: типами дефектів, проблемами, загрозою безпеці тощо. Гістограма, навпаки, має справу з вимірюваними даними (температура, вага, геометричні розміри тощо) та їх розподілом. При побудові діаграми зовсім не важливо, у якому порядку було проведено виміри, хоча багато повторюваних подій дають результати, що змінюються в часі (рисунок 4).

Гістограми можуть мати одну вершину. Однак не всі вони симетричні, тобто форма такого розподілу не завжди нагадує дзвін. Кількість стовпців на графіку гістограми в першу чергу визначається числом зроблених спостережень. Якщо при дуже великій кількості спостережень на гістограмі з'являється не одна вершина, а дві, то це означає, що дані зібрано з двох чи навіть більше джерел.

VII. Контрольні карти Шухарта – найбільш потужні засоби аналізу варіацій більшості виробничих та управлінських процесів. У 1931 році ці карти були запропоновані Уолтером Шухартом у книзі “Ощадливий контроль якості промислової продукції”. Контрольні карти – це лінійні графіки, що показують динаміку поведінки процесу.

Контрольна карта складається з центральної лінії, двох контрольних меж (над і під центральною лінією) і значень характеристики (показника якості), нанесених на карту для уявлення стану процесу.

У певні періоди часу відбирають (усі підряд; вибірково; періодично з безупинного потоку і т. д.) n виготовлених виробів і вимірюють контрольований параметр. Результати вимірювань наносять на контрольну карту, і в залежності від цього значення приймають рішення про коригування процесу чи про продовження процесу без коригувань.

Для обчислення верхньої і нижньої контрольних меж треба мати близько 100 точок даних на контрольній карті. Усі карти можна розділити на два типи, у залежності від того, що є об'єктом дослідження:

– контрольні карти для кількісних змінних (температура, розмір, товарна маса і т. п.);

– контрольні карти для якісних змінних (число рекламаций, частота прогулів, число дефектів).

Оскільки відразу робиться припущення, що дана вибірка значень (використовуються дані часового ряду) добре апроксимується нормальним розподілом, то досить просто визначаються числові значення цих контрольних меж. Для цього за дуже простими формулами визначаються параметри цього розподілу – математичне сподівання (expectation) і середньоквадратичне відхилення (standard deviation).

Верхня межа зони В визначається як $(M+\sigma)$. Нижня межа зони В визначається як $(M-\sigma)$. У межах цієї зони лежить більше 66% усіх значень величини, що спостерігається.

Верхня межа зони Б визначається як $(M+2\sigma)$, а нижня межа – як $(M-2\sigma)$. У межах цієї зони лежить 95% усіх значень величини, що спостерігається.

Верхня контрольна межа (верхня межа зони А) визначається як $(M+3\sigma)$, а нижня контрольна межа (нижня межа зони А) визначається як $(M-3\sigma)$. У межах цих контрольних меж лежить 97,5 % усіх значень величини, що спостерігається.

Величина σ дуже тісно пов'язана з технологією виробництва, оскільки величина 3σ повинна бути не чим іншим, як величиною допуску. Якщо ж величина допуску більша ніж 3σ , то такий технологічний процес потребує з метою зменшення розкиду. Ідеальним варіантом можна вважати той, коли величина допуску буде не менша 3σ .

Існує два основних типи контрольних карт: для оцінювання якісних ознак (придатний, непридатний) і для кількісних ознак.

Для оцінювання якісних ознак можливі чотири види контрольних карт:

- 1) V-карта (число дефектів на одиницю продукції);
- 2) С-карта (число дефектів у вибірці);
- 3) Р-карта (частка дефектних виробів у вибірці);
- 4) (np)-карта (число дефектних виробів у вибірці).

При цьому в першому і третьому випадках обсяг вибірки (sample size) є змінним, а в другому і четвертому – постійним.

Метою застосування контрольних карт може бути: виявлення некерованого процесу; контроль за керованим процесом; оцінювання можливостей процесу.

Зазвичай підлягає вивченню така змінна величина (параметр процесу) або характеристика: відома, важлива чи найважливіша; припустима ненадійна; з якої можна отримати інформацію про можливості процесу; експлуатаційна, що має значення при маркетингу.

При цьому не слід контролювати всі величини одночасно. Це

пов'язано з тим, що вартість контрольних операцій дуже висока.

VIII. Діаграма розсіювання (розкиду) застосовується, коли потрібно з'ясувати наявність лінійного зв'язку між двома контрольованими параметрами. Тобто, з'ясувати, як буде змінюватися одна змінна величина при зміні значень іншої.

Діаграма розсіювання в той же час не показує, яка змінна є причиною, а яка наслідком. Тобто, діаграма розсіювання відображає не тільки наявність лінійного зв'язку, але й тісноту цього зв'язку.

Діаграма розсіювання будується у такому порядку: по горизонтальній осі відкладаються виміри величин одної змінної, а по вертикальній осі – іншої змінної. На самому полі діаграми відзначається точка, координати якої відповідають значенням першої і другої змінних.

Діаграми розсіювання являють собою деяку сукупність точок на графіку.

Якщо сукупність точок групується біля прямої під кутом 45 градусів, то це означає наявність позитивного зв'язку між цими змінними. Тобто, збільшення значень одної змінної супроводжується ростом значень іншої змінної.

Якщо сукупність точок групується біля прямої під кутом 135 градусів, то це означає наявність негативного зв'язку між цими змінними. Тобто, збільшення значення одної змінної приводить до зменшення значень іншої змінної.

Якщо ж точки на цій діаграмі розташовані хаотично, то це означає відсутність лінійного зв'язку між аналізованими змінними.

Наведені вище засоби контролю призначені для корегування і впливу на технологічний процес під час виготовлення продукції.

Стабільність якості серійної продукції в межах, встановлених державними стандартами і ТУ, забезпечується:

- контролем якості вхідних матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих виробів з метою запобігання потраплянню у виробництво матеріалів, що не відповідають встановленим вимогам (вхідний контроль);
- систематичним спостереженням і контролем за технологічним процесом з метою отримання необхідної інформації, регулювання точності його параметрів та забезпечення бездефектного випуску продукції (операційний контроль);
- контролем завершальних виробничих операцій та готових виробів для запобігання випуску дефектної продукції (приймальний контроль).

Вхідний контроль здійснюється лабораторією та відділом технічного контролю (ВТК) за допомогою інструментів та лабораторного обладнання, передбачених відповідними стандартами. У виробництві будівельних виробів та конструкцій вхідному контролю підлягають також проектна документація, що надходить на підприємство (контроль проводить виробничо-технічний відділ), форми та обладнання (контроль проводять

відділи головного механіка та головного технолога).

Операційний контроль зазвичай включається до технологічного процесу і здійснюється виробничим персоналом: робітниками, бригадирами, майстрами. Вміст операційного контролю відображається у технологічних картах виготовлення виробів та картах контрольних операцій. Контроль окремих операцій, що потребує спеціальних кваліфікацій перевіряючих осіб і засобів контролю, виконують спеціалізовані служби (заводська лабораторія, відділ головного механіка та ін.). Водночас з операційним контролем працівниками спеціалізованих служб (відділів головного механіка, головного технолога та ін.) здійснюється контроль технологічного процесу і обладнання – технологічний контроль. Технологічний контроль проводиться згідно з графіком, а також при виявленні в процесі операційного контролю відхилень у роботі обладнання.

Приймальний контроль виконується працівниками ВТК та заводської лабораторії на заключному етапі виробничого процесу, а також після закінчення технологічного процесу. В останньому випадку він замінює операційний контроль. Для підвищення ефективності приймального контролю його доцільно включати до складу технологічного процесу й здійснювати на спеціальних постах, що обладнані контрольно-вимірними приладами і об'єднані в автоматизований комплекс.

Розглянуті види контролю є плановими і здійснюються суцільним, змішаним або вибірконим шляхом. Результати вхідного, операційного і технологічного контролю відображаються у відповідних журналах. Результати приймального контролю вносяться до паспортів на кожну партію виробів, що приймається.

Інспекційний контроль проводиться періодично (наприклад, раз на місяць) із залученням працівників ВТК і лабораторії для отримання загальної оцінки якості продукції, що випускається (на основі зіставлення його з вимогами державних стандартів).

Статистичний приймальний контроль буває суцільним і вибірконим. Суцільний контроль суттєво підвищує собівартість продукції, особливо при її масовому виробництві. Це спонукає до застосування вибірових методів контролю. При руйнівному контролі вибірові методи єдино можливі.

Вибірковий контроль полягає в тому, що з партії продукції контролюється якась частина, а за результатами контролю робиться висновок про якість усієї партії. З одного боку, це приводить до зменшення затрат, з іншого – до похибок контролю. Аналізом похибок вибірових методів займається математична статистика, а вибірковий контроль називають статистичним контролем.

Розрізняють методи контролю за кількісною і за якісною (альтернативною) ознаками.

Контроль за альтернативною ознакою є різновидом контролю за якісною ознакою, і полягає у віднесенні виробів вибірки до двох альтернативних груп – якісні і неякісні вироби.

Контроль за кількісною ознакою полягає у віднесенні кожного виробу вибірки до відповідної групи якості з фіксацією кількості виробів у кожній групі.

При контролі за кількісною ознакою у виробів вибірки вимірюється відповідний параметр і розраховується значення його рівня.

За кількістю взятих з партії вибірок розрізняють одноступінчастий та двоступінчастий контроль.

Одноступінчастий полягає в прийнятті рішення відносно контрольованої партії за результатами контролю однієї вибірки. Приймається два рішення: прийняти чи забракувати.

При двоступінчастому контролі по першій вибірці можуть бути прийняті три рішення: 1) прийняти; 2) забракувати; 3) взяти додаткову вибірку для прийняття остаточного рішення.

Для застосування контролю необхідно мати план контролю, який включає:

- об'єм партії, що контролюється;
- об'єм вибірки;
- методику визначення параметрів вибірки;
- методику обчислення результатів контролю;
- методику прийняття рішення прийняти партію чи забракувати.

Оперативна характеристика – рівняння (графік або таблиця) залежності ймовірності прийомки партії продукції від величини, яка характеризує якість цієї партії для даного плану вибіркового контролю.

Нехай на контроль надходять партії об'ємом по 10000 шт. кожна. Об'єм вибірки встановлено в розмірі 20 шт.

Контролюються вироби згідно з технічними умовами і відносяться до придатних або дефектних. Обчислення результатів контролю полягає в підрахунку кількості дефектних виробів у вибірці. Продукція приймається у випадку відсутності дефектних виробів у вибірці і бракується, коли у вибірці є хоча б один дефектний виріб. У зв'язку з тим, що партія буде прийнята при відсутності дефектних виробів у вибірці, то ймовірність цього при $n = 20$ буде складати (рисунок 18)

$$P(q) = 1 - q^n,$$

де q – частка дефектних виробів у партії

Якщо дефектні вироби в партії відсутні $q = 0$, то ймовірність її прийняття буде дорівнювати $P(q) = 1,0$, а якщо партія буде складатись тільки з дефектних виробів $q = 1$, то вона достовірно буде забракована.

Якщо в контрольованій партії знаходиться 0,5% дефектних виробів (що є добрим результатом), то ймовірність прийняття буде складати 0,905. Це досить поганий результат. Майже кожна 10-та партія буде забракована.

Для партії продукції з $q = 0,1$ (це досить багато – 10%), $P(q) = 0,12$, тобто буде 12 партій із 100 прийнято як задовільної якості.

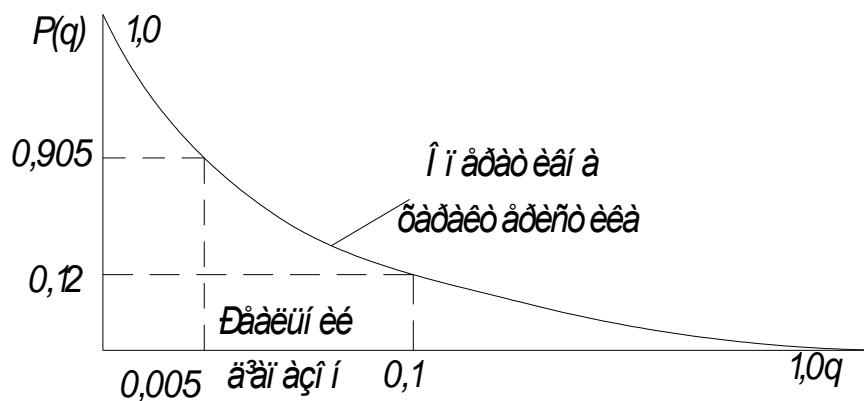


Рисунок 18 – Залежність оперативної характеристики від кількості дефектних виробів

Приклад показує, що вибіркові методи можуть давати неприйнятно велику похибку, навіть якщо у вибірці не допускати дефектних виробів.

Як правило, на практиці допускається число дефектних виробів у вибірці $c = 1, 2, 3 \dots$ за домовленістю між постачальником і споживачем.

Контроль за альтернативною ознакою полягає в тому, що з партії об'ємом N береться вибірка об'ємом n штук виробів, а вироби вибірки перевіряються на відповідність технічним умовам. Підраховується кількість дефектних виробів d . Якщо $d \leq c$ (де c – приймальне число), то партія приймається, в протилежному випадку – бракується.

Двоступінчастий контроль за альтернативною ознакою дозволяє значно підвищити вірогідність прийняття правильних рішень. Нехай у вибірці мало дефектних виробів. Тоді з великим ступенем достовірності можна стверджувати про задовільну якість відповідної партії продукції і високу вірогідність прийняття правильного рішення. Коли у виборці буде дуже багато дефектних виробів, то висока ймовірність прийняття правильного рішення буде відповідати рішенням – забракувати відповідну партію. При середній кількості дефектних виробів у вибірці правильний висновок про якість відповідної продукції зробити важче. Потрібно взяти ще одну вибірку. Вибірки можна об'єднати і отримати велику вибірку з великою ймовірністю правильного висновку. Оскільки, друга вибірка береться не часто, то трудомісткість невисока при високому значенні ймовірності прийняття правильних рішень.

Контрольні запитання

1. Суть теорем Чебишева і Бернуллі.
2. Основні закони розподілу безперервних величин.
3. Закони розподілу дискретних величин.

4. Критерії адекватності заміни реального закону розподілу теоретичним.
5. Методи визначення об'єму вибірки.
6. Види та ступені контролю.
7. Контрольні карти.
8. Суть двоступінчастого контролю.
9. Поняття вибірки.

Тема №3 Система якості

3.1 Система якості і її функції

Фірмі, в склад якої входить до 10 працюючих, для досягнення мети в області якості, достатньо просто забезпечити координацію дій всього персоналу, чіткість виконання всіх процесів. Це, як правило, робить керівник сам.

Фірмі, з великою кількістю працюючих, необхідне формалізоване визначення обов'язків та відповідальності в області якості на рівні співробітників, підрозділів та підприємства в цілому.

Система якості – це система документації, в якій встановлено:

- 1) вимоги до діяльності кожного працівника;
- 2) програми навчання персоналу;
- 3) умови виконання кожної операції на виробництві;
- 4) методики контролю;
- 5) виявлення та усунення недоліків;
- 6) пошук шляхів вдосконалення.

Побудовою системи якості займаються, як правило, професійні організації, що виконують роль радників із якості.

Підприємства, що використовують системи якості, із досліджень фірми Hayd's Register, працюють в 2-3 рази ефективніше, ніж їх конкуренти, що не використовують такої системи.

Нешадна боротьба на світових ринках за збут товарів, за покупців, тверда політика витиснення конкурентів привели до швидкого розвитку методів і засобів, що підвищують якість продукції. В останні роки перевагу одержала система TQM – Загальне управління якістю (у літературі зустрічається «менеджмент якості»). Згідно з ISO 8402:94 загальне управління якістю – це підхід до керівництва організацією, націлений на якість, оснований на участі всіх її членів і на задоволення вимог споживача й вигоди для членів організації й суспільства.

«Всі члени» означає персонал у всіх підрозділах і на всіх рівнях організаційної структури. Сильне й наполегливе керівництво з боку вищої адміністрації, навчання й підготовка всіх членів організації є істотними моментами в успішній реалізації цього підходу. При загальному керівництві якістю концепція якості має відношення до досягнення всіх цілей керування.

Загальне керування якістю – це технологія керівництва процесом підвищення якості, що складається із трьох основних частин.

1. Корінна ключова система – це засоби й методи, застосовувані для аналізу й досліджень.

2. Система технічного забезпечення – це програми й прийоми, що дозволяють навчити персонал володінню цими засобами й правильним їхнім застосуванням.

3. Система безперервного розвитку самих принципів і змісту TQM.

Ціль TQM – досягнення більш високої якості продукції й послуг. Наприклад, японська концепція передбачає чотири рівні якості:

перший рівень – оцінюється як відповідність або невідповідність вимогам стандарту. Інструментами служать статистичний контроль якості й організаційна структура виробництва;

другий рівень – продукція повинна не тільки відповідати стандарту, але й задовольняти експлуатаційні вимоги, у цьому випадку вона буде користуватися попитом на ринку;

третій рівень – висока якість при низькій ціні. Для того щоб домогтися таких результатів, варто змінити всю систему роботи. Єдиний шлях досягнення низької вартості при високій якості – бездефектне виробництво;

четвертий рівень – відповідність прихованим потребам. Перевагу при збуті одержує продукція, що враховує приховані потреби. Споживач іноді й не підозрює, що йому хочеться, але коли йому пропонують купити щось оригінальне, він розуміє, що це йому подобається й підходить.

Ефективність TQM залежить від таких основних умов:

- вища посадова особа на підприємстві енергійно виступає за підвищення якості;
- інвестиції вкладаються в людей, а не в устаткування;
- організаційні структури створюються або перетворюються під загальне керування якістю.

TQM реалізовується на підприємстві завдяки застосуванню певного набору прийомів і засобів, до яких відносяться керування якістю, процесами, персоналом, ресурсами. Багато підприємств, фірми, що ведуть продуману політику підвищення якості продукції, послуг, використовують великий арсенал методів, які умовно можна згрупувати в три блоки: методи забезпечення якості; методи стимулювання якості; методи контролю результатів роботи з якістю.

Поряд із трьома блоками методів існують окремі методи, які одночасно можна віднести до різних блоків. Наприклад, статистичні методи є й методами забезпечення якості, і методами контролю. В останній час велике поширення отримали методи самоконтролю й самооцінки, які можуть бути віднесені до всіх трьох блоків.

Слід зазначити, що концепція TQM і концепція ISO не тільки не

суперечать один одному, а, навпаки, взаємно доповнюють. При цьому стандарти ISO встановлюють певний мінімум вимог, що повинен бути дотриманий у відносинах між виробником і споживачем продукції. Концепція TQM призначена тільки для внутрішніх потреб виробника. Отже, нова версія стандарту базується на 8 принципах системного керування якістю, близьких до ідеології Загального управління якістю (TQM). Принципи виходять за рамки вимог ISO 9001:2000. Принципи – це багато в чому завдання «на завтра», вони адресовані насамперед тим організаціям, які не обмежуються сертифікацією системи якості на відповідність вимогам стандартів ISO 9000:2000, а планують розвивати систему відповідно до ідей Загального управління якістю й використовувати її як основу для створення системи менеджменту організації.

Постійне поліпшення якості повинно бути незмінною метою організації. У стандартах ISO серії 9000:2000 декларується необхідність постійного поліпшення систем менеджменту якості й підкреслюється, що:

- успішне функціонування організації може бути результатом впровадження системи менеджменту якості, що розроблена з урахуванням принципу безперервного поліпшення;

- система менеджменту якості може забезпечити основу для постійного поліпшення й задоволення споживачів;

- статистичні методи можуть застосовуватися для визначення мінливості (варіабельності) процесів і їхніх результатів, що є основою для постійного поліпшення системи менеджменту якості. Найбільш важливими положеннями для постійного поліпшення якості в міжнародному стандарті ISO 9001:2000 є такі:

- вище керівництво організації повинно продемонструвати свою прихильність до розробки й поліпшення системи менеджменту якості;

- вище керівництво повинно забезпечити планування якості, що включало б постійне поліпшення;

- результати аналізу функціонування системи менеджменту якості мають включати дії, що приводять до поліпшення системи і її процесів;

- для впровадження й поліпшення процесів системи менеджменту якості організація повинна бути вчасно забезпечена необхідними ресурсами;

- організація повинна визначити, спланувати й впровадити дії із вимірювання й контролю, необхідні для забезпечення відповідності та досягнення поліпшень;

- в організації повинні визначатися й аналізуватися відповідні дані із визначення ефективності функціонування системи менеджменту якості й виявлення можливості поліпшень;

- організація повинна сприяти постійному поліпшенню якості

шляхом впровадження політики в області якості, результатів аудитів якості, аналізу даних, коригувальних та запобіжних дій, і аналізу з боку керівництва.

Поліпшення якості на підприємстві може бути двох типів:

- великі поліпшення;
- серія дрібних поліпшень.

Великі поліпшення допускають одноразову кардинальну реалізацію процесів і потребують значних інвестицій. Велике поліпшення якості пов'язане із застосуванням принципово нових технологій, прикладом яких можуть бути технології при переході від електронних ламп до напівпровідників, а потім до інтегральних схем. Це характерно для західного способу мислення. Японці поліпшення такого типу називають Кайрію (KAIRIO). Покращення Кайрію характеризуються такими особливостями:

- не потрібно великих зусиль людей, а потрібні великі інвестиції;
- небагато фахівців залучені в систему поліпшення;
- необхідно використовувати лише обмежену кількість технологій;
- підхід використовується тільки для рішення поставлених цілей.

При дрібних поліпшеннях ефект окремого кроку дуже малий, але велика серія таких повсюдних і постійних поліпшень дає ефект, цілком порівнянний з тим, що забезпечується за рахунок поліпшень першого типу, але при значно менших інвестиціях. Цей підхід характерний для японського менеджменту. Систему поліпшення такого роду японці називають Кайзен (KAIZEN).

Система поліпшень Кайзен характеризується такими особливостями:

- потрібні великі зусилля людей і незначні інвестиції;
- весь колектив повинен бути залучений у систему поліпшень;
- виконується велика кількість дрібних кроків;
- система виконана як філософський підхід, що відповідає стратегії

TQM.

Звичайно на виробництві починають звертати увагу на поліпшення якості процесу тільки після появи різкого стрибка браку. Тоді, аналізуючи його причини, доходять висновку про перегляд рівня хронічної дефектності й у результаті розробленого плану заходів переходять у нову зону контролю якістю на більш низькому рівні хронічного браку. При цьому спорадичний (випадковий) брак приведе до більших витрат, хоча й дозволяє спланувати їхнє подальше зменшення при переході в нову зону керування якістю. У той же час, якщо поліпшенням якості процесу займатися постійно (відповідно до системи Кайзен), можна не тільки уникнути стрибків браку, але й постійно його зменшувати.

Для міжнародної співпраці та розробки системних підходів до управління якістю були розроблені стандарти якості серії 9000.

Стандарти якості ISO 9000 включають всього 25 найменувань:

- ISO 8402 – терміни та визначення;
- ISO 9000-9004 (11 стандартів) – загальне керівництво та моделі якості;
- ISO 9000 – загальне керівництво якістю;
- ISO 9001 – модель при проектуванні, розробці, виробництві, монтажі та обслуговуванні;
- ISO 9002 – модель при виробництві, обслуговуванні та монтажі;
- ISO 9003 – модель при випробуванні та контролі;
- ISO 10001-10020 (13 стандартів) – побудова системи якості;
- ISO 10005 – програма якості;
- ISO 10006 – управління проектом;
- ISO 10007 – управління конфігурацією;
- ISO 10011 – перевірка системи якості;
- ISO 10012 – вимірювання обладнання;
- ISO 10014 – економічні аспекти якості;
- ISO 10015 – навчання та підготовка кадрів;
- ISO 10016 – подання результатів;
- ISO 10017 – статистичні методи.

Серія стандартів ISO 9000 включає в себе три стандарти, що описують три системи якості і пов'язують два стандарти, що включають методичні рекомендації щодо побудови системи якості.

ISO 9001, 9002, 9003 – цим стандартам відповідають стандарти України ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 9002, ДСТУ ISO 9003.

Моделі, представлені стандартами, відрізняються тим, що вони включають різні стадії петлі якості.

Стандарт ISO 9001 включає всі стадії петлі якості, і є найбільш повним та включає 20 елементів (рисунок 19). Ця модель призначена для підприємств, що забезпечують повний цикл петлі якості, тобто самі проектують, випускають, обслуговують свою продукцію (заводи, фабрики).

Модель із ISO 9002 призначена для підприємств, що не займаються проектуванням (майстерні, склади, СТО).

Модель ISO 9003 відноситься до системи перевірки якості продукції. Ця модель в майбутньому буде скасована, оскільки входить в дві попередні.

Кожен з ISO 9001-9003 включає чотири розділи:

- I – Область застосування;
- II – Нормативні посилання;
- III – Визначення;
- IV – Вимоги до системи якості.

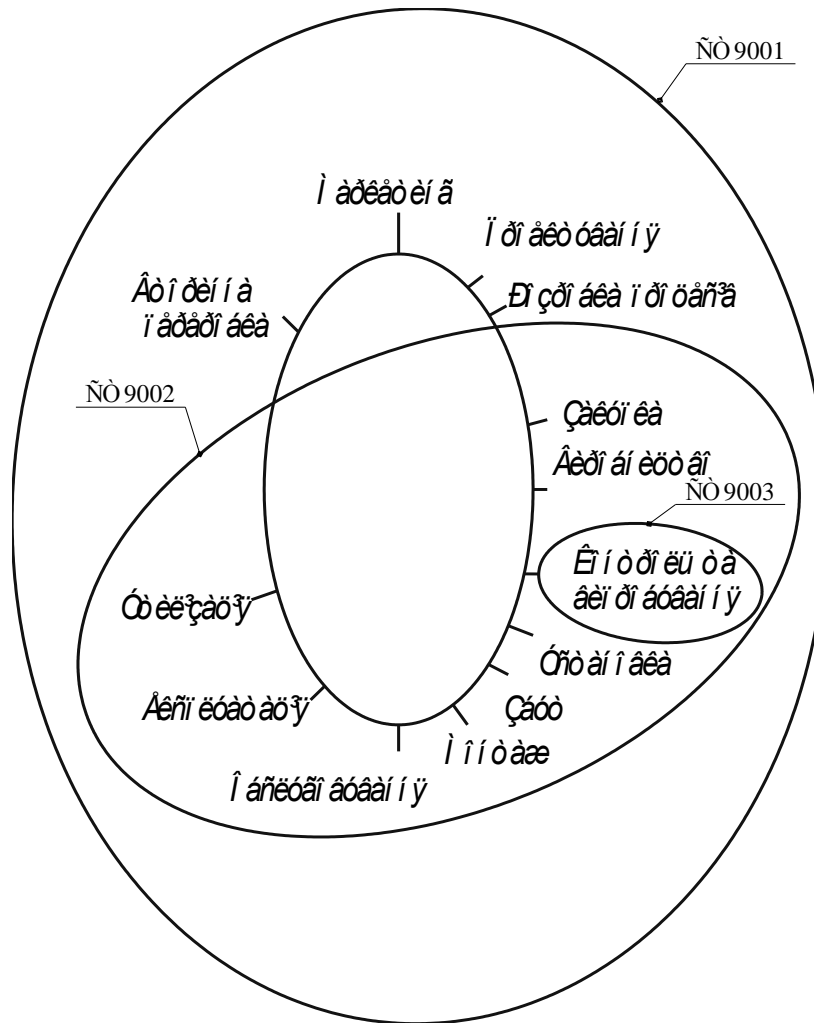


Рисунок 19 – Основні елементи моделей систем якості

В IV розділі може міститися 20 пунктів з вимогами до елементів системи якості.

ISO 9001 включає всі 20 вимог;

ISO 9002 – 19 вимог;

ISO 9003 – 16 вимог.

По кожному з пунктів відмічено можливі варіанти:

■ – стандарт включає повні вимоги;

□ – стандарт включає менш жорсткі вимоги;

Якщо нема позначень – вимоги відсутні.

20 пунктів вимог четвертого розділу стандарту умовно розбиті на 4 групи:

I група – Організаційні та управлінські процедури.

1. Питання, що належать до компетенції керівництва:

1.1 – Визначення та документальне оформлення політики в галузі якості. Політика по якості повинна бути відома кожному співробітнику.

1.2 – Визначення та документальне підтвердження відповідальності та повноважень співробітників, які впливають на якість.

1.3 – Забезпечення підприємства ресурсами.

1.4 – Призначення кваліфікованих спеціалістів.

1.5 – Призначення замісника директора по якості.

1.6 – Періодичний аналіз системи якості на відповідність стандарту.

Аналіз проводить керівництво на чолі з директором.

2. Система якості підприємства.

Основним документом системи якості є «Вказівки щодо якості». Всі вимоги оформлюють у вигляді вказівок (методик).

3. Аналіз контракту.

На підприємстві повинні бути розроблені і документально оформлені методики аналізу контракту. В методиці вказано стиль викладання (чіткість, несуперечливість) та порядок внесення поправок в контракт.

4. Управління документацією та даними.

Документи управління якістю поділяються на три рівні:

1) вищий (перший), включає «Вказівки щодо якості» та «Політика в галузі якості», що призначені для вищого керівництва;

2) середній, включає методи та інструкції, що описують процедури виконання вимог ISO 9000. Призначені для керівництва середньої ланки.

3) нижчий, включає документи, що призначені для підрозділів та робочих місць.

Стандарт включає процедуру затвердження документації, її випуску, внесення змін. Зміни документації завжди проводять з фіксацією цієї дії. Це означає, що в будь-який час можна визначити хто і коли вніс зміни. Розробляється маркування документів та спосіб зберігання. Визначається відповідальний за документацію.

5. Внутрішні перевірки якості.

Підприємство розробляє річний графік перевірки системи якості. Графік включає:

1) пункти стандарту, що будуть перевіряти, та відповідального за перевірку;

2) приблизну дату перевірки.

6. Підготовка персоналу.

Повинні бути розроблені методики, в яких визначається кількість необхідного персоналу та методи його підготовки. Розробляється річний план підвищення кваліфікації.

І група – Процеси та методи управління продукцією.

Друга група включає такі питання.

1. Ідентифікація та просліджуваність продукції.

Ідентифікація проводиться шляхом маркування, використання різних кольорів тощо.

2. Статус продукції.

Стандарт потребує, щоб стан перевіреної продукції був позначений. Статус продукції може показувати:

- продукція пройшла контроль та може бути прийнята;
- продукція забракована;
- продукція чекає прийняття рішення щодо усунення недоліків.

3. Управління продукцією, що не відповідає стандартам.

Повинні бути розроблені методики, які створюють умови, що виключають попадання бракованої продукції на склади готової.

III група – Методи та прилади контролю продукції і процесів.

Третя група включає такі питання.

1. Контроль та випробування.

Вимоги стандарту розрізняють такі види контролю:

- вхідний;
- в процесі виробництва;
- готової продукції.

В письмовій формі повинно бути зафіксовано:

- хто є уповноваженим контролером;
- відповідальний за випуск продукції;
- час проведення перевірки.

Після проведення перевірки повинно прийматися однозначне рішення.

2. Управління контрольним обладнанням.

Стандарт встановлює:

- визначити статус перевірки обладнання (калібровка, атестація);
- встановити графік проведення перевірок обладнання;
- встановити методи проведення перевірок;
- вести протоколи про проведення перевірок і забезпечити потрібну

точність.

3. Статистичні методи.

Діяльність підприємства пов'язана з обробкою значного об'єму інформації. Результати обробки цієї інформації забезпечують правильність прийняття рішень. Найбільш ефективним методом обробки інформації є статистичний. До широко відомих статистичних методів відносяться:

- регресійний аналіз (кількісна модель процесу);
- дисперсійний аналіз (поділ на частини і їх аналіз);
- графічні методи (в тому числі контрольні карти).

IV група – Формування якості під час життєвого циклу продукції.

Четверта група включає такі питання.

1. Управління проектуванням.

Повинні бути розроблені плани щодо проектування та розробки продукції. Плани розробляються на кожний день і відображають стан проекту кожного дня. Повинні бути встановлені вхідні дані для проекту, а також розроблені методики оцінювання параметрів розробленої продукції.

2. Закупівля комплектуючих та матеріалів.

Повинні бути розроблені методики перевірки відповідності закупленої продукції встановленим до неї вимогам; повинно проводитись оцінювання постачальника, наявність у нього системи якості, його репутація. Продукцію, що закуповується, можна перевіряти прямо на складі постачальника із складанням актів.

3. Управління процесами.

Повинні бути розроблені методики, що визначають спосіб виробництва, монтажу та технічного обслуговування; відповідність даних процесів існуючим стандартам.

4. Складування, упаковка та поставка продукції.

Повинні бути розроблені методики, що забезпечують відповідність приміщень складів, упаковки, маркування та транспортування. Ці методики повинні виключити можливість псування або зміни характеристики продукції; повинні бути розроблені інструкції для співробітників, що відповідають за зберігання продукції.

5. Технічне обслуговування.

Повинні бути розроблені методики на проведення технічного обслуговування, в яких вказані:

- розподіл обов'язків щодо технічного обслуговування (ремонт, запчастини, технічний огляд) між виробником, постачальником та споживачем;
- забезпечення потрібною технічною документацією;
- забезпечення рівня підготовки персоналу із обслуговування.

На етапі проектно-конструкторських розробок основними факторами, які визначають якість виробів, є: проробка виробу з урахуванням вітчизняних і закордонних патентів; техніко-економічне обґрунтування конструкції і експлуатаційних характеристик; бездефектне проектування; широке застосування типових схем; максимальна уніфікація і стандартизація деталей, вузлів і агрегатів; зниження витрат палива і паливо-мастильних матеріалів на одиницю експлуатаційної характеристики; наявність вмонтованих систем контролю і спеціальних пристроїв; застосування автоматичного керування; наявність дублюючих життєво важливих для технічного складу систем; забезпечення можливості проведення ремонту; проведення випробувань і уточнених характеристик за їх даними та даними, отриманими під час експлуатації експериментальної партії; застосування систем з ЧПК (по можливості); рівень автоматизованості пристрою.

Виробничий етап. Основні фактори – технічне переоснащення і реконструкція; розробка директивних поопераційних технологічних процесів; комплексна механізація і автоматизація; уніфікація і стандартизація; застосування високопродуктивного обладнання (агрегатних верстатів, автоматів і напівавтоматів, верстатів з ЧПК, гнучких автоматизованих виробництв); застосування швидкодіючого

автоматизованого обладнання для контролю і вимірювань; використання типових технологічних процесів.

Основні фактор, які впливають на підтримання якості і надійності технічних пристроїв в експлуатації: застосування машин, механізмів, пристроїв за прямим призначенням із збереженням режимів, вказаних в технічній документації; максимальне завантаження з урахуванням їх номінальної потужності; покращення обслуговування і проведення регламентних робіт в терміни передбачені графіками; покращення якості поточного, планового і капітальних ремонтів.

Можливі також деякі матеріальні і моральні заохочення працівників для ефективного і якісного використання обладнання.

Основні напрямки підвищення якості технічних пристроїв: створення технологічних конструкцій машин, пристроїв тощо; постійне вдосконалення конструкцій технічних пристроїв та технологій їх виготовлення; підвищення коефіцієнта уніфікації виробу відносно базової моделі; підвищення технічного рівня виробництва, комплексна механізація і автоматизація виробничих і допоміжних процесів; розробка і впровадження в життя прогресивних методів контролю і аналізу якості продукції.

3.2 Менеджмент якості

Менеджмент якості – галузь знань, яка відповідає за управління якістю.

До класичних методів менеджменту якості відносяться

1. 14 принципів Демінга;
2. круг Демінга.

Перерахуємо 14 принципів Демінга:

1) постійне покращення якості продукції. Кожний рік необхідно переглядати та підвищувати діючі стандарти, вдосконалювати технологію виробництва;

2) філософія неприпустимості помилок – це означає повернення на доопрацювання всієї партії продукції, якщо у вибірці є хоча б один дефектний виріб;

3) вбудова якості в продукт – забезпечення якості на всі етапах життєвого циклу продукції;

4) оцінка постачальника не тільки з точки зору ціни. Ведеться реєстр постачальників з позначкою результатів контролю закупленої продукції;

5) зниження затрат за рахунок підвищення якості продукції;

6) постійне підвищення кваліфікації співробітників. Кожний рік проводиться навчання та переатестація робітників;

7) введення нових методів контролю, які змушують працівників працювати краще;

8) розрядка напруженості на робочому місці з метою підвищення

продуктивності праці (обладнання інтер'єра, підвищення культури взаємовідносин, залучення дизайнерів та психологів);

9) зменшення перешкод між підрозділами підприємства;

10) недопустимість вимог від співробітників такої продуктивності праці, яка не може бути забезпечена наявними засобами виробництва;

11) застосування статистичних методів для підвищення якості виробів;

12) підтримка задоволення співробітників результатами своєї праці;

13) забезпечення можливості підвищення кваліфікації співробітників відповідно до вимог науково-технічного прогресу;

14) регулярне навчання з питань якості керівників вищого рівня.

Другим класичним методом менеджменту якості є круг Демінга.

Круг Демінга – це модель постійного покращення якості. Згідно цієї моделі діяльність може бути розділена на чотири етапи (рисунок 20):

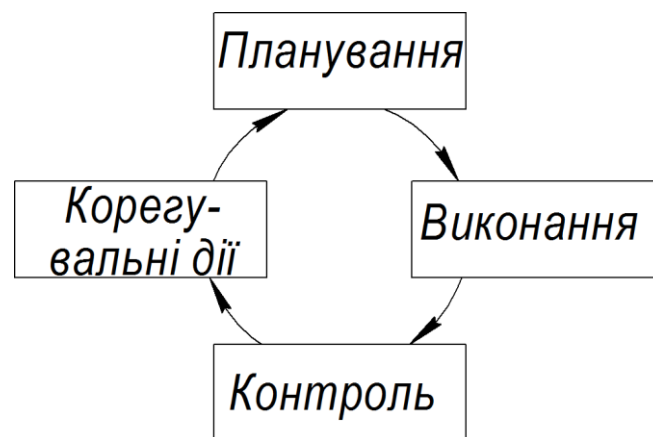


Рисунок 20 – Круг Демінга

1 етап – планування.

Керівник повинен визначитися чого він хоче досягти, що для цього необхідно змінити і як це потрібно зробити.

2 етап – виконання.

На цьому етапі виконується запланований процес.

3 етап – контроль.

Після виконання наміченого необхідно порівняти заплановані показники та досягнуті, встановити різницю між бажаним та дійсним.

4 етап – корегувальні дії.

Після встановлення різниці між бажаним та дійсним, керівник аналізує причини невідповідності. Встановлює ці причини та приймає заходи щодо їх усунення.

Оскільки все заплановане зробити неможливо ніколи, то відповідно до принципу Парето робиться так:

- складається перелік необхідних заходів;
- вони розташовуються у порядку важливості;

- діляться на три частини;
- останні дві відкидаються;
- перша третина ділиться ще на двоє і виконується перша половина, потім друга. Результат вважаєте добрим, якщо виконується 30% від усього запланованого, що дає близько 70% від очікуваного результату.

Головна різниця між класичними та новітніми методами менеджменту якості полягає в тому, що класичні методи побудовані на принципі організації виробництва на основі аналізу недоліків, що виявились в минулому, а в новітніх методах зроблено акцент на організації виробництва на основі уявлень про ідеальне виробництво в майбутньому.

Розглянемо на прикладі фірми Toyota один з новітніх методів менеджменту, що має назву «точно в срок» або JIT – Just In Time, або «Канбан». Мета методу JIT – гнучка перебудова виробництва при зміні попиту.

Метод JIT являє собою інформаційну систему, що забезпечує оперативне регулювання кількості виготовленої продукції на кожній стадії виробництва (рисунок 21).

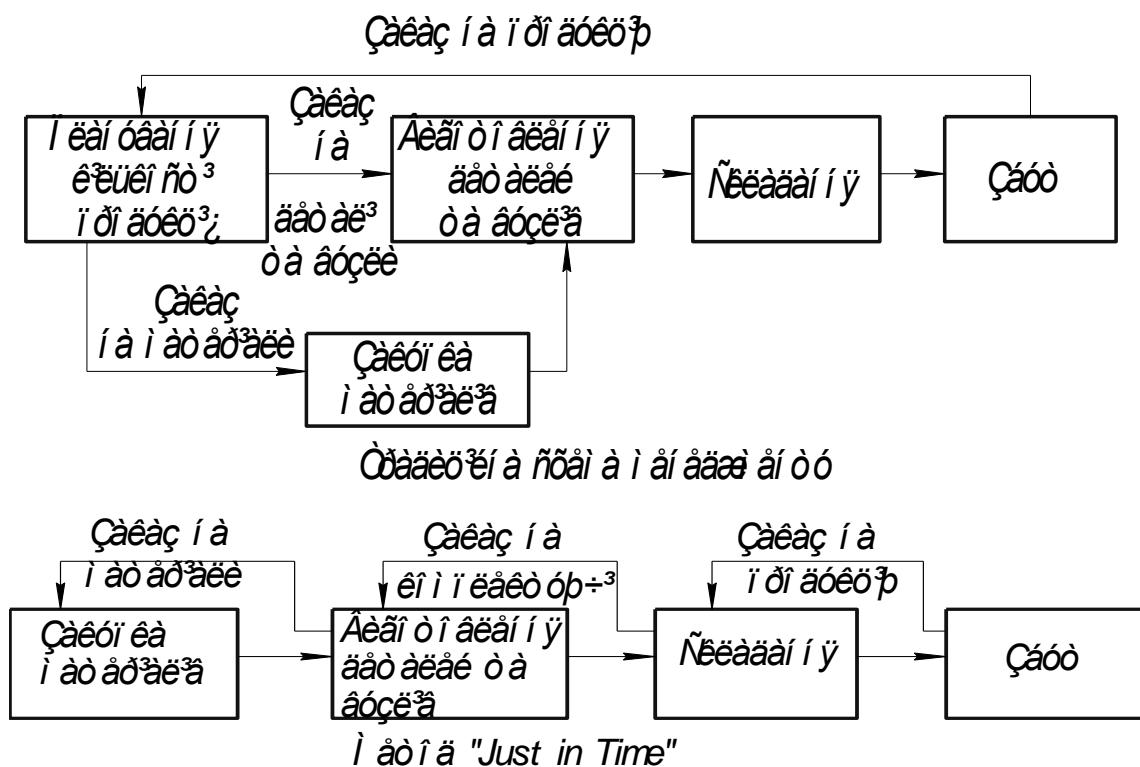


Рисунок 21 – Структурна схема класичного і JIT методів менеджменту

Традиційна система працює за принципом виштовхування певної партії деталей чи вузлів на наступні операції, не враховуючи чи потрібні вони там фактично в даній кількості і в даний час.

Метод JIT побудований на протилежному принципі. Ритм роботи, об'єкт та номенклатура деталей, що знаходяться у виробництві, визначає

не заготівельний відділ (перший відділ виробництва), а відділ складання (останній відділ виробництва). Вхід та вихід системи міняються місцями.

Якщо в традиційному менеджменті на виході виходить те, що увійшло на вхід, то в ЛІТ входить у виробництво тільки те, що потрібне на виході. З відділу складання вимоги поступають по всій технологічній лінії на вхід. Ця система також дозволяє різко зменшити собівартість продукції за рахунок ліквідації надлишків робочої сили та товарних запасів.

У попередніх лекціях були розглянуті основні старі інструменти контролю якості, більшість із яких оснований на аналізі числових даних. Це цілком відповідає принципу менеджменту якості: «Прийняття рішень, основане на фактах».

Однак факти не завжди бувають числовими за своєю природою. Прийняття рішень у цьому випадку повинне базуватися на знанні:

- закономірностей поведінки людей (поведінкової науки);
- операційного аналізу;
- статистики;
- теорії оптимізації.

У зв'язку із цим був розроблений дуже корисний набір інструментів, що дозволяють полегшити рішення проблем керування якістю при аналізі різного роду фактів, поданих переважно не в числовій, а в якій-небудь іншій формі, наприклад, у вигляді словесних (усних) описів. Інформацію, подану у вигляді словесних (усних) описів, часто називають вербальною інформацією. Ці інструменти були названі «новими інструментами керування якістю». До цих нових інструментів відносяться:

- «мозкова атака» («штурм, облога») і «атака рознесенням»;
- діаграма спорідненості (affinity diagram);
- діаграма (графік) зв'язків (interrelationship diagram);
- деревоподібна діаграма або дерево рішень (tree diagram);
- матрична діаграма або таблиця якості (matrix diagram or quality table);
- стрілкова діаграма (arrow diagram);
- потокова діаграма процесу (flow chart);
- діаграма процесу здійснення програми (process decision program chart – PDPC);
- матриця пріоритетів (аналіз матричних даних) (matrix data analysis).

Збір вихідних даних для нових інструментів керування якістю звичайно здійснюють із застосуванням так званих «мозкових атак» («штурмів, облог»). Після проведення «мозкової атаки» зібрані дані аналізують, групують і на основі їхнього використання будують різні діаграми відповідно до рекомендацій для розглянутих нижче нових інструментів керування якістю.

Відзначимо, що діаграма Ісікави призначена для роботи не з числовою, а з вербальною інформацією. За цією ознакою вона повинна бути віднесена до групи нових методів і інструментів у керуванні якістю. Однак у зв'язку з тим, що цей інструмент традиційно розглядається в складі семи простих японських інструментів контролю й керування якістю, причинно-наслідкова діаграма Ісікави була розглянута раніше.

Нові інструменти є засобами рішення проблем, розглянутих у теорії TQM. Ці інструменти найбільш успішно можуть бути використані в рамках групової роботи в командах, створюваних в організаціях для пошуку й розробки рішення проблем якості.

Розглянуті нижче нові інструменти керування якістю лежать в основі новітньої процедури перетворення вимог споживачів спочатку в параметри якості очікуваної ним продукції, а потім у параметри якості процесів виробництва цієї продукції. Така новітня процедура одержала назву «Розгортання функції якості» (Quality Function Deployment – QFD). Через специфічну форму матричної діаграми, використовуваної в рамках процедури QFD, її часто називають «будинком якості» (The Quality House).

«Мозкова атака» («штурм, облога») і «атака рознесенням»

«Мозкова атака» застосовується як засіб генерування ідей для цілей ідентифікації можливих причин невдач і потенційних можливостей поліпшення якості. «Мозкова атака» була придумана А. Ф. Осборном у США й широко використовується при побудові причинно-наслідкових діаграм Ісікави типу «риб'ячий кістяк» та з іншими основними, новими й комплексними інструментами керування якістю.

Завданням «мозкової атаки» є не допустити виключення з поля зору можливих причин браку або шляхів поліпшення якості.

«Мозкова атака» триває 1-1,5 години і, як правило, містить такі елементи.

1. Організатор створює групу з 5-9 чоловік, знайомих з тією областю діяльності, де виникла проблема. Бажано, щоб у цю групу поряд з фахівцями, які глибоко знають проблему, входили фахівці із суміжних (близьких) областей знань.

2. Ясно, але не занадто конкретно (щоб не звузити область пошуку можливих рішень) оголошується завдання для проведення «мозкової атаки» (на цьому етапі доцільно фахівців, що вперше беруть участь в «мозковій атаці», ознайомити з основним змістом і етапами майбутньої роботи, розглянутими нижче. Корисно звернутися до учасників «мозкової атаки» із проханням про те, щоб вони з появою навіть, здавалося б, найбожевільніших ідей негайно й не замислюючись ділилися ними з учасниками «мозкової атаки», тому що саме такі ідеї, які не можуть спасти на думку фахівцям, які глибоко знають проблему, у багатьох випадках дозволяють знайти несподіване й найбільш ефективне рішення проблеми).

3. Всі члени групи виступають по черзі й висловлюють по одній ідеї, що дозволяє створити атмосферу змагальності в процесі роботи (можливий варіант, коли кожен учасник протягом 5-15 хвилин записує свої пропозиції на аркуші паперу).

4. По можливості члени групи розвивають і доповнюють ідеї, висловлені іншими учасниками (на цьому етапі не допускається будь-яка критика або просте обговорення висловлених ідей – дозволяється тільки підтримка й поглиблення висловлених пропозицій).

5. Висловлені ідеї записують (наприклад, на спеціально підготовлених картках) так, щоб всі їх бачили.

6. Процес висування ідей триває доти, поки не припиниться їх потік.

7. Висловлені ідеї групуються, наприклад, з використанням мнемонічних прийомів або з інших міркувань.

8. Всі висловлені ідеї обговорюються й розглядаються для уточнення їхніх формулювань, правильності включення в конкретну групу причин і формування результатів роботи, наприклад, діаграми Ісікави типу «риб'яча кістка».

«Мозковий штурм» на відміну від «мозкової атаки» триває 3-4 години (половина робочого дня), «мозкова облога» – від одного до декількох робочих днів. Наприклад, «мозкова облога» може містити в собі шість «мозкових атак», кожна з яких, можливо, буде присвячена побудові однієї із шести «більших кісток» діаграми Ісікави, що відбивають вплив на якість:

- персоналу;
- машин, верстатів і встаткування;
- сировини, комплектуючих;
- технологій виробництва;
- засобів вимірювання й методів контролю;
- виробничого й навколишнього середовища.

«Атака рознесенням», як це слідує з її назви, спрямована на критичний аналіз, наприклад, підготовленого проекту. При «атаці рознесенням» вся увага колективу повинна бути спрямована винятково на пошук наявних недоліків предмета аналізу, висловлення позитивних відгуків і яка-небудь підтримка заборонені. Щоб уникнути психологічних зривів і серцевих травм небажана присутність авторів проекту при аналізі результатів їхньої роботи із застосуванням «атаки рознесенням».

Крім «мозкової атаки» «штурму, облоги» і «атаки рознесенням», як інструменти й методи генерації ідей (використовуваних як при пошуку причин невдач, так і при розробці пропозицій щодо вдосконалення наявних процесів) можуть бути застосовані:

1. Письмовий варіант «мозкової атаки», що передбачає безпосередній виклад ідей у письмовій формі з використанням карток або стендів.

У випадку використання карток вони передаються (циркулюють) серед учасників роботи для додання супутніх ідей або розширення раніше висловлених ідей. У другому варіанті ідеї записують на великих дошках або стендах. При цьому учасники роботи ходять біля стендів, розставлених у приміщенні, і додають супутні ідеї, розвивають ідеї, запропоновані іншими, додають нові елементи. Недолік письмового варіанта: складно забезпечити анонімність висловлених ідей і пропозицій.

2. Метод анкетування Кроуфорда можна розглядати як специфічний випадок письмового варіанта «мозкової атаки» з використанням карток, коли немає циркуляції карток серед учасників роботи. За рахунок цього легко забезпечується анонімність висловлених пропозицій і ідей. Після завершення роботи ідеї сортуються на класи одною людиною. Підсумковий документ, у якому виконане попереднє підсумовування всіх ідей, уже може відкрито обговорюватися фахівцями, що входять до складу групи. Переваги методу анкетування Кроуфорда: він може застосовуватися у випадках, коли є конфлікти в групі фахівців, що висувають ідеї.

Діаграма спорідненості

Діаграма спорідненості – це інструмент, що дозволяє виявити основні порушення процесу (або можливості його поліпшення) шляхом об'єднання родинних усних даних, зібраних у результаті «мозкової атаки».

Принцип створення діаграми спорідненості й визначення основних порушень процесу з метою вживання заходів для їхнього усунення проілюстрований на рисунку 22.

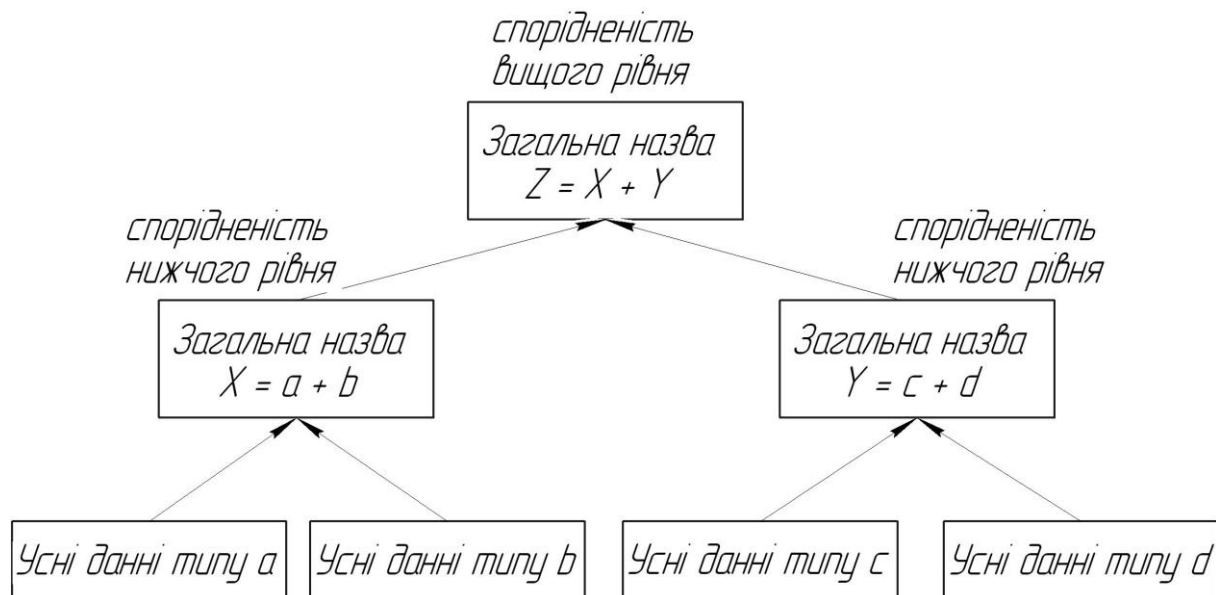


Рисунок 22 – Принцип побудови діаграми спорідненості

Як видно з рисунка 22, діаграма спорідненості дозволяє розподілити по декількох групах (X, Y) велику кількість (a, b, c, d) ідей, думок і

інтересів, зібраних фахівцями з конкретної теми (Z).

При зборі великої кількості даних про різні ідеї, думки й інтереси, пов'язаних з одною темою, діаграма спорідненості дає можливість організувати інформацію в групи на основі природних зв'язків, що існують між ними. Цей інструмент призначений для стимуляції творчих здібностей і повного залучення учасників – членів команди. Він найбільш ефективний у невеликих групах (5-9 чоловік), у яких співробітники звикли працювати разом.

Діаграму спорідненості часто використовують для організації ідей, що виникли в ході «мозкової атаки».

Порядок побудови діаграми спорідненості

При побудові діаграми спорідненості рекомендується такий порядок організації роботи.

1. Визначають предмет, тему або проблему, що є основою для збору даних, у найширших поняттях, тому що зайві подробиці можуть викликати упередженість відповідей учасників роботи. Неясне визначення типу: «Які вимоги й очікування покупців (споживачів) можуть бути щодо продукту?» – не тільки не шкідливо, але й корисно, тому що може допомогти виявити нові шляхи підходу до проблеми.

2. Зберіть дані із розглянутої проблеми, наприклад, із застосуванням «мозкової атаки». Кожне повідомлення членів команди варто реєструвати на окремій картці.

3. Змішайте картки й хаотично розподіліть їх на великому столі.

4. Згрупуйте взаємозалежні картки в такий спосіб:

- розсортуйте картки, які здаються взаємозалежними, по декількох групах;

- обмежте кількість груп (бажано не більше 10) за умови, що одна картка не може становити всю групу;

- виберіть із наявних карток або придумайте картку із заголовком, що відображає зміст кожної групи;

- помістіть таку картку із заголовком поверх карток однієї групи.

5. Перенесіть інформацію з карток на папір, розбивши отримані усні дані на групи.

Діаграма зв'язків

Діаграма зв'язків – інструмент, що дозволяє виявити логічні зв'язки між основною ідеєю, проблемою й різними даними.

Завданням цього інструмента є встановлення відповідності основних причин порушення процесу, виявлених, наприклад, за допомогою діаграми спорідненості, тим проблемам, які потребують рішення.

Класифікація причин порушення процесу за їх важливістю, здійснюється з урахуванням наявних у компанії ресурсів, а також з

урахуванням типових даних, що характеризують причини. Використовувані в діаграмі зв'язків дані можуть бути отримані із застосуванням діаграми спорідненості й «мозкової атаки».

Діаграма зв'язків є головним логічним інструментом, протиставленим діаграмі спорідненості або доповнюючим діаграму спорідненості.

Приклади ситуацій, коли діаграма зв'язків може бути корисною:

1) тема (предмет, проблема) настільки складна, що зв'язки між різними ідеями не можуть бути встановлені за допомогою звичайних міркувань;

2) тимчасова послідовність, відповідно до якої робляться кроки, є вирішальною;

3) є підозра, що проблема, порушена в процесі роботи, – це всього лише симптом більш фундаментальної й поки незачепленої проблеми.

Так само, як і у випадку діаграми спорідненості, робота над діаграмою зв'язків повинна проводитися у відповідних групах з поліпшення якості чисельністю 5-9 чоловік, а досліджуваний предмет (результат, проблема) задалегідь визначений. Основні причини й дані, необхідні для виконання роботи, можна згенерувати, наприклад, із застосуванням діаграми спорідненості або діаграми Ісікави.

Деревоподібна діаграма

Деревоподібна діаграма (систематична діаграма, дерево рішень) – інструмент, що дозволяє систематично розглядати предмет (проблему) у вигляді складових елементів (причин) і показувати логічні (і є наслідком або продовженням) зв'язки між цими елементами (причинами).

Деревоподібна діаграма будується у вигляді багатоступінчастої деревоподібної структури, складові частини якої – різні елементи (причини, засоби, способи) рішення проблеми. Принцип побудови деревоподібної діаграми проілюстрований на рисунку 23.

Деревоподібна діаграма застосовується для виявлення й представлення зв'язків між предметом (проблемою) розгляду і його компонентами (елементами, причинами), наприклад, у таких випадках, коли:

- неясно сформульовані побажання споживача відносно продукції перетворюються спочатку у встановлені й передбачувані потреби, а потім у технічні умови (specifications) для цієї продукції;

- необхідно досліджувати всі можливі частини (елементи, причини), що стосуються розглянутого предмета (проблеми);

- короткострокові цілі повинні бути досягнуті раніше результатів всієї роботи, наприклад, на етапах планування продукції, проектування продукції й под.

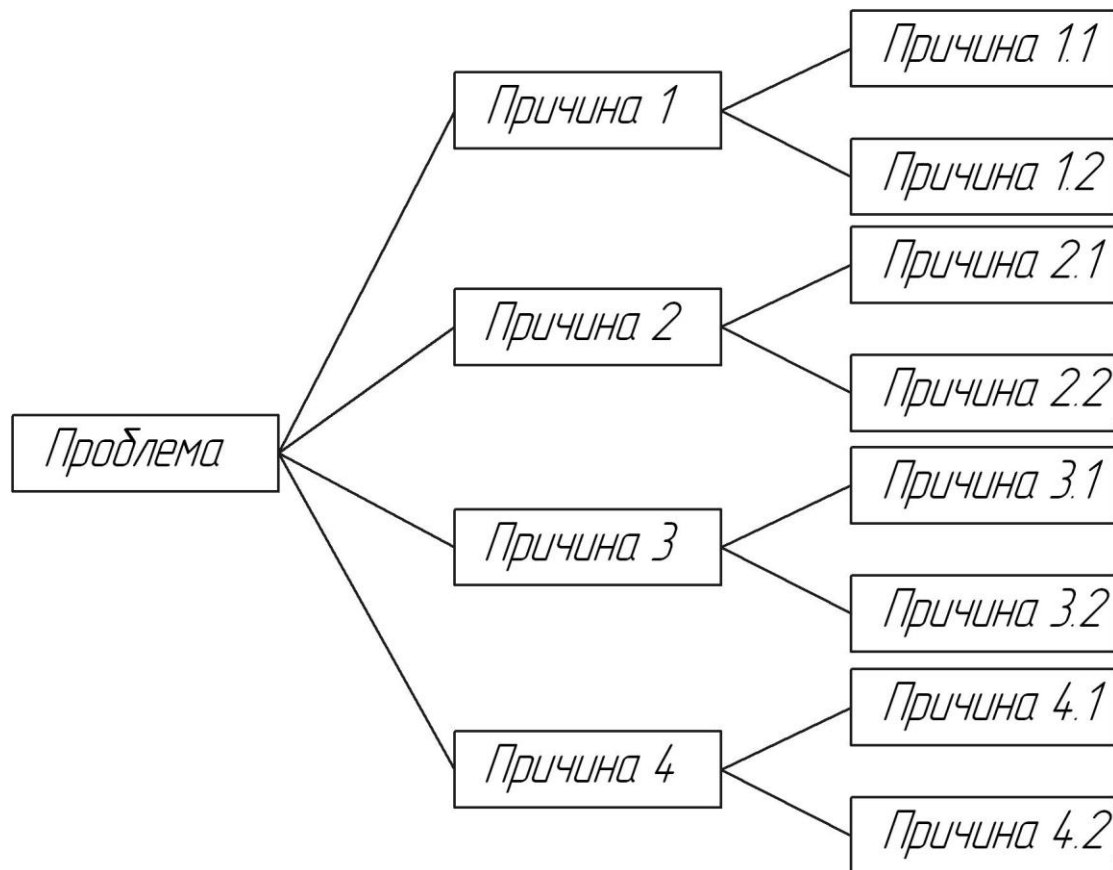


Рисунок 23 – Схема побудови деревоподібної діаграми

Приблизний порядок побудови деревоподібної діаграми.

1. Ясно й просто оголосіть досліджувану тему (проблему) членам команди.

2. Визначте основні категорії (причини) розглянутої теми (проблеми) – використовуйте «мозкову атаку» або картки із заголовками й діаграми спорідненості.

3. Побудуйте деревоподібну діаграму, розташувавши найменування теми (проблеми) у рамках з лівої сторони й зобразивши відгалуження для основних категорій (причин) у поперечному напрямку зліва направо.

4. Для кожної основної категорії визначте складові елементи й будь-які піделементи.

5. Проаналізуйте діаграму, щоб переконатися у відсутності пробілів в логіці або послідовності етапів.

Матрична діаграма (таблиця якості)

Матрична діаграма – інструмент виявлення важливості різних зв'язків. Такі матричні діаграми (таблиці якості) часто називають серцем «нових інструментів керування якістю» і QFD-методології «будинку якості».

Матричну діаграму використовують для організації й подання великої кількості даних (елементів), щоб графічно проілюструвати логічні

зв'язки між різними елементами з одночасним відображенням важливості (сили) цих зв'язків.

Метою матричної діаграми є табличне подання логічних зв'язків і відносної важливості цих зв'язків між великою кількістю словесних (вербальних) описів, що мають відношення до:

- завдань (проблеми) якості;
- причин проблем якості;
- вимог, установлених і передбачуваних потребами споживачів;
- характеристик і функцій продукції;
- характеристик і функцій процесів;
- характеристик і функцій виробничих операцій і устаткування.

Матрична діаграма виражає відповідність певних факторів (і явищ) різним причинам їхнього прояву й засобам усунення їх наслідків, а також показує ступінь (силу) залежності цих факторів від причин їхнього виникнення і/або від заходів для їх усунення.

Символ, що перебуває на перетині рядка й стовпця матричної діаграми, вказує не тільки на наявність зв'язку між компонентами, але й на тісноту цього зв'язку.

Зв'язок між компонентами А і В часто зображують у вигляді символів, що характеризують ступінь (силу) тісноти цих зв'язків.

Кожному з використовуваних у таблиці символів часто ставлять у відповідність певне значення вагового коефіцієнта.

У практичній роботі застосовують різні за своїм компонуванням матриці зв'язків. Найбільше поширення одержали матричні діаграми у вигляді L-, T- і X-карти.

Матричні діаграми у вигляді L-карти застосовують на практиці найчастіше, особливо при розгортанні функції. Цим пояснюється їхнє друге призначення – таблиці якості.

При побудові матричної діаграми виконують такі кроки:

1. Із застосуванням методу «мозкової атаки» («штурму») формулюють перелік компонентів (a_1, a_2, \dots, a_n) , (b_1, b_2, \dots, b_k) , (c_1, c_2, \dots, c_m) , що визначає причини А, міри боротьби В з цими причинами й засоби С, необхідні для досягнення успіху.

2. Складають форму матричної діаграми (таблиці якості) у вигляді L-, T- або X-карти і готують необхідну кількість екземплярів таких таблиць.

3. Кожен учасник команди (кружка, групи) самостійно заповнює підготовлену таблицю якості символами, що відображають тісноту зв'язку між розглянутими компонентами.

4. Порівнюють отримані результати й у процесі обговорення доходять до спільної думки.

Для правильного тлумачення думок та напрацювань поруч із таблицею якості (матричною діаграмою) варто вказати:

- назву, місце розташування (цех, ділянка) і основні характеристики об'єкта дослідження;
- склад команди і її керівника;
- головні результати роботи;
- дати початку й закінчення роботи;
- будь-які інші відомості, варті уваги.

Стрілкова діаграма

Стрілкова діаграма – інструмент, що дозволяє спланувати оптимальні строки виконання всіх необхідних робіт для якнайшвидшого й успішного досягнення поставленої мети.

Застосування цього інструмента рекомендується після того, коли виявлені проблеми, що потребують рішення, визначені необхідні міри, засоби, терміни й етапи їхнього здійснення, тобто після використання хоча б одного з розглянутих вище інструментів:

- діаграми спорідненості;
- діаграми зв'язків;
- деревоподібної діаграми;
- матричної діаграми.

Стрілкова діаграма звичайно графічно зображає хід проведення робіт. Зі стрілкової діаграми повинні бути наочно видні порядок і строки проведення різних етапів роботи. Одночасно цей інструмент забезпечує впевненість, що запланований час виконання всієї роботи й окремих її етапів є оптимальним при досягненні кінцевої мети.

Стрілкові діаграми найчастіше зображають у вигляді однієї із двох форм – діаграми Ганта або сіткового графіка (рисунок 25). Цифри, що розташовані у вузлах сіткового графа, відповідають порядковому номеру робіт, а цифри, розташовані під стрілками мережевого графа, позначають тривалість (число місяців) виконання конкретних видів робіт.

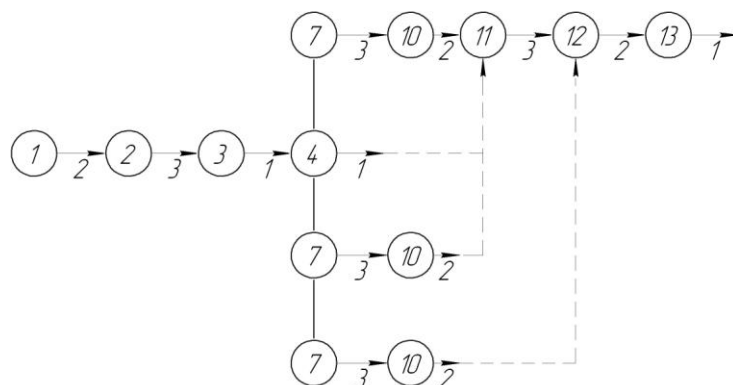


Рисунок 24 – Сітковий граф будівництва будинку: → – робота або захід (довжина стрілки пропорційна часу); ---→ – взаємозв'язок між роботами, що не займає часу (показує, до початку якої роботи повинна бути завершена попередня робота)

Стрілкові діаграми широко застосовуються не тільки при плануванні робіт, але й для наступного контролю їх виконання, зокрема, при проектуванні й розробці, а також під час контролю виробничої діяльності.

Потокова діаграма (flow chart)

Цей інструмент являє собою графічне відображення етапів процесу, зручне для дослідження можливостей поліпшення за рахунок нагромадження докладних відомостей про фактичне протікання процесу. Розглядаючи зв'язок різних етапів процесу один з одним, часто вдається виявити потенційні джерела неприємностей.

У російськомовному перекладі стандарту ISO 9004-4:1993 цей інструмент названий «картою технологічного процесу». Карті технологічного процесу можуть застосовуватися до всіх аспектів будь-якого процесу, починаючи з етапу маркетингових досліджень і аж до етапів продажу, а потім монтажу й обслуговування продукції. Відповідно до стандарту ISO 9004-4:1993 така карта використовується:

- для опису існуючого процесу;
- при розробці нового процесу;
- як початок або закінчення процесу;
- як дія, операція (черговий етап процесу);
- як рішення (розгалуження процесу)
- як інспекція (контроль якості або кількості)
- як документ (реєстрація даних про якість)
- як коментар (допомагає читанню карти процесу, але не є дійсним етапом процесу)
- як лінії зі стрілками (указують напрямок протікання процесу).

При графічному поданні карти процесу використовують легкопізнавані символи, наведені на рисунку 25.

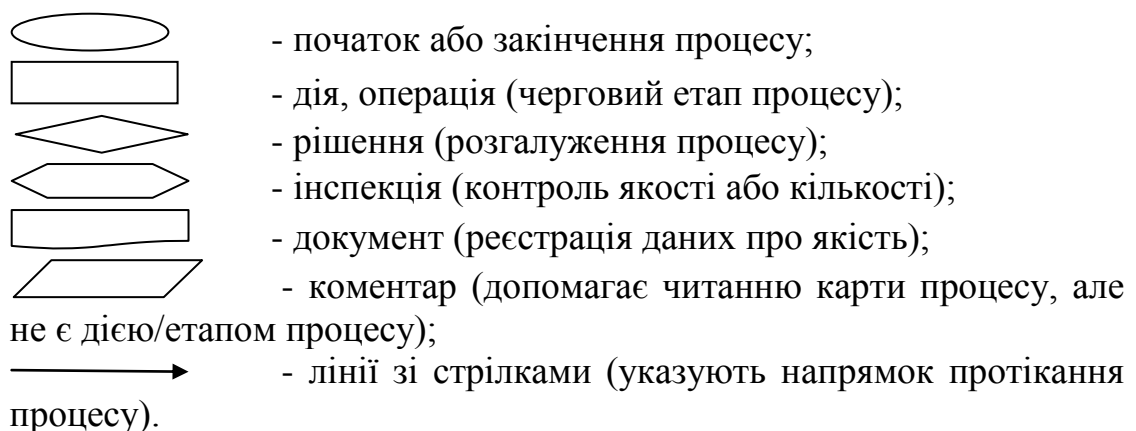


Рисунок 25 – Символи, застосовувані на потокових діаграмах процесів

При використанні потокової діаграми для опису існуючого процесу бажано дотримуватися таких рекомендацій:

- ідентифікуйте початок і кінець процесу;
- спостерігайте процес цілком від початку до кінця;
- визначте етапи процесу (дії, рішення, потоки, що входять і виходять, операції контролю, ведення записів і черговість їх виконання);
- побудуйте чорновий варіант потокової діаграми;
- розгляньте чорновий варіант зі співробітниками, що беруть участь в здійсненні процесу;
- поліпшіть потокову діаграму на основі цього розгляду;
- звірте діаграму з фактичними етапами процесу;
- відзначте на потоковій діаграмі, що вийшла, назву й розташування процесу, дату складання діаграми, відомості про учасників роботи зі складання діаграми й будь-яку іншу інформацію, варту уваги.

При розробці нового процесу порядок складання потокової діаграми аналогічний розглянутому вище. Однак члени команди із поліпшення якості при проектуванні нового процесу:

- замість спостереження існуючого процесу повинні подумки уявити собі етапи майбутнього процесу (дії, рішення, операції контролю, ведення записів і под.);
- після визначення етапів і побудови чорнового варіанта потокової діаграми потрібно розглянути цей чорновий варіант зі співробітниками, які приблизно будуть брати участь у здійсненні процесу, а потім внести поліпшення на основі цього розгляду.

Отримана потокова діаграма існуючого (розроблюваного) процесу слугує документом про фактичний (передбачуваний) перебіг процесу й може бути використана для пошуку й ідентифікації можливостей його поліпшення.

Гуртки якості

Гуртки якості існують практично на всіх великих японських фірмах. В гуртках об'єднуються 8-10 чоловік, що працюють на одній ділянці. З'явилися вони в 50-і роки. Ідея завезена з США і привилась на Японському ґрунті.

Гуртки якості створюються в рамках спеціальної програми, яка розрахована на декілька років. В цій програмі передбачені заходи щодо підвищення кваліфікації робітників, їх мотивації, морального та матеріального стимулювання щодо підвищення продуктивності праці та якості продукції, що виробляється. Діяльність гуртків орієнтована таким чином:

- загальними зусиллями всієї групи визначають проблеми, які потрібно розв'язати за конкретний період часу;
- проблеми розміщують у порядку їх важливості;
- першочергові проблеми аналізуються на предмет можливості їх розв'язання. Шукаються шляхи, що забезпечують вирішення цих проблем;

- розв'язана проблема розглядається як результат колективної праці і цілеспрямовано впроваджується в життя;
- керівником гуртка якості призначають неформального лідера групи;
- керівників гуртків навчають на спеціальних семінарах, де вони вивчають способи виявлення та розв'язання проблеми, а також психологічні аспекти організації роботи.

Контрольні запитання

1. Види систем якості.
2. Стандарти серії ISO та системи якості.
3. Побудова систем якості.
4. Документообіг в системах якості.
5. 14 принципів Демінга.
6. Принцип постійного підвищення якості.
7. Сучасні методи менеджменту якості.
8. Стандартизація продукції.
9. Види стандартів та їх застосування.

Тема № 4 Сертифікація продукції

4.1 Стандартизація продукції

Сучасна світова економіка ґрунтується на застосуванні єдиних норм, правил, вимог, показників якості. Єдність розуміння вимог до продукції чи послуг досягається завдяки нормативно-технічним документам, що розробляються як на рівні підприємства, так і на державному рівні.

Згідно із Законом України "Про стандартизацію", – стандартизація – це діяльність, що полягає у встановленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань з метою досягнення оптимального ступеня впорядкування у певній сфері, результатом якої є підвищення ступеня відповідності продукції, процесів та послуг їх функціональному призначенню, усуненню бар'єрів у торгівлі і сприянню науково-технічному співробітництву.

Орган, що займається стандартизацією, визнаний на національному, регіональному чи міжнародному рівнях, основними функціями якого є розроблення, схвалення чи затвердження стандартів, має назву "орган стандартизації". До функцій органу, що займається стандартизацією (міністерства, відомства та комітети із стандартизації), також належить розробка нормативних документів різного рівня. Однією з функцій органу зі стандартизації є пошук консенсусу між усіма зацікавленими сторонами.

Консенсус – це загальна згода, яка характеризується відсутністю серйозних заперечень із суттєвих питань у більшості заінтересованих сторін та досягається внаслідок процедури, спрямованої на врахування думки всіх сторін та зближення розбіжних точок зору.

Стандарти за своїм рівнем можуть бути: міжнародні, регіональні та національні.

Так, міжнародний та регіональний стандарти – це стандарти, прийняті відповідно міжнародним та регіональним органом стандартизації, а національні стандарти – це державні стандарти України, прийняті центральним органом виконавчої влади у сфері стандартизації та доступні для широкого кола користувачів.

З прийняттям Закону України "Про стандартизацію", крім уже відомих нормативних документів, прийняті нові види, такі як "кодекс ustalеної практики" (code of practice) та "технічний регламент".

Найважливішим з документів, що регламентують відносини виробника і споживача, забезпечуючи безпеку споживача, є технічний регламент з підтвердження відповідності – це нормативно-правовий акт, що приймається органом державної влади та встановлює технічні вимоги до продукції, процесів чи послуг безпосередньо або через посилання на стандарти чи відтворює їх зміст. При розробці стандартів прагнуть максимально скоротити кількість типів, видів, моделей виробів до доцільного мінімуму. Для раціонального скорочення номенклатури виробів необхідно розробити стандарти на параметричні ряди цих виробів.

Стандарт – це нормативно-технічний документ із стандартизації, що встановлює комплекс правил, норм, вимог до об'єкта стандартизації й затверджений компетентним органом. Стандарти подаються у вигляді документів, що містять певні вимоги, правила або норми, обов'язкові до виконання. Це також основні одиниці виміру або фізичні константи (наприклад, метр, вольт, ампер, абсолютний нуль за Кельвіном й под.). До стандартів відносяться всі предмети для фізичного порівняння: державні первинні еталони одиниці довжини, маси, сили й т. д.

Загальною метою стандартизації є захист інтересів споживачів і держави з питань якості продукції, процесів, послуг, забезпечуючи:

- безпечність продукції, робіт і послуг для навколишнього середовища, життя, здоров'я і власності;
- безпечність господарчих суб'єктів з врахуванням ризику виникнення природних і техногенних катастроф та інших надзвичайних ситуацій;
- обороноздатність і мобілізаційну готовність держави;
- технічну та інформаційну сумісність, а також взаємозамінність продукції;
- єдиність вимірів;
- якість продукції, робіт і послуг відповідно до рівня науки, техніки і технології;
- економію всіх видів ресурсів.

Сучасна стандартизація базується на таких принципах: системність; повторюваність; варіантність; взаємозамінність.

Принцип системності визначає стандарт як елемент системи й забезпечує створення систем стандартів, взаємопов'язаних між собою сутністю конкретних об'єктів стандартизації. Системність – одна з вимог до діяльності із стандартизації, що припускає забезпечення взаємної погодженості, несуперечності, уніфікації й виключення дублювання вимог стандартів.

Принцип повторюваності означає визначення кола об'єктів, до яких застосовні речі, процеси, відносини, що мають одну загальну властивість – повторюваність у часі або в просторі.

Принцип варіантності в стандартизації означає створення раціонального різноманіття (забезпечення мінімуму раціональних різновидів) стандартних елементів, що входять у стандартизований об'єкт.

Принцип взаємозамінності передбачає (стосовно техніки) можливість складання або заміни однакових деталей, виготовлених у різний час і в різних місцях.

Для досягнення соціальних і техніко-економічних цілей стандартизація виконує певні функції.

1. Функція впорядкування – подолання нерозумного різноманіття об'єктів (роздута номенклатура продукції, непотрібне різноманіття документів), зводиться до спрощення й обмеження.

2. Охоронна (соціальна функція) – забезпечення безпеки споживачів продукції (послуг), виготовлювачів і держави, об'єднання зусиль людства для захисту природи від техногенного впливу цивілізації.

3. Ресурсозбережна функція обумовлена обмеженістю матеріальних, енергетичних, трудових і природних ресурсів і полягає у встановленні в НД обґрунтованих обмежень на витрату ресурсів.

4. Комунікативна функція забезпечує спілкування й взаємодію людей, зокрема фахівців, шляхом особистого обміну або використання документальних засобів, апаратних систем і каналів передачі повідомлень. Ця функція спрямована на подолання бар'єрів у торгівлі й на сприяння науково-технічному й економічному співробітництву.

5. Цивілізувальна функція спрямована на підвищення якості продукції й послуг як складова якості життя.

6. Інформаційна функція. Стандартизація забезпечує матеріальне виробництво, науку, техніку й інші сфери нормативними документами, еталонами мір, зразками-еталонами продукції, каталогами продукції, каталогами продукції як носіями цінної технічної й управлінської інформації.

7. Функція нормотворчості й правозастосування проявляється в узаконюванні вимог до об'єктів стандартизації у формі обов'язкового стандарту (або іншого нормативного документа) і його загальному застосуванні в результаті додання документу юридичної чинності.

Головне завдання стандартизації – створення системи нормативно-

технічної документації, що визначає прогресивні вимоги до продукції, виготовленої для потреб народного господарства, населення, оборони країни, експорту, а також контроль за правильністю використання цієї документації. Основними завданнями стандартизації є:

1. Забезпечення взаєморозуміння між розробниками, виробниками, продавцями й споживачами (замовниками).
2. Встановлення оптимальних вимог до номенклатури і якості продукції в інтересах споживача й держави, у тому числі таких, що забезпечують її безпеку для навколишнього середовища, життя, здоров'я й майна.
3. Встановлення вимог із сумісності (конструктивної, електричної, електромагнітної, інформаційної, програмної тощо), а також взаємозамінності продукції.
4. Узгодження й ув'язування показників і характеристик продукції, її елементів, що комплектують вироби, сировини й матеріалів.
5. Уніфікація на основі встановлення й застосування параметричних і типорозмірних рядів, базових конструкцій, конструктивно-уніфікованих блоково-модульних частин виробів.
6. Встановлення метрологічних норм, правил, положень і вимог.
7. Нормативно-технічне забезпечення контролю (випробувань, аналізу, вимірів), сертифікації й оцінювання якості продукції.
8. Встановлення вимог до технологічних процесів у тому числі з метою зниження матеріалоємності, енергоємності й трудомісткості, забезпечення застосування маловідходних технологій;
9. Створення й впровадження систем класифікації й кодування техніко-економічної інформації;
10. Нормативне забезпечення міждержавних і державних соціально-економічних і науково-технічних програм (проектів) і інфраструктурних комплексів (транспорт, зв'язок, оборона, охорона навколишнього середовища, контроль середовища перебування, безпека населення й под.);
11. Створення системи каталогізації для забезпечення споживачів інформацією про номенклатуру й основні показники продукції;
12. Сприяння реалізації законодавства України методами й засобами стандартизації.

На етапі проектування (або планування) за допомогою стандартизації:

- 1) установлюються вимоги до якості готової продукції на основі комплексної стандартизації якісних характеристик даної продукції, а також сировини, матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих виробів з урахуванням інтересів споживачів і виготовлювачів;
- 2) визначається єдина система показників якості продукції залежно від призначення виробів в умовах експлуатації;
- 3) установлюються норми, вимоги й методи проектування продукції

для забезпечення оптимальної якості й виключення нераціонального різноманіття виду, марок і типорозмірів;

4) забезпечується високий рівень уніфікації виробництва, механізації й автоматизації виробничих процесів.

На стадії виробництва стандарти підприємств ураховують характер і особливості продукції, що випускається, організаційно-технічний рівень підприємств, кваліфікацію виконавців. Вони встановлюють вимоги до засобів і методів контролю й оцінювання якості продукції, дозволяють забезпечити ритмічність виробництва, скоротити втрати від браку, підвищити якість праці виконавців.

На стадії обігу й реалізації стандартизація спрямована на встановлення вимог порядку й найкращих умов при пакуванні, консервуванні, транспортуванні й складуванні, зберіганні й реалізації продукції, зберігаючи її якість на складах, сховищах і базах, у транспортних підприємствах, збутових і торговельних організаціях.

На стадії споживання й експлуатації стандартизація встановлює однакові вимоги до обслуговування й ремонту продукції (у тому числі гарантійного), до збору й аналізу інформації про її якість при експлуатації, норми її утилізації.

Стандарти поєднують технічні, економічні й правові вимоги. Технічні вимоги полягають у тому, що стандарти регламентують науково-технічну підготовку виробництва, технологію, організацію й процес праці на всіх стадіях створення й експлуатації виробів.

Економічні вимоги:

1) стандарти є нормативом і масштабом вимірювання якості продукції;

2) стандарти є засобом організації й керування виробництвом;

3) стандарти забезпечують взаємозв'язок між різними ланками народного господарства;

4) стандарти мінімізують витрати на роботи й продукти, тому що однотипні роботи й продукти обходяться завжди дешевше.

Правові вимоги: стандарт – нормативний акт, затверджується державними органами у встановленому законом порядку, містить виклад норм, обов'язкових для дотримання. За порушення стандартів установлені санкції в цивільному, трудовому, карному й адміністративному законодавстві.

Стандарти встановлюються на:

- матеріальні предмети, включаючи продукцію, еталони, зразкові за складом або властивостями речовини;

- норми, правила й вимоги до об'єктів організаційного, методичного й загальнотехнічного характеру.

Стандарти поділяються відповідно до рівнів стандартизації:

- стандарт компанії;

- галузевий стандарт;
- національний;
- регіональний (європейський);
- міжнародний.

Стандарти компанії розповсюджуються тільки на продукцію, що випускається підприємством. Розробляється такий стандарт з метою:

- встановити і декларувати підвищені вимоги у порівнянні з конкурентами;
- забезпечити гарантії споживачам.

Національні стандарти розробляються національними органами зі стандартизації. В Україні це держстандарт. Розробляються такі стандарти з метою:

- забезпечити захист здоров'я споживачів та навколишнього середовища;
- захистити вітчизняного виробника;
- забезпечити взаємозамінність виробів.

Міжнародні стандарти приймаються міжнародними організаціями. Міжнародні стандарти направлені на полегшення торговельних відносин між країнами.

В межах держави застосовуються тільки національні стандарти, не обов'язкові для включення в національні збірники стандартів. Кожна держава вирішує питання про прийняття міжнародного стандарту як національного.

Гармонізований стандарт – це національний стандарт, що відповідає міжнародному.

Розрізняють стандарти:

- обов'язкові;
- добровільного використання.

Стандарти обов'язкового виконання включають вимоги, що регламентовані законом. Від виконання підприємством цих стандартів залежить: здоров'я людей; безпека; охорона навколишнього середовища; сумісність та взаємозамінність продукції; захист споживача від низькоякісної продукції при відсутності на ринку конкуренції.

Стандарти добровільного виконання включають вимоги рекомендованого характеру. Заява підприємством про дотримання добровільного стандарту використовується для таких цілей:

- посилення довіри до якості продукції підприємства (захоплення ринку);
- боротьба з конкурентами;
- забезпечення реклами.

Після декларування підприємством добровільного стандарту він стає обов'язковим для цього підприємства.

4.2 Сертифікація системи якості

УкрСЕПРО – українська національна система сертифікації.

Головною інституцією в системі Державного Комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики із розробки науково-методичних та організаційних засад сертифікації продукції, послуг, систем якості є Український науково-дослідний інститут стандартизації, сертифікації та інформатики (УкрНДІССІ). УкрНДІССІ здійснює інформаційне забезпечення підприємств і організацій з питань сертифікації.

Організаційну основу системи сертифікації УкрСЕПРО становлять державні стандарти України.

Орган із сертифікації може отримати повноваження за умови, якщо він:

- є юридичною особою – резидентом України;
- акредитований в порядку, встановленому Законом України "Про акредитацію органів з оцінювання відповідності;
- не провадить діяльність, у тому числі консультативну, пов'язану з розробкою, виготовленням, продажем, технічним обслуговуванням, ремонтом, зберіганням, утилізацією продукції, розробкою систем якості (систем управління якістю), систем управління довкіллям, що є об'єктом підтвердження відповідності;
- має аудиторів, які атестовані у встановленому законодавством порядку та працюють на постійних умовах, у кількості, достатній для виконання робіт з підтвердження відповідності;
- не використовує частково або повністю фінансові та матеріальні ресурси розробників, виробників (постачальників) продукції;
- має власну систему управління якістю;
- має необхідне інформаційно-технічне забезпечення робіт з підтвердження відповідності;
- має власні випробувальні лабораторії (центри) для проведення випробування продукції, зазначеної в технічному регламенті з підтвердження відповідності, та/або уклав відповідні угоди з іншими акредитованими органами з оцінювання відповідності;
- має досвід проведення робіт із сертифікації продукції не менше трьох років;
- має фонд нормативних документів та нормативно-правових актів за напрямками діяльності у сфері підтвердження відповідності у контрольованому стані;
- веде реєстр виданих сертифікатів відповідності та свідоцтв про визнання;
- має страховий фонд (страхову угоду) або кошти у розмірі, достатньому для відшкодування у встановленому законодавством порядку

фізичним чи юридичним особам збитків, заподіяних внаслідок провадження ним діяльності як уповноваженого органу із сертифікації;

- гарантує нерозголошення конфіденційної інформації, отриманої під час виконання робіт з підтвердження відповідності.

Вимоги до органів зі сертифікації продукції і порядок їхньої акредитації регламентовані положеннями стандарту ДСТУ 3411-96.

Як орган зі сертифікації може бути акредитована організація, що не залежить від розроблювача, виробника, постачальника, споживача і, що має необхідну в заявленій сфері акредитації компетенцію.

Акредитація органу зі сертифікації організовується і проводиться Держстандартом України (органом з акредитації). Акредитація органу зі сертифікації в системі є офіційним визнанням його права проводити сертифікацію продукції на відповідність вимогам нормативних документів відповідно до області його акредитації. У період дії атестата акредитації й угоди Держстандарт (орган з акредитації) чи інша організація за його дорученням здійснює інспекційний контроль діяльності органу зі сертифікації. У випадку порушення умов акредитації й угоди, Держстандарт приймає рішення про скасування дії атестата акредитації і розірвання угоди. Орган зі сертифікації у цьому випадку може подати апеляцію в орган з акредитації.

Стандарт ДСТУ 3412-96 встановлює загальні вимоги до випробувальних лабораторій, що акредитуються в системі УкрСепро, права й обов'язки лабораторій, порядок їх акредитації.

Основною функцією випробувальної лабораторії є проведення випробувань у закріпленій області акредитації.

Випробувальна лабораторія повинна мати такий зразковий комплект юридичних, організаційно-методичних, нормативних і інших документів.

1. Правова документація

Положення про випробувальну лабораторію.

Паспорт випробувальної лабораторії.

Атестат акредитації.

Область акредитації.

2. Організаційно-методична документація

Комплект організаційно-методичних нормативних документів Системи сертифікації УкрСЕПРО.

Документи ISO/IEC, стандарти серії ДСТУ EN 45000, що регламентують організаційні і методичні питання акредитації і діяльність акредитованих лабораторій.

3. Нормативна документація на продукцію, що випробовується

Документація, що регламентує технічні вимоги до продукції, методи її випробувань і вимірів у сфері акредитації лабораторії, стандарти й інші нормативні документи, настанови ISO, IEC і т. д.

4. Документація на систему забезпечення якості

Настанова з якості випробувальної лабораторії.

5. Документація на засоби випробувань

Реєстраційні документи на устаткування (журнали, картки, аркуші, порядок і графіки атестації, методики перевірок і т.д.).

6. Документація щодо персоналу лабораторії

Особисті справи співробітників.

Посадові інструкції.

Матеріали щодо атестації.

7. Документація на зразки продукції, що випробується:

технічні умови, стандарти, на які є посилання в технічних умовах;

паспорт, технічний опис і настанова з експлуатації на випробовувані вироби, що містять:

- порядок ідентифікації зразків виробів;
- порядок перевірки комплектності і роботоздатності зразків під час їхнього приймання;
- вимоги до комплектності документів на зразки виробів;
- порядок збереження зразків;
- порядок списання, утилізації і (чи) повернення замовнику зразків.

8. Документація на порядок проведення випробувань і реєстрації даних:

- програми і методики проведення випробувань;
- документи, що містять порядок розрахунків і розрахункові дані;
- робочі журнали, що містять результати випробувань і вимірювань;
- протоколи випробувань;
- звіти щодо проведених випробувань;
- інструкції з охорони праці і техніки безпеки.

9. Документація щодо підтримки умов у приміщеннях:

- інструкції із забезпечення належного порядку у виробничих приміщеннях;
- журнал контролю стану навколишнього середовища в приміщеннях;
- експлуатаційна документація на устаткування, що контролює чи підтримує необхідні умови навколишнього середовища в приміщеннях.

10. Документація щодо веденню архіву.

Інструкція з порядку ведення архіву даних вимірювань і випробувань, робочих журналів, розрахункових даних, протоколів, супровідних документів до зразків і т. д.

Основні вимоги до випробувальних лабораторій:

незалежність;

технічна компетентність.

Випробувальна лабораторія повинна мати юридичний статус,

організаційну структуру, адміністративну підпорядкованість, фінансове положення і систему оплати праці співробітників, що забезпечують необхідну впевненість у тому, що вона визнається об'єктивною і незалежною від розроблювачів, виробників і споживачів із усіх питань оцінювання показників, що підтверджуються під час сертифікації конкретної продукції.

На незалежність може претендувати лабораторія, що є юридичною особою, тобто самостійним підприємством (організацією) і, що має у своїй власності приміщення, випробувальне устаткування і засоби вимірювальної техніки, чи має довгостроковий договір на оренду приміщення, випробувального устаткування і засобів вимірювальної техніки. Засновники лабораторії не можуть бути розроблювачами, виробниками, постачальниками, споживачами продукції в сфері її акредитації.

Якщо випробувальна лабораторія сама не є юридичною особою, а входить до складу підприємства (організації), вона повинна бути структурним підрозділом цієї організації. Така організація не може бути розроблювачем, виробником, постачальником, споживачем продукції в сфері акредитації лабораторії. У такому випадку повинен бути оформлений відповідний документ (наказ, положення і т. д.), що передбачає повну юридичну і фінансову відповідальність підприємства за діяльність лабораторії з чітким поділом відповідальності між керівництвом лабораторії й адміністрацією підприємства, за об'єктивність результатів випробувань, невторчання адміністрації підприємства в поточну діяльність лабораторії під час проведення сертифікаційних випробувань, а також за надання печатки підприємства для посвідчення підпису керівника лабораторії в документах з результатами випробувань.

Акредитація випробувальних лабораторій складається з таких етапів:

- заявки на акредитацію;
- експертизи наданих документів;
- складання договору з держстандартом на проведення робіт з акредитації;
- перевірки випробувальної лабораторії;
- ухвалення рішення про акредитацію лабораторії за результатами перевірки;
- оформлення, реєстрації і видачі атестата акредитації.
- висновка договору з Держстандартом України (органом з акредитації), внесення лабораторії до реєстру Системи.

Кожен наступний етап виконується у випадку позитивного результату попереднього.

Після закінчення процесу акредитації укладається договір з Держстандартом України на проведення інспекційного контролю. Умови інспекційного контролю визначаються для кожної конкретної лабораторії

під час ухвалення рішення про акредитацію.

Інспекційний контроль передбачає:

- періодичні перевірки діяльності лабораторії;
- присутність в акредитованій лабораторії представників, призначених Держстандартом;
- надання лабораторією регулярної інформації про якість проведених вимірів, про порівняльні виміри (якщо вони проводяться), про результати періодичних внутрішніх перевірок системи забезпечення якості випробувань, про претензії клієнтів і т. д.;
- підбір і аналіз інформації від організацій, що здійснюють суспільний і державний контроль якості продукції;
- будь-які інші дії контрольного характеру, що можуть забезпечити впевненість у тому, що лабораторія протягом дії атестата акредитації постійно забезпечує відповідність вимогам, що висувалися під час акредитації.

Акредитація лабораторії може бути припинена чи скасована у випадку:

- невідповідності лабораторії вимогам, висунутим до акредитованої випробувальної лабораторії;
- самостійного рішення лабораторії про дострокове закінчення дії акредитації.

Крім випробувальних лабораторій в сфері сертифікації можуть провадити перевірки експерти-аудитори.

Офіційно визнаними в системі аудиторами можуть бути фахівці різних галузей науки, техніки, промисловості, сфери послуг та інших видів діяльності.

Вимоги до аудиторів.

1. Кандидат в аудитори повинен мати закінчену вищу освіту.
2. Кандидат повинен пройти теоретичну підготовку і стажування, необхідні для забезпечення його компетентності у питаннях, пов'язаних з проведенням вибраних видів робіт зі сертифікації в системі. Він повинен володіти знаннями з таких питань: нормативні документи, на відповідність до вимог яких проводиться сертифікація, акредитація, атестація; основоположні документи Системи; методи проведення перевірок, складання звітів; економічні правові основи ведення робіт зі сертифікації, атестації, акредитації; міжнародні та європейські системи сертифікації і акредитації.
3. Кандидат в аудитори повинен мати щонайменше чотирирічний стаж роботи в одному з таких видів діяльності, як розроблення, виробництво, технологія, будівництво, сфера послуг, управління, економіка.
4. Кандидат повинен бути неупередженим і витриманим, володіти логічним мисленням, мати аналітичний склад розуму, відрізнятися

скрупульозністю, бути здатним реально оцінювати ситуацію, вміти розбиратися в загальному механізмі складних процесів, розуміти роль окремих підрозділів у функціонуванні організації.

Аудитори зі сертифікації продукції (послуг) залучаються в Систему до виконання (керівництва виконанням) таких функцій:

- перевірка заявок на сертифікацію та прийняття рішень за заявками (у т. ч. перевірка правильності вибору нормативних документів на відповідність яким буде проводитися сертифікація продукції (послуг); встановлення схеми (моделі) сертифікації; встановлення правил відбирання та ідентифікації зразків продукції для випробувань; визначення видів випробувань та нормативних документів щодо їх проведення; вибір лабораторії для проведення сертифікаційних випробувань);

- аналіз одержаних результатів сертифікаційних випробувань та підготовка рішень щодо можливості видачі сертифіката відповідності;

- прийняття рішень щодо необхідності проведення повторних або порівняльних випробувань;

- підготовка рішень щодо визнання сертифікатів відповідності, виданих в інших країнах або в інших системах сертифікації.

Згідно з вимогами ДСТУ 3418-96 аудитор зобов'язаний:

- дотримуватися вимог до проведення робіт зі сертифікації, встановлених у нормативних документах Системи;

- підтримувати рівень своєї компетентності щодо проведення вибраних робіт зі сертифікації в Системі, зокрема, знати всі зміни нормативних документів Системи, а також зміни нормативних документів, на відповідність яким здійснюється сертифікація;

- забезпечувати об'єктивність та вірогідність результатів перевірок;

- у всіх ситуаціях дотримуватися норм етики;

- забезпечувати конфіденційність інформації, що отримана під час виконання робіт зі сертифікації (атестації, акредитації);

- щорічно до 31 грудня надавати до Національного органу зі сертифікації звіт про свою діяльність в Системі як аудитора, а також повідомляти про зміни і доповнення до даних його особової картки.

Аудитор має право:

- знайомитись з необхідною документацією підприємства (організації), що є об'єктом перевірки;

- запитувати додаткову інформацію, необхідну для виконання робіт на всіх етапах проведення сертифікації (атестації, акредитації);

- відмовлятися від участі у виконанні робіт, якщо документи об'єкта перевірки викладені не державною мовою, або якщо члени комісії не забезпечені кваліфікованим технічним перекладом на всіх етапах виконання робіт;

- звертатись до Національного органу зі сертифікації у випадках

тиску з боку зацікавлених сторін або відповідного органу зі сертифікації (акредитації);

- пропонувати Національному органу зі сертифікації або органу зі сертифікації (акредитації) залучення себе до проведення робіт зі сертифікації (акредитації відповідно до спеціалізації, за якою його атестовано.

Підготовка кандидатів в аудитори передбачає теоретичну підготовку і стажування.

Сертифікація систем якості виробництва продукції в системі УкрСЕПРО проводиться з метою засвідчення відповідності системи управління якістю вимогам ДСТУ ISO серії 9000 і забезпечення впевненості у тому, що виробник здатний постійно випускати продукцію, яка відповідає вимогам нормативних документів, а продукція незадовільної якості своєчасно виявляється, і, за необхідності, виробник має можливість вжити і вживає заходи для випуску продукції належної якості. Впроваджені вперше у 1987 році в практику світової діяльності міжнародні стандарти ISO серії 9000 стали необхідною і бажаною нормою взаємовідносин на ринках усіх країн світу.

Сертифікація систем якості – перевірка, оцінка та посвідчення акредитованим органом сертифікації систем якості того, що система якості підприємства, яка перевіряється, відповідає вимогам державного або міжнародного стандарту з системи якості.

Сертифікат на систему якості підприємства – документ, виданий згідно з правилами системи сертифікації, який посвідчує, що система якості контрольованого підприємства відповідає вимогам державного або міжнародного стандарту з системи якості. Сертифікат на систему якості видається на певний вид або групу продукції.

За окремих обставин згідно з вимогами контрактів із зарубіжними фірмами сертифікація систем якості може виконуватись на відповідність національним стандартам інших країн.

Наявність сертифіката на систему якості виробника, яка підтверджує її відповідність ISO серії 9000, стала обов'язковою умовою при укладанні контрактів на постачання продукції, оскільки є своєрідним гарантом якості товарів.

Сертифікація систем якості проводиться згідно з ДСТУ 3419-96 та ДСТУ EN45012-97 за активної участі підприємства-заявника. Підставами для проведення сертифікації систем якості:

- 1) ініціатива виробника продукції;
- 2) рішення органу сертифікації;
- 3) вимога незалежних організацій (відомств), яким надано державою повноваження на оцінювання систем управліннь якості продукції, що постачається.

Об'єктами оцінювання при сертифікації систем якості є:

- діяльність з управління і забезпечення якості відповідно до вимог ДСТУ ISO 9001 (ДСТУ ISO 9002, ДСТУ ISO 9003) та іншої додаткової документації;

- стан виробництва з погляду можливості забезпечення стабільної якості продукції, яка підлягає сертифікації;

- якість продукції на підставі аналізу інформації з різних джерел.

Сертифікація систем якості здійснюється у чотири етапи.

1. Попереднє (заочне) оцінювання системи якості.

2. Остаточна перевірка та оцінювання систем якості.

3. Оформлення результатів перевірки.

4. Технічний нагляд за сертифікованою системою якості протягом терміну дії сертифіката.

Попереднє (заочне) оцінювання системи якості запроваджується з метою визначення доцільності продовження робіт зі сертифікації систем якості підприємства. Вона здійснюється комісією органу зі сертифікації з включенням не менше одного *аудитора*, атестованого у Системі. Орган призначає *головного аудитора*. Під час попередньої оцінки системи якості проводиться:

- аналіз документів та вихідних даних матеріалів (опитної анкети та інше), наданих підприємством;

- збір та аналіз додаткових відомостей про якість продукції (дані територіальних органів Держстандарту, товариств споживачів, окремих споживачів тощо).

При позитивному рішенні Орган надсилає заявнику:

- висновок і проект господарчого договору на проведення остаточної перевірки й оцінки системи якості;

- програму остаточної перевірки системи якості;

- методики перевірки і оцінювання стану виробництва.

При негативному рішенні Орган у своєму висновку наводить причини, усі невідповідності.

Якщо всі невідповідності швидко будуть усунені, підприємство може подати заявку на повторне попереднє оцінювання.

У разі необхідності головний аудитор може направляти свого представника для неофіційного відвідування підприємства.

Специфіка остаточної перевірки та оцінювання системи якості виробництва у тому, що вона здійснюється комісією, яка проводила попереднє оцінювання або іншою комісією, до якої входять експерти, що виконували попереднє оцінювання. До складу комісії обов'язково включають експерта-фахівця з розробки та (або) технології виробництва відповідної продукції.

Програма (план) перевірки та оцінювання системи якості виробництва повинна містити:

- мету і галузь;
- склад комісії;
- дату і місце проведення;
- перелік документів, на відповідність яким здійснюється перевірка;
- перелік структурних підрозділів, що перевіряються;
- назву елементів системи якості та виробництва, які підлягають перевірці;
- розподіл обов'язків між членами комісії щодо перевірки елементів системи якості і стану виробництва;
- джерела інформації про якість продукції;
- орієнтовні терміни проведення кожного з основних заходів програми;
- вимоги щодо забезпечення конфіденційності інформації, яка є комерційною таємницею;
- перелік організацій та осіб, яким надається звіт про перевірку;
- робочі документи для реалізації програми (розробляються аудитором під керівництвом Головного аудитора);
- переліки контрольних питань, які використовуються для оцінювання елементів системи якості;
- форми для реєстрації спостережень під час перевірки;
- форми для документування допоміжних даних, які підтверджують висновки аудиторів.

Сертифікат відповідності системи якості може бути достроково відкликаний після проведення аудиторської перевірки або за підтвердженими рекаламаціями чи відомостями про невиконання підприємством вимог до якості продукції.

Контрольні запитання

1. Функції стандартів.
2. Вимоги до розробки стандартів.
3. Види сертифікації в Україні.
4. Відмінності добровільної і обов'язкової сертифікації.
5. Органи сертифікації в Україні і світі.
6. Процедура проведення сертифікації.
7. Функції експертів-аудиторів.
8. Схеми проведення інспекційного контролю.

Глосарій

Якість (quality) – сукупність характеристик об'єкта, що стосуються його здатності задовольняти встановлені та передбачувані потреби.

ТУ, технічні умови (specifications) – документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги. Технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом. Технічні умови містять вимоги, що регулюють відносини між постачальником (розробником, виготівником) і споживачем (замовником) продукції.

TQC (total quality control) – системний підхід до управління якістю, запропонований А. Фейгенбаумом, у межах якого область управління якістю поширюється на всі стадії створення продукту (етапи життєвого циклу) та охоплює всі рівні управлінської ієрархії за реалізації технічних, економічних, організаційних і соціально-психологічних заходів, що відображається у відповідних документах системи управління якістю. У Японії концепція TQC трансформувалась у Всебічний контроль якості (CWQC – Company Wide Quality Control), що базувався на статистичному контролі якості (SQC – Statistical Quality Control), і це підкреслювало акцент на застосування статистичних методів і залучення персоналу до роботи в «гуртках якості» (англ. – Quality Circles).

TQM (total quality management) – це концепція управління організацією, котра передбачає загальне цілеспрямоване та добре скоординоване застосування систем і методів управління якістю в усіх сферах діяльності – від досліджень до післяпродажного обслуговування – за участі керівництва та співробітників усіх рівнів та за раціонального використання технічних можливостей.

Система якості (quality system) – сукупність організаційної структури, методик, процесів і ресурсів, необхідних для здійснення управління якістю.

Процес (process) – сукупність взаємопов'язаних видів діяльності, у межах яких відбувається перетворення входів у виходи; на вході використовується один чи більше ресурсів, на виході створюється продукт, що має цінність для споживача.

Петля якості (loop quality) – це концептуальна модель взаємозалежних видів діяльності, що впливають на якість на різних стадіях від визначення потреб до оцінювання ступеня їх задоволення; являє собою модель впливу системи якості на процес створення продукції або надання послуг шляхом послідовної реалізації функцій адміністративного та оперативного управління підприємством.

Рівень якості продукції (level of product quality) – узагальнене співвідношення показників якості продукції оцінюваного товару і аналогічного, який вибраний як базовий для порівняння.

Статистика (statistics) – наука, яка вивчає методи кількісного охоплення і дослідження масових, зокрема суспільних, явищ і процесів. Збирання інформації про них сягає найдавніших часів. Вона мала спершу наскрізь практичний характер; з 19 ст. статистика поступово здобуває солідну наукову основу, коли почалося впорядкування і вдосконалення статистичних методів. З них розвинулися дві основні: описова (дескриптивна) – збирання інформацій, перевірка їхньої якості, їхня інтерпретація, зображення статистичного матеріалу; та індуктивна – застосування теорії ймовірності, закону великих чисел. Статистика поділяється за своїм змістом на демографічну, економічну, фінансову, соціальну, санітарну, судову, біологічну, технічну тощо; математична статистика вивчає математичні методи систематизації, обробки й використання статистичних даних для наукових і практичних висновків.

Математичне сподівання (mathematical expectations) є однією з найважливіших числових характеристик випадкової величини. Воно вказує на середнє значення випадкової величини, тобто на те, чому ця величина дорівнює «в середньому».

Дисперсія (variance) або центральний момент другого порядку є мірою відхилення значень випадкової величини від середнього. Більші значення дисперсії свідчать про більші відхилення значень випадкової величини від середнього. Якщо дисперсія дорівнює 0, то всі реалізації випадкової величини знаходяться в одній точці.

Суцільний контроль (continuous control) – контроль кожної одиниці продукції.

Систематична похибка (systematic error) – складова похибки, що залишається постійною або монотонно змінюється в часі для однієї і тієї ж величини, яка оцінюється, при тих самих параметрах зовнішнього середовища.

Гістограма (histogram) є графічним зображенням залежності частоти попадання елементів вибірки від відповідного інтервалу групування.

Вибірка (sample) – множина випадків (об'єктів, подій, зразків), за допомогою певної процедури вибраних зі статистичної популяції для участі в дослідженні. Зазвичай розміри популяції дуже великі, що робить прийняття до уваги всіх членів популяції непрактичним або неможливим. Вибірка являє собою підмножину певного розміру, члени якої збираються і статистичні дані обчислюються таким чином, що в результаті можна зробити висновки або екстраполяцію із вибірки на всю популяцію.

Обсяг вибірки (sample size) – число випадків, включених у вибірку сукупність. Із статистичних міркувань рекомендується, щоб число випадків складало не менше 30–35.

Стандартне відхилення (standard deviation), інколи середньоквадратичне відхилення – у теорії ймовірності і статистиці найбільш поширений показник розсіювання значень випадкової величини

відносно її математичного сподівання. Вимірюється в одиницях вимірювання самої випадкової величини. Дорівнює кореню квадратному з дисперсії випадкової величини.

Нормативний документ (regulatory document) – це документ, який встановлює правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів. Цей термін охоплює такі поняття, як стандарт, кодекс ustalеної практики, технічні умови, технічний регламент та ін.

Стандарт (standard) – це документ, що встановлює для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу. (Наприклад: стандарти виготовлення будівельної продукції, легкої промисловості, харчової і т. ін.)

Кодекс ustalеної практики (code of practice) – документ, що містить практичні правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів. Кодекс ustalеної практики може бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

Міжнародна стандартизація (international standardization) – це стандартизація, що проводиться на міжнародному рівні, участь у якій відкрита для відповідних органів усіх країн.

Регіональна стандартизація (regional standardization) – стандартизація, що проводиться на відповідному регіональному рівні та участь у якій відкрита для відповідних органів країн певного географічного або економічного простору.

Національна стандартизація (national standardization) – стандартизація, що проводиться на рівні однієї країни.

Перелік літературних джерел

1. International standard ISO 9000(E). Second edition (2000-12-15). – ISO 2000. – 29 p.
2. Адлер Ю. П. Качество и рынок, или как организация настраивается на обеспечение требований потребителей. В сб.: "Поставщик и потребитель" / Адлер Ю. П. – М. : РИА "Стандарты и качество", 2000. – С. 35-81.
3. Womack J. P. The machine that changed the world. The story of lean production / J. P. Womack, D. T. Jones, D. Roos. – New York, NY : HarperPerennial. Ed., 1991. – 323 p.
4. Адлер Ю. П. Что век грядущий нам готовит? / Ю. П. Адлер, И. З. Аронов, В. Л. Шпер. – Стандарты и качество. – 1999. – № 3. – С. 52-60.
5. Адлер Ю. П. Должна ли страна быть бедной? / Ю. П. Адлер, Л. В. Маховикова. – Тольятти : Современник, 1998. – 112 с.
6. Адлер Ю. П. Лидерство – как механизм постоянного обеспечения конкурентоспособности / Ю. П. Адлер, В. И. Липкина. – Стандарты и качество. – 2000. – № 10. – С. 14-22.
7. Уитмор Дж. Coaching – новый стиль менеджмента и управления персоналом. Практическое пособие. – Пер. с англ. / Под ред. А. П. Колесника. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 160 с.
8. Льюис Г. Менеджер – наставник. Стратегия раскрытия таланта и распространения знаний / Льюис Г. – Пер. с англ. – Минск : Амалфея, 1998. – 288 с.
9. Адлер Ю. П. Анатомия организации с точки зрения физиологии / Ю. П. Адлер. – Стандарты и качество. 2001. – № 2. – С. 46-51.
10. The evolving role of executive leadership. Andersen Consulting Institute for Strategic Change. – Chicago: Andersen Consulting, 1999. – 78 p.
11. Лидерство. Психологические проблемы в бизнесе. – Сб. пер. – Дубна : Издательский центр "Феникс", 1997. – 176 с.
12. Вечер Л. С. Поведение руководителя : практическое пособие / Вечер Л. С. – Минск : Новое знание, 2000. – 208 с.
13. Бенделл Т. Наставники по качеству. Сборник кратких очерков о самых знаменитых зарубежных деятелях в области качества. Пер. с англ. – М. : РИА "Стандарты и качество", 2000. – 48 с. (Серия "Дом качества", № 8).
14. Всеобщее управление качеством : [учебник для вузов] / О. П. Глудкин, Н. М. Горбунов, А. И. Гуров, Ю. В. Зорин; под ред. О. П. Глудкина. – М. : Радио и связь, 1999. – 600 с.
15. Rampersad H. K. Total Quality Management: An Executive Guide to Continuous Improvement / H. K. Rampersad. – Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2001. – 190 p.

16. Управление качеством. Том 1. Основы обеспечения качества; под общей ред. проф. В. Н. Азарова – М. : МГИЭМ, 1999. – 326 с.
17. Управление качеством. Том 2. Принципы и методы всеобщего руководства качеством; под общей ред. проф. В. Н. Азарова – М. : МГИЭМ, 2000. – 356 с.
18. Адлер Ю. П. Управление качеством (Часть 1. Семь простых методов): учебное пособие / Адлер Ю. П., Полховская Т. М., Нестеренко П. А. – М. : Стандарты и качество, 2001. – 170 с.
19. ИСО 9004-4:2000. Системы менеджмента качества. Руководящие указания по улучшению деятельности : В трех томах. – Том 2. – М., 1997. – 52 с.
20. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. – К. : ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2008. – 29 с.
21. Барабанова О. А. Семь инструментов контроля качества / О. А. Барабанова, В. А. Васильев, С. А. Одинокоев. – ФСР МП НТС (электронный вариант). – 75 с.
22. Гиссин В. И. Управление качеством продукции : учебное пособие / Гиссин В. И. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 256 с.
23. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов. Изд.6-е, испр. / Гмурман В. Е. – М. : «Высшая школа», 1998. – 479 с.
24. Спицнадель В. Н. Системы качества (в соответствии с международными стандартами ISO семейства 9000) : учебное пособие / Спицнадель В. Н. – СПб. : Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. – 336с.
25. Волченко В. Н. Вероятность и достоверность оценки качества металлопродукции / Волченко В. Н. – М. : «Металлургия», 1979. – 88 с.
26. Рябенко В. В. Статистические методы сбора и анализа информации для управления производством и качеством продукции / Рябенко В. В. – Промышленная академия. Кафедра систем качества. Люберцы, 1992. – 92 с.
27. ДСТУ 3498-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Бланки документів. Форма та опис.
28. ДСТУ 3419-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Сертифікація систем якості. Порядок проведення.
29. Салухіна Н. Г. Стандартизація та сертифікація товарів і послуг : підручник / Н. Г. Салухіна, О. М. Язвінська. – К. : Центр навчальної літератури, 2010. – 336 с.

Навчальне видання

Савуляк Віктор Валерійович

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ.

Навчальний посібник

Редактор В. Дружиніна

Коректор З. Поліщук

Оригінал-макет підготовлено В. Савуляк

Підписано до друку
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк.
Наклад прим. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті в комп'ютерному
інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-87-38.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.