

**МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ЗВ'ЯЗКУ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ім. О.С. ПОПОВА
ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ**

Кафедра менеджменту та маркетингу

Є.Г. Борисевич,
В.Г. Буряк,
І.В. Станкевич,
Є.М. Стрельчук

**УПРАВЛІННЯ
ЯКІСТЮ
ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ
ПОСЛУГ**

Навчальний посібник

Одеса 2010

УДК 338.24:621.39

*Затверджено Вченою радою Одеської національної академії зв'язку ім. О.С. Попова
(протокол № 8 від 30.03.2010 р.)*

Рецензенти: **О.А. Князева** – доц., професор каф. економіки підприємства та корпоративного управління ОНАЗ ім. О. С. Попова.

А.І. Бутенко – завідуючий відділом розвитку підприємництва інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, д.е.н., проф.

Управління якістю інфокомунікаційних послуг: Навчальний посібник / Є. Г. Борисевич, В. Г. Буряк, І. В. Станкевич, Є. М. Стрельчук. – Одеса: ОНАЗ, 2010. – 272 с.

ISBN 978-966-7598-50-1

Даний навчальний посібник з управління якістю інфокомунікаційних послуг підготовлений на кафедрі менеджменту та маркетингу. Містить вісім розділів, в яких розглядаються питання якості як базової категорії в умовах розвинення ринкових відносин, а також висвітлюються основні методи управління якістю, роль та задачі керівництва підприємств взагалі, операторів зв'язку зокрема, в створенні та наданні конкурентоспроможної продукції (послуг). Детально аналізуються Міжнародні стандарти забезпечення та управління якістю ISO серії 9000.

Велика увага приділяється методологічним положенням та особливостям оцінки якості інфокомунікаційних послуг.

Для студентів, які отримують базову вищу освіту за напрямками «менеджмент організацій» та «Економіка підприємництва». Також буде корисно для керівників та спеціалістів підприємств сфери зв'язку та інформатизації.

Данное учебное пособие по управлению качеством инфокоммуникационных услуг подготовлено на кафедре менеджмента и маркетинга. Содержит восемь разделов, в которых рассматриваются вопросы качества как базовой категории в условиях развития рыночных отношений, а также освещаются основные методы управления качеством, роль и задачи руководства предприятий вообще, операторов связи в частности, в создании и предоставлении конкурентоспособной продукции (услуг). Детально анализируются Международные стандарты обеспечения и управления качеством ISO серии 9000.

Больше внимание уделяется методологическим положениям и особенностям оценки качества инфокоммуникационных услуг.

Для студентов, которые получают базовое высшее образование по направления «менеджмент организаций» и «Экономика предпринимательства». Также будет полезно руководителям и специалистам предприятий сферы связи и информатизации.

Схвалено на засіданні
каф. М та М і рекомендовано до друку
Протокол № 10 від 23.04. 2010 р.

ISBN 978-966-7598-50-1

© Борисевич Є. Г.,
Буряк В.Г.,
Станкевич І.В.,
Стрельчук Є.М.
© ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2010

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 МЕТОДОЛОГІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ З УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ	7
1.1. Визначення якості	7
1.2. Принцип відбиття якості	9
1.3. Петля якості (принцип життєвого циклу)	11
1.4. Поняття «управління якістю» і «система управління якістю»	13
1.5. Цілі і політика у сфері якості	16
1.6. Забезпечення якості	19
1.7. Формування управління якістю і його зв'язок із загальним менеджментом ...	20
1.8. Хронологія розвитку управління якістю	23
1.9. Класичні методи управління якістю. Принципи Демінга	26
1.10. Нові методи управління і якістю	31
1.11. Національні та міжнародні премії з якості	34
РОЗДІЛ 2 СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЯК ГОЛОВНА СКЛАДОВА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ	43
2.1. Рівні стандартизації і різновиди стандартів	43
2.2. Міжнародна стандартизація	45
2.3. Європейська стандартизація	48
2.4. Етапи стандартизації вимог щодо забезпечення й управління якістю	50
2.5. Значення стандартизації вимог з забезпечення й управління якістю	52
2.6. Структура стандартів ISO серії 9000	54
2.7. Побудови системи якості відповідно до вимог стандартів ISO серії 9000	60
2.8. Елементи системи якості відповідно до вимог стандарту ISO 9001	66
2.9. TL 9000 як похідна від ISO 9000 для операторів зв'язку	74
РОЗДІЛ 3 КОНЦЕПЦІЯ ЗАГАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ	78
3.1. Особливості концепції «загального управління якістю»	78
3.2. Цикл управління в системі TQM	80
3.3. Основні стратегії TQM	84
РОЗДІЛ 4 СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ	88
4.1. Модель процесного підходу як основа побудови СУЯ	88
4.2. Процесний підхід і метрологія СУЯ	96
РОЗДІЛ 5 СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ	105
5.1. Якість та ентропія	105
5.2. Формування надійності за допомогою методів ентропії	108
5.3. Модель виробничої системи та види діяльності згідно з ДСТУ	110
5.4. Застосування спеціалізованого математичного апарату	113
5.5. Метод динамічних характеристик	118

5.6. Роль і значення статистичних методів у менеджменті якості	122
5.7. Основні поняття теорії ймовірностей і математичної статистики	125
5.8. Закони розподілу	132
РОЗДІЛ 6 ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ	143
6.1. Неформалізовані методи системного аналізу на базі груп якості	143
6.2. Методи японських груп якості	145
6.3. Методи збирання інформації. Розшарування-стратифікація	146
6.4. Контрольні листки	148
6.5. Аналіз Парето	150
6.6. Схема Ісікави	151
6.7. Діаграми розсіювання	154
6.8. Контрольні карти	158
РОЗДІЛ 7 СТАТИСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ	171
7.1. Безупинне удосконалення і статистичне управління процесами	171
7.2. Система управління процесом	173
7.3. Змінність – варіації: звичайні та особливі причини	175
7.4. Управління процесом і його відтворюваність	178
7.5. Цикл удосконалювання процесу й управління процесом	179
7.6. Контрольні карти – засіб для управління процесом	182
7.7. Індекси статистичного управління процесами	185
7.8. Функції втрати якості згідно з методами Тагучі	187
7.9. Використання контрольних карт у методах Тагучі	189
7.10. Системний характер і особливості застосування методів Тагучі	191
7.11. Методологія «Шість Сигм»	192
7.12. Зв'язок методології «Шість Сигм» з функцією якості Тагучі	197
7.13. Застосування теорії нечітких множин в методиках оцінки якості	199
РОЗДІЛ 8 ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ	207
8.1. Показники якості продукції (послуг)	207
8.2. Система показників якості в інфокомунікаціях	210
8.3. Забезпечення якості інфокомунікаційних послуг з використанням клієнто-орієнтованої моделі	214
8.4. Модель інтегрованої системи управління якістю інфокомунікаційного оператора	217
8.5. Інтегрована система управління якістю стільникового оператора	221
8.6. Глобальне управління якістю послуг стільникового зв'язку	224
8.7. Інтегральна оцінка якості послуг поштового зв'язку	227
Фонд тестових завдань	243
Література	259
Термінологічний словник	264

ВСТУП

Питання якості продуктів (товарів, робіт, послуг) стають найважливішими з погляду забезпечення ефективної економічної діяльності операторів зв'язку, тому що останнім часом в усьому світі вимоги користувачів до якості стали більш різноманітними і жорсткими.

Нещодавно у рамках Європейської споживчої комісії розглядалися основні зобов'язання операторів перед користувачами базових інфокомунікаційних послуг, а саме:

- безпечне і надійне забезпечення послуги;
- помірковані ціни;
- організаційний та економічний розподіл регулятора й операторів;
- простота (прозорість) розрахунків і тарифів на послуги;
- наявність показників (індикаторів) якості;
- наявність списку арбітражних ситуацій;
- надання спеціальних прав для людей з обмеженими можливостями;
- мінімальний рівень обслуговування для людей з низькими доходами;
- відхід від взаємного субсидування послуг для виключення несумлінної конкуренції;
- регулювання якості лише стосовно послуг, що займають на ринку частку понад 25 %.

Більшість розвинених країн сьогодні мають національні стандарти, розроблені відповідними національними органами.

У 1987 р. Міжнародна організація з стандартів – МОС (International Organization for Standardization – ISO) після консультацій із усіма зацікавленими національними органами розробила стандарти ISO 9000, 9001, 9002, 9003 і 9004.

Як відомо, стандарти систем якості базуються на прийнятних раціональних принципах, таких як індивідуальна відповідальність, фіксування даних і розроблення ефективних адміністративних процедур. Вони містять вимоги і процедури, стосовно наступного:

- відповідальності управляючих;
- системного підходу до якості;
- управління проектуванням;
- оцінювання змісту контрактів;
- контролю документації;
- управління закупівлями і постачанням продукції;
- опису продукту та послуги;
- відстеження надання та просування послуги;
- контролю і перевірки обладнання для проведення випробувань і вимірювань;
- оцінки ролі перевірок та контролю неузгодженостей, організації коригувальних дій;
- ведення записів про якість;
- внутрішнього аудиту якості;

- підвищення кваліфікації (тренінгу) персоналу;
- обслуговування клієнтів.

Порівняльний аналіз підходів до управління якістю, що базуються на стандартах ISO 9000...9004 і концепції TQM (Total Quality Management – Комплексного Управління Якістю), дозволяє стверджувати, що:

- на рівні виробничого процесу за поданням закінченої послуги, що охоплює як підрозділи одного оператора, так і інших операторів, для управління якістю послуг необхідно використовувати показники, для яких є або можуть бути розроблені стандарти. При цьому послуги можуть бути надані як кінцевому, так і внутрішньому користувачу;

- показники якості послуги й обслуговування для кінцевого користувача повинні мати кількісний вираз, зрозумілий будь-якому самому недосвідченому клієнту і деклароване або самим оператором, що надає послугу, або органом, що регулює діяльність служби (підгалузі). Під декларуванням розуміється публікація даних про кількісне значення показника, досягнення і забезпечення якого гарантується суб'єктом, який надає послугу;

- показники якості послуг для внутрішніх користувачів (взаємних послуг) повинні відповідати міжнародним або національним стандартам і відображати як технічні характеристики роботи обладнання і систем зв'язку, так і якість їх обслуговування. При цьому рівень виконання зобов'язань з цих послуг повинен бути обумовлений в угодах (договорах) про взаємодію між операторами або в ліцензії на право діяльності оператора, або в інших внутрігалузевих документах.

Що стосується ліцензії, то одна з причин, за якою вона може бути відкликана або не видана, полягає в невідповідності відомостей діючим стандартам, нормам і правилам, а також невідповідностей передбачуваних до надання послуг з рівня якості вітчизняним стандартам і міжнародним вимогам, іншим нормативним документам.

Розуміння якості інфокомунікаційної послуги будується, на основі знання потреб клієнта і власних можливостей оператора зв'язку, обумовлених технологією, персоналом і фінансовими ресурсами, а також умовами навколишнього середовища.

РОЗДІЛ 1 МЕТОДОЛОГІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

План

- 1.1. Визначення якості
- 1.2. Принцип відбиття якості
- 1.3. Петля якості (принцип життєвого циклу)
- 1.4. Поняття «управління якістю» і «система управління якістю»
- 1.5. Цілі і політика у сфері якості
- 1.6. Забезпечення якості
- 1.7. Формування управління якістю і його зв'язок із загальним менеджментом
- 1.8. Хронологія розвитку управління якістю
- 1.9. Класичні методи управління якістю
- 1.10. Нові методи управління якістю
- 1.11. Національні та міжнародні премії з якості

1.1. Визначення якості

Якість належить до категорії складних і динамічних понять. Об'єктами, якість яких можна оцінити, є не лише продукція, до категорії якої можуть входити послуги або елементи послуг, але і весь комплекс понять виробничо-збутової сфери (рис. 1.1). Динамічність категорії «якість» полягає в тому, що вимоги до якості оцінюваних об'єктів, сподівання стосовно них змінюються надто швидко. Те, що сьогодні відповідає вимогам ринку, завтра застаріває, стає недостатнім для задоволення потреб покупця, тобто має недостатню якість.

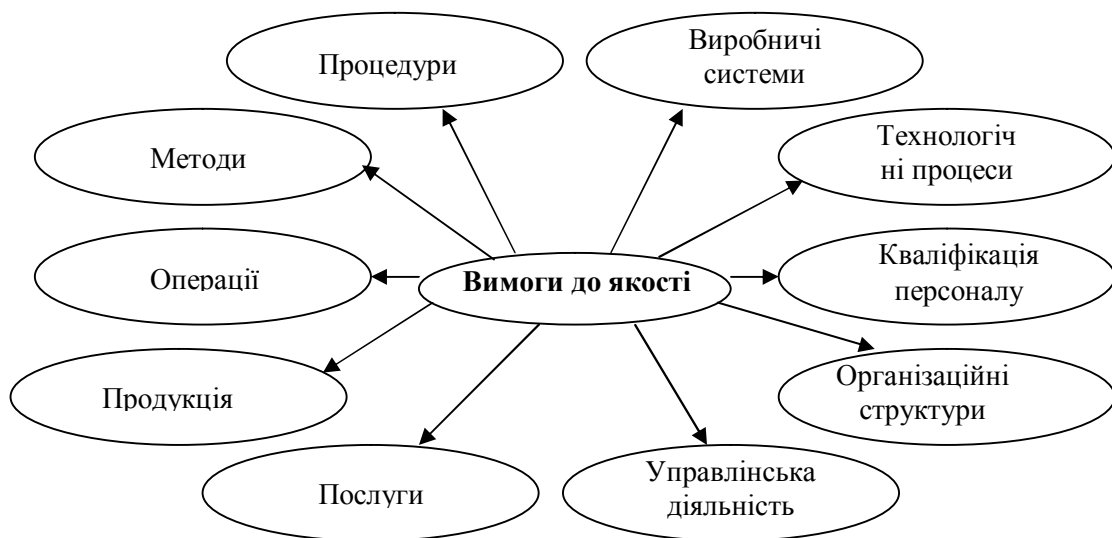


Рисунок 1.1 – Об'єкти, на які поширюються вимоги до якості

Якість — сукупність характеристик об'єкта (індивідуально описуваний і розглядуваний процес, продукція, організація, або система, будь-яка комбінація з них), що стосується його спроможності задовольнити установлені і завбачувані потреби. Для визначення якості об'єкта необхідно:

- 1) установити необхідні характеристики об'єкта на підставі аналізу потреб;
- 2) визначити ті реальні характеристики об'єкта;
- 3) порівняти реальні і необхідні характеристики об'єкта.

Потреби поділяються на установлені і завбачувані (рис. 1.2).

Установлені потреби зафіксовано в правових нормах, стандартах, розпорядженнях, замовленнях, договорах, технічних умовах постачання й інших документах. Прикладами установлених потреб є вимоги, що обумовлюються при укладанні контракту, вимогами законодавства до виконання умов охорони навколишнього середовища або стосовно до безпеки. Невиконання більшості установлених вимог спричиняє адміністративну або правову відповідальність.

Завбачувані потреби мають бути виявлені і визначені. Маються на увазі сподівання, що ми звичайно не формулюємо конкретно, однак відносимо до стійких побажань. Наприклад, передбачувані потреби стосовно такого об'єкта, як організаційна структура підприємства — це відсутність простоїв, гнучка і закономірна залежність продуктивності праці і результатів роботи співробітників від їхньої зарплати, результативність дій управляючих. До завбачуваних потреб належать також естетичні вимоги; відповідність продукції моді, звичкам користувачів, національним і культурним особливостям тощо.



Рисунок 1.2 – Установлені і завбачувані потреби

Потреби мають такі особливості:

- змінюватися за часом, що припускає проведення періодичного аналізу вимог до якості;
- можуть переводитися в характеристики продукції на підставі критеріїв установлених (таких як функційна придатність, надійність, безвідмовність, ремонтпридатність, безпека й ін.) або неустановлених (модність, естетичність);
- мають кількісне подання (технічні характеристики, параметри процесів) або не мають його (колір, форма).

Отже, у розглядуваний момент часу потреби можуть бути виражені кількісно або якісно і відбиті в характеристиках об'єкта.

Вимоги до якості – подання певних потреб або їхнє переведення до складу кількісно або якісно установлених вимог до характеристик об'єкта, які дозволяють установити їхнє виконання і провести перевірку.

Вимоги до якості мають за можливість максимально відбивати встановлені і передбачувані потреби користувача. Термін «вимоги» охоплює ринкові і контрактні вимоги (вимоги стосовно зовнішніх сторін), а також внутрішні вимоги організації. Вимоги до якості повинні бути документально оформлені.

Наступне ключове означення стосується *вимог суспільства до якості*, що мають на увазі захист навколишнього середовища, охорону здоров'я, безпеку, надійність, збереження енергії і природних ресурсів. Вимоги суспільства до якості містять у собі юридичні і нормативні вимоги.

Вимоги суспільства – зобов'язання, що впливають із законів, інструкцій, правил, кодексів, статутів та інших міркувань до забезпечення якості.

1.2. Принцип відбиття якості

Продукція (послуга) виникає внаслідок здійснення цілої процесів. Якість кожного з цих процесів впливає на якість результату.

Процес – сукупність взаємозалежних ресурсів і діяльності, що перетворює входні елементи на вихідні. До ресурсів можуть належати персонал, засоби обслуговування, обладнання, технологія і методологія.

Принцип відбиття якості полягає в перенесенні (відбитті) якості процесу на якість результату. Таким чином, впливати на якість кінцевого результату можна за допомогою впливу на процеси, що його формують.

Усі процеси є елементами системи, в якій вони функціонують. Якість побудови цієї системи і механізму її функціонування відбивається на якості складових її процесів.

Якість кінцевого результату (продукції, послуги) є наслідком якості процесів (процеси закупівель, маркетингу, проектування, виробництва й ін.) і якості організаційно-управлінської системи (рис. 1.3).

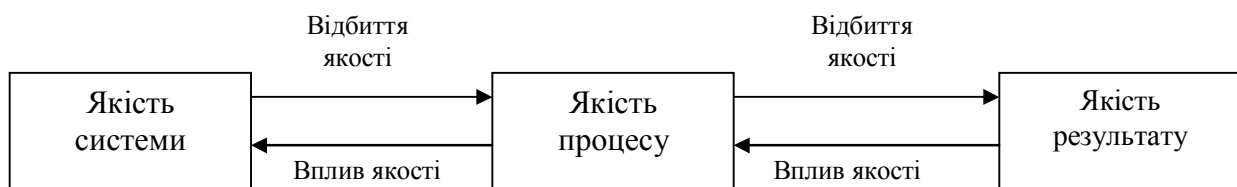


Рисунок 1.3 – Принцип відбиття якості

Принцип відбиття якості є одним із основних принципів менеджменту якості. Управління якістю кінцевої продукції, послуги здійснюється за

допомогою управління якістю всієї системи. Якість системи відбивається на якості процесів і відповідно на якості результатів.

Відповідно до принципу відбиття вимоги до якості результату діяльності підприємства перекладаються на вимоги до якості процесів і організаційно-управлінської системи (рис. 1.4).

До процесів, якість яких відбивається на якості продукції, належать не лише технологічні процеси, але й організаційні, управлінські й ін. Якість процесів залежить від багатьох факторів.



Рисунок 1.4 – Відбиття якості виробничої сфери на якості результату діяльності підприємства

Наприклад, якість процесу виробництва забезпечується якістю обладнання, технологією, рівнем кваліфікації персоналу тощо. Якість процесу управління залежить від знань і досвіду керівництва, якості застосовуваних методів управління та ін. Якість системи забезпечується раціональною організаційною структурою, раціональним розподілом відповідальності, механізмами взаємодії, мотивації тощо.

1.3. Петля якості (принцип життєвого циклу)

Модель життєвого циклу продукції, або так звана петля якості, побудована на базі аналізу основних стадій формування і зміни показників якості. Основу моделі становить ланцюжок послідовних видів діяльності, якість яких відбивається на показниках якості продукції. Якість продукції планується і формується у виробничій сфері і підлягає змінам у споживчій сфері (рис. 1.5). Характеристики продукції можуть бути змінені за допомогою впливу на складові петлі якості.

Петля якості – концептуальна модель взаємозалежних видів діяльності, що впливають на якість на різних стадіях: від визначення потреб до оцінювання їхнього задоволення.

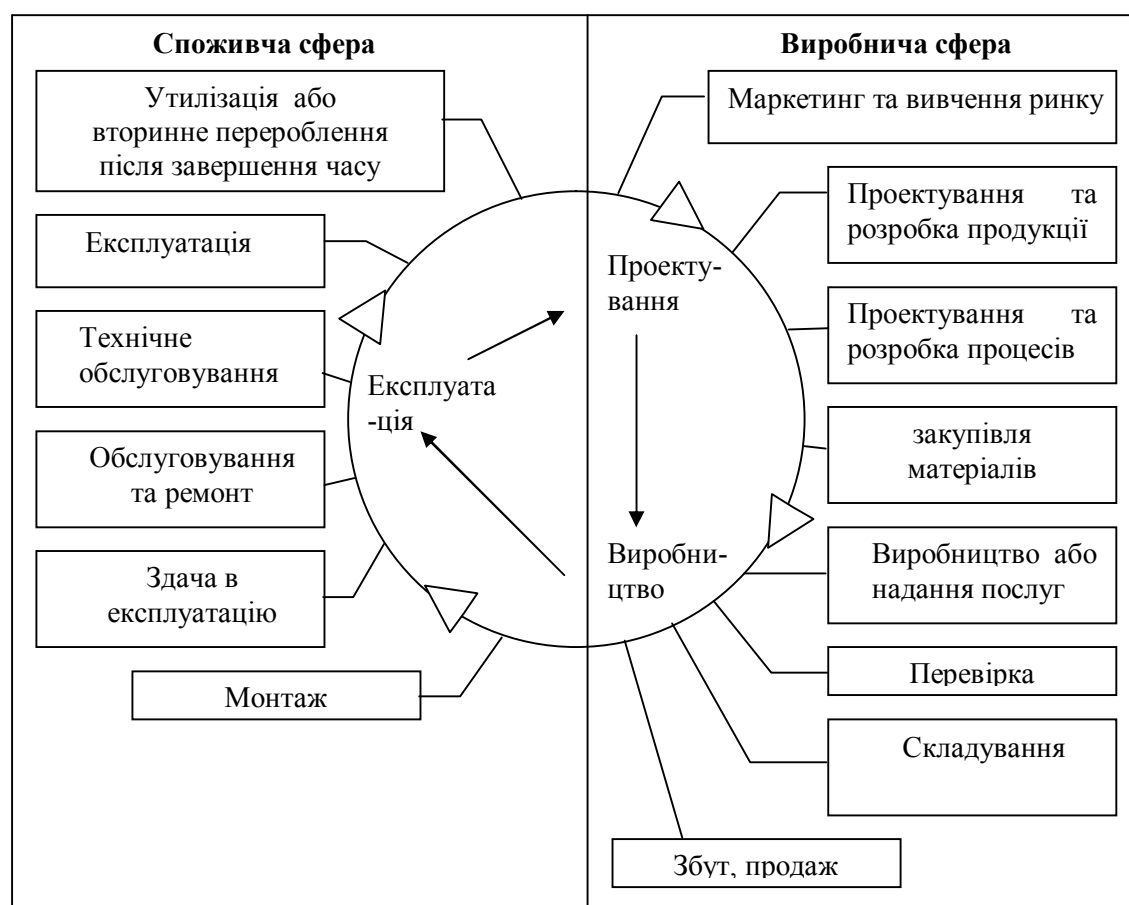


Рисунок 1.5 – Петля якості

Петля якості наочно подає послідовне відбиття якості процесів на якість кінцевого результату. Узагальнена якість результату являє собою сукупність проектної, виробничої й експлуатаційної якості (табл. 1.1).

Проектна якість відбиває процеси планування якості продукції. Планування якості розпочинається в процесі маркетингових досліджень. Якість маркетингових досліджень – це перший фактор, що визначає якість майбутнього товару. Планування якості триває в процесі проектування продукції і розробки процесів.

Таблиця 1.1 – Відбиття якості процесів життєвого циклу на якості результату

Якість процесу життєвого циклу	Якість результату
Процеси маркетингу та проектування	→ Проектна якість
Процеси виробництва	→ Виробнича якість
Процеси експлуатації	→ Експлуатаційна якість

Виробнича якість відбиває процеси *формування якості* продукції. Формування якості розпочинається із закупівлі матеріалів і завершується моментом передачі продукції користувачу. Формування якості продукції ні є рівнозначне до формування запланованих характеристик продукції, що завершується водночас із завершенням технологічного ланцюжка виробництва. Якість продукції визначається задоволеністю користувача, тому залежить не лише від характеристик виробленої продукції, але і від якості упакування, своєчасності доставлення, якості збуту. Види діяльності, що формують якість продукції, – це закупівля, виробництво продукції (надавання послуг), перевірка готової продукції, упакування і складування, збут і продаж, монтаж і передавання в експлуатацію.

Експлуатаційна якість відбиває процеси *змінювання якості* продукції. На якість продукції, що перебуває в експлуатації, впливає якість процесів експлуатації, сервісного обслуговування і проведених ремонтів (рис. 1.6). Досвід експлуатації потрібний для подальшого удосконалення продукції.

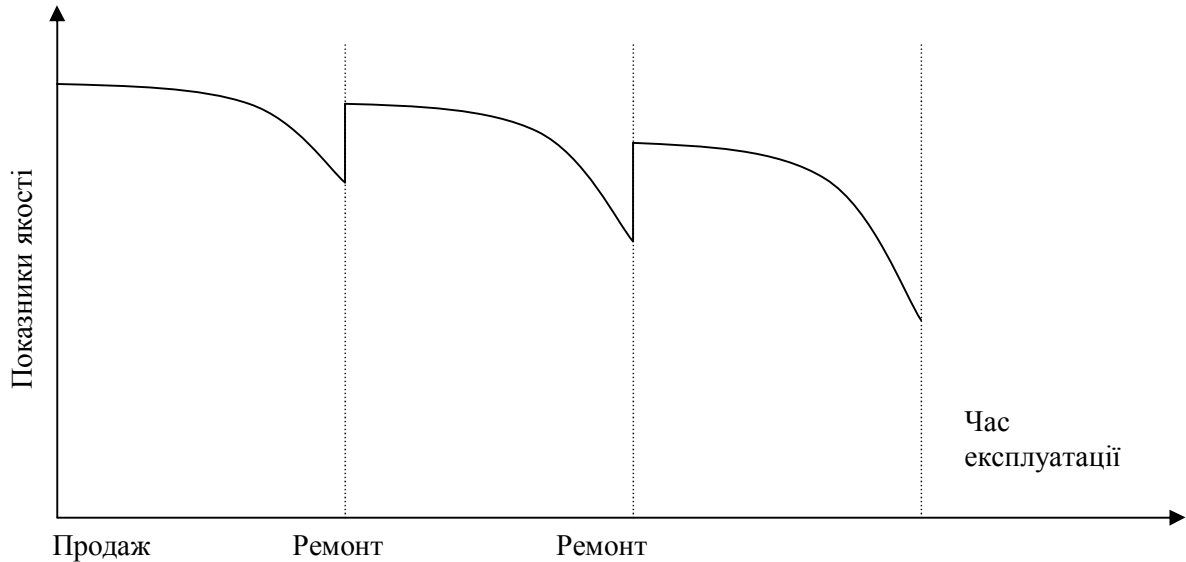


Рисунок 1.6 – Змінювання якості товару в процесі експлуатації

Останнім етапом життєвого циклу продукції є *утилізація або вторинне перероблювання*. Якість таких процесів регламентовано екологічними, санітарними й іншими нормами.

Цим завершується процес, модель якого прийнято називати петлею якості.

Складові петлі якості: маркетинг і вивчення ринку, проектування і розробка продукції, проектування і розробка процесів, закупівля матеріалів, виробництво і надання послуг, перевірка, упакування і складування, збут і продаж, монтаж і передача в експлуатацію, експлуатація, технічна допомога й обслуговування, утилізація або вторинне перероблення після закінчення терміну експлуатації. Усі ці різновиди діяльності в різноманітних формах є притаманні як компаніям, які виробляють продукцію, так і компаніям, які надають послуги.

Як відзначалося раніше, усі види діяльності, які становлять модель петлі якості, безпосередньо впливають на якість кінцевого результату. Стандартом ISO 9000-1 виокремлено такі ключові аспекти стосовно забезпечення якості:

1. *Якість, зумовлена призначенням продукції.* Така якість є результатом маркетингових досліджень, що зумовлена призначенням продукції і доведенням її до рівня, який відповідає потребам і можливостям ринку.

2. *Якість, зумовлена проектуванням продукції.* Ця якість зумовлена закладеними в конструкцію продукції характеристиками, що впливають на її сподівані експлуатаційні властивості в різноманітних умовах використання й експлуатації.

3. *Якість, забезпечена відповідністю конструкції.* Така якість формується в процесах виробництва й зумовлена контролем за дотриманням відповідності конструкції закладеним у неї характеристикам.

4. *Якість, зумовлена технічним обслуговуванням.* Ця якість зумовлена налагодженим обслуговуванням продукції і відповідністю умов експлуатації установленим вимогам.

1.4. Поняття «управління якістю» і «система управління якістю»

Управління якістю охоплює частину функцій управління, спрямованих на досягнення цілей у сфері якості. Цілі у сфері якості припускають створення на підприємстві умов, за яких можна контролювати, регулювати якість, забезпечувати відповідність прийнятним вимогам і гнучко змінювати установлені вимоги.

Управління якістю – аспекти виконання функції управління, що визначають *політику, цілі і відповідальність у сфері якості*, а також здійснюють їх за допомогою таких засобів, як *планування якості, оперативне управління якістю, забезпечення якості і поліпшення якості* в рамках системи якості.

До поняття «управління якістю» входять такі аспекти:

1. Загальні аспекти:

- планування на рівні вищого керівництва;
- систематизація і документальне оформлення діяльності у вигляді методик, протоколів, інструкцій тощо;
- залучення усіх виробничих ресурсів й усього персоналу;

- широке використання стандартизації, у тому числі і міжнародних стандартів, в управлінні якістю;
- регулярні перевірки, вивчення зворотного зв'язку і корегування дій;
- неперервне навчання персоналу прийомам і методам управління якістю.

2. Технічні аспекти:

- використання у виробництві останніх світових стандартів або стандартів, що перевищують рівень світових;
- контроль продукції на кожному етапі в процесі виробництва з використанням необхідних засобів контролю;
- діагностика обладнання;
- забезпечення керованості всіма процесами і простежування кожної одиниці продукції;
- регулярний перегляд технологій.

3. Економічні аспекти:

- управління економікою якості;
- планування капіталовкладень в якість (витрати на функціонування системи якості, навчання персоналу, вивчення ринку, контроль, діагностику, переоснащення виробництва, залучення незалежних експертів, особисті премії персоналу тощо).

4. Управлінські аспекти:

- визначення політики в області якості і конкретний розподіл обов'язків і повноважень кожного співробітника;
- розробка формалізованої методології управління якістю з використанням різних методів і прийомів управління якістю та контроль виконання методик;
- планування необхідного кошторису капіталовкладень в якість у річному бюджетному плані;
- орієнтація виробництва на використання останніх науково-технічних розробок і вимог;
- контроль за виконанням норм екології і безпеки праці.

Фірмі, до складу якої входить до десяти чоловік, для досягнення цілей в сфері якості доволі просто забезпечити координацію дій усього персоналу, чіткість виконання всіх процедур і процесів. Фірмі з значною кількістю співробітників потрібне формалізоване визначення обов'язків і відповідальності у сфері якості на рівні співробітників, підрозділів і підприємства в цілому. Такій фірмі слід передбачити механізм гнучкого змінювання обов'язків і відповідальності. Для ефективного управління процесами забезпечення і підвищення якості продукції і продуктивності праці у світовій практиці добре зарекомендували себе *системи управління якістю*. Ці системи належать до розряду *інтегрованих механізмів управління програмно-цільового типу*, застосовуваних для управління складними, динамічними об'єктами. За допомогою таких механізмів організація управління якістю

орієнтується на мінімізацію усіх видів втрат і на узгоджене функціонування всіх елементів виробничо-збутової системи.

При побудові системи управління якістю мається на меті організаційне об'єднання всіх управлінських функцій, від реалізації яких залежать забезпечення і підвищення якості. У рамках структур такого типу координуються всі роботи, пов'язані з дослідженнями, розробками й освоєнням нової продукції, підвищенням продуктивності праці, ефективності виробництва та якості. Такі структурні схеми дозволяють створювати організаційні умови для об'єднання зусиль усього персоналу, спрямованих на підвищення економічних і виробничих показників діяльності всієї компанії.

Система якості – сукупність *організаційної структури, методик, процесів і ресурсів*, необхідних для здійснення управління якістю.

Система якості за формою – це система документації, в якій установлені загальні принципи забезпечення якості, вимоги до діяльності і відповідальності кожного співробітника у сфері якості; умови дотримання заданих параметрів кожного процесу і характеристик кожного об'єкта; методики контролю, опрацювання й аналізу інформації про якість; програми навчання персоналу в сфері якості й ін. Система якості містить у собі також систематичну діяльність відповідно до установлених вимог, виявлення недоліків і постійний пошук шляхів поліпшення. Побудовою системи якості частіше займаються професійні організації, що відіграють роль радників з якості. Система якості в організації призначена, насамперед, для задоволення внутрішніх потреб управління організацією. Вона є ширше, аніж вимоги певного користувача, який оцінює лише ту частину системи якості, що стосується його індивідуальних вимог.

Призначення системи якості:

- організація діяльності у сфері якості в формі системи з функціями координації, регулювання, аналітичного вироблення рішень;
- регламентація й упорядкування всієї діяльності організації відповідно до поставлених цілей в сфері якості;
- визначення ролі і відповідальності кожного співробітника відповідно до поставлених цілей у сфері якості;
- приведення всіх процесів на підприємстві в керовані умови;
- забезпечення контрольованості продукції і ресурсів;
- стале підвищення кваліфікації персоналу;
- організація системи ведення, нагромадження й опрацювання інформації з метою мінімізації витрат, спричинених низькою якістю.

Дослідження з оцінювання ефективності розробки і впровадження систем якості було проведене однією з провідних сертифікаційних фірм світу — організацією «Lloyd's Register». Під час досліджень аналізувалися економічні показники діяльності підприємств машинобудівного профілю, що впровадили і сертифікували свої системи якості. Досліджувалися малі, середні і великі підприємства. Результати діяльності таких підприємств порівнювалися з показниками, середніми по галузі (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Оцінювання ефективності розробки і впровадження систем якості в компаніях, проведена сертифікаційною організацією «Lloyd's Register»

Економічний показник діяльності	Підприємства, що сертифікували систему якості (стандарти ISO серії 9000)			Середній показник по галузі
	крупні	середні	малі	
Рентабельність, %	4,4	4,9	6,8	1,9
Повернення капіталу, %	16,6	16,2	17,5	7,7
Обсяг продажів на одного працюючого, тис.фунтів стерлінгів	93,5	62,2	53,7	47,7
Прибуток на одного працюючого, тис.фунтів стерлінгів	3,6	2,9	4,2	0,9
Інвестиції в розрахунку на одного працюючого, тис. фунтів стерлінгів	21,2	23,9	18,9	11,0

Загальний висновок, зроблений «Lloyd's Register»: підприємства, які впровадили систему якості, працюють у два-три рази ефективніше за конкурентів, які не використовують таку систему.

1.5. Цілі і політика у сфері якості

Цілі, сформульовані керівництвом підприємства, визначають напрями діяльності підприємства впродовж його існування. Цілі не можна надто часто змінювати. Зазвичай вони змінюються тоді, коли організація ухвалює рішення про повну переорієнтацію своєї діяльності.

Цілі підприємства визначає керівник до початку господарської діяльності. Цілі можуть бути відкориговані в міру активізації діяльності підприємства, спрямованої на задоволення вимог ринку. Проте, здебільшого уже сформульована ціль не підлягає суттєвим змінам. Припустимо, що ціль підприємства, яке постачає комп'ютерну техніку, – надавати послуги всій країні і посісти лідируючий стан серед постачальників комп'ютерної техніки. Наведене формулювання мети припускає досить широкий діапазон діяльності, що дозволяє забезпечувати збільшення обсягів виробництва персональних комп'ютерів і послуг, наданих у цій області. У даному разі цілі підприємства у сфері збуту передбачають задоволення вимог певної категорії користувачів і вихід на світовий ринок, а цілі у сфері якості – конкурентоспроможність на світовому ринку. Для цього на підприємстві необхідно передбачити можливості прийняття внутрішніх стандартів, вимоги яких перевищують вимоги світових стандартів у даній області.

Ціль якості є вершиною піраміди планування й встановлює задачі бізнесу, зумовлені вищим керівництвом, а також тактику і стратегію, що сформовані керівництвом середньої ланки.

Політика підприємства – це лаконічно сформульовані напрямки і цілі, що визначаються керівництвом: загальна політика, політика у сфері якості, збуту, інвестицій і тощо.

Політика у сфері області якості є офіційним документом організації, частиною загальної політики, підґрунтям функціонування всієї системи якості. Вона містить стратегічні *цілі* у сфері якості, сформульовані для досягнення цілей *завдання* підприємства і зобов'язання (начебто з боку керівника). Політика у сфері якості має бути сформульована у такий спосіб, щоб зробити цілеспрямованою діяльність кожного співробітника. У ній мають бути чітко визначено рівні стандартів якості роботи для даної фірми і розглянуто всі аспекти системи забезпечення якості. Формулювання політики у сфері якості мають бути лаконічні і доступні для сприйняття.

Після затвердження політики вся діяльність підприємства спрямовується на її реалізацію (рис. 1.7).

Політика у сфері якості – основні напрямки і цілі організації у сфері якості, офіційно сформульовані вищим керівництвом. Політика у сфері якості є елементом загальної політики і затверджується вищим керівником. Рекомендуємо наступну структуру документа «Політика у сфері якості»:

1. Політика у сфері якості (назва документа).
2. Гасло.
3. Сутність політики (основні напрямки розвитку фірми у сфері якості).
4. Поставлені цілі.
5. Засоби реалізації політики.
6. Підпис керівника. Печатка.

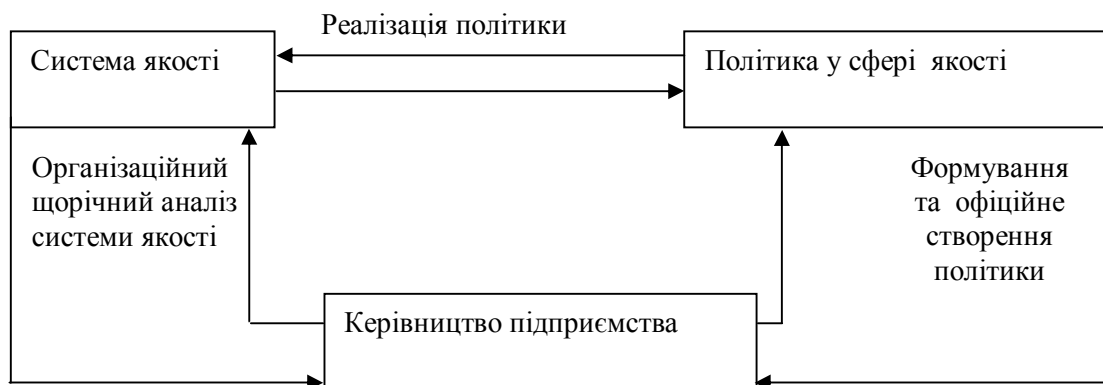


Рисунок 1.7 – Процес управління якістю

Зразок документа, в якому представлена політика у сфері якості, наведений на рис. 1.8.

Фактори, що впливають на політику у сфері якості:

- гарантії підприємства до виробленої або реалізованої продукції;
- вимоги законодавства;
- вимоги користувачів до якості продукції і систем забезпечення якості;
- умови конкурентної боротьби;

- економічні розрахунки;
- технологічні умови.

Обов'язковою умовою функціонування системи якості є *регулярний* (звичайно щорічний) аналіз з боку вищого підсібника системи якості і її відповідностей політиці у сфері якості (рис. 1.8).

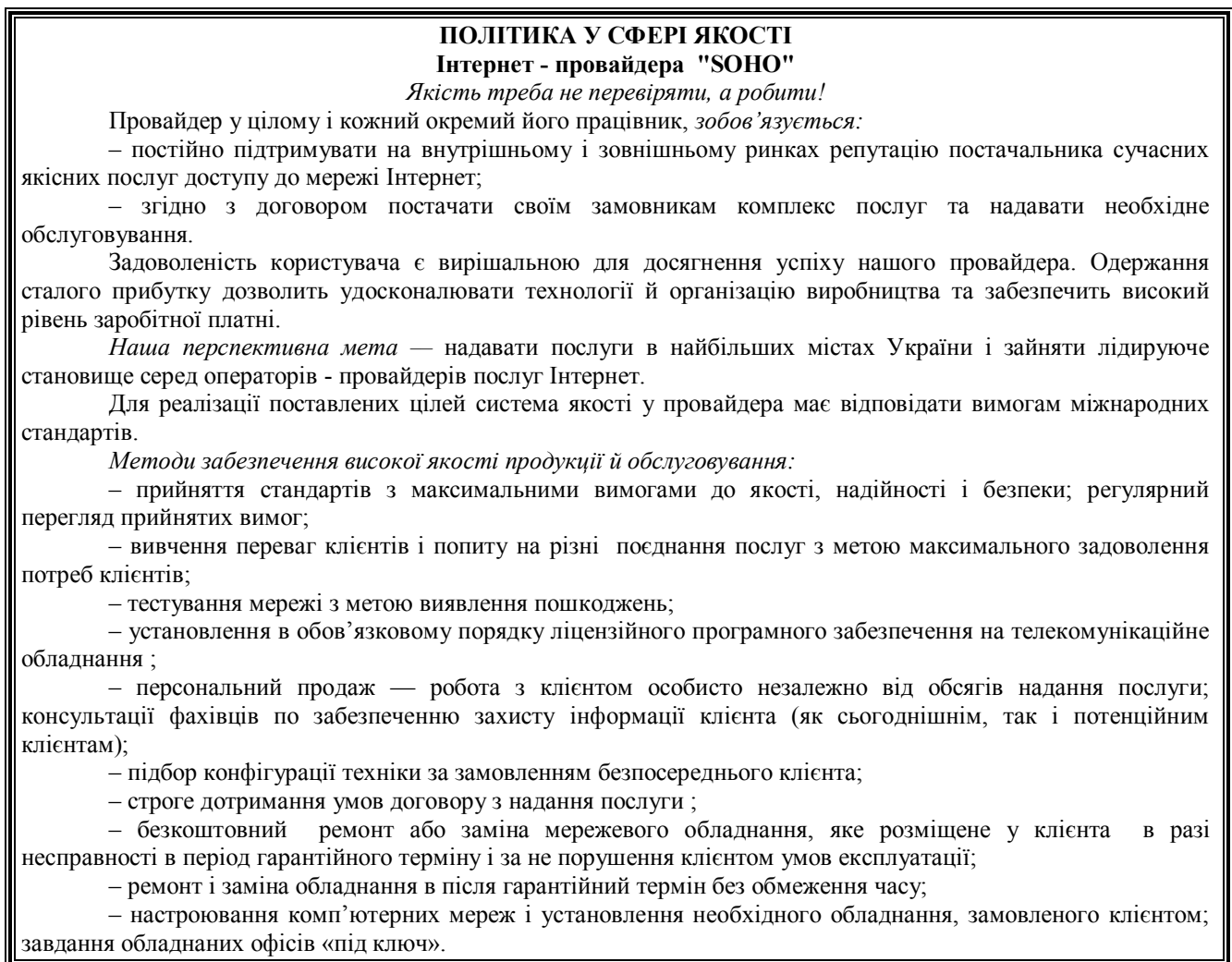


Рисунок 1.8 – Зразок документа «Політика у сфері якості»

Аналіз з боку підсібника – офіційна оцінка вищим керівником стану системи якості і її відповідності політиці у сфері якості і цілям.

Аналіз системи якості з боку керівника може включати аналіз політики у сфері якості. Результати перевірки аудита якості є одними з можливих вхідних даних для аналізу з боку керівника. Обов'язкова умова динамічного розвитку організації — це вироблення керівником програми поліпшення якості внаслідок аналізу стану системи якості.

Поліпшення якості – заходи, що приймаються на виробництві з метою підвищення ефективності в результативності діяльності і процесів для набуття вигоди як для організації, так і для її користувачів.

1.6. Забезпечення якості

Між формулюванням політики у сфері якості і її реалізацією в рамках системи якості є комплекс заходів, називаний «забезпечення якості» у рамках системи забезпечення якості. Забезпечення якості містить у собі всі систематизовані і плановані різновиди діяльності, необхідні для виконання установлених вимог. До таких різновидів діяльності відносяться планування якості, регулювання якості і контроль якості.

Забезпечення якості – усі плановані і систематично здійснювані в рамках системи якості різновиди діяльності (які може бути підтверджено, в разі потреби), необхідні для набуття достатньої впевненості в тім, що об'єкт буде виконувати вимоги до якості (рис. 1.9).



Рисунок 1. 9 – Забезпечення якості в рамках системи якості

Для підтвердження діяльності із забезпеченню якості необхідно вести відповідну документацію стосовно всіх проведених робіт. Результатом діяльності із забезпечення якості є гарантія того, що продукція або послуга задовольнятиме вимогам якості. Усі заходи до забезпечення якості базуються на вимогах з якості. Вимоги з якості мають цілком відбивати потреби користувача.

Існують зовнішні і внутрішні цілі забезпечення якості:

- внутрішні цілі забезпечення якості формуються на рівні підрозділів і надають упевненості керівника організації в здатності реалізувати політику у сфері якості;
- зовнішні цілі забезпечення якості формуються на рівні конкретних контрактів і надають гарантії користувачам у тім, що замовлена продукція або послуга надійде в обумовлений термін з обумовленою якістю. Процедури до забезпечення якості можуть бути виробничі й управлінські.

Виробничі процедури забезпечення якості охоплюють діяльність над матеріальними об'єктами, які прямо або побічно впливають на якість створюваної продукції. Значна частина виробничих процедур реалізовується в підрозділах допоміжного виробництва і спрямовується на підтримку основних технологічних процесів на відповідному рівні:

- перевірка і підтримка в робочому стані технологічного обладнання і контроль вимірювальних приладів;
- контроль якості покупних виробів, сировини і матеріалів;
- перевірка зберігання й обслуговування продукції.

Управлінські процедури забезпечення якості охоплюють діяльність, пов'язану з підготовкою, прийняттям і організацією виконання управлінських рішень з забезпечення (поліпшення) якості. До управлінських процедур належать:

- реєстрація даних про якість;
- обробка, нагромадження, упорядкування і зберігання;
- аналіз і моделювання ситуацій;
- вироблення коригувальних і попереджувальних дій.

Управлінські процедури, зазвичай, поєднуються в цикли управління: планування → організація → облік → контроль → аналіз → регулювання. Ці цикли здійснюються над усіма елементами системи якості, у тому числі над виробничими процедурами забезпечення якості.

Складові елементи категорії «забезпечення якості» (планування, регулювання і контроль) є взаємозалежні й утворюють неперервний процес формування і реалізації вимог з якості в рамках системи якості.

Планування якості — діяльність, що установлює цілі і вимоги з якості, застосування елементів системи якості.

Складові планування якості:

- *планування якості продукції*: ідентифікація, класифікація й оцінювання характеристик якості, а також установлення вимог з якості;
- *планування управлінської і виконавської діяльності* - підготовка до застосування системи якості, у тому числі організаційна діяльність і складання календарного графіка;
- *підготовка програми якості і вироблення положень стосовно поліпшення якості*.

Плановані показники якості можуть перевершувати норми, регламентовані законодавством, або норми, прийняті стандартами конкуруючих організацій. У такому разі підвищені плановані показники якості оформлюються у вигляді стандарту підприємства, що суттєво впливає на його конкурентні позиції.

Контроль якості – порівняння відповідності запропонованих вимог до вимірюваних характеристик продукції або послуги.

Регулювання якості – усунення невідповідностей характеристик продукції або послуги до запропонованих вимог.

1.7. Формування управління якістю і його зв'язок із загальним менеджментом

Існує аналогія між розвиненням концепції загального менеджменту і концепції управління якістю. Ця аналогія пов'язана, з одного боку, з

розширенням уявлень про якість продукції і способи впливу на якість, а з іншого – з розвиненням системи менеджменту всередині підприємства. У табл. 1.3 зазначено, що розвинення концепції управління в цілому пройшло чотири етапи, змінювалася спрямованість загального менеджменту, його теорії і підходи.

Усі ці теорії і підходи описано в теорії загального менеджменту. Управління якістю, як і загальний менеджмент, пройшло у своєму розвитку чотири етапи. Спільним в етапах розвитку загального менеджменту і менеджменту якості є цільова орієнтація, що характеризує кожен етап. Розглянемо спільні для управління якістю і загального менеджменту характерні риси кожного із чотирьох етапів.

Таблиця 1.3 – Розвинення загального менеджменту

Орієнтація			
Задоволення установлених вимог	Задоволення потреб задоволення	Задоволення потреб користувачів	Задоволення потреб компаній
Теорія і підхід			
Вихідний контроль продукції	Науковий менеджмент і класична школа. Механізм коригування. Конкретні взаємовідносини	Системний підхід Школа людських відносин та поведінкових наук Механізм виробітки аналітичних рішень	Системний та ситуаційний підхід. Управління цілями (проблемно - орієнтовані організаційні структури)

I. *Менеджмент, зорієнтований на розпорядження.* Характерний для початку промислового виробництва. Ціль підприємницької діяльності – відповідність продукції своєму функціональному призначенню й установленим до неї вимогам.

II. *Менеджмент, зорієнтований на об'єкт.* Підходи менеджменту на цьому етапі спрямовані на задоволення конкретного замовника. Вимоги замовника є ширше, ніж обов'язкові вимоги законодавств. До вимог замовника можуть належати специфічні вимоги, що не є загальноприйнятими. Такі вимоги обумовлюються контрактом. В управлінні використовуються методи попередження помилок і дефектів поряд з методами їхнього усунення. Акцент зроблено на керуванні маркетингом, вивченні і задоволенні споживчого попиту.

III. *Менеджмент, зорієнтований на поліпшення.* Підходи менеджменту на цьому етапі спрямовані на задоволення потреб безпосередніх користувачів продукції. Вимоги безпосередніх користувачів ширше, ніж вимоги замовника. До замовників належать організації, що купують продукцію для подальшого використання у виробництві, а також торгові посередники. Вимоги замовника в основному задовольняють збутовим потребам. До вимог безпосереднього користувача додатково належать підвищені вимоги з надійності, довговічності, стабільності характеристик товару в різних умовах експлуатації, додаткові вимоги з безпеки.

До вимог безпосередніх користувачів належать і вимоги суспільства в цілому. Потреби суспільства стосуються питань охорони навколишнього середовища; утилізації продукції; ролі продукції в задоволенні потреб розвитку суспільства (антиреклама продукції, небезпечної для здоров'я). В управлінні на цьому етапі використовується механізм формування споживчого попиту, механізм аналітичного прийняття управлінських рішень. Особливий акцент зроблений на людському факторі, психології виробничих відносин, мотивації працівників.

IV. *Менеджмент, зорієнтований на загальнолюдські цінності.* Підходи менеджменту на цьому етапі характеризують сучасний його розвиток і спрямовані на задоволення потреб безпосередніх користувачів, суспільства й всіх працівників компанії. До потреб працівників належить матеріальне задоволення, творча реалізація, колективне прийняття рішень і колективна відповідальність (участь в управлінні). Характерні риси такого менеджменту: інтеграція усіх для досягнення поставлених цілей; висока творча віддача; безупинне поліпшення як частина виробничого процесу. Розглянувши загальну спрямованість, характерну для загального менеджменту й управління якістю, зупинимося на особливостях розвинення управління якістю.

Розглянемо докладно етапи розвинення управління якістю.

I. *Контроль.* На початковому етапі – це контроль виготовленої продукції, потім – контроль виробництва, спрямований на припущення постачання користувачу бракованої продукції. Зі збільшенням обсягів виробництва набули розвинення статистичні методи контролю якості: контрольні карти, графіки, діаграми, гістограми, вибіркові методи контролю якості продукції і регулювання технічних процесів. Контроль якості передбачає широке використання фізичних методів.

II. *Забезпечення якості.* Полягає в обов'язковому контролі 20 процесів, що формують якість. Забезпечення якості відбувається в циклі: планування, регулювання і контроль якості. За проведеною діяльністю організація веде документацію, що є об'єктивним доказом забезпечення якості. Передбачається розв'язання організаційних питань, необхідних для забезпечення якості, з акцентом на ролі вищого керівника у розв'язанні проблем якості, а також побудова системи якості, надання замовникам об'єктивних доказів забезпечення якості (сертифікат на систему якості). Проводиться координація діяльності з метою запобігання дефектів. Виникають «гуртки якості», система «нуль дефектів». Створюються керовані умови для всіх процесів і ресурсів.

III. *Управління якістю.* Базується на економічних розрахунках взаємозв'язку якості продукції, прибутку і рентабельності. У рамках системи якості планується підвищення якості. Застосовуються аналітичні механізми і психологічні аспекти. Якість продукції забезпечується на всіх стадіях життєвого циклу, включаючи утилізацію. Ціль управління якістю – задовольнити потреби користувачів і суспільства в цілому.

IV. *Загальне управління якістю.* Це найбільш передова сучасна концепція управління якістю. Вона спрямована на задоволення вимог користувачів, виробника до суспільства з якості всіх елементів сфер виробництва і

споживання. Містить у собі також управління якістю продукції на всіх стадіях життєвого циклу, економічні аспекти якості. Передбачено залучення, зацікавленість і творча ініціатива всіх співробітників, участь кожного у виробленні управлінських рішень, невинне поліпшення якості.

Управління якістю увібрало в собі всі підходи класичного менеджменту і технічні підходи контролю якості продукції і процесів. На рис. 1.10 показана інтеграція методів загального менеджменту і методів контролю якості теорії управління якістю.



Рисунок 1.10 – Використання методів загального менеджменту і методів контролю якості в управлінні якістю

У теорії і практиці загального управління якістю – вищого ступеня управління якістю, ці методи набули додаткового розвинення і стали основою нових комплексних управлінських підходів.

1.8. Хронологія розвитку управління якістю

У розвиненні управління якістю можна виділити декілька етапів: від перевірки зробленого товару до системи загального управління якістю. Перші підходи управління якістю були сформульовані, як уже відзначалося, у системі наукового управління виробництвом наприкінці ХІХ – початку ХХ ст. Кожне наступне десятиріччя було пов’язано з досягненнями науки і техніки, змінами в сфері виробництва товарів і послуг. Змінювані вимоги з якості і виробничі умови стимулювали і спрямовували розвиток управління якістю. Розглянемо основні етапи розвинення методів управління якістю і причини, що спонукають до цього.

1900 – 1920 рр. – індустріальна революція і початок конвеєрного виробництва. З метою відбраковування дефектної продукції виникла необхідність контролю продуктованих виробів. Контроль виконував відповідальний за зміну старший робітник. Приблизно під час Першої світової війни з'явилася нова професійна група – *контролери*. У цей самий час контролери стали організовуватися в окрему виробничу одиницю – *відділ контролю*.

1920 – 1940 рр. – розвиток виробництва і збільшення обсягів робіт з контролю. Протягом 20-30-х років на виробництвах повсюдно формувалися відділи контролю. Розвивалися й удосконалювались прилади і методи контролю. Контроль продукції став самостійною і невід'ємною частиною виробництва.

1940 – 1950 рр. – у роки Другої світової війни обсяги виробництва промислової продукції зросли, що обумовлювалося головним чином військовими потребами. Суттєво підвищилися вимоги з якості продуктованих виробів. На підприємствах, що випускали військову продукцію, з'явилися перші збірники вимог з забезпечення якості. Кількість людей, що залучалися у виробництво, скорочувалася в зв'язку з нестатками армії, тому набули широкого розвитку статистичні методи контролю. Було розроблено методичну, технічну і математичну бази статистичних методів. Статистичні методи контролю широко застосовувалися як у цивільній, так і у військовій промисловості.

1950 – 1960 рр. – прискорення науково-технічного прогресу, ускладнення вироблюваної продукції, збільшення ризику функціональних несправностей продукції. На стадії проектування більше уваги стало приділятися збереженню стабільності необхідних споживчих характеристик продукції з часом у заданих умовах експлуатації. У зв'язку з цим почали розвиватися способи підвищення надійності і формуватися *системи проектування надійності*. Виникають поняття «проектування якості» і «тимчасові характеристики якості». Спочатку ця діяльність зосереджувалася в сфері виробництва приладів, призначених для військових і космічних цілей. Надалі методи проектування і забезпечення надійності стали застосовуватися для багатьох інших видів продукції. У 1950 р. було організовано перші курси по управлінню якістю для вищого керівництва японських промислових підприємств. У 1951 р. в Японії затвердили Премію Демінга і Практичну премію Демінга за досягнення в області якості. У 1959 р. телебачення Японії відкриває цикл щотижневих передач стосовно управління якістю.

1960 – 1970 рр. – докорінна зміна способів транспортування товару. У зв'язку з цим значно збільшуються обсяги міжнародної торгівлі. Нові ринкові умови передбачали створення однакових вимог з якості виробничих процесів і продукції. Стало недостатнім лише контролювати якість розробки і кінцевий результат. Виникла необхідність планувати якість на всіх етапах виробництва. Систему того часу, що набула великого поширення, назвали «Загальний контроль якості» або «Загальний внутріфірмовий контроль якості». На початку 60-х років виходять перші збірники вимог з забезпечення якості для підприємств машинобудівної галузі. 1962 року у Японії виник рух гуртків якості. З'явилося перше щомісячне видання «Контроль якості для робітників».

1970 – 1980 рр. – зростання ролі охорони праці і безпеки експлуатації продукції. Розвивається система *юридичної відповідальності за якість продукції*, що охоплює перелік обов'язків, покладених на виробника,

дистриб'ютора, посередника, продавця й інших осіб з компенсації збитків користувачеві (як матеріальних, так і моральних), набутих унаслідок придбання неякісних товарів або послуг. У певних випадках компенсаційні збитки виробника (особливо в США) можуть сягати надто значних розмірів, що додатково стимулює виробника розвивати систему контролю якості. У середині 70-х років Японія завойовує значну частину світових ринків. Розпочалася побудова систем якості на промислових підприємствах. У 1979 р. у Великій Британії з'явився перший національний стандарт забезпечення якості.

1980 – 1990 рр. – лавиноподібний розвиток інтересу до управління якістю в усьому світі. Досвід Японії свідчить, що прибуток компанії, її позиції на ринку є стабільні настільки, наскільки є стабільно високий рівень якості її продукції. Повсюдно вивчається, розвивається і впроваджується управління якістю. Аспекти якості продукції стали повсюди визначатися інтересами користувачів і суспільства в цілому. У 80-і р. в усіх промислово розвинених країнах минулого створено *національні програми стимулювання діяльності у сфері якості*, підтримувані державою (у тому числі створення національних інститутів якості).

Процес побудови систем якості поширився на всі сфери, включаючи сервісне обслуговування і надання послуг. У 1987 р. Міжнародною організацією зі стандартизації було прийняті міжнародні стандарти управління і забезпечення якості ISO серії 9000. Почався процес сертифікації систем якості.

1990 – 1999 рр. – широке розповсюдження систем якості за ідеологією міжнародних стандартів у сфері управління якістю ISO серії 9000. Міжнародні стандарти ISO серії 9000 прийняті в 80 країнах світу. Практично усі провідні підприємства й організації мають сертифіковану систему якості. На думку експертів, конкуренція на міжнародному ринку 90-х років – це боротьба існуючих систем якості, розвинення концепції «загального управління якістю» (TQM), що дозволяє управляти поліпшенням якості (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Етапи розвинення методів управління якістю

Інспекція	Контроль	Забезпечення якості	Управління якістю	Загальне управління якістю
Контроль продукції	Контроль виробництва	Контроль процесів, які формують якість + об'єктивні довідки	Забезпечення якості + політика, цілі, плани + економіка якості + поліпшення в рамках системи	Управління якістю + зацікавленість і внесок кожного + всебічне охоплення
Орієнтація				
на замовлення		на об'єкт	на поліпшення	на загальнолюдські цінності
Задоволення встановлених вимог		Задоволення потреб	Задоволення потреб користувачів та суспільства в цілому	Задоволення потреб користувачів, компанії, суспільства

Теорія і підхід				
Статистичні методи контролю якості планування експериментів	Теорія надійності Інженерні якості Контроль якості в масштабі всієї компанії	Системи контролю якості Механізм коригування	Системи управління якістю Економіка якості Психологічні аспекти Планування та поліпшення якості	Системи загального управління якістю. Менеджмент на базі якості. Премії з якості. Творча ініціатива співробітників

Впровадження в більшості країн світу національних премій з якості (в Україні національну премію з якості створено 1996 році.). Практично в усіх країнах створені інститути якості, асоціації якості, національні програми якості.

1.9. Класичні методи управління якістю.

Засновниками теорії управління якістю і розроблювачами його класичних методів є американські вчені Демінг, Джуран, Флейгенбаум. Вони працювали в Японії і створили першу наукову школу менеджменту якості. Представники цієї школи японські вчені Ішікава, Тагучі і інші зробили вагомий вклад у розвиток методів планування якості і статистичного аналізу. Класичні методи менеджменту якості базуються на технічних підходах (широке використання статистичних методів оброблення інформації, фізичних методів контролю якості, тощо) і широкому застосуванні методів управління. Сучасні методи менеджменту якості відрізняються соціальною спрямованістю в широкому змісті. Сучасні методи найбільш повно відбито в концепції «загального управління якістю».

1.9.1 Принципи Демінга

Ім'ям Едварда Демінга названо одну з найбільш престижних міжнародних премій – японську премію якості. Премією Демінга нагороджують фахівців, які зробили найбільш вагомий вклад у розробку теоретичних основ і практику застосування методів управління якістю. Премії Демінга присуджують підприємствам, що лідирують в області застосування методів управління якістю. Демінг одним із перших звернув увагу на організовані аспекти управління якістю, роль вищого керівництва й управлінські аспекти забезпечення якості. Дослідження і методичні розробки Демінга покладено в основу сучасної концепції менеджменту якості. Нинішню лідируючу позицію японських фірм у сфері якості вважають заслугою Демінга. Демінг сформулював 14 основних принципів для керівників підприємств:

1. Ставити за мету постійне поліпшення якості продукції і підвищення продуктивності праці.
2. Виходити з філософії неприпустимості помилок (затримки у відвантаженні, дефектної сировини, непрофесійної роботи).

3. Вмонтовувати якість у продукт з метою виключення необхідності масового контролю.

4. Оцінювати постачальника не лише з погляду ціни; прагнути до встановлення з ним довгострокових зв'язків.

5. Знижувати витрати за рахунок підвищення якості продукції і продуктивності праці.

6. Постійно підвищувати кваліфікацію співробітників.

7. Запроваджувати нові методи контролю, що спонукають працівників працювати краще.

8. Розряджати напруженість, що скоує працівників, в інтересах підвищення продуктивності праці.

9. Руйнувати перешкоди між різними підрозділами підприємства і застосовувати психологічні підходи при розв'язанні проблем.

10. Не вимагати від працівників такої продуктивності праці, що не може бути забезпечена наявними засобами виробництва.

11. Скасовувати кількісні норми. Застосовувати статистичні методи для підвищення якості продукції і продуктивності праці.

12. Підтримувати задоволення працівників результатами праці.

13. Забезпечувати можливість підвищення кваліфікації працівників відповідно до вимог прогресу.

14. Вносити у свідомість вищого керівництва відповідальність за якість.

Для реалізації цих просто сформульованих принципів на підприємстві необхідно розробити і впровадити комплекс складних заходів. Наведемо приклад того, як на підприємстві можуть бути реалізовані 14 принципів Демінга.

1. Постійне поліпшення якості продукції. У комплексі заходів може бути щорічний перегляд і підвищення вимог діючих стандартів, удосконалювання процесів і відновлень технологій.

2. Філософія неприпустимості помилок. Упровадження системи «нуль дефектів». Основний принцип такої системи – повернення на доробку всієї партії продукції, в якій шляхом вибіркової перевірки було виявлено дефекти.

3. Вмонтовування якості в продукт. Розробка методик забезпечення якості на всіх етапах життєвого циклу продукції. Контроль за виконанням таких методик.

4. Оцінка постачальника не лише з огляду на ціну. Розробка методик оцінки постачальника, уведення реєстру даних про постачальників, уведення реєстру даних про постачальників і результати контролю й випробувань закупленої продукції.

5. Зниження витрат за рахунок підвищення якості продукції і продуктивності праці. Введення в інформаційну систему реєстрації збитків через невідповідності в процесі виробництва і низьку якість продукції. Аналіз за допомогою такої системи економічного ефекту діяльності у сфері якості продукції. Планування економічного ефекту подальшої діяльності в області якості.

6. Постійне підвищення кваліфікації співробітників. Упровадження програм щорічного навчання й атестації працівників.

7. Уведення нових методів контролю, що спонукають співробітників працювати краще. Уведення самоконтролю, «особистого клейма майстра» тощо

8. Розрядження напруги з метою підвищення продуктивності праці. До факторів, що знижують напругу, належать інтер'єр виробничих приміщень, обстановка на робочому місці, елементи культури виробничих відносин. Керівник підприємства може залучити до обладнання приміщень професійних дизайнерів, включити в штат психолога-консультанта.

9. Руйнування перешкод між різними підрозділами підприємства і застосування психологічних підходів при розв'язанні проблем. Залучення професійної організації для оптимізації організаційної структури підприємства і розробки системи гнучкого реагування на скарги і пропозиції працівників.

10. Неприпустимість вимагання від співробітників такої продуктивності праці, якою не може бути досягнуто наявними засобами виробництва. Залучення професійних організацій для нормування трудової діяльності.

11. Застосування статистичних методів для постійного підвищення якості продукції і продуктивності праці. Уведення системи статистичного оброблення інформації.

12. Підтримка задоволення співробітників результатами праці. Розробка системи матеріального і морального стимулювання. Таку систему необхідно постійно оптимізувати за допомогою регулярного вивчення думок працівників.

13. Забезпечення можливості підвищення кваліфікації працівників відповідно до вимог прогресу. Включення в річний план курсів, семінарів, стажувань.

14. Внесення у свідомість вищого керівництва відповідальності за якість. Регулярне навчання якості керівників вищого рівня.

Коло Демінга являє собою модель постійного поліпшення якості (рис.1.11).



Рисунок 1.11 – Коло Демінга

Відповідно до цієї моделі будь-яка діяльність може бути поділена на етапи.

Планування

На першому етапі кола Демінга керівник має визначити, чого він хоче досягти, що для цього необхідно змінити і як це слід зробити.

Виконання

На цьому етапі виконується запланований процес.

Контроль

Після виконання намальованого необхідно порівняти заплановані показники з досягнутими й установити різницю між бажаним і наявним.

Коригувальні дії

Після установлення різниці між бажаним і наявним керівник аналізує причини невідповідностей. По установленні причини вживають заходи щодо їхнього усунення. За позитивної оцінки результатів процедуру має бути внесено в нормативну документацію на рівні внутрішнього стандарту підприємства.

Отже, планування – виконання – контроль – коригувальна дія утворюють коловий цикл керування. Результати (позитивні і негативні) враховуються при наступному плануванні.

Управління якістю – складова частина загального управління. Тому етапи циклу Демінга (планування – виконання – контроль – коригувальна дія) є також функціями управління якістю.

Функція планування являє собою аналіз і облік результатів вивчення ринків, ринкової інформації, коефіцієнта ефективності капітальних витрат, технічного рівня підприємства, ефективності контролю, очікуваної реалізації, передбачуваної собівартості тощо. Планування передбачає визначення очікуваного рівня якості продукції. Якість продукції при цьому має бути виражено в цифрових характеристиках, установлених нормативами, технічними умовами й іншою технічною документацією.

Функція виконання являє собою реалізацію запроєктованої якості в готову продукцію. Вона передбачає конструкторське і технологічне проектування, визначення типу використовуваного обладнання, а також методів роботи, методів і методик контролю. Крім того, функція виконання передбачає навчання і стажування виконавців робіт. Усе це в комплексі здійснюється з метою збереження відповідності продукції технічним умовам і дотримання установлених термінів.

Функція контролю являє собою контроль якості процесів, матеріалів і готової продукції для забезпечення їхньої відповідності заданим характеристикам. Після надходження товарів на ринок функція контролю реалізується з метою визначення реакції ринку на запропонований товар. У залежності від можливості або неможливості реалізувати товари відповідно до плану збуту можна зробити висновок до заданих і необхідних характеристик їхньої якості.

Функція коригувальних дій має на увазі вживання заходів до реалізації продукції і проведення заходів з технічного обслуговування (сервісу). Крім того, до неї належить аналіз інформації про якість реалізованого на ринку товару, виявлення можливостей поліпшення його якості вивчення думки користувачів стосовно якості товару для внесення необхідних змін у процес виробництва. Інформація про якість реалізованого товару враховується при наступному його проектуванні.

1.9.2 Трилогія Джурана

Джозеф Джуран так само, як і Едвард Демінг, є одним з основоположників менеджменту якості. Його монографія "Трилогія якості" є основою сучасної концепції менеджменту якості. Джуран організував мережу навчальних курсів в Японії для директорів, провідних інженерів і керівників виробництв з питань якості. Він активно пропагував застосування статистичних підходів в організації виробництва. За концепцією Джурана, якістю можна керувати за допомогою трьох процесів (рис. 1.12).

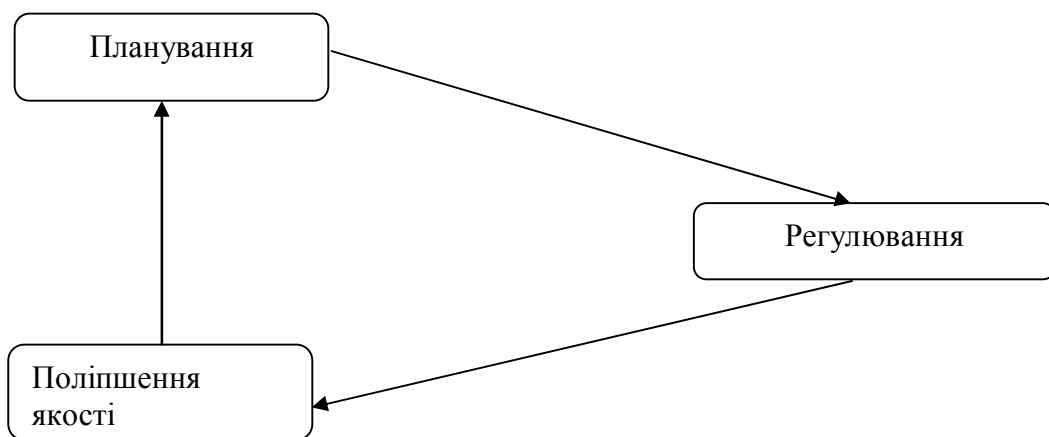


Рисунок 1.12 – Структура трилогії Джурана.

1. *Планування якості.* Планування має установити і документально оформити необхідні характеристики продукції і процесів.

2. *Регулювання якості.* Регулювання містить у собі процеси контролю й оперативного втручання в процеси. Регулювання якості спрямоване на виправлення установлених відхилень від необхідних характеристик і нагромадження інформації для поліпшення якості.

3. *Поліпшення якості.* Поліпшення якості полягає у розв'язанні проблем, що приводять до появи браку, постійному підвищенні ефективності виробництва. Результатом є скорочення витрат за такого рівня обслуговування, що задовольняє покупця.

Основні елементи системи Джурана:

- спрямованість на задоволення інтересів користувачів;
- система контролю якості;
- оптимізація виробничих процесів з метою поліпшення якості.

1.9.3 Технічне проектування якості (Сім принципів Тагучі)

Японський вчений в області статистики Тагучі (нагороджений премією Демінга) першим застосував процес поліпшення якості при плануванні продукції, так зване невиробниче регулювання якості. Даний підхід має три складові:

- системне проектування;
- проектування параметрів;
- проектування припустимих відхилень.

Тагучі розробив сім основних принципів виробничого регулювання якості:

1. Однією з характеристик, що визначають якість готової продукції, є втрати суспільства, пов'язані з використанням такої продукції.
2. Необхідне постійне підвищення якості продукції і зниження витрат на її виготовлення.
3. Постійне прагнення до зниження коливань вартості продукції.
4. Рівень суспільних втрат через коливання виконавської здатності є пропорційний до квадрата різниці між реальним показником виконавської здатності та її номінальним значенням.
5. Планування продукції і процесів, що суттєво впливають на якість продукції і виробничі витрати на неї.
6. Прагнення до зменшення коливань якості продукції за відповідного зменшення нелінійних ефектів, що впливають на параметри продукту або процесу й ускладнюють виконання запропонованих показників якості продукції.
7. Установлення за допомогою методів статистичного регулювання параметрів продукту і/або процесу у такий спосіб, щоб зменшити коливання виконавської здатності.

1.10. Нові методи управління якістю

Найбільш поширено такі нові методи управління якістю:

- «безупинне поліпшення» (метод Кайзена);
- «точно в термін» (метод Канбан);
- «загальне управління продуктивністю».

Базові положення і нові суттєві елементи цих методів надто схожі з класичними методами. У нових і класичних методів є спільним:

- першорядність ролі і відповідальності керівництва;
- пряма орієнтація на замовника;
- орієнтація на безпомилкове виробництво;
- управління процесами;
- механізми мотивації, підготовки співробітників.

Нові методи управління якістю мають багато спільного в структурі і методології. Це дозволяє розглядати їх не як окремі частини, а як варіанти загального управлінського підходу. Багато хто з них є частиною методології «загального управління якістю». Однак існують принципові розходження між новими і класичними методами управління якістю. Перше розходження полягає в тому, що управління якістю сьогодні передбачає комплексне застосування існуючих технічних, організаційних, управлінських та інших

спеціальних методів, у той час, як традиційно застосовувався послідовний набір спеціальних методів.

Друге розходження полягає в тім, що старі методи побудовані в основному, за принципом організації сьогодення на підставі аналізу минулого, а в нових підходах зроблений акцент на організації сьогодення на підставі уявлень про ідеальне майбутнє.

Воно характеризується між методом «точно в термін» і традиційними формами управління. Метод «точно в термін» застосовується в різних сферах, але найбільш наочним прикладом є велике конвеєрне виробництво.

Метод «точно в термін» (Канбан)

Розглянемо метод управління «точно в термін» на прикладі виробництва компанії «Toyota».

Ціль виробничої системи, побудованої за методом «точно в термін», - гнучка перебудова виробництва при зміні попиту. Метод «точно в термін» являє собою інформаційну систему, що забезпечує оперативне регулювання кількості виробничої продукції на кожній стадії виробництва. На рис. 1.13 подано схему традиційної організації виробництва, а на рис. 1.14 – схему організації виробництва за методом «точно в термін».

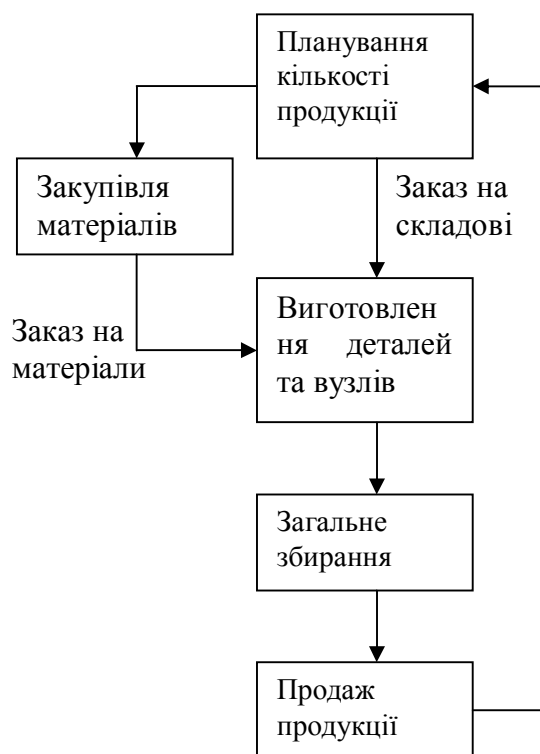


Рисунок 1.13 – Схема традиційної організації виробництва

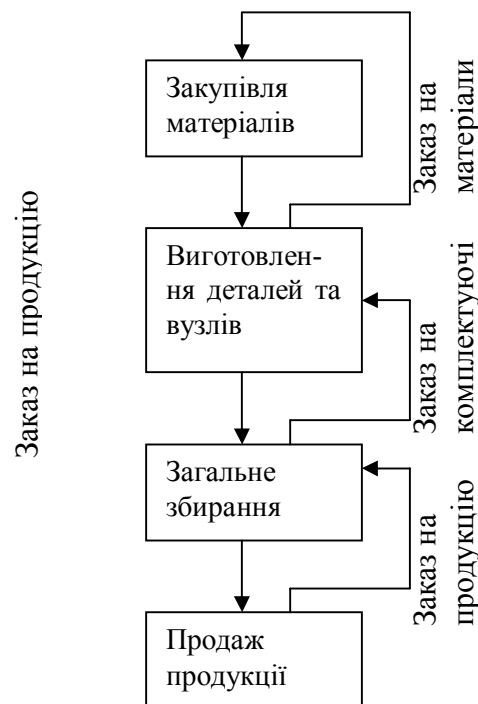


Рисунок 1.14 – Схема організації виробництва за методом «точно в термін» (Канбан).

Традиційна система планування функціонує за принципом «виштовхування» заздалегідь визначеної партії деталей або вузлів на наступні

операції, незважаючи на те, чи потрібні вони там фактично в такій кількості – тепер. Саме система «точно в термін» побудована на прямо протилежному принципі. Ритм роботи, обсяг і номенклатуру деталей, що перебувають у виробництві, вузлів визначає не заготівельна ланка (перша ланка виробничого ланцюжка), а лінії загального складання (остання ланка виробничого ланцюжка). «Вхід» і «вихід» у системі немовби міняються місцями. Якщо в традиційній системі на «виході» виходить лише те, що вийшло на «вході», то у Канбана «входить» у виробництво лише те, що потрібне на «виході». З ліній загального складання по всьому технологічному ланцюгу надходять вимоги на «вхід».

На практиці це означає, що продукція виготовляється саме до моменту реалізації: готові автомобілі – до моменту продажу, комплектуючі деталі і вузли – до моменту складання готового виробу, окремі деталі – до моменту складання вузлів, матеріали – до моменту виготовлення деталей.

Якщо система «точно в термін» діє в усій фірмі, то стають непотрібними запаси матеріалів.

Вони можуть бути цілком ліквідовані, що приведе до ліквідації складських запасів і складських приміщень. З економічної точки зору запаси матеріалів відіграють роль носіїв, витрат «заморожених грошей». Витрати на утримання виробничих запасів зменшуються, а отже, зменшуються обсяги витрат на виробництво. Внаслідок цього підвищується оборотність капіталу.

Принципи побудови системи за методом «точно в термін»

Працюючи за методом «точно в термін», на відміну від традиційного підходу, виробник не має закінченого плану і графіка. Він жорстко пов'язаний не з загальним планом, а з конкретним замовленням цеху-користувача й оптимізує свою роботу не взагалі а в межах цього замовлення. Конкретний графік роботи на декаду і місяць є відсутній. Кожен попередній за технологічним ланцюжком виконавець може знати, що він буде робити тільки тоді, коли продукція надійшла на наступне оброблення. Конкретний графік послідовності роботи одержують лише лінії загального збирання, що розкручують клубок інформації в зворотний бік. Інакше кажучи, графіки виробництва не переглядаються, а формуються рухом карток «точно в термін». Таке формування графіка виробництва пов'язане з тим, що для зняття карти добору продукції графіка виготовлення фактично не було. Виробництво постійне знаходиться в стані «настроювання», здійснюється його системне юсування під зміну ринкової кон'юнктури. На підприємстві не відчуваються зміни ринкової кон'юнктури. На підприємстві не відчуваються зміни плану, тому що план виробництва формується щодня.

Ефективність системи за методом "точно в термін"

Середній виробничий цикл випуску однієї партії конкретної моделі легкового автомобіля на фірмі «Toyota» становить 2 дні, що в 5 разів менше, ніж у США. Ця система дозволяє різко знизити собівартість за рахунок ліквідації зайвих запасів і робочої сили.

1.11. Національні та міжнародні премії з якості

Премії за досягнення в сфері якості (премії з якості) – це конкурс серед підприємств на національному або міжнародному рівнях, якому оцінюються зусилля і досягнення підприємств у сфері забезпечення і поліпшення якості. Виділяють два основних типи премій з якості:

- «комерційні», присуджувані за результатами опитування користувачів («Факел Бірменгама», «Брильянтова звезда» тощо);
- «за системою оцінок», присуджуваних за результатами комплексної оцінки незалежними експертами діяльності підприємств за відповідною системою критеріїв (моделлю). Кожен критерій моделі відбиває певний напрям діяльності підприємства й оцінюється за бальною системою.

Премії з якості дозволяють стимулювати розвиток підприємства у важливих для суспільства напрямках шляхом зміни критеріїв і співвідношення балів між критеріями.

Порядок проведення національних і міжнародних премій з якості

Національні премії з якості провадяться щорічно. Вони, як правило, не передбачають грошової винагороди. Переможці одержують символ премії (статуетку, приз, диплом), який можуть використовувати в рекламних цілях. Разом з тим переможці мають сприяти поширенню інформації про свій досвід у сфері управління якістю. Національні премії з якості засновує держава спеціальним законом (США, Аргентина) або національна громадська організація за підтримки держави (Ірландія, Ісландія).

У церемонії нагородження переможців, як правило, беруть участь перші особи держави, зокрема монархи (Швеція), президенти (Аргентина, Ірландія, США) або прем'єр-міністри (Велика Британія, Ісландія, Фінляндія).

Найбільш престижними преміями «за системою оцінок» є такі:

- премія Демінга (японська премія з якості) – заснована в 1957 р. Спочатку була спрямована лише на застосування статистичних методів управління якістю;

- премія Малькольма Болдріджа (американська премія з якості) – заснована в 1987 р. Є першою спробою описати в критеріях концепцію «загального управління якістю»;

- Європейська премія з якості (премія за переваги в бізнесі) – заснована в 1991 р. Розроблялася Європейським фондом управління якістю за підтримки Європейської організації з якості і Європейської комісії (генеральний директорат). Присуджується з 1992 р. за результатами щорічного конкурсу серед лауреатів національних премій з якості. Конкурс проводять окремо для малих і середніх підприємств (чисельність до 250 працівників), великих підприємств (чисельність працівників більш 250), а також організацій суспільного сектора. Конкурс проводять Європейський фонд управління якістю (EFQM) і Європейська організація з якості (EOQ) за підтримки Європейської комісії. В даний час у світі вважається за найбільш повну модель, що описує метод «загального управління якістю».

Основою національних премій, як правило, є модель однієї з трьох зазначених премій. Так, країни Північної і Південної Америки переважно беруть за основу премію Болдріджа. Усі Європейські країни використовують модель Європейської премії з якості, за винятком Швеції. У період розробки Шведської національної премії з якості ще не було Європейської премії з якості (вони з'явилися майже одночасно). Тому у Швеції за основу національної премії з якості прийнято американську премію Болдріджа. В Україні конкурси за досягнення у сфері якості проводить з 1996 р. Українська асоціація якості. За основу Української національної премії з якості прийнято Європейську премію з якості.

Моделі Американської і Європейської премій з якості.

Як відзначалося раніше, Європейська й Американська премії з якості - це премії «за системою оцінок». Підприємство проводить самооцінку своєї діяльності за установленими критеріями і подає матеріали на відповідний конкурс з якості. На рис. 1.15 подано модель Американської премії з якості.

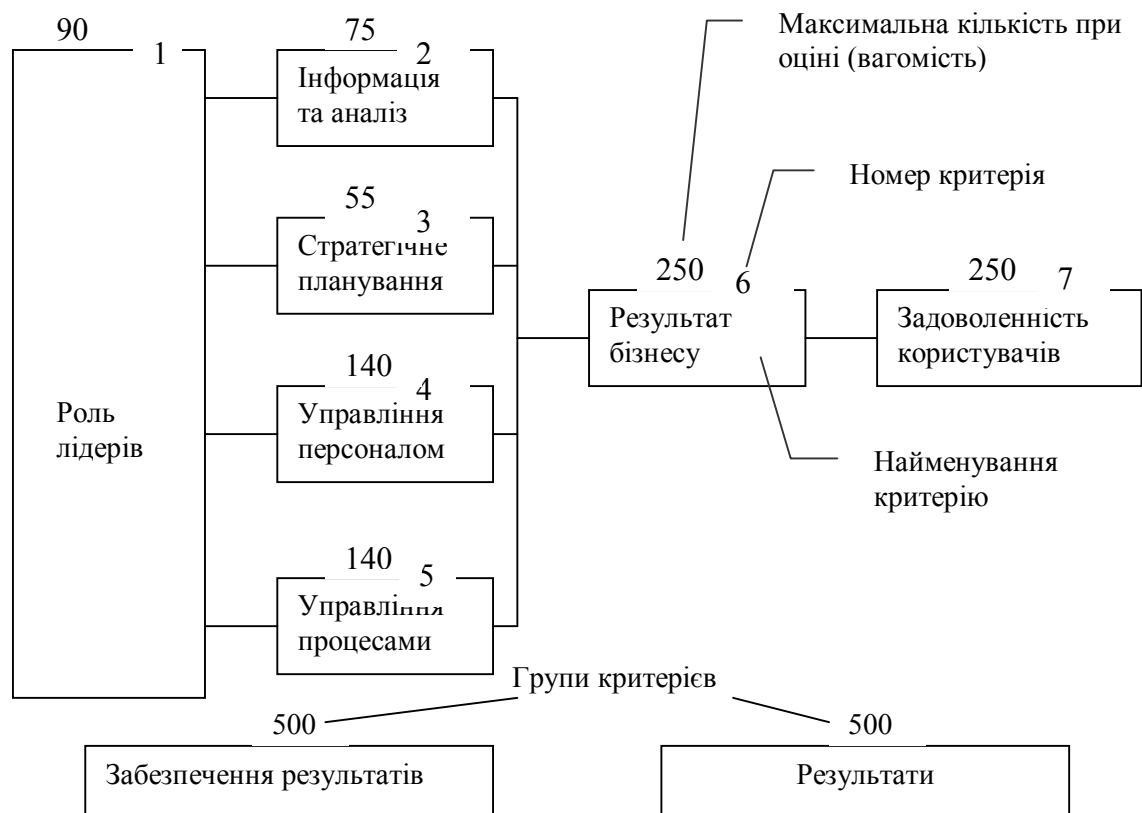


Рисунок 1.15 – Модель премії з якості Малькольма Болдріджа (США)

Модель містить групи критеріїв, за якими оцінюються:

- діяльність підприємства з забезпечення якості;
- результати діяльності підприємства з забезпечення якості (результати реалізації цих можливостей).

Кожен критерій має установлену максимальну кількість балів, за яким його може бути оцінено.

Співвідношення між цими групами критеріїв (діяльність і результати діяльності) – 50:50. Кожна група критеріїв оцінюється однаковою кількістю балів – 500. Кількість і вагомість критеріїв, що входять до складу кожної моделі, є різні. Відсоткове співвідношення вагомості критеріїв характеризує відносну важливість кожного критерію. Кожен критерій, у свою чергу, містить декілька підкритеріїв.

Європейську премію з якості прийнято як Українську національну премію з якості. Вона є найбільш придатна для проведення самооцінки системи за концепцією «загального управління якістю» – однієї з найбільш перспективних систем менеджменту якості, що буде розглянута далі.

Відповідно до даної моделі група критеріїв з оцінки результатів (задоволеність користувачів, персоналу, вплив діяльності на суспільство і ділові результати організації-конкурсанта) оцінюється поряд з групою критеріїв забезпечення результатів (діяльність керівництва в забезпеченні якості й управління нею, ефективність обраної стратегії і процесів планування, ефективність управління ресурсами, персоналом і процесами, ефективність функціонування системи якості).

З дев'яти критеріїв (рис. 1.16) найвищою кількістю балів оцінюється «задоволеність користувачів» – до 200 балів.

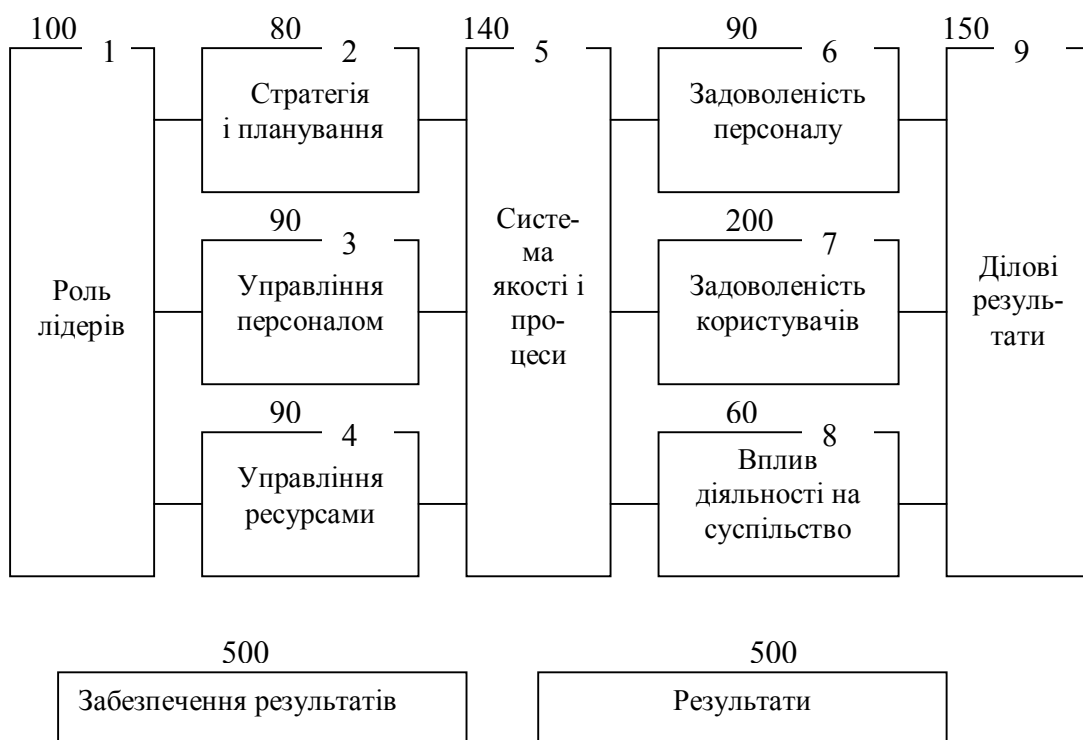


Рисунок 1.16 – Модель Європейської премії з якості

До найбільш знайомих критеріїв належать: «ділові результати» – до 150 балів, показники ефективності «системи якості і процесів» – до 140 балів і «роль лідерів» – до 100 балів. Це цілком відбиває сучасний погляд на пріоритети якості.

На першому місці серед досягнутих результатів – задоволеність користувачів і ділові результати. Розглянемо премії з якості з урахуванням вагомості кожного показника в групі, до якої він належить. Критерії премії не містять опису системи якості. Національні, міжнародні і регіональні премії з якості є преміями «за системою оцінок». Вони були засновані для стимулювання розвитку якості, упровадження прогресивних методів управління виробництвом, що відбивають ідеологію якості. Це премії Демінга (японська премія з якості), Малькольма Болдріджа (американська премія з якості), Європейська премія з якості, Українська національна премія з якості й тощо. Національні і міжнародні премії з якості стали популярними саме тоді, коли велика кількість організацій сертифікували свої системи якості на відповідність вимогам стандартів ISO серії 9000. Здобуття премії по якості підтверджує ще більш високий порівняно із сертифікатом за стандартами ISO серії 9000 рівень результативності системи управління і виробництва у фірмі. Премія з якості ґрунтується на самооцінці підприємства. Участь у конкурсі на здобуття премії дозволяє:

- визначити сильні і слабкі сторони підприємства (шляхом надання балів за різними критеріями);
- порівняти діяльність і її результати, отримані даною фірмою, з такими ж показниками інших організацій;
- визначити перспективні напрямки розвитку підприємства, що забезпечують підвищення якості.

Критерії наведено в порядку вагомості у своїй групі, а не відповідно до порядкового номера.

*Група критеріїв «Забезпечення результатів»,
«Система якості і процеси»*

Критерій має максимальну вагомість у своїй групі – 140 балів. Структурно критерій поділений на підкритерії, що мають однакову вагу:

- ідентифікація ключових процесів для здійснення поставлених цілей;
- систематичне управління процесами;
- перегляд процесів, установлення нових задач;
- поліпшення процесів за допомогою нововведень і творчого підходу;
- зміна процесів і вимірювання набутого ефекту.

Діяльність, оцінювана даним критерієм, полягає у виборі найбільш вагомих для реалізації політики якості процесів й встановлення методів управлінських впливів на ці процеси. До таких процесів можуть належати процеси збуту і постачання, внутрішнього аудита й інформаційного забезпечення, навчання, організаційної взаємодії, технологічні тощо. Управління кожним обраним процесом здійснюється за класичною моделлю циклу Демінга: планування сподіваних характеристик процесу – виконання заходів до поліпшення якості – перевірка одержаних результатів – коригувальні впливи. Система пов'язана з оптимізацією діяльності по ключових ланках.

«Роль лідерів»

Критерій є другим за вагомістю в групі – 100 балів. Діяльність керівників розглядається за рівноцінними за бальною шкалою підкритеріями:

- наочна демонстрація своєї відданості культурі управління якістю;
- підтримка впровадження удосконалень в організації шляхом створення відповідних умов і надання ресурсів;
- співробітництво з користувачами, постачальниками й іншими зовнішніми організаціями;
- визнання й оцінка зусиль і досягнень персоналу.

За даним критерієм описуються заходи, проведені підприємством у сфері якості з ініціативи керівництва, робота керівництва з колективом, аналіз керівництвом системи якості і подальших заходів до її поліпшення; відбиваються питання взаємодії з користувачами і постачальниками, процедури розв'язання спірних питань, реклаमाцій; аналізуються система матеріальних і моральних заохочень (премій, надбавок, пільг), заходи, проведені з метою мотивації співробітників і підвищення ступеня їхньої задоволеності умовами праці і результатами роботи.

«Управління персоналом».

Критерій оцінюється в 90 балів. Процес управління персоналом оцінюється за наступними показниками, вагомість кожного з яких є однаковою:

- розробка і перегляд кадрових планів;
- підтримка і розвиток здібностей співробітників;
- узгодження цілей з працівниками і сприяння постійному аналізу їхньої діяльності;
- заохочення активності співробітників, надання їм необхідних повноважень і визнання їхніх досягнень;
- організація діалогу з працівниками;
- надання допомоги працівникам.

Як було зазначено раніше, ключовим в ефективності японського менеджменту є метод колективного управління і колективної відповідальності. Це досягається шляхом побудови системи горизонтальних зв'язків, коли керівник може оперативнo з'ясувати думку колективу, гнучко реагувати на ефективність діяльності працівників шляхом стимулювання і просування по службі. За такою системою працівників має можливість вносити технічні, управлінські й інші пропозиції, їх буде розглянуто й ефективно використано. Наскільки управління персоналом наблизилося до такої ідеальної схеми й оцінює критерій «Управління персоналом».

«Управління ресурсами».

Критерій оцінюється в 90 балів за рівноцінними підкритеріями:

- управління фінансовими ресурсами;
- управління постачанням і матеріалами;
- управління будинками, спорудами й іншою нерухомістю;
- управління технологіями й інтелектуальною власністю.

У сфері управління фінансовими ресурсами оцінюється фінансова й інвестиційна діяльність. Управління інформаційними ресурсами поділяється на використання інформаційних джерел і систему внутріфірмових комунікацій систему зберігання й оброблення даних. Матеріально-технічне управління оцінюється за оптимальністю обсягу запасів і мінімальністю транспортних витрат. Оцінці підлягають якість сировини і матеріалів, правильний вибір постачальників і вчасність забезпечення виробництва. Управління нерухомістю припускає раціональне використання площ, діагностику конструкцій, вчасність ремонту. У сфері технологій та інтелектуальної власності підприємство може подати на конкурс перелік розробок: нові передові технології, нові різновиди продукції, винаходи, раціоналізаторські пропозиції.

«Стратегія і планування».

Критерій оцінюється в 90 балів і містить у собі такі рівноцінні підкритерії:

- формулювання стратегії і планів, які ґрунтуються на вичерпній і вірогідній інформації;
- розробка стратегії і планів;
- здійснення обміну інформацією і втілення стратегії і планів;
- перегляд й удосконалення стратегії і планів.

Критерій уведено для оцінки мети підприємства; задач, спрямованих на реалізацію мети (наприклад, завоювання 5% ринку України, збільшення обігу інвестованих коштів і тощо); обґрунтування поставлених задач (методом маркетингових досліджень, фінансового аналізу); інформації, на якій базується обґрунтування; методів досягнення поставлених задач. Підприємство має передбачити і документально оформити процедури управління плануванням: аналіз, нове планування, реалізація, коригувальні дії.

Група критеріїв «Результати».

«Задоволеність користувачів».

Цей критерій є найбільш вагомим із усіх критеріїв обох груп – 200 балів. Таким чином, задоволеність користувачів визнається як найбільш важливий і значущий результат із усіх можливих. Критерій містить у собі такі підкритерії:

- сприйняття користувачами продукції, послуг і ставлення організації до користувачів – 150 балів;
- додаткові показники, пов'язані із задоволенням потреб користувачів продукцією організації – 50 балів.

За матеріалом для оцінки цього критерію є вивчення популярності продукції і репутація підприємства; дослідження думки користувачів за допомогою незалежних організацій та експертів; аналіз скарг і реклаमाцій користувачів; участь у міжнародних виставках, конкурсах, ярмарках і ін.

До показників, які характеризують ставлення організації до користувачів, належать ефективність маркетингу і рівень реалізації виявлених потреб; комплекс послуг, що супроводжують продукцію тощо.

«Ділові результати».

Серед критеріїв обох груп цей критерій є другим за вагомістю – 150 балів. Результати, що подаються, однаковою мірою стосуються фінансових і додаткових показників ефективності діяльності організацій.

Результати діяльності складаються з двох частин:

- господарські (обсяг наявних коштів, доход, прибуток, робочий капітал, платоспроможність і т.д.);
- негосподарські, які водночас відбивають ефективність діяльності підприємства (ринкова частка, втрати, рівень обслуговування, час виконання замовлень, час окупності нових розробок і т.д.).

«Задоволеність персоналу».

Критерій оцінюється в 90 балів. Підкритерії, що характеризують задоволеність персоналу:

- сприйняття працівниками своєї організації – 67,4 бала;
- додаткові показники, пов'язані з рівнем задоволеності працівників організації – 22,6 бала.

Показниками, що характеризують думку працівників про свою організацію, є результати опитувань, проведених серед працівників; рівень плинності кадрів; скарги працівників і заходи до їхнього усунення; показники, що характеризують рівень активності працівників (кількість внесених пропозицій і громадська діяльність). Враховуються витрати на сприятливу робочу атмосферу, медичні заходи, матеріальне і моральне заохочення працівників, безпеку праці.

«Вплив діяльності на суспільство».

Критерій оцінюється в 60 балів і містить у собі такі підкритерії:

- сприйняття суспільством організації – 15 балів;
- додаткові оцінки, пов'язані з впливом діяльності організації на суспільство – 45 балів.

Важливим елементом «групи результатів» є роль підприємства в громадському житті, розглядувана в широкому розумінні, а саме: діяльність підприємства, пов'язана з якістю життя, охороною навколишнього середовища і використанням природних ресурсів. Приклади діяльності підприємства, що може бути високо оцінена за даним критерієм: вживання заходів, спрямованих на економію енергії; переробку відходів, розглядання питань екології; зменшення забруднення навколишнього середовища; зниження шуму; позитивне ставлення підприємства до забезпечення місцевого рівня зайнятості; спонсорська діяльність і т.д.

Порівняння критеріїв премії з якості і вимог стандартів ISO серії 9000.

Премія з якості «за системою оцінок» є більш інформативною і повною оцінкою системи якості, ніж оцінка за сертифікацією на відповідність вимогам стандартів ISO серії 9000 (табл.1.4).

Таблиця 1.4 – Порівняльні характеристики оцінки за критеріями премії з якості і сертифікації на відповідність вимогам стандартів ISO серії 9000

Сертифікація на відповідність вимогам стандартів ISO серії 9000	Премія з якості «за системою оцінок»
ОБ'ЄКТ ОЦІНКИ	
Система якості підприємства	Діяльність і результати діяльності
ЦІЛЬ ОЦІНКИ	
Забезпечення мінімальних установлених вимог до якості	Виявлення "кращих із кращих". Обмін передовим досвідом
ЗМІСТ СИСТЕМИ ОЦІНКИ	
Опис елементів системи якості. Система вимог до елементів системи якості і керівних вказівок з побудови системи	Опис критеріїв оцінки діяльності і результатів. Система оцінки використаного потенціалу й одержаних результатів
Сертифікація на відповідність вимогам стандартів ISO серії 9000	Премія з якості «за системою оцінок»
ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТУ	
Відповідає/не відповідає	Балова оцінна шкала
РЕЗУЛЬТАТ ОЦІНКИ	
Підтвердження виконання вимог певним стандартом	Комплексна кількісна характеристика розвитку організації за певними напрямками

Премія з якості призначена для кількісної оцінки рівня розвитку підприємства за певними напрямками, тоді як сертифікація на відповідність вимогам стандартів ISO серії 9000 тільки констатує відповідність установленим вимогам.

Для участі в конкурсі на здобуття премії з якості організація не зобов'язана мати сертифіковану за вимогами стандартів ISO серії 9000 систему якості. Але якщо таку систему пророблено, організації легше здобути високу оцінку з низки критеріїв премії.

У моделі премії з якості є низка принципових елементів, яких немає в стандартах ISO серії 9000. До них належать соціально-економічні і морально-психологічні аспекти, стан яких оцінюється, наприклад, за критерієм «задоволеність персоналу роботою в колективі». Побудова і сертифікація системи якості за вимогами стандартів ISO серії 9000 зумовлені найчастіше вимогами ринку, зобов'язаних умовою контракту і спрямовані на виконання мінімуму умов забезпечення якості, необхідних користувачу і суспільству. Здобуття премії з якості означає визнання підприємства за краще (національний конкурс) або за краще із кращих (Європейський і Міжнародний конкурси). Як наслідок суттєво підвищується конкурентоздатність і престиж підприємства. Конкурси з якості спрямовані на обмін передовим і сучасним досвідом з забезпечення й управління якістю; вони сприяють узагальненню і поширенню передових форм управління якістю, що у свою чергу, сприяє розвитку систем якості.

Питання для обговорення

1. Дайте визначення поняття якості.
2. Наведіть приклад філософського визначення якості.
3. Що розуміють під якістю продукції в стандартах ISO серії версії 1994 року?
4. Які аспекти якості продукції відбито у визначенні стандартів ISO серії 9000 версії 2000 року?
5. Схарактеризуйте суб'єкти та об'єкти управління якістю.
6. Що таке принцип відбиття якості?
7. За якою ознакою виділяють функціональні та органолептичні властивості (характеристики) продукції?
8. Як визначити цінність продукту для користувача та виробника?
9. Чому «петлю якості» інколи називають «спіраллю»?
10. Чи може бути неякісний продукт більш конкурентоспроможним за якісний? Наведіть приклади.
11. Яким чином підвищення якості продукції впливає на конкурентоспроможність фірми?
12. Чим відрізняється «петля якості» продукту від «петлі якості» послуги?
13. Який взаємозв'язок системи менеджменту якості та системи менеджменту організації?
14. Дайте визначення методів управління якістю.
15. Дайте характеристику етапів розвитку методів управління якістю.
16. Чим відрізняються класичні методи управління від нових методів управління якістю?
17. Які елементи досвіду управління якістю Японії, США та Європи доцільно запровадити в Україні?
18. Чим відрізняються Американська модель управління якістю від Європейської?
19. Які системи управління якістю запроваджено на вітчизняних підприємствах?

РОЗДІЛ 2 СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЯК ГОЛОВНА СКЛАДОВА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

План

- 2.1. Рівні стандартизації і різновиди стандартів
- 2.2. Міжнародна стандартизація
- 2.3. Європейська стандартизація
- 2.4. Етапи стандартизації вимог щодо забезпечення й управління якістю
- 2.5. Значення стандартизації вимог з забезпечення й управління якістю
- 2.6. Структура стандартів ISO серії 9000
- 2.7. Побудови системи якості відповідно до вимог стандартів ISO серії 9000
- 2.8. Елементи системи якості відповідно до вимог стандарту ISO 9001
- 2.9. TL 9000 як похідна від ISO 9000 для операторів зв'язку

2.1. Рівні стандартизації і різновиди стандартів

Стандарти розробляються і використовуються в зв'язку з тим, що відповідні кола суспільства (виробники, користувачі, торгівля) стикаються з проблемами, що вимагають загальних рішень. Стандарти базуються на загальноновизнаних результатах науки, техніки і досвіду.

Стандарт - це документ, виданий і затверджений офіційним органом для постійного використання, що містить вказівки, або правила характеристики, спрямовані на забезпечення оптимальних результатів.

Наведемо класифікацію стандартів відповідно до рівнів стандартизації.

Стандартизація (розробка, затвердження, прийняття і видання стандартів) провадиться за такими рівнями:

- компанії (стандарт підприємства);
- групи компаній (стандарт концерну);
- міністерства (галузевий стандарт);
- національним (наприклад, національний стандарт України ДСТУ);
- регіональним (наприклад, європейський стандарт EN);
- міждержавним (наприклад, у рамках СНД);
- міжнародним (міжнародний стандарт ISO). Стандартизація на рівні компаній, груп компаній поширюється лише на продукцію, що випускається на конкретному підприємстві або в групі підприємств. Підприємство розробляє стандарт з певною метою:
 - установити і декларувати підвищені вимоги порівняно з вимогами, чинними в конкурентів;
 - регламентувати внутрішні вимоги, раціоналізувати процеси й операції;
 - забезпечити гарантії користувачам.

Національні і галузеві стандарти. Національні стандарти розроблюються національними органами по стандартизації (в Україні – Держстандартом), галузеві – відповідними міністерствами і відомствами. Галузеві стандарти розроблюються на продукцію за відсутності державних стандартів або необхідності установити вимоги, що перевищують або доповнюють вимоги національних стандартів. Стандартизація на національному і галузевому рівнях має на меті:

- забезпечити потреби суспільства в розвитку за рахунок прийняття однакових вимог на основі останніх досягнень науки і техніки;
- забезпечити захист здоров'я і життя користувачів, охорону навколишнього середовища, а також захист вітчизняного товаровиробника;
- усунути технічні бар'єри в торгівлі за рахунок прийняття міжнародних вимог.

Міжнародні і регіональні стандарти приймаються відповідно міжнародними і регіональними організаціями по стандартизації, Міжнародна стандартизація спрямована на полегшення торгових і виробничих взаємовідносин у світі, що є надто актуальним при становленні глобальних міжнародних ринків, таких як Єдиний Європейський, Північно – Американський, Азіатсько-Тихоокеанський. Регіональна стандартизація спрямована на захист інтересів окремого регіону. Зокрема стандартизація в Європі (регіональна стандартизація) призначена для забезпечення потреб Єдиного Європейського ринку.

У межах держави застосовуються лише національні стандарти. Міжнародний або регіональний стандарт не обов'язковий до включення в національну збірку стандартів. Кожна країна розв'язує питання про прийняття міжнародного або регіонального стандарту як суто національне.

Гармонізований стандарт – це національний стандарт, що відповідає стандарту, розробленому міжнародною або регіональною організацією зі стандартизації.

Розрізняють стандарти обов'язкового і добровільного використання.

Стандарти обов'язкового використання містять обов'язкові вимоги, регламентовані законом. Від дотримання підприємцями обов'язкових вимог стандартів залежать здоров'я і безпека користувачів, безпека праці в процесі виробництва, охорона навколишнього середовища, сумісність продукції. Крім того, вимоги обов'язкових стандартів захищають користувачів від продукції низької якості в тих випадках, коли на ринку немає конкуруючих пропозицій. Обов'язкові вимоги стандартів підлягають безумовному виконанню органами виконавчої державної влади, усіма підприємствами, їхніми об'єднаннями, організаціями і громадянами – суб'єктами підприємницької діяльності, на функціонування яких поширюється дія стандартів. До обов'язкових вимог належить:

- вимоги, що забезпечують безпеку продукції для життя, здоров'я і майна громадян, охорону навколишнього середовища;
- вимоги, що забезпечують сумісність і взаємозамінність продукції, і вимоги до методів вимірювання цих показників;

- вимоги техніки безпеки і гігієни праці відповідно до чинних санітарних норм та правил;
- метрологічні норми, правила, вимоги і положення, що забезпечують вірогідність і єдність вимірювань;
- положення, що забезпечують технічну єдність під час розробки, виготовлення, експлуатації продукції.

Стандарти добровільного використання містять вимоги рекомендаційного характеру. Заява про дотримання виробником продукції стандартів добровільного використання застосовується для досягнення таких цілей:

- посилення довіри з якості продукції і розширення ринку збуту;
- усунення конкуренції з боку виробників, що використовують стандарти з більш низькими вимогами;
- підтримки іміджу фірми, забезпечення реклами і збільшення обсягу продажів.

Якщо виробник вирішив випускати продукцію (робити послуги) відповідно до вимог стандарту добровільного використання, то після декларованої заяви стандарти добровільного використання стають обов'язковими до застосування. Вимогу застосовувати стандарти добровільного використання може бути обумовлено контрактом. Відхилення від обумовлених контрактом вимог стандартів спричиняють припинення контрактних взаємовідносин, втрату репутації на ринку. Отже, рекомендовані вимоги стандартів підлягають безумовному виконанню в таких випадках:

- якщо виробник (постачальник) продукції зробив заяву про відповідність продукції цим стандартам;
- якщо ці вимоги включено в договори на розробку, виготовлення і постачання продукції;
- якщо це передбачено чинними діючими актами законодавства

2.2. Міжнародна стандартизація

Питаннями розробки, прийняття і видання міжнародних стандартів займаються міжнародні організації по стандартизації. Існують дві рівноправні міжнародні організації по стандартизації, що розрізняються сферами діяльності:

- ISO (International Standard Organization) — Міжнародна організація по стандартазації;
- IEC (International Electrotechnical Commission) — Міжнародна електротехнічна комісія.

Міжнародна електротехнічна комісія (IEC) була створена 1906 року, в Лондоні на конференції представників 13 країн. Провісником ISO є Міжнародна федерація національних асоціацій по стандартизації, створена 1926 року. Федерацію було перетворено на комітет з питань координації стандартів при ООН, 1944 р., а потім 1946 р. — на ISO. Міжнародна електротехнічна комісія долучилася до ISO на автономних правах, зберігаючи

незалежність у фінансових й організаційних питаннях та співпрацюючи на добровільній основі. У 1993 р. було прийнято зміни в структурі й організації роботи ISO, спрямовані на прискорення розробки міжнародних стандартів й удосконалювання діяльності організації спричиненого радикальними змінами, що відбулися в економічних і політичних сферах, а також зростаючими вимогами до міжнародної стандартизації з боку ринку.

Відповідно до швейцарського права міжнародні організації по стандартизації IEC та ISO є цивільно-правовими об'єднаннями. Територіально їхні секретаріати знаходяться в Женеві в одному будинку. Із загальних питань стандартизації ISO та IEC виступають узгоджено. Інтереси кожної окремо узятої країни у сфері стандартизації виражає її офіційний представник.

Міжнародна організація зі стандартизації (ISO)

Головна мета ISO полягає в розробці міжнародних стандартів і активному сприянні стосовно їхнього добровільного прийняття і використання для досягнення максимально можливого рівня ефективності промисловості і торгівлі в усьому світі.

Основні напрямки діяльності ISO:

- розробка і публікація міжнародних стандартів в усіх сферах технічної й економічної діяльності (за винятком електротехніки й електроніки);
- сприяння прийняттю міжнародних стандартів національними системами стандартизації;
- міжнародне співробітництво.

Склад ISO. В даний час членами ISO є 120 країн; її діяльність пов'язана з 500 міжнародними організаціями. До числа нових членів ISO увійшли деякі країни СНД, у тому або числі Республіка Білорусь, Україна, Туркменістан і Республіка Узбекистан. У рамках ISO працює 185 технічних комітетів, Основними органами ISO є Генеральна асамблея, Рада і Виконавче бюро (комітет). На рис. 2.1 подано структуру ISO.

Рада ISO складається із 18 представників комітетів членів. П'ять із них призначаються автоматично із числа тих, хто посідає перші п'ять місць у ранжируванні складу ISO. Сьогодні це DIN (Німеччина), AFNOR (Франція), ANSI (США), BSI (Великобританія), JISC (Японія). Інші 13 членів Ради обираються на Генеральній асамблеї ISO терміном на два роки. Секретаріати технічних органів ISO ведуть 34 країни (Німеччина – 20 % секретаріату, Великобританія – 18 %, США і Франція – по 13 %).

Провідні фірми прагнуть мати секретаріати у своїй області, не зважаючи на фінансові витрати, що дозволяє їм перетворювати свої національні стандарти на міжнародні з тими вимогами, які ці фірми вже освоїли і, в такий спосіб, досягається вигідна для них участь у міжнародному розподілі праці.

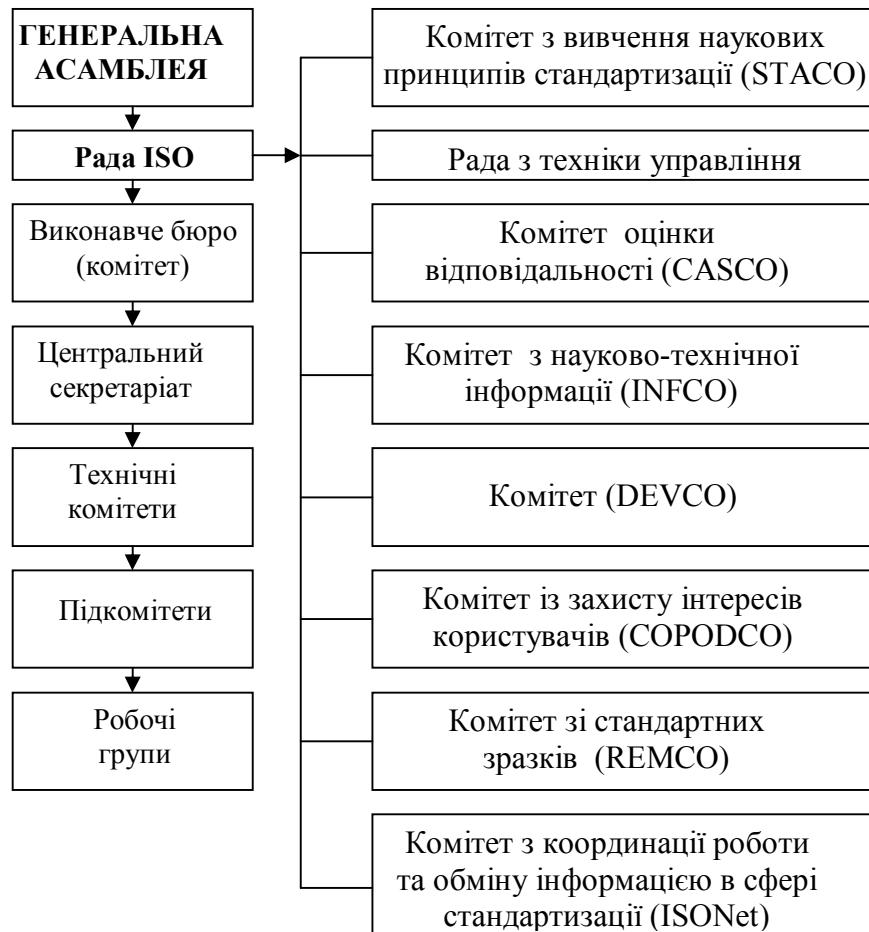


Рисунок 2.1 – Структура ISO

Міжнародна електротехнічна комісія (IEC)

Головна мета IEC полягає в розробці міжнародних стандартів у сфері електротехніки й електроніки та активному сприянні їхньому добровільному прийняттю і використанню.

Склад IEC. Членами IEC є понад 40 національних комітетів, в якості яких виступають національні організації по стандартизації, які представляють в основному промислово розвинення країни, а також ряд країн, що розвиваються. У цих країнах проживає 80% населення земної кулі, що споживає 95% світового виробництва електроенергії й використовує майже 90% усіх продуктованих виробів електроніки.

Структура технічних органів IEC така ж сама, як і ISO, тобто до неї входять технічні комітети (ТК), підкомітети (ПК), робочі групи (РГ). У IEC діє більш ніж 85 ТК, 114 ПК і понад 600 РГ. У діяльності кожного ТК бере участь у середньому 15--25 країн.

Переважає більшість ТК і ПК очолюють європейські країни, і найперша Франція, Німеччина, Великобританія, які входять до Європейського Союзу (ЄС), що є їхньою важливою технічною, торговою й економічною перевагою.

2.3. Європейська стандартизація

До цілей європейської стандартизації належать:

- узгодженість національних стандартів у країнах-учасниках ЄС;
- прийняття країнами-учасниками ЄС єдиних міжнародних стандартів;
- розробка єдиних європейських стандартів в областях, де не прийнято міжнародні стандарти.

Питання стандартизації в рамках ЄС розв'язуються рівноправними європейськими організаціями по стандартизації, що розрізняються сферами діяльності:

- CEN (Comite europeen normalisation) — Європейський комітет з питань стандартизації;
- CENELEC (Comite europeen de normalisation en electro-technique) – Європейський комітет з питань стандартизації в електротехніці.

Відповідно до бельгійського або французького права, європейські організації зі стандартизації, як і відповідні міжнародні організації по стандартизації, є суспільноправовими об'єднаннями. Кожна країна має лише одного офіційного представника, який виражає інтереси цієї країни в області стандартизації. При узгодженні на європейському рівні (надто при прийнятті європейських стандартів) представники країн мають голоси, співвіднесені відповідно до економічного рівня розвитку їхніх країн. Кількість голосів кожної країни ЄС подано на рис. 2.2. Таку ж саму кількість голосів країни-члени ЄС мають у Раді Міністрів ЄС – законодавчому органі ЄС. Розпорядження Ради Міністрів ЄС є рівносильні законам держав-партнерів. До неї входять також по одному представнику від кожного із 17 урядів.



Рисунок 2.2 – Кількість голосів країн-членів ЄС, що враховуються при узгодженні питань на європейському рівні

Внутрішній європейський ринок значною мірою функціонує на базі європейських стандартів.

Політикою європейських нормувальних комісій є прийняття за основу міжнародних стандартів (переважно без змін) при розробці європейських стандартів.

Відповідно до регламенту європейських комісій, європейські стандарти повинні переводитися в національні збірки стандартів країн-членів ЄС без змін. При цьому скасовуються національні стандарти, що відрізняються.

Європейський комітет по стандартизації (CEN)

Європейський комітет з питань стандартизації створено у Парижі з березня 1961 р. З 1970 року було уведено обов'язкову розробку європейських стандартів (ІМ).

Склад CEN. Членами CEN є національні організації по стандартизації 17 країн. Це закрита організація. Країни-члени CEN визнають пріоритет міжнародної стандартизації в рамках ISO і ІЕС.

Область діяльності. Робота по стандартизації в CEN ґрунтується багато в чому на результатах, досягнутих в ISO, або доповнює їх. Крім європейських стандартів, CEN також розглядає і приймає документи з гармонізації і попередні стандарти. Документи з гармонізації є найбільш простою формою усунення технічних бар'єрів у торгівлі між цими країнами. Вони відрізняються від європейських стандартів тим, що відбивають суть адміністративних і правових норм, які можуть заважати розвитку торгових взаємовідносин. Ці документи розрізняються також процедурою їхнього прийняття членами CEN. Головне їхнє призначення – забезпечення ідентичності застосування міжнародних стандартів (ISO) у країнах ЄС. Попередні стандарти розробляються у випадках, коли рівень інновацій є надто високий, швидко змінюються технології, можлива швидка зміна показників і вимог, а також коли потрібен тривалий період для узгодження і прийняття стандартів. Такі стандарти мають обмежений термін дії – до трьох років.

Адміністративну роботу виконує Центральний секретаріат, який перебуває знаходиться в Брюсселі і який, відповідно до бельгійського законодавства, оформлений як науково-технічна некомерційна організація.

Європейський комітет зі стандартизації в електротехніці (CENELEC)

Європейський комітет з питань стандартизації в електротехніці створений 1972 р. Члени CENELEC – Національні електротехнічні комітети 17 європейських держав. Усі вони є водночас членами ІЕС. Вищий орган CENELEC – Генеральна асамблея, в якій представлені національні організації по стандартизації, урядові органи країн-членів Європейського Союзу, Європейське економічне співтовариство, Європейська асоціація вільної торгівлі. Функції структур, відповідальних за стандартизацію, є такі самі, як у СЕ. Центральний секретаріат знаходиться в Брюсселі в одній будівлі з CEN, Офіційні мова – англійська, французька і німецька.

Європейська і міжнародна стандартизація. Їхні відмінні риси

Найвищі рівні стандартизації – міжнародний і європейський. Вони спрямовані на розв'язання глобальних задач: усунення технічних бар'єрів у торгівлі; полегшення взаємного обміну передовими технологіями; міждержавне економічне співробітництво. Водночас задачі європейської стандартизації спрямовано на досягнення конкретних цілей, пов'язаних з об'єднанням Європи. Відмінні особливості міжнародної і європейської стандартизації показано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Відмінні особливості європейської і міжнародної стандартизації

Міжнародний рівень	Європейський рівень
Цілі стандартизації	
Спрощення обміну товарами та послугами в усьому світі. Допомога міжнародному співробітництву в усіх областях.	Розвиток внутрішнього європейського ринку. Усунення технічних бар'єрів до вільного переміщення товарів та послуг у межах європейського ринку
Організація по стандартизації	
ISO- міжнародна організація по стандартизації	CEN – Європейський комітет по стандартизації CENELEC- Європейський комітет по стандартизації в електротехніці
Гармонізація стандартів	
Національна організація може прийняти у свою збірку стандартів міжнародний стандарт повністю, як основу, або розробити інший стандарт.	Європейські стандарти мають обов'язково переноситися в національні збірники стандартів країн-членів ЄС без змін, скасовуючи національні стандарти.

2.4. Етапи стандартизації вимог з забезпечення й управління якістю

Відповідно до принципу відбиття, якість продукції забезпечується якістю виконання кожного з елементів петлі якості і якістю організаційно-управлінської системи. Елементи петлі якості: маркетинг, проектування продукції, розробка процесів закупівлі, виробництво і надання послуг, перевірка, упаковування і складування продукції, її збут і продаж, монтаж і передача в експлуатацію, експлуатація, технічна допомога й обслуговування, утилізація або вторинна переробка по завершенні терміну експлуатації. Система якості може охоплювати різні елементи петлі якості й обов'язково поширюється на організаційно-управлінську систему.

Стандарт на систему якості – це документ, який установлює вимоги з системи якості, що може охоплювати різні елементи життєвого циклу (петлі якості) продукції. Стандарти на системи якості застосовують тоді, коли підприємство, або організація заснування має забезпечити стабільну відповідність продукції певному рівню вимог.

Розглянемо етапи стандартизації вимог до забезпечення і управління якістю.

Перша збірка стандартів, що містить вимоги з забезпечення й управління якістю, побачила світ після Другої світової війни для постачальників воєнної промисловості. У 60-ті роки минулого століття ця збірка вимог військового спрямування став використовуватися в цивільній промисловості, вперш при виробництві літаків і автомобілів, а також у машинобудівній промисловості. Тоді стандарти, що містять вимоги з забезпечення якості, перебували на рівні

відповідних внутрішніх стандартів компаній або груп компаній. Наприкінці 70-х років почалися роботи, спочатку у Великобританії, а також у деяких інших європейських країнах (Швейцарії і Нідерландах) з формулювання зовнішнього національного стандарту забезпечення якості.

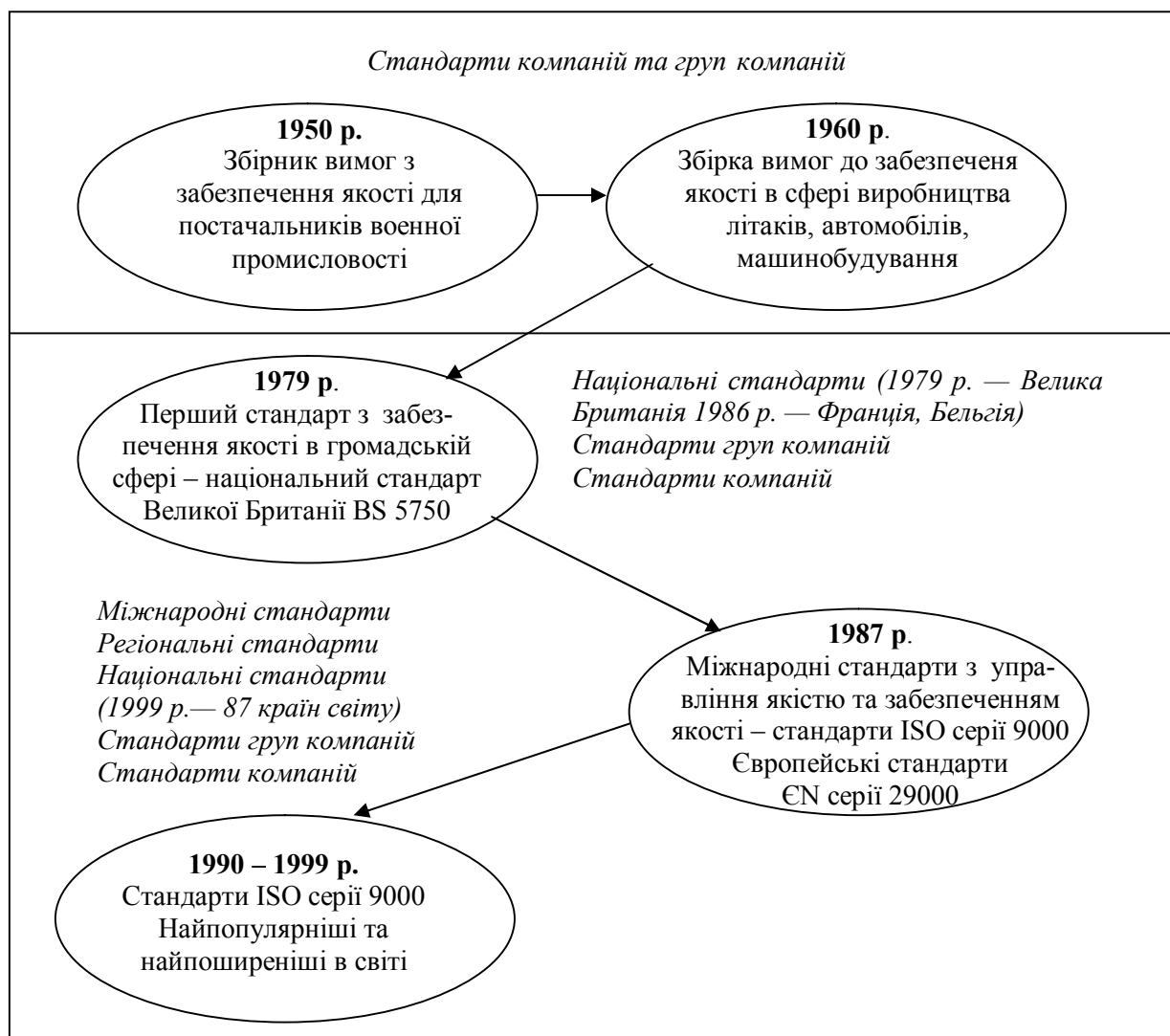


Рисунок 2.3 – Етапи і рівні стандартизації у сфері управління якістю

Стандарт Великої Британії BS 5750 був прийнятий 1979 р., і став базовим при розробці міжнародних стандартів, що містять вимоги з забезпечення якості й управління якістю. Починаючи з 1979 р., стандартизація в сфері забезпечення якості вийшла на рівень прийняття національних стандартів у низці провідних країн. У 1987 р. Міжнародна організація зі стандартизації ISO розробила і прийняла серію стандартів ISO 9000, узявши за основу стандарт Великої Британії BS 5750. Перший регіон, що усвідомив важливість цього просування – Європа, – запровадив стандарти ISO, увів сертифікацію на відповідність цим стандартам і проголосив її як стратегію усунення перешкод стосовно вільної торгівлі. Вже 1987 р., кожна країна-член ЄС і Європейської асоціації вільного обміну (ЕАГО) (Германія, Австрія, Бельгія, Данія, Іспанія, Фінляндія, Франція, Греція, Ірландія, Ісландія, Італія, Люксембург, Норвегія, Нідерланди, Португалія,

Великобританія, Швеція і Швейцарія) взяла на себе зобов'язання застосовувати ці стандарти. У листопаді 1987 р. стандарти ISO серії 9000 було прийнято Європейським комітетом з питань стандартизації й уведено у формі європейських стандартів EN серії 29000 «Загальне управління якістю і стандарти до забезпечення якості. Керівні вказівки до вибору і застосування». Відразу ж після затвердження стандарти ISO серії 9000 стали широко застосовуватися практично на всіх континентах земної кулі.

Стосовно цього питання цікавий є досвід Японії. Беручи участь в усіх засіданнях ISO/ТК 176, Японія не вводила стандарти ISO 9000 у зв'язку з тим, що ці стандарти відображають мінімальний рівень вимог до систем якості. Японські системи якості перебувають на набагато вищому рівні, про що свідчить якість японських товарів. Однак невиконання вимог цих стандартів створило для Японії певні труднощі в торгівлі на ринку ЄС, і в 1991 р., Японія запровадила національні стандарти ISO серії 9000.

У 1994 р., у сфері управління і забезпечення якості трьома автомобільними компаніями – «General Motors», «Ford» і «Chrysler» – були розроблені стандарти нової серії – QS серії 9000. Поряд з вимогами, що містяться в стандартах ISO серії 9000, стандарти QS серії 9000 мають низку додаткових вимог, специфічних для автомобільної промисловості. Усі постачальники великої автомобільної «трійці» повинні виконувати вимоги стандартів QS серії 9000.

Після виходу 1987 р. стандартів ISO серії 9000 кожен чотири роки організацією ISO приймаються нові редакції цих стандартів.

В Україні стандарти ISO серії 9000 були прийняті 1995 р., як національні (ДСТУ 150 9000).

2.5. Значення стандартизації вимог з забезпечення й управління якістю

Стандарти ISO серії 9000 містять вимоги загального характеру. Вони можуть бути використані будь-яким підприємством незалежно від галузевого виробничого сектора. Викладена в них загальна структура систем якості універсальна. Тому в даний час ці стандарти використовують підприємства й організації різних сфер діяльності. Побудова і сертифікація систем якості за вимогою міжнародних стандартів ISO серії 9000 становлять інтерес для користувачів, виробників і суспільства в цілому. Розглянемо значення сертифікації систем якості для кожної окремої категорії.

Значення сертифікації систем якості для користувачів

Наявність сертифіката на відповідність вимогам стандартів ISO серії 9000 означає чітка відповідність усім обумовленим вимогам. Користувач може бути упевнений у відсутності браку і незмінності технічних характеристик протягом усього терміну експлуатації виробу. На практиці це означає, що продукція сорту А дійсно відповідає вимогам до цього сорту. У сфері послуг можна

навести приклади, коли сертифікація системи якості готелю дає гарантію в тім, що рівень обслуговування чітко відповідає класу готелю, або коли сертифікація системи якості банку дає гарантію чіткості і безпомилковості банківських операцій.

Сертифікат на систему якості для користувача, який використовує продукцію для подальшого виробництва, означає гарантію якості закупівель. У цьому випадку користувачу не потрібно проводити вхідний контроль закуповуваної продукції і виконується умова забезпечення якості закупівель для своєї системи якості.

Значення сертифікації систем якості для виробників

Сертифікат на систему якості відкриває ринок користувачів з високими вимогами з якості. Наявність сертифіката на систему якості стало обов'язковою умовою багатьох тендерів. Виробники високоякісної продукції висувають як обов'язкову умову закупівель наявність у постачальника сертифіката на систему якості.

Значення системи якості, сертифікованої за вимогами стандартів ISO серії 9000 для працівників підприємства проілюстрували опитування, проведене професорами Уельського університету Д. Грювелом і А. Берсфордом. Опитування було проведено на рівнях робітників і керівників з метою виявлення думки про вплив системи якості на діяльність компанії. Характерною була відповідь одного з робітників найбільшої компанії Уельсу з вантажних автомобільних перевезень «Джон Раймонд». Він сказав: «Оскільки компанія домагалася сертифікації своєї системи якості, ми повинні були розібратися з метою і завданнями нашої роботи з яких стандартів необхідно впливати, щоб досягти цих цілей. Я б не хотів повернутися в період до ISO серії 9000, оскільки сьогодні всі задачі відкладені і відкрито й описані в наших інструкціях». Більшість керівників компаній відзначали, що побудова системи якості за вимогами стандартів ISO серії 9000 – це завжди велика додаткова робота і додаткові проблеми, але за два роки після сертифікації система якості стала працювати чітко, як двигун, лише іноді вимагаючи регулювання.

Значення сертифікації систем якості для суспільства

Поширення процесу сертифікації систем якості за вимогами стандартів ISO серії 9000 веде до формування однакових вимог у світі з забезпечення якості продукції. Результатом такого процесу є спрощення торгових і промислових зв'язків в умовах становлення єдиних глобальних ринків. Особливе значення це має для об'єднаної Європи. Європейським Союзом у даний час прийняті однакові вимоги з безпеки продукції (знак CE), забезпечення якості продукції (стандарти EN серії 29000 на базі стандартів ISO серії 9000), з процедур сертифікації й акредитації (вісім модулів оцінки відповідності), випробувальних лабораторій, органи по сертифікації й акредитації (стандарти EN серії 45000).

Сертифікація систем якості за вимогами стандартів ISO серії 9000 має принципове значення для країн, що завойовують міжнародний і європейський

ринки, до яких належить й Україна. В Україні після прийняття стандартів ISO серії 9000 як національних почався процес побудови і сертифікації систем якості. Першим підприємством в Україні, на якому в 1994 р. була побудована і сертифікована система якості за вимогами міжнародного стандарту ISO серії 9001, був Новокраматорський машинобудівний завод (НКМЗ). Необхідність проведення сертифікації було викликано орієнтацією підприємства на швидке й якісне задоволення потреб користувача і значне збільшення у виробничій програмі частки експортних поставок у далеке зарубіжжя. Як незалежний авторитетний експерт системи якості було обрано німецьке товариство технічного нагляду «TUV NORD» (м. Гамбург). Діюча на заводі система забезпечення якості була перероблена відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO серії 9001. Був розроблений «Посібник з якості» і перероблено багато стандартів підприємства. Сертифікат на систему якості був виданий німецьким сертифікаційним товариством суспільством «ТЦУ СЕКТ» – організацією, зареєстрованою у світовому співтоваристві, експерти якої працюють більш ніж у 125 країнах світу, а філії розташовано на всіх континентах. Сертифікація системи якості НКМЗ забезпечила вихід цього підприємства на зовнішній ринок і дозволила збільшити обсяги експортних поставок на 50-60%. В даний час підприємство має налагоджений ринок збуту і стійкі конкурентні позиції, експортує продукцію до 49 країн світу, серед яких Японія, Німеччина, Франція, Італія, Канада. Понад 70% листового прокату в країнах СНД виробляється на устаткуванні з маркою НКМЗ, Підприємство бере участь у реалізації соціальних програм міста Краматорська.

Завдяки побудові і сертифікації системи якості на металургійному комбінаті «Азовсталь» 1996 р., збільшився обсяг реалізації продукції на 37,2%. Зросли обсяги виробництва і частка продукції комбінату на ринку України, знизився рівень втрат від браку.

Завдяки правильно обраної стратегії на якість керівництву Харківської бісквітної фабрики в 1995 р, удалося зупинити спад виробництва. У 1996 р. на фабриці було введено в дію систему забезпечення якості на базі стандартів ISO серії 9000. Внаслідок цього економічні показники змінилися за рік: балансовий доход зріс на 29%; виторг від реалізації продукції – на 23%; обсяг виробництва – на 5 %.

Побудова системи якості на Львівській кондитерській фірмі «Світоч» дозволила їй змінити економічні показники за рік: доход збільшився на 31,8%; оборотні кошти – у 2,4 рази; обсяг виробництва – на 17,1%; продуктивність праці – на 2,2%.

2.6. Структура стандартів ISO серії 9000

Стандарти ISO серії 9000 містять у собі 25 міжнародних стандартів:

- стандарт ISO 8402;
- стандарти ISO 9000-180 9004 (усього 11);
- стандарти ISO 10001-180 10020 (усього 13).

Класифікація стандартів ISO серії 9000 за змістом,

Стандарти ISO серії 9000 містять:

- словник (терміни і означення);
- три моделі забезпечення якості-вимоги до кожної моделі;
- посібники і вимоги з питань аудита якості і метрології;
- керівні вказівки з різних аспектів системи якості.

На рис. 2.4 наведено загальну класифікацію стандартів ISO серії 9000 за змістом.

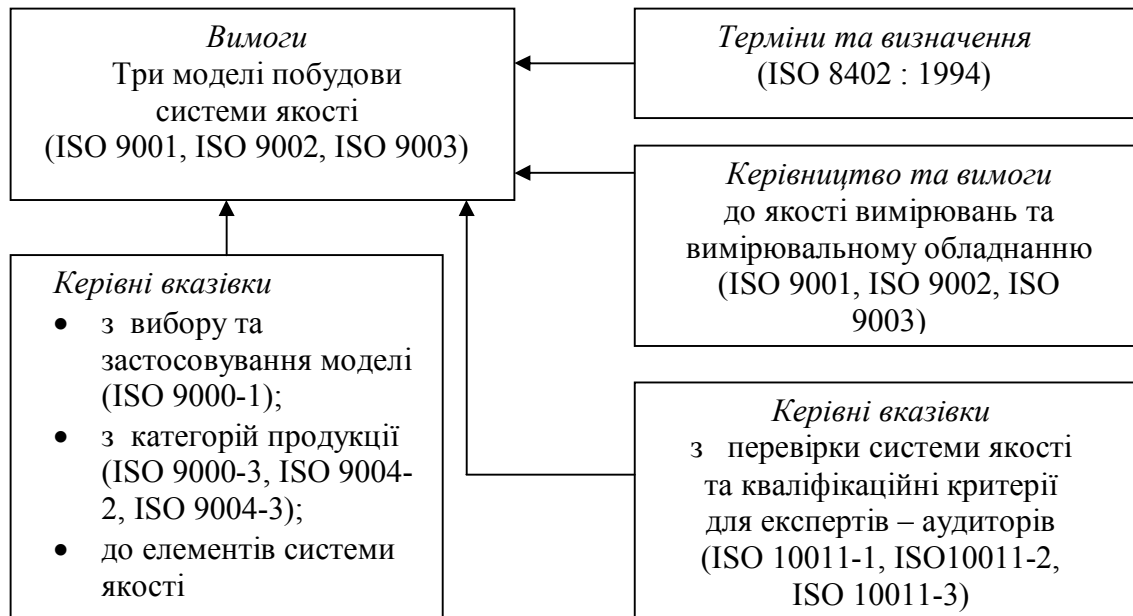


Рисунок 2.4 – Загальна схема класифікації стандартів ISO серії 9000 за змістом

Основу стандартів ISO серії 9000 складають три моделі забезпечення якості: ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003. Підприємство вибирає одну з цих моделей у залежності від специфіки виробничої діяльності і поставлених цілей у сфері якості. Відповідно до вимог обраного стандарту підприємство будує свою систему якості.

Стандарт ISO 8402 містить словник термінів і визначень управління якістю і забезпечення якості.

Стандарти ISO 10012-1 і ISO 10012-2 містять у собі вимоги і керівництва, що стосуються управління процесом вимірювання і системи підтвердження метрологічної придатності вимірювального обладнання.

Інші стандарти ISO серії 9000 містять керівні вказівки, стосовно:

- вибору і застосування моделі забезпечення якості;
- специфіки побудови системи якості в залежності від категорії продукції, що випускається;
- перевірки систем якості (зовнішнього і внутрішнього аудита, аудита постачальника, аудита слідкування й ін.);
- різних етапів побудови й елементів системи якості.

Відповідно до класифікації за призначенням стандарти ISO серії 9000 поділяються на чотири групи (рис. 2.5):

- основні;
- за категоріями продукції;
- за перевіркою систем якості;

Стандарти з перевірки систем якості	Основні стандарти	Стандарти за категоріями продукції
<p>ISO 10011-1 Руководящие указания по проверке системы качества Ч.1 Проверка ISO 10011-2.</p> <p>Квалификационные критерии для экспертов – аудиторов по проверке систем качества.</p> <p>ISO10011-3. Руководство программой проверок.</p> <p>ISO 9000-1. Стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению</p>	<p>ISO 9001. Модель при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании.</p> <p>ISO 9002. Модель при производстве, монтаже и обслуживании.</p> <p>ISO 9003. Модель при окончательном контроле и испытаниях.</p> <p>ISO 9004-1. Элементы системы качества. Руководящие указания.</p> <p>ISO 8402. Управление качеством и обеспечение качества. Словарь</p>	<p>ISO 9000-3. Руководящие указания к применению стандарта (ISO 9001 при разработке, поставке и обслуживании программного обеспечения)</p> <p>ISO 9004-2. Системы качества. Руководящие указания к услугам.</p> <p>ISO 9004 – 3. Системы качества. Руководящие указания к приобретаемым материалам.</p>
Стандарти і проекти за елементами системи якості		
<p>ISO 9000-2 Общие руководящие указания к применению ISO 9001, ISO 9002 и ISO 9003</p> <p>ISO 9000-4 (МЭК 300-1) Руководство к управлению программой надежности</p> <p>ISO 9000-4 Руководящие указания к улучшению качества</p> <p>ISO 10005 Руководящие указания к программе качества</p> <p>ISO 10006 Руководящие указания к качеству при управлении проектом</p> <p>ISO 10007 Руководящие указания к управлению конфигурацией</p> <p>ISO 10012-1 Система подтверждения метрологической пригодности измерительного оборудования</p> <p>ISO/ПМС 10012-2 Управление процессом измерения</p> <p>ISO/ПМС 10013. Руководящие указания по разработке руководств по качеству</p> <p>ISO/ПМС 10014. Руководящие указания к управлению экономическими аспектами качества</p> <p>ISO/ПМС 10015. Руководящие указания к применению, обучению и подготовке кадров</p> <p>ISO/ПП 1016 Протоколы контроля и испытаний. Представление результатов.</p> <p>ISO/ПП 10017 Руководство к применению статистических методов в стандартах ISO 9000</p>		

- стандарти і проекти за елементами системи якості.

Рисунок 2.5 – Основні групи стандартів ISO серії 9000

Розглянемо докладніше кожен з цих груп.

Основні стандарти

До основних стандартів належать ISO 9000-1, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 і ISO 9004-1. Будь-яка організація, що впроваджує систему якості, має обрати одну з трьох моделей забезпечення якості (стандарт ISO 9001, ISO 9002 або ISO 9003) і зробити посилання на стандарти ISO 9000-1 і ISO 9004-1.

Стандарт ISO 9000-1 (ДСТУ ISO 9000-1-95; EN 29000). Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества, Ч.1. Руководящие указания к выбору и применению. Стандарт уточнює головне – принципи, що відносяться до якості, і забезпечує методичну допомогу при виборі і застосуванні стандартів ISO серії 9000. Стандарт містить основні поняття, аналіз ситуацій, у яких застосовуються системи якості і методичні вказівки, Організаціям, що планують створення системи якості, слід розпочинати роботу з вивчення керівних указівок стандарту ISO 9000-1.

Стандарти ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003 (ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 9002, ДСТУ ISO 9003; EN 29001, EN 29002, EN 29003) пропонують три моделі систем забезпечення якості.

Стандарт ISO 9004-1 (ДСТУ ISO 9004-1-95). Общее руководство качеством и элементы системы качества. Ч. 1. Руководящие указания. Общие положения. Стандарт описує елементи системи якості, стосовні всіх стадій життєвого циклу продукції і забезпечує методичну допомогу при виборі підприємством елементів системи якості, що відповідають його потребам. Мета використання стандарту — передбачити створення керованих умов для усіх чинників (технічних, адміністративних, людських), що впливають на якість продукції залежно від специфіки підприємства.

Стандарти за категоріями продукції

У стандарті ISO 9000-1 продукція поділяється на чотири загальні категорії:

- обладнання (технічні засоби);
- програмне забезпечення;
- перероблювані матеріали;
- послуги.

Ці категорії охоплюють усі види продукції, що постачаються організаціями. У ринкових пропозиціях будь-якої організації звичайно присутні щонайменше дві загальні категорії продукції незалежно від сектора або промисловості економіки, у яких ця організація функціонує. Так, у пропозиціях більшості організацій, які постачають обладнання, програмне забезпечення або матеріали, що переробляються, є наявним елемент послуг. Аналітичні прилади являють приклад продукції, що поєднує обладнання (власне прилад), програмне забезпечення (для виконання обчислень у приладі) і матеріали, що переробляються, (титровані розчини або стандартні зразки). Така сервісна організація, як ресторан, буде мати у своєму розпорядженні обладнання, програмне забезпечення, перероблювані матеріали, а також елементи послуг.

Моделі забезпечення якості, вимоги до яких описано в стандартах ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003, відносяться належать здебільшого до життєвого

циклу першої категорії продукції – обладнання. Якщо ринкові пропозиції організації частково або цілком містять у собі інші категорії продукції (програмне забезпечення, перероблювальні матеріали або послуги), то при побудові системи якості необхідно вивити і зробити посилання на зазначені далі стандарти.

Стандарт ISO 9000-3 (ДСТУ ISO 9003-95; EN 29003). *Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Ч. 3. Керівні вказівки до застосування стандарту ISO 9001 при розробці, постачанні й обслуговуванні програмного забезпечення. Життєвий цикл програмного забезпечення* відрізняється тим, що в ньому немає чітко вираженого процесу виробництва, відсутні елементи закупівель, складування, утилізації і вторинного перероблювання. Першорядне значення для остаточної якості продукції має процес розробки і вивчення ринку. До специфічних елементів належать процеси контролю якості. Стандарт містить керівні вказівки і методичні рекомендації до забезпечення якості розробки, постачання, технічного обслуговування і ремонту програмного забезпечення.

Стандарт ISO 9004-2 (ДСТУ ISO 9004-2-96). *Общее руководство качеством и элементы системы качества Ч. 2. Руководящие указания к услугам. Характеристики послуги* можуть включати такі аспекти, як специфічні вимоги до персоналу, час очікування, час постачання, гігієна, довіра і прямий зв'язок з кінцевим користувачем. Стандарт описує концепції, принципи й елементи системи якості, застосовані до усіх форм надання послуг, і доповнює методичні вказівки стандарту ISO 9004-1, що належать до послуг як категорії продукції,

Стандарт ISO 9004-3. *Общее руководство качеством и элементы управления качеством Ч. 3. Руководящие указания к перерабатываемым материалам.* На цей стандарт має посилатися організація, що виробляє продукцію шляхом переробки. Ця продукція може складатися з твердих, рідких, газоподібних речовин або їхніх комбінацій (включаючи специфічні матеріали, зливки, лозини й аркуші). Перероблювані матеріали звичайно постачаються в таких системах, як трубопроводи, цистерни, барабани, мішки, рулони й ін., і являють собою представляють особливі труднощі для контролю в ході виробничого процесу. Це підвищує значимість використання статистичних методів вибіркового контролю і методик оцінки, а також їхнього застосування до внутрішнього контролю процесу і технічних умов кінцевої продукції. Стандарт доповнює основні принципи стандарту ISO 9004-1, стосовно перероблюваних матеріалів.

Стандарти з перевірки систем якості

Міжнародні стандарти ISO 10011:1990 містять керівні вказівки до перевірки (аудиту) систем якості. Серія складається з трьох частин. Окремі частини стандартів можуть однаковою мірою застосовуватися як для зовнішнього (наприклад, сертифікаційного) і внутрішнього аудита, так і для аудита постачальника.

Стандарт ISO 10011-1:1990 (ДСТУ ISO 10011-1-97). Руководящие указания к проверке систем качества Ч. 1. Проверка містить основні принципи для перевірки системи якості будь-яких підприємств. Стандарт визначає основні вимоги, умови і методи стосовно введення, виконання і документування аудита системи. Застосовується для організації перевірок існуючих і впроваджуваних елементів системи якості, зокрема при сертифікації, а також для перевірки здатності системи досягти поставлених цілей у сфері якості, зафіксованих політикою якості.

Стандарт ISO 10011-2:1991 (ДСТУ ISO 10011-2-97). Руководящие указания к проверке систем качества Ч. 2. Квалификационные требования к аудиторам по проверке систем качества. Застосовується для добору персоналу і наступної підготовки експертів-аудиторів. Стандарт містить методичні вказівки до кваліфікаційних критеріїв для експертів-аудиторів. Це стосується утворення, підготовки, практики, особистих якостей, здібностей до керівництва, необхідних для здійснення аудиторської перевірки.

Стандарт ISO 10011-3:1991 (ДСТУ ISO 10011-3-97). Руководящие указания к проверке систем качества Ч. 3: Управление программами проверок. Стандарт застосовується при складанні програми перевірок і пропонує основні принципи управління програмами аудита. Тоді, як стандарт ISO 10011-1 містить керівні вказівки з окремо взятої перевірки, стандарт ISO 10011-3 – керівні вказівки з організації постійного контролю системи якості за допомогою налагодженого циклу перевірок. Стандарт надає також методичні вказівки до складання програм перевірок, спільних перевірок, ефективності роботи аудиторів, оперативних перевірок, етичних правил тощо.

Стандарти і проекти за елементами системи якості

ISO 9000-2:1993 (ДСТУ ISO 9000-2-96). Общее руководство качества и стандарты по обеспечению качества. Ч. 2: Общие руководящие указания к применению стандартов ISO 9001, ISO 9002 и ISO 9003. Стандарт містить у собі методичні рекомендації з введення етапів (елементів системи) і надто корисний є при побудові системи.

Стандарт ISO 9000-2 допомагає впроваджувати елементи системи якості відповідно до обраної моделі і специфіки виду діяльності. Стандарти з елементів системи якості містять більш повні керівні вказівки з описуваних елементів системи порівняно з наведеними в стандартах ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003.

ISO 10012-1:1992. Требования к обеспечению качества к измерительному оборудованию. Система подтверждения метрологической пригодности измерительного оборудования.

ISO 10012-2:1992. Требования обеспечения качества к измерительному оборудованию. Управление процессом измерения.

Стандарти застосовують в разі, якщо якість продукції значною мірою залежить від точності вимірювань.

Наступні стандарти з елементів системи якості застосовують тоді, коли організація прагне удосконалити систему якості за напрямками, що містяться в стандарті.

ISO 9000-4:1993. Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Ч. 4. Указания к управлению программой надежности.

ISO 9004-4:1993. Общее руководство качеством и элементы системы качества. Ч. 4. Руководящие указания к улучшению качества.

ISO 10005. Управление качеством. Руководящие указания к программе качества.

ISO 10006. Управление качеством. Руководящие указания к качеству при управлении проектом.

ISO 10007. Управление качеством. Руководящие указания к управлению конфигурацией.

ISO 10013:1995. Руководящие указания к разработке руководства по качеству.

ISO 10014:1995. Руководящие указания к управлению экономическими аспектами качества.

ISO 10015:1995. Руководящие указания к непрерывному обучению и подготовки кадров.

ISO 10016:1995. Протоколы контроля и испытаний. Представление результатов.

ISO 10017:1995. Руководство к применению статистических методов в семействе стандартов ISO.

2.7. Побудова системи якості відповідно до вимог стандартів ISO серії 9000

Серія стандартів ISO 9000 містить у собі три стандарти, що описують три системи якості, і двадцять два стандарти, що містять методичні рекомендації і керівні вказівки до вибору і побудови систем. Вибір системи залежить від специфіки підприємства. Системи якості описані в таких стандартах:

ISO 9001:1994. Системи якості. Модель забезпечення якості при проектуванні, розробці, виробництві, монтажу та обслуговуванні.

ISO 9002:1994. Системи якості. Модель забезпечення якості при виробництві, монтажу та обслуговуванні.

ISO 9003:1994. Системи якості. Модель забезпечення якості при контролі готової продукції та її випробуванні.

На підставі цих стандартів було розроблено національні стандарти України ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 9002, ДСТУ ISO 9003 і європейські стандарти EN 29001, EN 29002, EN 29003. Вимоги зазначених національних стандартів України і європейських стандартів цілком відповідають вимогам міжнародних стандартів ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003.

Як видно з назв стандартів, моделі розрізняються тим, що система охоплює різні стадії петлі якості (рис. 2.6).

Вимоги стандарту ISO 9001 стосовно всіх стадій витка якості, тому цей стандарт є найбільш повним. Він містить усі 20 елементів системи. Стандарти ISO 9002 і ISO 9003 містять лише частину елементів стандарту ISO 9001.

Модель побудови системи якості за стандартом ISO 9001 призначена для підприємств, що охоплюють своєю діяльністю весь життєвий цикл продукції, тобто усі стадії проектування, виробництва й експлуатації. Ринкові пропозиції таких підприємств становлять товари і послуги, розроблені ними ж самими. Такі підприємства здійснюють технічне обслуговування і ремонт вироблюваної продукції. Приклади таких підприємств: машинобудівний завод, кондитерська фабрика, експертно-діагностичний центр.

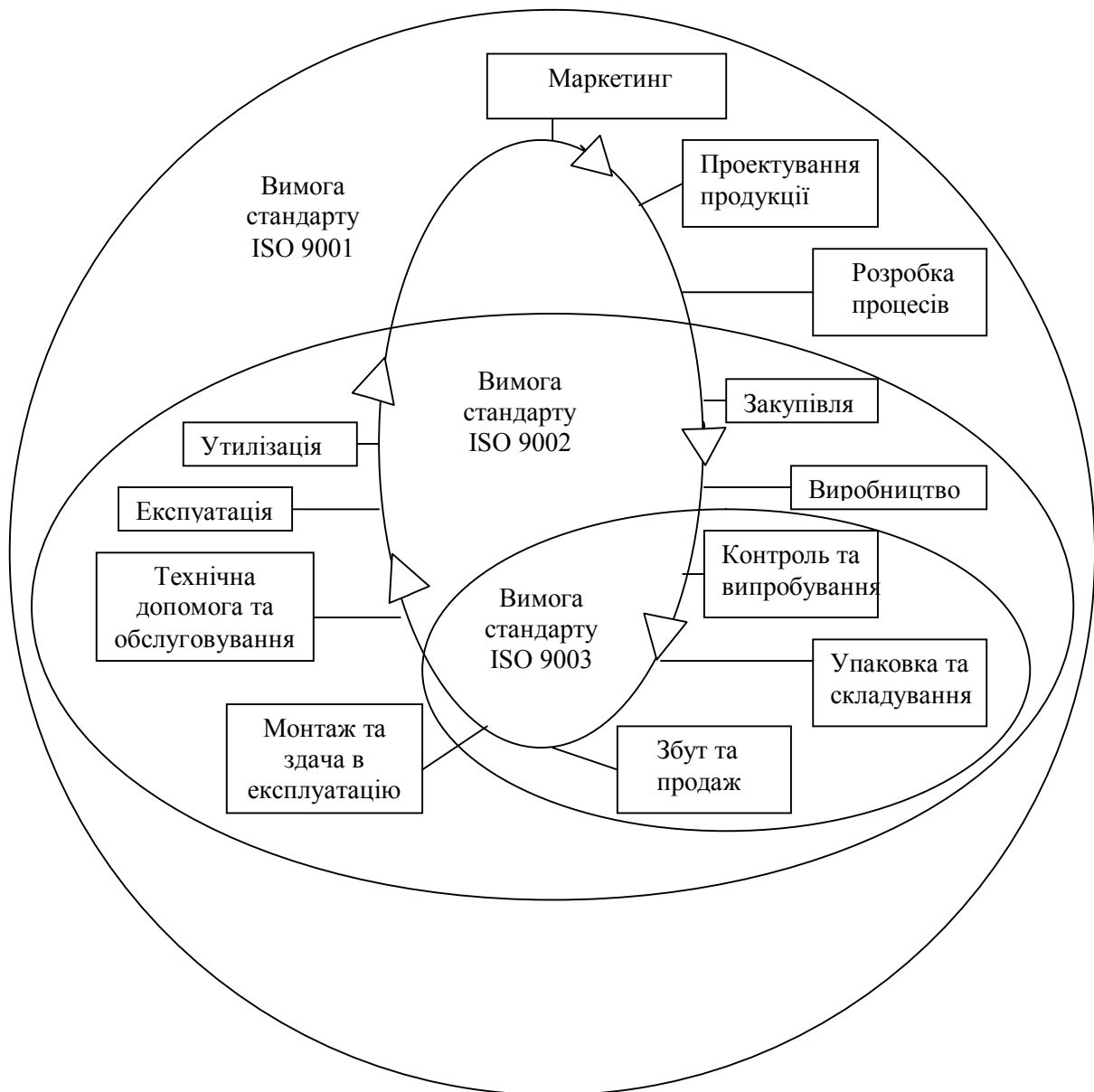


Рисунок 2.6 – Стадії витка якості, охоплені системами якості за стандартами ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003

Модель побудови системи якості за стандартом ISO 9002 призначена для підприємств, що не займаються проектуванням. Ринкові пропозиції таких підприємств становлять товари, придбані для реалізації; стандартна продукція і послуги; продукція і послуги, виконувані під замовлення з наданням проекту. Приклади таких підприємств: магазин роздрібної торгівлі, склад, канцелярія, станція технічного обслуговування.

Модель побудови системи якості за стандартом ISO 9003 охоплює мінімальну кількість процесів, що безпосередньо впливають на якість кінцевого результату діяльності. Такий підхід відбиває погляди, що раніше існували, на перевірку якості. Тому ринкова цінність системи якості, створеної за стандартом ISO 9003, є незначна. У майбутньому цей стандарт може бути скасовано. Якщо використання стандарту ISO 9003 не застережене контрактом, замовленням або іншими установленими вимогами, стандарт не рекомендується до використання.

Кожний зі стандартів ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003 містить чотири розділи:

1. Область застосування.

У цьому розділі зазначено, що стандарт поширюється на підприємства, які діють на території України, міністерства, органи з сертифікації. Застережено, що стандарт містить вимоги до системи якості і застосовується в ситуаціях, коли підприємство, організація, заклади мають забезпечити відповідність продукції установленим вимогам.

2. Нормативні посилання.

У цьому розділі наведено нормативне посилання на стандарт ДСТУ 3230-95 «Управління якістю і забезпечення якості Терміни і визначення».

3. Визначення.

У цьому розділі дано визначення понять «продукція», «тендер» і «контракт».

4. Вимоги з системи якості.

Цей розділ стандарту є найбільш значним і великим за обсягом. У ньому містяться 20 пунктів з вимогами з системи якості.

Назви розділів і пунктів в усіх трьох стандартах є однакові. Вимоги стандарту ISO 9001 сформульовано у вигляді 20 елементів. Вимоги стандарту ISO 9002 складено з 19 елементів, а ISO 9003 – з 16. Таким чином, деякі пункти стандарту містять тільки найменування, але не містять вимог. Наприклад, пункт «Управління проектуванням» у стандарті ISO 9003 має такий зміст:

Вимоги до системи якості, пов'язані з управлінням проектуванням, у даному стандарті не розглядаються. Цей пункт уведено з метою забезпечення однаковості нумерації пунктів з ISO 9001. У табл. 2.2 наведено повний перелік пунктів стандартів ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003, в яких містяться вимоги з системи якості. Нумерація і найменування пунктів відповідають стандарту. За кожним пунктом відзначено можливі різні варіанти змісту стандарту:

- стандарт містить тверді вимоги (відзначено знаком "■");
- стандарт містить менш тверді вимоги (відзначено знаком "▣");

Для полегшення розуміння змісту систем якості за стандартами ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003 двадцять елементів системи умовно можуть бути класифіковані за чотирма групами за цільовою спрямованістю (рис. 2.7).

Група I. Організаційні й управлінські процедури.

Група II. Процеси і методи управління продукцією (оброблюваною, контрольованою, відбракованою, повернутою користувачем і тощо).

Група III. Методи, методики і прилади контролю продукції і процесів.

Група IV. Процеси петлі якості (формування якості на стадіях життєвого циклу продукції).

Така класифікація за чотирма групами вимог з забезпечення якості є умовною і, як було зазначено, надається для полегшення розуміння матеріалу. Тому поруч з кожною вимогою, що подано окремим пунктом стандарту, наводиться стандартний порядковий номер.

Таблиця 2.2 – Вимоги до системи якості

№ п/п	Назва пункту	Місце розташування в стандарті		
		ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003
4.1	Відповідальність керівництва	■	■	■
4.2	Система якості	■	■	■
4.3	Аналіз контракту	■	■	■
4.4	Управління проектуванням	■	■	
4.5	Управління документацією та даними	■	■	■
4.6	Закупівля	■	■	■
4.7	Управління продукцією, яка надається користувачу	■	■	■
4.8	Ідентифікація та відстежування продукції	■	■	■
4.9	Управління процесами	■	■	
4.10	Контроль та випробування	■	■	
4.11	Управління контрольним, вимірвальним та випробувальним обладнанням	■		
4.12	Статут продукції за результатами інспекції та випробувань	■		
4.13	Управління продукцією, яка не відповідає установленим вимогам	■		
4.14	Коригувальні та попереджувальні дії	■		
4.15	Внутрішнє обслуговування, складування, упакування схов та постачання продукції	■		

Перша група вимог:

4.1. Відповідальність керівництва – вимоги з діяльності і відповідальності керівника у сфері забезпечення якості.

4.2. Система якості – вимоги з методів планування і забезпечення якості відповідно до політики якості.

4.3. Аналіз контракту – вимоги з методів оцінки контрактів.

4.4. Управління документацією і даними – вимоги з методів управління документацією і даними.

4.14. Коригувальні і попереджувальні дії — вимоги з методів виконання коригувальних і попереджувальних дій.

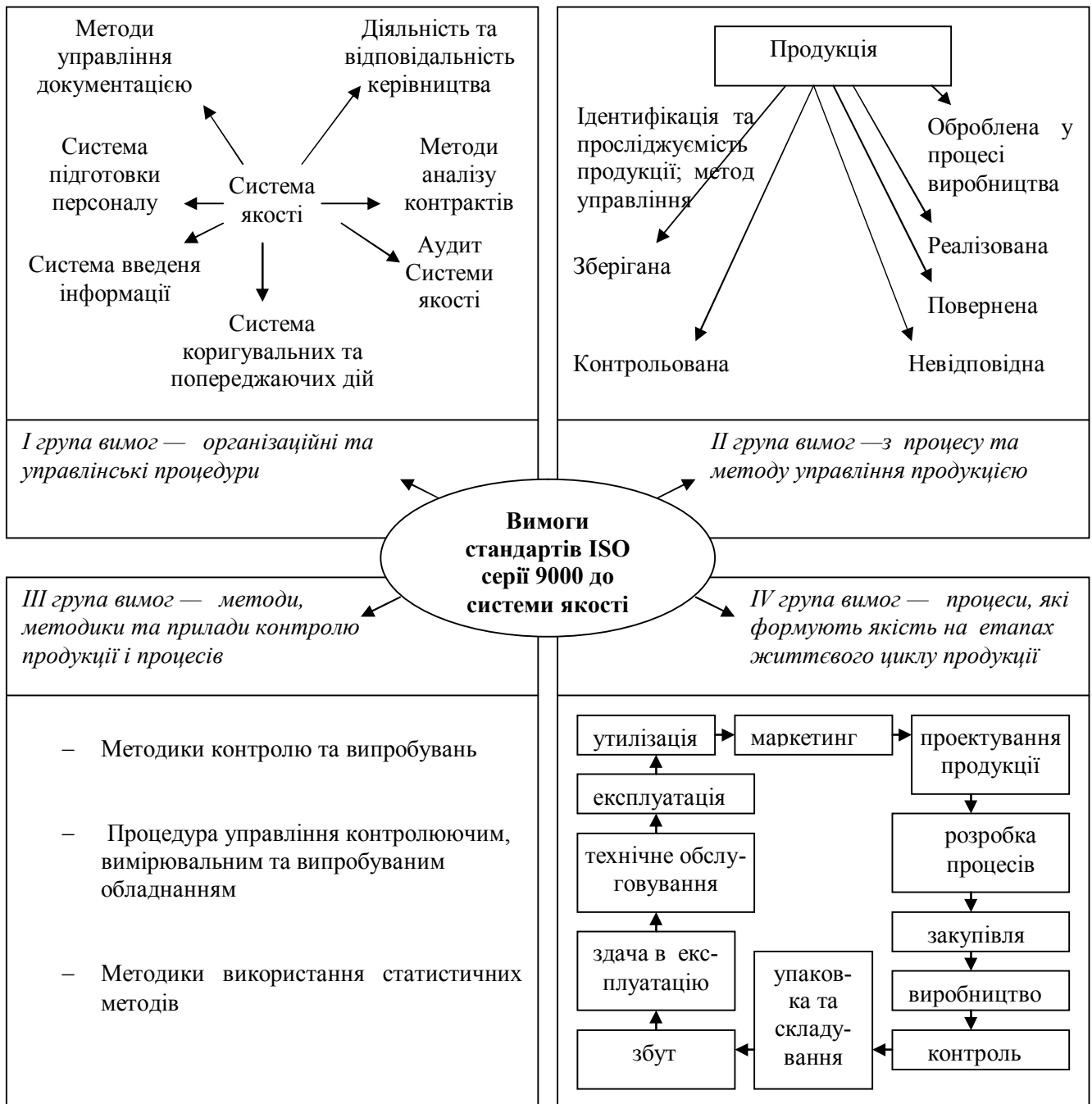


Рисунок 2.7 – Класифікація груп елементів у системі якості за стандартами ISO серії 9000

Перша група елементів є загальною для всіх трьох моделей.

Друга група вимог (до процесів і методів управління продукцією) охоплює такі елементи системи:

4.7. Управління продукцією, що постачається користувачем, – вимоги до методів управління продукцією, що поставляється користувачем для укомплектування або аналогічної діяльності.

4.8. Ідентифікація і відстежуваність продукції – вимоги до методів забезпечення ідентифікації і відстежуваності продукції.

4.12. Статус продукції за результатами інспекції й випробувань – вимоги до методів ідентифікації статусу продукції за результатами інспекції й випробувань.

4.13. Управління продукцією, що не відповідає установленим вимогам – вимоги до методів управління продукцією, що не відповідає вимогам до якості.

Друга група елементів є спільною для всіх трьох моделей:

Третя група вимог (з методів, методик і приладів контролю продукції і процесів) охоплює такі елементи системи:

4.10. Контроль і випробування – вимоги до методів проведення контролю й випробувань.

4.11. Управління контрольним, вимірювальним і випробувальним обладнанням – вимоги з методів управління контрольним, вимірювальним і випробувальним обладнанням.

Третя група елементів є спільною для всіх трьох моделей.

Четверта група вимог (процеси, що формують якість на стадіях життєвого циклу продукції) охоплює такі елементи системи:

4.4. Управління проектуванням (немає в стандартах ISO 9002 і ISO 9003) – вимоги до методів управління проектуванням.

4.6. Закупівлі (немає в стандарті ISO 9003) – вимоги до методів перевірки відповідності закупленої продукції установленим на неї вимогам.

4.9. Управління процесами (немає в стандарті ISO 9003) – вимоги до методів забезпечення умов до процесів виробництва, монтажу і технічного обслуговування.

4.15. Внутрішнє обслуговування, складування, упакування, зберігання і постачання продукції – вимоги до методів виконання внутрішнього обслуговування, складування, упакування, зберігання і постачання продукції.

Четверта група елементів відмінна для кожної з трьох систем. Вимоги до всіх стадій петлі якості визначено лише в стандарті ISO 9001.

Етапи побудови системи якості

Систему якості доцільно будувати поетапно.

1) Аналіз економічної доцільності системи й ухвалення рішення про побудову системи.

2) Формування політики, цілей і задач у сфері якості.

- 3) Вивчення вимог стандартів ISO серії 9000. Вибір моделі системи.
- 4) Призначення відповідальності виконавців. Підготовка фахівців з якості.
- 5) Оцінка процесів і діяльності на підприємстві. Порівняння з вимогами стандартів. Виявлення й усунення невідповідностей.
- 6) Розробка загальної структури системи.
- 7) Розробка методик і процедур відповідно до вимог кожного елемента стандарту.
- 8) Розробка «Посібника з якості».
- 10) Створення внутріфірмових документів (стандартів, розпоряджень, інструкцій і ін.), що затверджують методики, процедури і відповідальність керівника і персоналу.
- 11) Проведення зовнішнього аудита, сертифікація системи якості.

2.8. Елементи системи якості відповідно до вимог стандарту ISO 9001

Розглянемо зміст елементів системи якості відповідно до вимог стандарту ISO 9001 за чотирма групами, класифікованими за цільовим призначенням.

Група I. Організаційні й управлінські процедури Відповідальність керівника

Відповідно до вимог стандарту, керівник підприємства відповідає за виконання таких задач:

- 1) Визначення і документальне оформлення політики у сфері якості. Політика має відповідати цілям організації, а також сподіванням і потребам користувачів. Політика якості повинна бути відома кожному зі співробітників.
- 2) Визначення і документальне оформлення відповідальності, повноважень і взаємодії співробітників, робота яких впливає на якість, їхнього завдання, сферу діяльності. Систему якості доцільно будувати на існуючих організаційних нормативах.
- 3) Визначення і документальне оформлення вимог до ресурсів (фінансові та інші джерела, необхідні для здійснення поставлених задач), забезпечення необхідними ресурсами, а також призначення кваліфікованих фахівців, які здатні здійснити поставлені завдання у сфері якості.
- 4) Призначення довіреної особи (представника керівника), який має безпосередньо підпорядкуватися керівникові і координувати роботу зі створення, впровадження і функціонування системи якості.
- 5) Періодичний аналіз системи якості на відповідність вимогам стандарту і прийнятої політики в області якості. Дані аналізу реєструються. Формуються вказівки з усунення виявлених недоліків. Аналіз керівництва ґрунтується, у першу чергу, на даних зовнішнього і внутрішнього аудита і слугує самоконтролю. Аналіз слід провадити керівництву підприємства на чолі з керівником.

Система якості

Виконання всіх передбачених стандартом вимог має бути документально оформлене у вигляді методик. Основним документом системи якості є «Посібник з якості», де міститься опис системи якості, структура її документації, або методики посилання на них. Вказівки до розробки «Посібника з якості» містяться в ISO 10013. «Посібник з якості» має містити посилання на обраний стандарт. Перший пункт у наведеному прикладі змісту «Посібника з якості» називається «Зв'язок розділів посібника з якості з елементами стандарту ISO 9001». Крім розробки методик, на підприємстві повинні бути розроблені і документально оформлені програми періодичного аналізу відповідності процесів, методів, обладнання, кваліфікації персоналу вимогам діючої документації, методики прийняття відповідних коригувальних заходів.

Аналіз контракту

На підприємстві мають бути розроблені і документально оформлені методики аналізу контракту. Методики стосуються вимог, викладених у ньому (чіткість, несуперечність, належне документальне оформлення). Методики відбивають також здатність підприємства виконати контракт. Необхідно установити вимоги до ведення протоколів аналізу контракту. Має бути визначено порядок внесення виправлень до контракту.

Управління документацією і даними

Документ може міститися знаходитися на кожному з носіїв даних: паперу, дискеті, магнітному диску і тощо. Вимоги стандарту поширюються на документацію системи якості, а також на деякі зовнішні документи, наприклад стандарти і креслення користувача.

Документація управління якістю поділяється на три рівні (рис. 2.8). До *документів першого (вищого) рівня* належать «Посібник з якості» і «Політика у сфері якості». У «Посібнику з якості» міститься інформація про систему якості підприємства, ролі і відповідальності персоналу у сфері забезпечення якості. До цього документа також входять методики координації робіт із забезпечення якості. Посібник видається у вигляді самостійного документа і затверджується на рівні вищого керівника фірми. Основним призначенням "Посібника з якості" є визначення загальної структури Системи якості і виконання функції постійного довідкового матеріалу при впровадженні й організації функціонування цієї системи (ДСТУ ISO 9004-1-95 5.3).

Документація другого рівня – це методики й інструкції, що описують процедури виконання вимог стандартів ISO серії 9000. В основному призначається для керівників середньої ланки.

Документація третього рівня призначена для конкретних підрозділів, ділянок, робочих місць. Це документація методологічного, інструктивного і керівного характеру. Уся документація взаємозалежна і скоординована в «Посібнику з якості», спрямована на досягнення цілей, викладених у «Політиці у сфері якості».



Рисунок 2.8 – Структура документації системи якості

Стандарт вимагає установлення і документального оформлення процедур затвердження документації, її випуску і внесення змін. Перегляд, перевірка, затвердження документів завжди мають проводитися з фіксуванням дії. Це означає, що в будь-який час можна установити особу, котра здійснила перевірку, а також місце і дату підтвердження. Оперативне управління документацією має забезпечувати наявність документації на всіх ділянках робіт, вилучення і відповідне визначення застарілої і недійсної документації. Необхідно розробити маркування (ідентифікацію) документів, систему їхньої реєстрації, зберігання й архівування. Слід визначити, хто за що відповідає, а також місце, де можна знайти документи.

Коригувальні і попереджувальні дії

Вимоги стандарту поширюються на розробку методик виконання коригувальних і попереджувальних дій, пов'язаних з усуненням причин фактичних або потенційних невідповідностей. Джерелами інформації про невідповідності можуть бути, наприклад, результати аудитів, перевірок, свідчення якості, перелік послуг покупцям, реклаमाції покупців. Необхідно не тільки знайти відхилення, визначити їхні причини, але і спланувати коригувальні і попереджувальні заходи, за допомогою яких можна усунути причини виявленої помилки і запобігти наступні невідповідності. Після здійснення необхідних дій необхідно оцінити їхню результативність і ефективність. У випадку їхньої низької ефективності слід розробити і прийняти коригувальні і попереджувальні дії. Весь описаний процес необхідно оформити документально.

Методики коригувальних дій мають передбачати:

- розгляд претензій користувача і повідомлень про невідповідність продукції;
- обробку рекламацій, призначення відповідальних;
- дослідження причин невідповідності продукції, процесів і системи якості і реєстрацію результатів дослідження;

- визначення і проведення коригувальних дій, спрямованих на усунення причин невідповідності;
 - контроль коригувальних дій.
- Методики попереджувальних дій повинні передбачати:
- збір інформації з відповідних джерел (результати перевірки, протоколи якості, інформація про процеси, опитування користувачів і ін.);
 - аналіз інформації і за необхідністю визначення і реалізація попереджувальних дій;
 - контроль з метою забезпечення ефективності попереджувальних дій;
 - надання відповідної інформації про виконані дії керівництву для аналізу.

Управління протоколами якості

Побудова системи якості передбачає складання методик, що забезпечують реалізацію вимог стандарту. Виконання цих методик і складання протоколів їхнього виконання є важливою частиною функціонування системи якості. Протоколи якості ведуться для підтвердження ефективності функціонування системи якості. Протоколи можуть бути надані замовнику, якщо це застережено контрактом. Протоколи можуть бути використані при аудиті і самооцінюванні. Доцільно створити реєстр протоколів із присвоєнням кожному протоколу ідентифікаційного знака і зазначення відповідальних осіб. Зареєстровані дані, отримані від субпідрядників, мають стати частиною загальних даних.

Внутрішні перевірки якості

Підприємству необхідно розробити річний календарний графік аудита системи якості, які затверджує керівник. Календарний графік має відбивати:

- пункти стандарту, що будуть перевірятися, із зазначенням організаційних структур, які здійснюють перевірку;
- види майбутніх перевірок із зазначенням відповідальних аудиторів.

Внутрішні аудити націлені не тільки на виявлення недоліків, але і на постійне підвищення ефективності системи. Дані внутрішніх аудитів є частиною вхідних даних для аналізу з боку керівника. Зазначення до перевірки систем якості, кваліфікаційні вимоги до аудиторів і вказівки до складання плану перевірок наведено в стандартах ISO 10011-1, ISO 10011-2, ISO 10011-3.

Підготовка персоналу

Методики, стосовні забезпечення вимог до кваліфікації персоналу, мають містити визначення потреби в підготовці персоналу і методи підготовки персоналу, який виконує роботи, від яких залежить якість. До такої документації належить річний план навчання, в якому зазначено, які співробітники і коли мають пройти підвищення кваліфікації. Нещодавно працевлаштовані співробітники мають пройти спеціальне навчання з управління якістю і курс з навчання принципам функціонування системи

якості. Черговий план підготовки пов'язаний з результатами аудита і тестування співробітників під час попереднього навчання. Документи, пов'язані з навчанням — план і програми навчання, кваліфікаційні свідоцтво певного терміну дії, результати здачі тестів — мають бути зареєстровані і зібрані до реєстру.

*Група П. Процеси і методи управління продукцією
Управління продукцією, яка доставляється користувачу*

Користувач може повернути на підприємство продукцію з таких причин: повернення бракованої продукції, ремонту, комплектація додатковими елементами, давальницька сировина. Найбільш наочним прикладом підприємства, яке стало опрацьовує продукцію, що доставляється користувачу, є хімчистка. Поставлена користувачем продукція підлягає такій самій перевірці при прийманні, як і будь-яка інша продукція, що доставляється. Підприємство повинне розробити і впровадити:

- методики управління документацією з поставленої користувачем продукції (супровідні документи, протоколи результатів контролю й ін.);
- методики ідентифікації такої продукції, періодичний контроль при зберіганні;
- методики гарантій захисту проти несанкціонованого використання або передавання товару.

Ідентифікація і відстежуваність продукції

Вимога полягає у впровадженні і підтримці в робочому стані методик ідентифікації продукції впродовж всіх етапів її виготовлення, зберігання і монтажу. Ідентифікація проводиться шляхом маркування продукції або її упакування (серійний номер, шифр даних, шифр партії виробів, номер партії й ін.). Наприклад, за наявності зовні схожих деталей, або її функційні характеристики є різні, можна використовувати різні кольори. Пізнавальні знаки відстежуваності мають бути внесено в протоколи про контроль і зберігання. Прикладами запису про ідентифікацію даних є підпис і серійний номер документа при виписуванні фактур і банківських операцій.

Статус продукції за результатами інспекції й іспитів

Вимога стандарту полягає в тому, що стан перевіреної і випробуваної продукції слід позначити. Маркування має зазначити статус продукції. Статус продукції за результатами контролю й іспитів може свідчити про таке:

- продукція пройшла контроль і була прийнята;
- продукція була відбракована;
- продукція очікує ухвалення рішення до усунення невідповідностей.

Час перевірки, фахівця, що здійснив перевірку, і відповідального за результат перевірки зазначають для того, щоб факт проведення перевірки й випробування можна було засвідчити. У цій методиці треба розробити метод позначення стану, його техніку і визначити статусні позначення. З цією

інформацією повинні бути ознайомлені фахівці підприємства. Ідентифікація статусу продукції має провадитися постійно протягом усього процесу виробництва, монтажу і технічного обслуговування продукції.

Управління продукцією, що не відповідає установленим вимогам

Мета вимоги цього елемента системи – створити умови, що не припускають залучення невідповідної установленим вимогам проміжної або готової продукції (послуги) до використання або до монтажу. Це стосується продукції як власного виробництва, так і отриманої від субпідрядників. На підприємстві мають бути розроблені й оформлені у вигляді внутрішніх інструкцій і стандартів указівки до всієї продукції залежно від статусу:

- відбракована продукція – місце розміщення і порядок утилізації;
- продукція, що вимагає доопрацювання – порядок проведення доопрацювання;
- якісна продукція – місце розміщення для подальшого технологічного оброблення.

Група III. Методи, методики і прилади контролю продукції і процесів *Контроль і випробування*

Вимога стандарту полягає у виборі методів і розробці методик контролю й випробувань, що дозволяють перевірити відповідність продукції установленим вимогам. Розрізняють такі види контролю й випробувань:

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

Методи контролю, їхню глибину і поширення слід установлювати в письмовій формі (наприклад, у планах системи якості, у вказівках до перевірки й аналізу). У протоколах якості мають бути зазначені уповноважений контролер, відповідальний за випуск продукції і час проведення перевірки й аналізу. Висновки перевірки мають бути однозначними. Якщо продукція не витримала одного з іспитів, то до неї застосовуються методики управління невідповідною продукцією.

Управління контрольним, вимірювальним *і випробувальним обладнанням*

Вимога стандарту до процесу управління контрольним, вимірювальним і випробувальним обладнанням полягає у впровадженні і підтримці в робочому стані методик регулювання, перевірки (у тому числі калібрування й атестації), а також технічного обслуговування контрольного, вимірювального й випробувального обладнання (у тому числі і тестових програмах), застосовуваного для підтвердження відповідності продукції установленим вимогам. Для цього треба:

- визначити й оформити у вигляді документів необхідні види, точність, методики контролю і вимірювань, необхідні для цього обладнання;

- визначити статус вимірювання (перевірка, калібрування або вимірювання) і установити термін дії перевіреного стану;
- установити графік проведених перевірок обладнання із зазначенням часу і методів проведення перевірок, відповідальних за їхнє проведення;
- визначити методи управління результатами перевірок;
- зареєструвати вимірювальні засоби і забезпечити їх ідентифікаційними номерами;
- вести протоколи про перевірку і забезпечувати задану точність.

Статистичні методи

Діяльність підприємства пов'язана з обробленням значного обсягу інформації. Результати такого оброблення забезпечують правильність прийняття рішень. Найбільш ефективними засобами оброблення наукової інформації є статистичні методи. Стандарт передбачає розробку внутрішніх документів, у яких зазначено, які дані необхідно обробляти і які статистичні методи слід застосовувати для оброблення цих даних. Наприклад, до широко застосовуваних статистичних методів відносяться:

- регресійний аналіз, що дозволяє створити кількісну модель характеру змін або процесу продукції в разі зміни протікання процесу;
- дисперсійний аналіз, що дозволяє розділити загальну функцію зміни процесу на частини і установити причинно-наслідковий взаємозв'язок і пріоритети в діяльності по поліпшенню якості;
- графічні методи, контрольні карти й ін.

Група IV. Процеси петлі якості, що формують якість на стадіях життєвого циклу продукції

Управління проектуванням

Стандарт передбачає складання планів робіт з проектування і розробки продукції. У цих планах мають бути зазначені відповідальні за їхнє виконання. Регульовальні плани повинні бути розроблені на щодень і відбивати стан технічного проектування в даний момент часу. Пропонується розроблення документації, що установлює організаційну і технічну взаємодію в процесі проектування, а також документації з організації потоку інформації, яку треба враховувати, контролювати і передавати далі. У стандарті встановлено вимоги до вхідних проектних даних. Повинні бути установлені і документально оформлені вимоги до продукції з урахуванням проведеного аналізу контракту. Вихідні проектні дані слід зафіксувати в такій формі, щоб на підставі зіставлення з початковими даними і вимогами технічного проектування їх можна було перевірити з погляду на вірогідність й ефективність. Повинен плануватися і проводитися офіційний аналіз результатів проектування з оформленням протоколів аналізу на певних етапах проектування. Необхідно розробити методиками, що установлюють вимоги до проведення перевірки проекту на певних етапах проектування для підтвердження відповідності вихідних даних етапу проектування вхідним даним. Має бути розроблені і документально оформлені вимоги до процедур затвердження і зміни проекту.

Закупівля

Стандарт передбачає розробку і підтримку в робочому стані документально оформлених методик перевірки відповідності закупленої продукції установленим на неї вимогам. Перевірки полягають у такому:

- оцінка субпідрядників (система якості, репутація субпідрядника, реєстрація якості його роботи і виконання зобов'язань);
- оцінка даних на закупівлю (тип, клас, сорт, номер, дата публікації застосовуваного стандарту й ін.);
- перевірка закупленої продукції (як на фірмі-постачальнику, так і на фірмі-замовнику).

Жодна із зазначених перевірок не звільняє постачальника від відповідальності за постачання неякісної продукції. Слід зазначити критерії оцінки постачальників, метод оцінки, її техніку. Необхідно розробити такий метод оцінки, що об'єктивно подасть його результати. Оцінених постачальників, підрядників слід класифікувати. Закупівельні документи необхідно перевірити з погляду відповідності форми і змісту. Результати оформлюються у вигляді свідоцтва, а потім затверджуються відповідно до внутрішніх нормативів підприємства. Закупівельну продукцію можна піддавати протокольній перевірці, проведеній на складі постачальника або на складі користувача на підставі внутрішніх розпоряджень з перевірки.

Управління процесами

Стандартом встановлено вимоги до визначення і планування процесів виробництва, монтажу і технічного обслуговування, що безпосередньо впливають на якість продукції. Умови виконання цих вимог є такі:

- наявність документально оформлених методик, що визначають спосіб виробництва, монтажу і технічного обслуговування;
- відповідність цих процесів застосовуваним стандартам або програмам якості;
- атестація процесів і обладнання (за необхідності);
- наявність критеріїв якості роботи.

Необхідно зафіксувати область застосування обладнання. Мають бути розроблені методики контролю параметрів процесу і формування продукції, а також встановлена процедура оперативного втручання в процеси.

Внутрішнє обслуговування, складування, упакування, зберігання і постачання продукції

Стандарт наказує розробку методик забезпечення відповідності приміщень, складів, а також процесів укладання, упакування, маркування, зберігання, ізоляції і транспортування продукції. Реалізація таких методик повинна викликати можливість псування, ушкодження або зміни характеристик продукції. Для цього слід розробити розпорядження, які регулюють діяльність співробітників, що безпосередньо відповідають за зберігання продукції, складську реєстрацію і розміщення товару на складі. Необхідно розробити методики систематичних перевірок складу і позначення упакування.

Технічне обслуговування

Вимога стандарту з технічного обслуговування передбачає управління сервісною діяльністю після продажу. Управління полягає у впровадженні і підтримці в робочому стані документально оформлених методик проведення технічного обслуговування, перевірки і звітності. Методики мають передбачати:

- чіткий розподіл обов'язків з технічного обслуговування (ремонт, запчастини й ін.) між фірмою-виробником, постачальником і користувачами;
- планування діяльності з технічного обслуговування незалежно від того, хто її здійснює: постачальник або технічний агент;
- забезпечення і відповідність технічної документації, включаючи нормативи й інструкції;
- забезпечення відповідного рівня підготовки персоналу з технічного обслуговування;
- організацію інформації зі зворотного зв'язку, що була б корисною для поліпшення розробки продукції або технічного обслуговування.

Добре налагоджене обслуговування покупця, сервісна діяльність дають значну кількість корисної інформації підприємству. Рекламації покупців, побажання, інформація про несправності після відповідного статистичного оброблення відкривають підприємству нові можливості удосконалення діяльності.

2.9. TL 9000 як похідна від ISO 9000 для операторів зв'язку

В 1996 році понад 50 компаній і організацій – учасників QuEST Forum, таких як Британський інститут стандартів, Американське суспільство якості, провайдери телекомунікаційних послуг, їхні постачальники й субпідрядники утворили QuEST (The Quality Excellence for Suppliers of Telecommunications Leadership) Forum, у рамках якого була поставлена ціль – розробити вимоги в області якості для всесвітньої індустрії телекомунікацій. Робота форуму дозволила розробити єдиний стандарт, що допомагає вирішити безліч проблем, що виникають при взаємодії компаній і підвищити якість продукції й послуг однієї, що найбільш швидко розвивається галузі – телекомунікації.

У червні 1998 р. з'явився проект стандарту TL 9000. У січні 2000 року була затверджена версія 2.5, заснована на ISO 9001:94. У цей час QuEST Forum готується представляти область телекомунікацій в 176 комітетах ISO. Версія 3.0, розроблена відповідно до вимог ISO 9001:2000, затверджена в лютому 2001. Нова версія 4.0, розроблена відповідно до вимог ISO 9001:2008.

TL 9000 – найновіша з похідних від ISO 9000, розроблена асоціацією QuEST Forum. Причиною створення даної системи стандартів була необхідність розширення ISO 9000 для індустрії телекомунікацій. В TL 9000 включені додаткові вимоги надійності; вимоги управління життєвим циклом програмного забезпечення; вимоги в області управління послугами (такі

питання, як інсталяція й настроювання програмного забезпечення, не охоплені ISO 9000); вимоги підтримки тривалих зв'язків користувача з постачальником.

Вимоги стандарту TL 9000 мають багаторівневу структуру, включаючи в собі всі основні розділи МС ISO 9001:2000, а також специфічні вимоги TL 9000 до СМК у сфері телекомунікацій, що доповнюють вимоги розділів МС ISO 9001:2008.

Таблиця 2.3 – Особливості стандарту TL 9000

TL 9000 Quality System Requirements – Book One (Release 3.0)	TL 9000 Quality System measurements – Book Two (Release 3.0)
<p>У першому розділі витримуються всі вимоги до системи якості, що витримуються в ISO 9001:2000, а також додаткової спеціальної вимоги до Software, Hardware і Послуг.</p>	<p>Оскільки в області телекомунікацій питання взаємодії із численними провайдерами й постачальниками є критичними для якості кінцевої продукції й послуги, в TL9000 розроблена система вимірів, що дозволяє ефективно збирати й аналізувати результати, використовуючи їх для постійного поліпшення. Вимір робіт і їхня вартість можуть оцінити рівень якості, указати області, у яких поліпшення дадуть максимальний економічний ефект, дозволять оцінити цей ефект і створити сприятливі умови для <i>бенчмаркінгу</i>.</p> <p>При розробці частини 2, що стосується минулого виміру, використані наступні стандарти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TickIT; - ISO/IEC 15504 "Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE)"; - ISO/IEC 12207 "Information Technology -Software Life Cycle Processes"; - The Software Engineering Institute (SEI) Capability Maturity Model (CMM);
<p>Зміни, внесені у версію 3.0 є незначними порівняно з версією 2.5. По даному QuEST Forum перехід від версії 2.5 до версії 3.0 буде набагато більше швидким і менш трудомістким, ніж від ISO 9001:94 до ISO 9001:2000.</p>	

Багаторівневість вимог TL 9000 пояснюється такою обставиною, що до стандарту включені як загальні специфічні вимоги, що поширюються на всі підприємства, що діють у сфері телекомунікацій, так і вимоги, які можуть бути застосовані тільки в окремому випадку (наприклад, тільки для виробників телекомунікаційного встаткування, або тільки при наданні послуг телекомунікацій).

Специфічні вимоги TL 9000 (усього 81 вимога) можуть бути розділені на 6 груп залежно від області поширення (при цьому вони ідентифікуються в такий спосіб):

- C – загальні вимоги TL 9000 до системи управління якістю у сфері телекомунікацій (39 вимог);
- HS – вимоги поширюються на системи управління якістю виробників телекомунікаційного обладнання й ПО (6 вимог);

- HV – вимоги поширюються на системи управління якістю виробників обладнання й телекомунікаційних послуг (4 вимоги);
- H – вимоги тільки для системи управління якістю виробників телекомунікаційного обладнання (12 вимог);
- S – вимоги тільки для системи управління якістю виробників ПО телекомунікаційного обладнання (15 вимог);
- V – вимоги тільки для системи управління якістю при наданні послуг телекомунікацій (5 вимог).

Другий том TL 9000 «Посібник з вимірів у системи управління якістю » включає загальні вимоги TL 9000 до вимірів у системи управління якістю в області телекомунікацій і 6 груп специфічних вимог до вимірів у системи управління якістю.

Основні цілі стандарту TL 9000:

- сприяти створенню ефективних систем якості на основі загальних вимог до систем якості стосовно до телекомунікаційних продуктів: технічним засобам зв'язку (апаратура), програмному забезпеченню й телекомунікаційним послугам;
- скоротити число стандартів для систем якості в області телекомунікацій;
- створити єдині метрики для оцінки ефективності використання систем якості;
- сприяти безперервному поліпшенню якості продукції на телекомунікаційному ринку;
- сприяти підвищенню ефективності взаємовідносин між постачальником і покупцем.

Успішне впровадження стандарту TL 9000 дає організації істотні конкурентні переваги:

- оптимальне використання ресурсів, скорочення витрат;
- скорочення невідповідної продукції й витрат на усунення невідповідностей;
- управління реєстраціями, забезпечення скорочення штрафів і виплат компанії;
- розширення ринків збуту;
- можливість виходу підприємства на міжнародні ринки;
- переваги при участі в тендерах;
- підвищення довіри користувачів до вашої продукції, і, як наслідок, підвищення конкурентоспроможності продукції;
- підвищення інвестиційної привабливості;
- створення сприятливих умов для бенчмаркінга;
- збільшення ринкової вартості компанії;
- поліпшення репутації в очах громадськості.

Питання для обговорення

1. *Що таке стандарт?*
2. *Що розуміють під терміном «стандартизація»?*
3. *Яка основна мета стандартизації?*
4. *Які ви можете назвати рівні і різновиди стандартів?*
5. *Дайте визначення складу ІЕС та її структури.*
6. *Якими організаціями в рамках ЄС вирішуються питання стандартизації?*
7. *Дайте визначення складу, структури та сфери діяльності Європейського комітету по стандартизації CEN.*
8. *Хто входить до складу CENELEC?*
9. *Які ви можете назвати відмінні особливості європейської та міжнародної стандартизації?*
10. *Що таке стандарт на систему якості?*
11. *Яке значення має сертифікація системи якості для користувачів та суспільства?*
12. *Яке значення має система сертифікації якості для виробників продукції (послуг)?*
13. *Яка структура Міжнародної організації зі стандартизації ISO?*
14. *Дайте характеристику стандартів ISO серії 9000.*
15. *На які групи відповідно до класифікації за призначенням поділяються стандарти ISO серії 9000?*
16. *Дайте характеристику моделі системи менеджменту якості відповідно до стандарту ISO 9001 версії 2000 року.*
17. *В яких стандартах встановлені вимоги до системи управління охороною навколишнього середовища на підприємствах?*
18. *Які ви знаєте особливості стандарту TL серії 9000?*

РОЗДІЛ 3 КОНЦЕПЦІЯ ЗАГАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

План

- 3.1. Особливості концепції «загального управління якістю»**
- 3.2. Цикл управління в системі TQM**
- 3.3. Основні стратегії TQM**

3.1. Особливості концепції «загального управління якістю»

Загальне управління якістю – це підхід до управління організацією, що поєднує основні існуючі методи управління і технічні засоби у науково обґрунтовану систему, метою якої є постійне поліпшення виробничої діяльності і результатів цієї діяльності. Прийнята аббревіатура концепції «загального управління якістю» – TQM (Total Quality Management). Концепція TQM охоплює всі структури підприємства, усі види виробничої діяльності і спрямована на використання матеріальних (технічних) і людських ресурсів для найбільш ефективного задоволення потреб користувачів, суспільства і співробітників підприємства. Концепція TQM може бути використана в організації будь-якого профілю діяльності і, як свідчить міжнародний досвід, сприяє підвищенню якості результатів трудової діяльності і поліпшенню фінансових показників. На підставі концепції TQM може бути побудована система якості.

Загальне управління якістю – це підхід до управління організацією, націлена на якість, що ґрунтується на участі всіх її членів (персоналу у всіх підрозділах і на всіх рівнях організаційної структури) і спрямований на досягнення як довгострокового успіху шляхом задоволення вимог користувача, так і вигоди для членів організації і суспільства.

Мета TQM: досягнення довгострокового успіху шляхом максимального задоволення запитів користувачів, співробітників і суспільства.

Завдання TQM: постійне поліпшення якості шляхом регулярного аналізу результатів і коригування діяльності, повна відсутність дефектів і невиробничих витрат, виконання точно в обумовлений термін.

Тактика TQM: попередження причин дефектів; залучення всіх співробітників до діяльності до поліпшення якості; активне стратегічне управління; неперервне удосконалювання якості продукції і процесів; використання наукових підходів у рішенні задач; регулярна самооцінка.

Методичні засоби TQM: засоби для збору даних; засоби подання даних; методи статистичного оброблення даних; теорія загального менеджменту; теорія мотивацій і психологія міжособистісних відносин; економічні розрахунки.

Сформульовані цілі TQM є напрямками розвитку, а не кінцевим результатом. Це пов'язано з тим, що, з одного боку, потреби користувачів,

суспільства і працівників постійно змінюються, їх необхідно постійно відстежувати, прогнозувати і задовольняти з певним випередженням у часі; з іншого – що постійно змінюються технічні умови і технології припускають постійну зміну методів контролю і забезпечення якості, організаційних механізмів і управлінських методик. Такий підхід позначається спеціальним терміном «quality improvement» («постійне поліпшення якості»).

Основні розбіжності традиційних форм управління і TQM полягають в наступному:

– Управління підприємством за концепцією TQM розглядає досягнення довготривалого успіху як предмет управлінського впливу. Поставлені цілі реалізуються в коловому циклі управління (циклі Демінга): планування ⇒ здійснення ⇒ контроль ⇒ управлінський вплив. Для досягнення поставленої мети (максимального задоволення запитів користувачів, суспільства і працівників) планується спеціальна діяльність, формується група виконавців, їхня діяльність документується й аналізується. За результатами аналізу проведеної діяльності планується наступний у круговому циклі управління комплекс заходів.

– У традиційній формі управління підприємством досягнення довготривалого успіху – це орієнтир діяльності. Він не є предметом управлінського впливу. Не передбачено регулярної діяльності з виявлення запитів користувачів, суспільства і працівників, задоволенню цих запитів і перевірки результатів. Немає відповідної документації, що регламентує діяльність кожного працівника до удосконалення виробничих процесів, і контролю такої діяльності. Розбіжності основних принципів традиційного управління і системи «загального управління якістю» наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розбіжності основних принципів традиційної системи управління і системи TQM

Традиційні принципи управління	Принципи системи TQM
Задоволення потреб замовника	Задоволення потреб користувача, суспільства та працівників організації
Планування, забезпечення та контроль поліпшення якості продукції	Планування, забезпечення та контроль поліпшення якості всіх процесів та системи
Розробка переважно коригувальних впливів	Розробка переважно попереджувальних дій
Навчання управлінню якістю лише працівників відділу контролю якості	Навчання управління якістю усього персоналу
Покладання функцій забезпечення якості на відділ контролю якості	Покладання функцій управління якістю на всіх працівників
Рішення в сфері якості лише «пожежних» питань та задач сьогодення	Регулярне виявлення та розв'язання у сфері якості хронічних проблем
Виконання кожним робітником автономно поставленої задачі	Координація та взаємодія діяльності всіх працівників у сфері якості

Як видно з табл. 3.1, підприємство з традиційними підходами до управління орієнтується на змінювані потреби замовника, і відповідно до них змінює характеристики продукції. Методичною базою традиційного підходу до управління є системи маркетингових досліджень і маркетингової інформації, визначення обсягів ринку і вибір цільових сегментів, розробка нового товару, поширення товару і наступне технічне обслуговування.

Підприємство, що використовує в управлінні концепцію TQM, орієнтується на змінювані потреби користувача, суспільства, працівників і організації в цілому. Відповідно до виявлених потреб підприємство змінює характеристики продукції, процесів, методики, структуру. Додаткова методична база системи TQM охоплює:

- управління якістю продукції на всіх етапах життєвого циклу (модель петлі якості);
- систему ведення внутріфірмової інформації про діяльність у сфері якості і результати такої діяльності;
- застосування статистичних методів для оброблення інформації;
- створення проектів з удосконалення діяльності і процесів;
- навчання управлінню якістю всього персоналу;
- мотивацію співробітників і залучення їх до управління;
- розробку внутріфірмових стандартів на діяльність з удосконалення якості.

Традиційна форма управління передбачає постійне планове вивчення ринку і регулярне удосконалення продукції.

Система TQM крім постійного планового вивчення ринку передбачає також постійне планове вивчення можливості підвищення якості виробництва, продуктивності праці, задоволеності співробітників і суспільства. З цією метою формуються проекти з удосконалення, створюються спеціальні проектно-орієнтовані організаційні структури, вивчаються і реалізуються можливості з удосконаленням. В наслідок регулярно удосконалюються процеси і методики з веденням відповідної документації. Тверді регламентації концепція TQM не передбачає. Реалізація концепції TQM можлива широким набором засобів. Для виживання в умовах сучасного ринку регулярне удосконалення усього виробництва так само є необхідне, як і регулярне удосконалення продукції, що випускається.

3.2. Цикл управління в системі TQM

Цикл загального управління якістю є аналогічний до циклу управління якістю продукції.

Управління якістю продукції розпочинається з вивчення потреб замовника, потім розроблюються нова продукція, на завершення аналізуються ринкові позиції виробленої продукції; потім знову розпочинається етап вивчення потреб замовника, що змінилися.

Загальне управління якістю розпочинається з вивчення потреб користувача, суспільства, працівників і організації в цілому, внутрішніх резервів організації і калькуляції майбутніх витрат. Далі цикл загального управління якістю проходить стадію планового удосконалювання існуючих процесів і розробки нових процесів. Завершується цикл самооцінкою підприємства за конкретними критеріями; далі знову розпочинається етап вивчення потреб користувача, що змінилися, суспільства, працівників і організації в цілому. На рис. 3.1 надано цикл загального управління якістю в системі TQM.

Розглянемо докладніше кожен етап загального управління якістю.

Планування удосконалювання

Діяльність до поліпшення якості необхідно планувати поряд з іншими видами діяльності і включати в загальний план, пов'язуючи із загальною стратегією. Планує діяльність з поліпшення якості вищий керівник організації. Керівник середнього рівня визначає короткострокову стратегію і виробляє конкретний план дій.

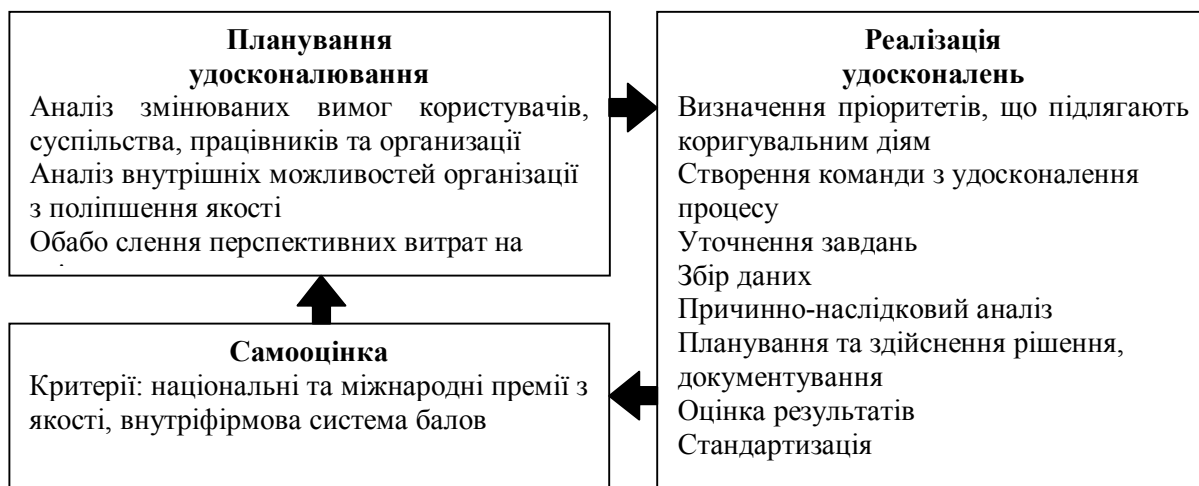


Рисунок 3.1 – Цикл загального управління в системі TQM

На підприємстві має бути розроблена й організована система інформаційних каналів, що забезпечують надходження і фіксацію внутрішньої і зовнішньої інформації.

Зовнішні канали:

- Зв'язок з користувачами.
- Показники ефективності зовнішньої діяльності.
- Інформація про ситуацію на ринку збуту і на міжнародному ринку.
- Інформація про вплив процесів виробництва, експлуатації й утилізації продукції на навколишнє середовище і суспільство.

Внутрішні канали:

- Інформація про задоволеність співробітників.
- Показники ефективності процесів.
- Показники якості процесів (кількість відмов, дефектів).

– Ефективність системи якості (витрати на якість, ефективність заходів до поліпшення якості й ін.).

– Дані зовнішніх, внутрішніх аудитів, самооцінок.

Використовуючи інформацію, що надходить по зовнішніх і внутрішніх каналах, керівник аналізує вимоги користувачів, суспільства, працівників організації й організації в цілому. Внаслідок визначаються напрямки удосконалення і ключові процеси. Для кожного процесу, що має бути поліпшено, визначаються методи впливів, і провадиться відповідне навчання персоналу. Процес систематичного поліпшення якості організовано як складову роботи кожного працівника. Після визначення мети і методу коригувальних впливів проводиться економічний аналіз ефективності і створюються команди з удосконалювання процесу.

Процес планового удосконалювання відбуваються за такою схемою.

Визначення пріоритетів серед процесів, що підлягають коректуванню.

Пріоритети визначаються на підставі значимих параметрів, на які ці процеси впливають. Наприклад:

- частка постачань, здійснених в обумовлений термін;
- показник «швидкості введення» в обіг нової продукції;
- комплектність постачань;
- показник відмовлень;
- якість програмного забезпечення (операційна система, документація, процедури);
- показник витрат часу замовником на вирішення проблем;
- показник витрат часу на ремонт і підтримку працездатності;
- показник відхилень у якості після ремонту;
- показник кількості виробів, до яких немає претензій після ремонту.

Збір і первинний аналіз даних

Первинний аналіз даних можна провести за допомогою діаграми, побудованої за принципом Парето. Ціль Парето-діаграми — розташувати за рангом причини подій відповідно до частоти їхньої появи або наслідками (наприклад, залежність виду дефекту і кількості бракованих виробів).

Виявлені причини збитків і їхні розміри з кожної причини дозволяють визначити ефективні коригувальні дії. Порядок складання Парето-діаграми:

- збір даних, що підлягають аналізу;
- подання первинних даних у табличній формі;
- подання даних у вигляді стовпчикової діаграми;
- побудова кумулятивної кривої.

Причинно-наслідковий аналіз

Пошук причин може бути полегшено за допомогою діаграми Ісікави. Ця діаграма систематизує причини, які можна віднести до симптомів. Вона дозволяє виявити і систематизувати різні фактори й умови (наприклад вихідні матеріали, послідовність технологічних операцій, використовувані верстати й

обладнання), що впливають на розглянуту проблему (на показники якості – міцність, твердість і тощо). Причинно-наслідкова діаграма як метод рішення виникаючих проблем використовується у виробничій сфері для розширення ринку збуту, оцінки конфліктів, що виникають між окремими підрозділами підприємства, а також для контролю складських операцій, боргових зобов'язань і тощо.

Планування і реалізація рішень

Після визначення залежності між причинними фактори (параметрами процесу) і показниками якості причинні фактори підлягають коригуванню і встановлюються критерії успішного впровадження.

Зворотна перевірка ефективності і стандартизація

На цьому етапі зважується, наскільки успішно зреалізовано рішення проблеми. Статистичне оброблення даних за вихідним станом і за станом після проведення заходів, спрямованих на усунення дефектів, а також збір думок покупців визначають ефективність рішення і розкривають позитивні і негативні додаткові ефекти. Після реалізації заходів, спрямованих на усунення дефектів, оцінюються процедурні рішення проблеми і приймаються нові внутріфірмові стандарти.

Самооцінка

Самооцінка провадиться внутрішніми силами організації. При здійсненні самооцінки будь-якою фірмою важливо обрати модель, за якою буде проводитися порівняння. Багато фірм використовують для цього моделі національних або відомих міжнародних премій з якості – премію США Малькольма Болдріджа, японську премію Демінга або Європейську премію по якості. Разом з тим усе ширше практикується використання спрощених моделей, розроблювальних фірмами самостійно. Згідно зі статистичними даними, 99 % організацій, що проводили самооцінку, мають намір здійснювати її у майбутньому. Ціль проведення самооцінки:

- порівняти фактичні і плановані показники для аналізу причин, коректування дій і наступного планування;
- визначити сфери діяльності організації, що потребують у поліпшенні;
- розширити участь керівників і співробітників у TQM;
- визначити стан організації на сучасний момент;
- поліпшити координацію взаємодії керівника зі співробітниками;
- порівняти результати роботи різних підрозділів;
- скоординувати зусилля з поліпшення діяльності у сфері якості в різних підрозділах.

Метод TQM передбачає самооцінку як обов'язкову частину бізнесу-діяльності, що має проводитися регулярно з веденням відповідної документації. Результати проведення самооцінки варто довести до відома керівника всіх рівнів. Кожен співробітник повинен мати можливість ознайомитися з результатами. Результати проведення самооцінки наочно відбивають різні

напрямки бізнесу організації і бізнес-одиниць і тому використовуються як основа для оцінки і планування напрямків бізнес-діяльності.

Цікавий досвід розробки і застосування моделей для проведення самооцінки накопичений у шведській компанії «Vatten-fall Group», що складається з материнської компанії і 80 філій. Працівники компанії поставили перед собою завдання завоювати Шведську премію з якості, для чого потрібно було забезпечити високий рівень діяльності в більшості своїх філій. У компанії була розроблена і уведена своя премія з якості трьох ступенів – золота, срібна і бронзова. При цьому положення про золоту премію відповідало моделі національної премії якості; при оцінці здобувачів на срібну премію враховувалися лише 17 із 29 критеріїв, а для одержання бронзової премії досить було провести самооцінку і подати розроблену за її підсумками документовану програму поліпшень.

3.3. Основні стратегії TQM

В основі системи TQM лежать чотири стратегії:

- провідна роль вищого керівника в управлінні якістю;
- навчання якості, залучення до управління, мотивація і вивчення інтересів співробітників;
- орієнтація на інтереси покупців і підвищення продуктивності праці;
- розробка програм з метою постійного поліпшення якості й оцінка результатів.

Розглянемо кожну з цих стратегій.

Стратегія 1. Провідна роль вищого керівника в управлінні якістю

Стратегія полягає в проведенні курсу на регулярне поліпшення якості вищим керівником компанії і, перш за все, її першим керівником. Робота у сфері якості ініціюється і знаходиться під контролем вищого керівника. Реалізація стратегії складається з наступних напрямків діяльності керівника.

– Розробка політики у сфері якості на основі загальної комерційної політики фірми, доведення її до відома кожного співробітника. Політика у сфері якості має охоплювати всю діяльність компанії і стати особистою програмою діяльності кожного співробітника.

– Визначення кількісно виражених цілей у сфері якості з кожного напрямку і для всіх підрозділів. У системі регулярного поліпшення якості кожна поставлена мета повинна супроводжуватися розробкою, документацією і реалізацією планів її досягнення.

– Призначення керівних і відповідальних осіб на кожній ділянці роботи, що впливає на якість. Це є один з напрямків організаційного розвитку компанії.

– Підтримка умов роботи всього персоналу на рівні, що забезпечує співробітникам потенційну можливість для досягнення поставлених цілей у сфері якості.

Стратегія 2. Навчання якості, залучення до управління, мотивація і вивчення інтересів співробітників

Стратегія полягає у формуванні світогляду всього колективу в питаннях якості. Одержання кожним співробітником нових знань і умінь з багатьох напрямків, стосовно якості, є першорядним завданням. Навчання якості охоплює всі напрямки і підрозділи. Навчання якості розпочинається із семінарів для вищого керівника, потім семінари проводяться для керівників середнього рівня. У такий спосіб рівень за рівнем до процесу навчання якості втягується весь колектив.

Загальне навчання якості передбачає:

- проведення семінарів для вищого керівника компанії. Метою таких семінарів є демонстрація можливості збільшення прибутку й ефективності підприємства шляхом поліпшення якості, а також обґрунтування особливої важливості позиції і діяльності керівника в питаннях регулярного поліпшення якості;
- проведення робочих конференцій для менеджерів і керівних співробітників середньої ланки. Такі конференції необхідні для формування знань методів управління якістю з метою досягнення найбільших спільних результатів;
- підвищення кваліфікації фахівців усіх напрямків для освоєння ними сучасних технологічних процесів і обладнання, вивчення вимог і нормативів;
- навчання елементам управління якістю всіх співробітників з метою формування чіткого уявлення про роль і відповідальність кожного в загальному процесі поліпшення якості.

Керівник відповідає за оцінку планів морального і матеріального стимулювання. Методи матеріального стимулювання співробітників (система надбавок, преміювання, бонуси й ін.) повинні піддаватися щорічному аналізу після проведення анкетування. При анкетуванні здійснюється опитування думки керівника і рядових співробітників фірми до ефективності механізму морального і матеріального стимулювання. Опитування є однією з форм установлення взаєморозуміння між рядовими співробітниками і керівником. Опитування служить також засобом виявлення керівником виникаючих проблем для вживання своєчасних заходів до запобігання їхньому розвитку.

Опитування повинне охоплювати 11 аспектів:

1. Задоволеність фірмою в цілому.
2. Загальна задоволеність роботою.
3. Задоволеність заробітною платнею.
4. Можливості просування по службі.
5. Ефективність системи управління.
6. Можливості участі в управлінні.
7. Можливості професійного розвитку.
8. Рівень ефективності і якості виробництва.
9. Умови праці.
10. Турбота про людину.
11. Пропозиції до удосконалення роботи підприємства.

Для здобуття об'єктивних результатів опитування необхідно забезпечити його конфіденційний і анонімний характер. Передбачається зворотний зв'язок із дрібними підрозділами.

Корпорація IBM починаючи з кінця 50-х років регулярно проводить опитування думки працівників. Корпорація домоглася відносного приросту з низки позицій після аналізу результатів опитування і наступного впровадження засобів поліпшення трудової діяльності:

- виконання робочих завдань – 22 %;
- загальна задоволеність працею – 12 %;
- використання навичок – 14 %;
- підвищення кваліфікації – 13 %;
- передача інформації наверх – 18 %;
- передача інформації вниз – 16 %;
- підвищення змістовності праці – 10 %;
- участь в інших видах робіт – 6 %;
- показник морального стану – 9 %.

Стратегія 3. Орієнтація на інтереси покупців і підвищення продуктивності праці

Стратегія полягає у відстеженні ринкових тенденцій, аналізі і наступній координації бізнесу. Ринкова орієнтація припускає:

- регулярне вивчення потреб користувачів з метою найбільш правильного планування бізнесу;
- регулярне спостереження за конкурентами;
- відстежування ринкових тенденцій;
- аналіз отриманої інформації і подальша координація бізнесу;
- планування і контроль всіх аспектів якості в процесах від формування ідей до постачання продукції користувачу;
- використання методів розгортання параметрів якості .

Стратегія 4. Розробка програм з метою постійного поліпшення якості й оцінка результатів

Стратегія полягає в постійному проведенні регулярного аналізу результатів діяльності і координації напрямків удосконалювання.

Розробка програми з поліпшення якості ґрунтується на таких положеннях.

1) Рада якості – вищий орган управління з питань установлення пріоритетів і координації діяльності з поліпшення якості. Головою ради якості є керівник підприємства.

2) Розробка і реалізація коригувальних дій, що спрямовані в першу чергу на рішення проблем хронічного характеру. Зазначені проблеми приводять до набагато більш важких наслідків, ніж проблеми, що виникають випадково. Повинні бути розроблені спеціальні програми з виявлення й усунення проблем хронічного характеру.

3) Обов'язковим напрямком діяльності підприємства є проведення загальних навчальних програм і дискусій з питань удосконалювання якості.

4) Регулярно визначаються суми втрат від низької якості й аналізується явно і неявно виражена вартість низької якості. Неявно виражена вартість низької якості має тенденцію до постійного збільшення.

5) Регулярно проводиться огляд і оцінюється якість всіх аспектів комерційної діяльності.

Питання для обговорення

1. Схарактеризуйте специфіку управління процесами в умовах TQM. Чому важливим є акцент на процес, а не на результати?

2. Що таке зовнішній і внутрішній користувач? Чи є між ними різниця з точки зору TQM?

3. Які існують основні розбіжності принципів традиційної системи управління і системи управління TQM?

4. Яким чином змінюється корпоративна культура організації в умовах TQM?

5. Як, із точки зору TQM, розглядаються відносини між користувачем та постачальником?

6. Яке значення має система організації навчання на підприємстві за впровадження принципів TQM?

7. Яке місце, на вашу думку, займає наставництво серед інших підходів до управління персоналом в умовах TQM?

8. Яким чином, на вашу думку, можна забезпечити залучення усіх працівників у процес поліпшення якості?

9. Яку користь отримує підприємство від участі в конкурсі на отримання премії якості для свого вдосконалення?

РОЗДІЛ 4

СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

План

4.1. Модель процесного підходу як основа побудови СУЯ

4.2. Процесний підхід і метрологія СУЯ

4.1. Модель процесного підходу як основа побудови СУЯ

Закордонна культура підтримки управління компаніями має глибокі корені і традиції. Так, якщо в компанії не сформульовані місія і стратегія, її інвестиційна привабливість не може бути високою. Оголошення місії і стратегії – перші ознаки керованості фірми, наявності поставленого менеджменту, інформаційної і фінансової прозорості, правильності прийнятих фінансових рішень – це перші етапи побудови системи управління якості (СУЯ) організації. Сертифікація відповідності СУЯ організації вимогам міжнародних стандартів ISO серії 9000 – це, свого роду, пропуск на світовий ринок.

Підвищений інтерес, що виявляється останнім часом бізнес-структурами України до питань якості, а саме до підходів, що використовуються у міжнародних стандартах ISO серії 9000, сприяє появі цілого ряду публікацій як оглядового, так і методичного плану, присвячених цій тематиці. При цьому потрібно враховувати ті обставини, що ідеологія TQM, що викликала появу зазначеної серії стандартів, постійно розвивається. На зміну міжнародним стандартам ISO 9000 версії 1994 року приходить серія стандартів ISO 9000 версії 2000 року (ISO 9001-2000, ISO 9004-2000 – гармонізована пара міжнародних стандартів, що можуть бути застосовані як разом, так і кожен окремо).

У багатьох публікаціях, присвячених новій версії стандартів, а також у передмові до самих стандартів, пропонується новий підхід до СУЯ підприємства, заснований на побудові мережі процесів.

Виникає природне запитання, або ж відрізняються версії зазначених стандартів. Основні відмінності стандартів ISO 9000 версії 1994 – 1995 років і версії 2000 року на думку авторів полягають у наступному:

– якщо за версією 1994 р. йдеться про «Систему забезпечення якості», то за версією 2000 р. передбачається побудова «Системи управління якістю» підприємства;

– якщо за версією 1994 р. для наступної сертифікації побудова СУЯ підприємства можлива по одній із трьох моделей ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003, то за версією 2000 р. сертифікація СМЯ підприємства проводиться тільки на відповідність стандарту ISO 9001-2000. Організації, що могли б використовувати стандарти ISO 9002-1994 або ISO 9003-1994, можуть створювати СМЯ підприємства відповідно до ISO 9001-2000, скориставшись правом виключити визначені вимоги згідно з п.1.2. зазначеного стандарту;

– якщо за версією 1994 р. розробник СУЯ спирається на положення про те, що систему управління будь-якого підприємства або організації можна описати в термінах 20 елементів, наведених у стандарті, то за версією 2000 р. основою для побудови СМЯ підприємства є процесний підхід (рис. 4.1).

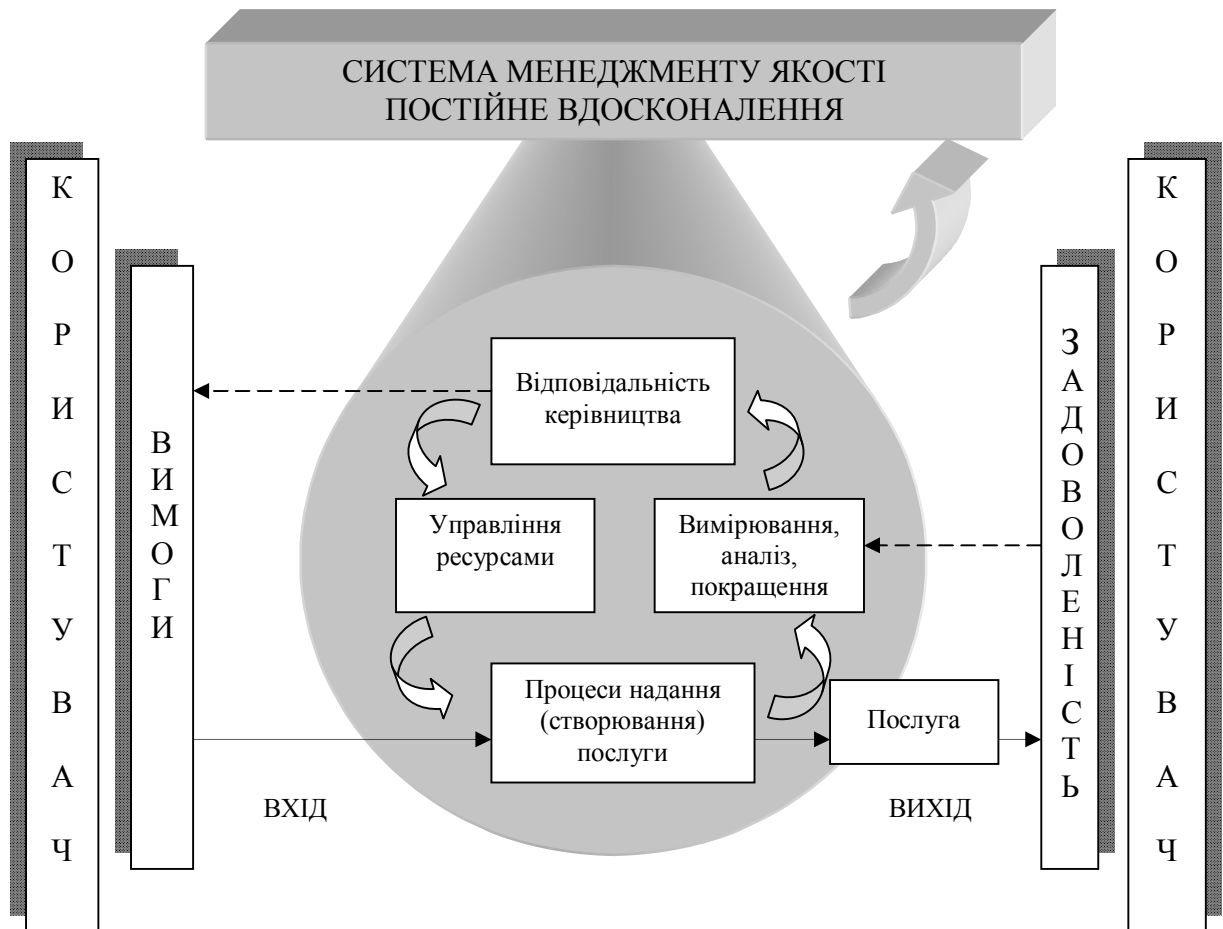


Рисунок 4.1 – Модель процесного підходу

Суть підходу полягає в тому, що підприємство можна розглядати як сукупність потоків діяльності і процесів. Причому у вимогах стандарту відсутнє чітке, деталізоване визначення процесу, зазначено лише, що під процесом мається на увазі будь-яка діяльність перетворення входів у виходи. Також вказується на те, що при процесному підході до розробки СУЯ значна роль належить процесам визначення вимог користувачів, як входів для процесів, а також необхідності побудови мережі процесів СУЯ, що відслідковують рівень задоволення вимог користувачів і відповідність їхнім (користувачів) вимогам.

Таким чином, розроблювач СУЯ у першу чергу повинен визначити саме ті процеси, що визначають *якість пропозиції* продукції на ринку, і ідентифікувати їх у структурі організації або підприємства. Одним з підходів до вирішення такого завдання є підхід, заснований на досить відомій «петлі якості». Тобто за основні процеси можна прийняти такі:

- управління підприємством (адміністративна структура);

- маркетинг (ідентифікація вимог користувача і моніторинг їх задоволення);
- закупівля (обладнання, матеріали тощо);
- виробництво (безпосередньо технології виробництва, включаючи обслуговування);
- контроль і випробування (входів, технологій, результатів процесів – продукції);
- упакування і складування (як сировини, так і продукції);
- доставка (як закупівель, так і самої продукції);
- технічного обслуговування (продукції);
- утилізація (як відходів, так і продукції і/або результатів її застосування).

У кожному конкретному випадку цей перелік може бути доповнений і/або скорочений залежно від реальних потреб і завдань підприємства, що виникають при взаємодії з користувачем. Для успішного завершення кожного з них з точки зору забезпечення заданої якості повинні мати місце наступні умови :

- відповідальність керівництва (відповідальність адміністрації за побудову процесу таким чином, щоб вироблена за цим процесом продукція відповідала вимогам і рівню задоволення користувача, за прийняття рішень по управлінню ресурсами, за постійне удосконалення процесу);
- управління ресурсами (управління необхідними умовами процесу, входами процесу);
- реалізація продукції (діяльність/потоки діяльності, за допомогою якої відбувається реалізація технологій перетворення входів у виходи);
- вимірювання (вимірювання і аналіз результатів процесу, включаючи його ефективність, а також аналіз рівня задоволення користувачів).

Таким чином процес можна розглядати як деякий аналог системи управління зі зворотним зв'язком, тобто функціонально замкнутий по управлінню, вимірюваний по виходах потік діяльності.

Щоб впровадити систему управління якістю організація повинна:

- а) ідентифікувати процеси, необхідні для системи менеджменту якості;
- б) визначити послідовність і взаємодію цих процесів;
- в) визначити критерії і методи, необхідні для гарантії ефективної діяльності процесів і управління ними;
- г) гарантувати одержання інформації, необхідної для підтримки діяльності і моніторингу цих процесів;
- д) вимірювати, відслідковувати й аналізувати ці процеси, здійснювати необхідні дії для досягнення запланованих результатів і безупинного удосконалення.

З іншого боку, організація являє собою, як правило, систему підрозділів, іншими словами, систему цілеспрямованих потоків діяльності. Взаємодія цих потоків являє собою досить складну, переплетену структуру, часом важко доступну для огляду. При цьому, з часом, крім регламентованих виникають паразитні зв'язки, губиться однозначність управлінських дій і т.д., тобто в діях

мережі процесів (ускладнених також зворотними зв'язками) з'являються елементи хаосу. Ці явища мають складний нелінійний характер і можуть бути розглянуті і описані за допомогою ентропійного підходу, а це, в свою чергу, дасть змогу вийти до ефектів самоорганізації.

Нижче про складні системи і про відповідальність особи, що приймає рішення (ОП, далі – оператор) при управлінні такою системою.

Потрібно відзначити, що у свідомості ОП існує визначена модель системи, а також критерії оцінок її елементів. При вирішенні складних проблем звичайно буває занадто багато інформації, яку потрібно обробляти. Після ретельного міркування досвідчений ОП все-таки визначає корисну сукупність відносин між критеріями і цілями.

Система управління якістю, що заснована на побудові мережі процесів, саме і призначена для того, щоб знизити, якщо не виключити, можливість перекручування інформації, появи небажаних явищ у діяльності організації. Прозорість структури, однозначність управління за результатами аналізу вимірів надають можливість оцінки ефективності діяльності кожного процесу й, отже, дають обґрунтовані передумови до оцінки ефективності роботи всього підприємства в цілому і виявленні його потенціалу. Чітке розмежування функцій, постійний аналіз і удосконалення, обґрунтованість і однозначність управління – от основні завдання, вирішення яких покладаються на СУЯ підприємства, що заснована на процесному підході.

Далі слід визначити сучасну філософію систем менеджменту якості, на основі якої побудована нова версія стандартів ISO серії 9000. Тобто мова піде про основні принципи менеджменту якості.

Сучасна філософія СУЯ чітко і повно передана у восьми принципах менеджменту якості згідно з міжнародним стандартом ISO 9000-2000.

Далі коротко сформулюємо зміст кожного з них і дамо деяке уявлення про принципи менеджменту якості у вигляді напрямків діяльності в комплексі блок-схем (див. додаток до підрозділу).

а) Орієнтація на замовника (рис. 4.2).

Організації залежать від своїх замовників і тому повинні розуміти поточні та майбутні потреби замовників, виконувати їхні вимоги і прагнути до перевищення їхніх очікувань.

б) Лідерство (рис. 4.3).

Керівники встановлюють єдність мети та напрямків діяльності організації. Їм слід створювати та підтримувати таке внутрішнє середовище, в якому працівники можуть бути повністю залучені до виконання завдань, що стоять перед організацією.

в) Залучення працівників (рис 4.4, 4.5).

Працівники усіх рівнів становлять основу організації, і їхнє повне залучення дає змогу використовувати їхні здібності на користь організації.

г) Процесний підхід (рис. 4.6).

Бажаного результату досягають ефективніше, якщо діяльністю та пов'язаними з нею ресурсами управляють як процесом.

д) Системний підхід до управління (рис. 4.1).

Ідентифікування, розуміння та управління взаємопов'язаними процесами як системою сприяє організації у результативнішому та ефективнішому досягненні її цілей.

е) Постійне поліпшення (рис. 4.7).

Постійне поліпшення діяльності організації в цілому слід вважати незмінною метою організації.

ж) Прийняття рішень на підставі фактів (рис. 4.8).

Ефективні рішення приймають на підставі аналізу даних та інформації.

з) Взаємовигідні стосунки з постачальниками.

Організація та її постачальники є взаємозалежними, і взаємовигідні стосунки підвищують спроможність обох сторін створювати цінності.

Ці вісім принципів управління якістю формують основу стандартів на системи менеджменту якості, які входять до стандартів серії ISO 9000.

**ВИМОГИ, ЩО ПРЕД'ЯВЛЯЮТЬСЯ ДО
ПЕРЕГЛЯДУ СТАНДАРТІВ
ISO СЕРІЇ 9000: 2000**

**Перехід від «забезпечення
якості» до «управління» якістю**

**Велика суміщеність між ISO
9001:2000 і ISO 9004:2000**

**Велика гнучкість, адаптованість до
вимог і специфіки конкретної
організації**

**Сумісність з іншими стандартами
системи управління ISO 14000,
управління безпекою, охороною
праці, фінансовим менеджментом і
ін.**

**Орієнтованість на вимоги
споживача**

Рисунок 4.2 – Основні вимоги

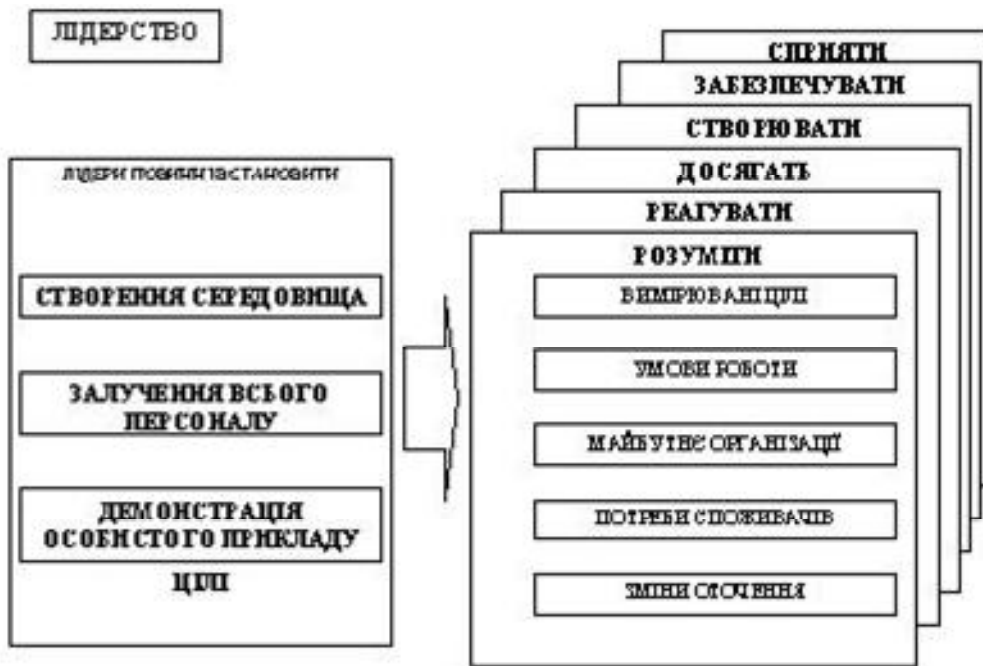


Рисунок 4.3 – Лідерство

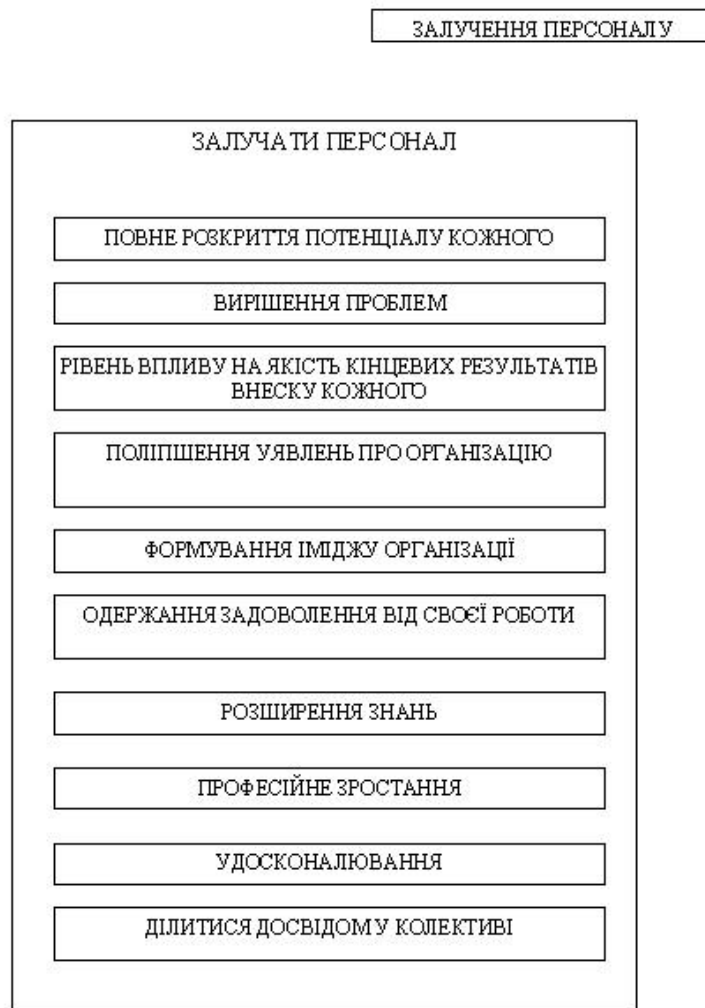


Рисунок 4.4 – Залучення персоналу

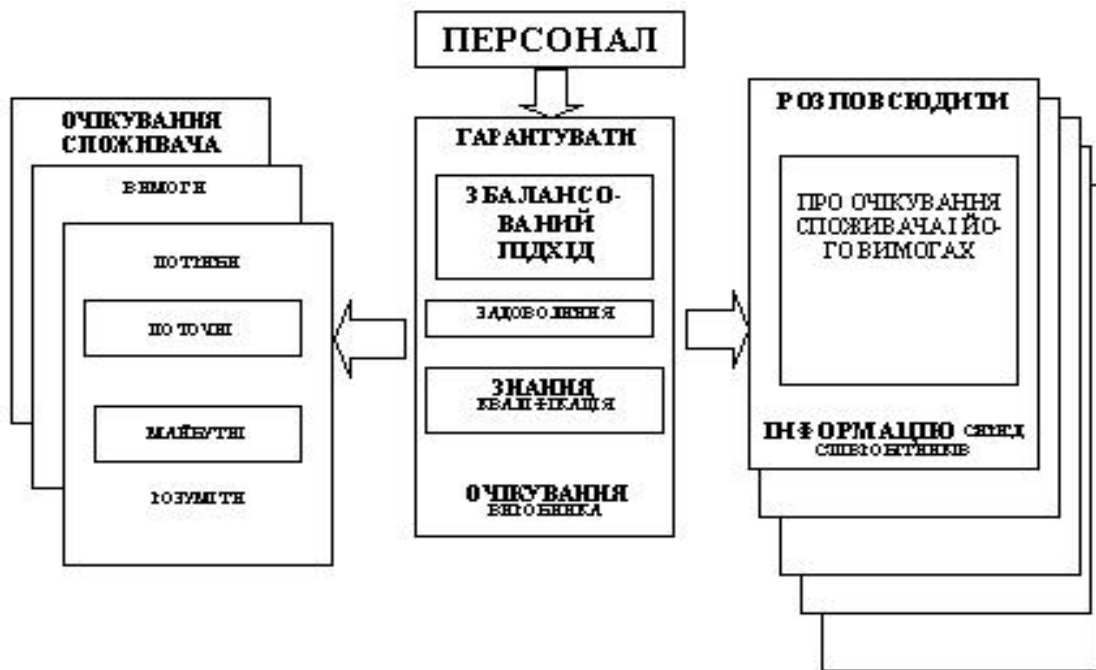


Рисунок 4.5 – Зв'язок між задачами персоналу та очікуваннями користувачів

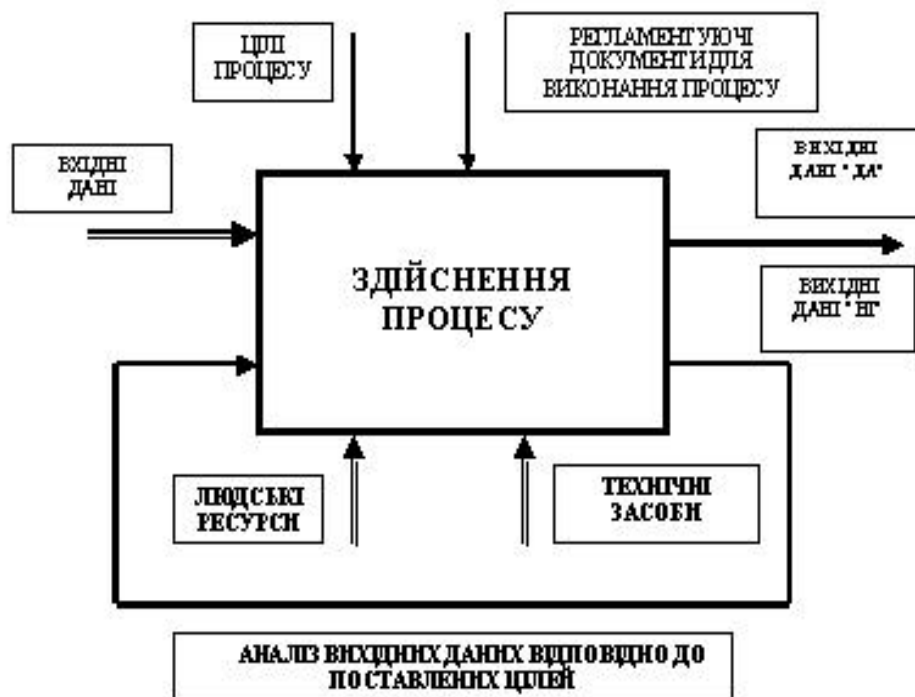


Рисунок 4.6 – Сутність процесного підходу



Рисунок 4.7 – Сутність процесу удосконалення

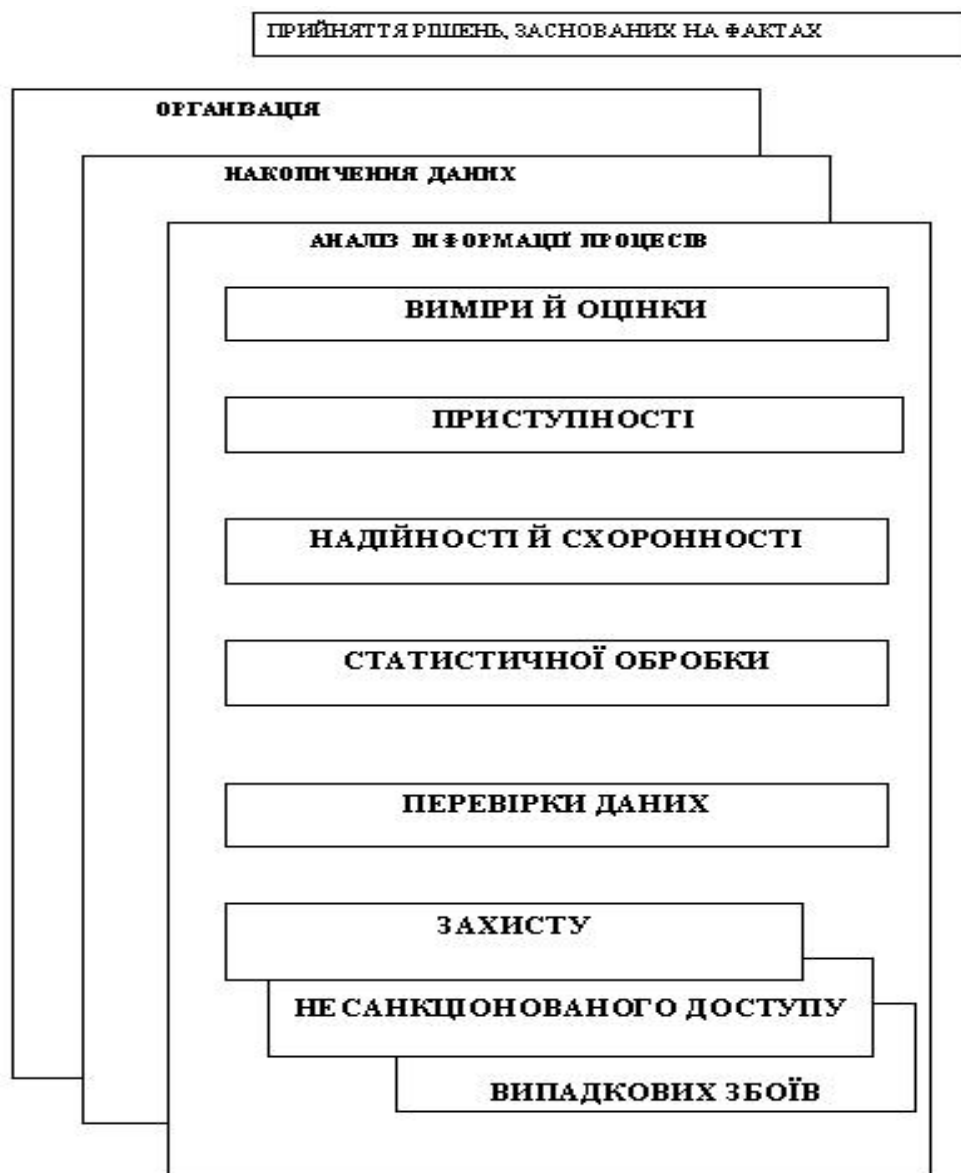


Рисунок 4.8 – Сутність процесу прийняття рішень

4.2. Процесний підхід і метрологія СУЯ

Серія стандартів ISO 9000 версії 2000 року – ISO 9001-2000, ISO 9004-2000 – гармонізована пара міжнародних стандартів, що може бути застосована як разом, так і кожна окремо. У багатьох публікаціях, присвячених новій версії стандартів, а також у передмові до стандартів пропонується новий підхід до СУЯ підприємства, заснований на процесному підході.

Суть процесного підходу полягає в тому, що підприємство можна представити у вигляді сукупності потоків діяльності і процесів. Причому в стандарті відсутнє чітке деталізоване визначення процесу. Зазначено лише на те, що під процесом розуміється будь-яка діяльність, що перетворює входи у виходи. Також вказується на те, що при процесному підході до СУЯ організації особливо важлива роль приділяється процесам визначення вимог користувачів,

а також необхідності моніторингу мережі процесів підприємства, і, зокрема, моніторингу задоволення вимог користувачів.

Узагальнюючи досвід підприємств, що впровадили СУЯ, для кожного підприємства можна виділити два типи головних процесів – процеси управління і процеси створення і збуту продукції.

Ґрунтуючись на практичних прикладах розробок систем якості в процесах менеджменту підприємства, можна визначити три головних процеси управління:

1. Процес лідерства.
2. Процес формування стратегії зростання бізнесу.
3. Процес управління людськими ресурсами.

Також з достатнім ступенем узагальнення для кожного підприємства можна визначити п'ять головних процесів у ланцюзі створення доданої вартості – процесі створення і збуту продукції.

1. Процес маркетингу та продажу.
2. Процес розробки продукції.
3. Процес закупівель.
4. Виробничий процес.
5. Процес роботи з користувачами.

Кожний із зазначених (рис.4.9) процесів можна подати у вигляді мережі підпроцесів і їхніх складових, а саме:

- великої кількості матеріальних і інформаційних входів;
- параметрів технологій, що реалізуються;
- можливих відхилень від технологічного регламенту й оцінок пов'язаних з ними ризиків, включаючи ризики, пов'язані з персоналом;
- матеріальних і інформаційних виходів, включаючи показники якості безпосередньо продукції і т.д.



Рисунок 4.9 – Схема моніторингу головних процесів підприємства

- У результаті такого аналізу повинні бути сформовані:
- вимоги до баз даних, що містять інформацію про аналізовані процеси;
 - методи статистичного і/або експертного аналізу по кожному з процесів;
 - види вихідних параметрів відповідно до результатів аналізу;
 - форми подання даних.

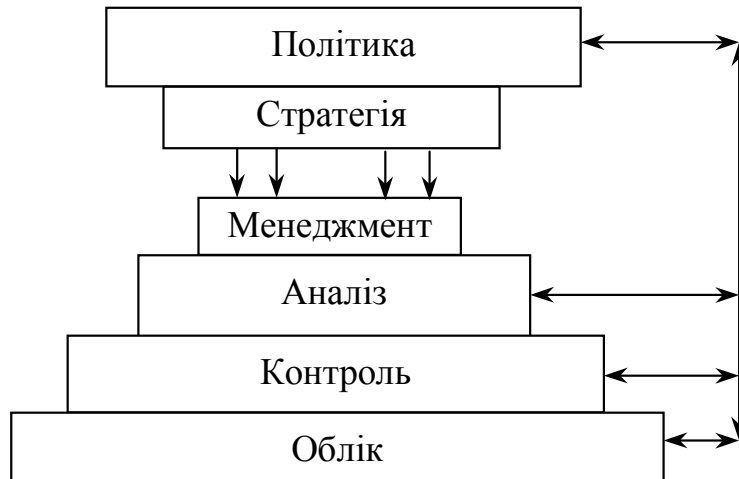


Рисунок 4.10 – Ієрархія в СУЯ підприємства

Варто відзначити, що процес може охоплювати крім потоків діяльності також деяку групу більш детальних процесів разом з їхніми зв'язками, які будемо називати підпроцесами відносно головного процесу, або просто процесу. У цьому випадку будемо говорити, що процес складається з мережі підпроцесів. Але, якщо підпроцес зазначений у СУЯ і наведений як її елемент, тоді на нього поширюються усі вимоги стандарту, так само як і на головний процес.

У кінцевому підсумку можна всю організацію представити як єдиний процес, тоді усе, що відбувається у середині підприємства, можна представити як потоки діяльності, на які не поширюються вимоги стандартів до процесів до документування і вимірюваності. Єдині труднощі, що виникають і найчастіше нездоланні на цьому шляху, це критерії вимірів і оцінка ефективності всього процесу. Спроба деталізувати критерії й оцінки ефективності призводять до появи в СУЯ тих самих підпроцесів.

Таким чином, ми начебто визначили найбільшу верхню межу для ідентифікації процесу. Нижня грань ідентифікації процесу може являти собою найпростішу виробничу операцію. Тобто кожен виробничу операцію можна ввести в СУЯ і описати як процес. Однак громіздкість такої системи зведе нанівець усі передбачувані переваги і поставить під сумнів доцільність розробки і впровадження СУЯ, не говорячи вже про вартість як самої розробки, так і засобів вимірів. Коротше кажучи, все повинно бути в розумних межах!

Як правило, на початковій стадії ідентифікації і деталізації процесів орієнтуються на схему управління, що сформована на підприємстві. Звичайно

адміністрація (керівництво) організації має багаторівневу ієрархічну структуру й охоплює всі аспекти її діяльності. Отже, за верхні і нижні грані ідентифікації процесів можна прийняти «моменти передачі повноважень» для прийняття управлінських рішень або рівні компетентності управління процесом в адміністративній структурі.

Рівень деталізації процесу, тобто подання його у вигляді мережі підпроцесів і потоків діяльності, залежить, як правило, від необхідної точності і вірогідності вимірів самого процесу і визначається в кожному конкретному випадку фахівцями підприємства разом з консультантами.

Розглянемо приклад. Нехай діяльність відділу матеріально-технічного забезпечення (ВМТЗ) невеликого підприємства визначена у СУЯ як процес закупівель. Відділ не має в своєму розпорядженні транспортних засобів, складських приміщень і користується послугами сторонніх організацій або підрозділів підприємства.

Керівникові відділу, який є і керівником процесу, належить:

а) розподіляти і управляти ресурсами:

- системою взаємодії з підрозділами підприємства;
- базою даних постійних і потенційних постачальників;
- базою даних транспортних організацій;
- виділеними цільовими фінансовими засобами;
- персоналом відділу відповідної кваліфікації і з відповідним технічним

забезпеченням;

б) визначити:

- входи процесу – потреби підприємства в МТЗ, регулярні і спонтанні;
- діяльність менеджерів або діяльність керівників груп менеджерів і окремих менеджерів;

– виходи процесу – підтвердження зі складу про прийняття на збереження закупівель;

– систему вимірів ефективності діяльності персоналу відділу і рівень задоволеності користувача, у даному випадку підрозділів підприємства;

в) проаналізувати і зафіксувати результати:

- діяльності постачальників;
- діяльності персоналу;
- взаємодії з транспортними організаціями;
- взаємодії з підрозділами підприємства;

г) за результатами аналізу прийняти рішення про зміну управління ресурсами і відповідно ініціювати зміни в СУЯ.

У наведеному прикладі процес деталізований до рівня менеджера відділу, оскільки за умовою ВМТЗ не розпоряджається ні транспортом, ні своїми складськими приміщеннями. У іншому випадку деталізація може бути поглиблена до рівня працівників транспортного забезпечення і працівників складу, або ж транспортне забезпечення і складування повинні бути виділені в окремі підпроцеси СУЯ. Також слід зазначити, що діяльність групи менеджерів під управлінням старшого менеджера у разі потреби теж можна виділити як

підпроцес, визначивши його як елемент СУЯ. У принципі немає ніяких перешкод до того, щоб діяльність кожного окремого менеджера була надана у вигляді процесу, якщо це зумовлене необхідністю. На рис. 4.11 наведено функціональну схему процесу.

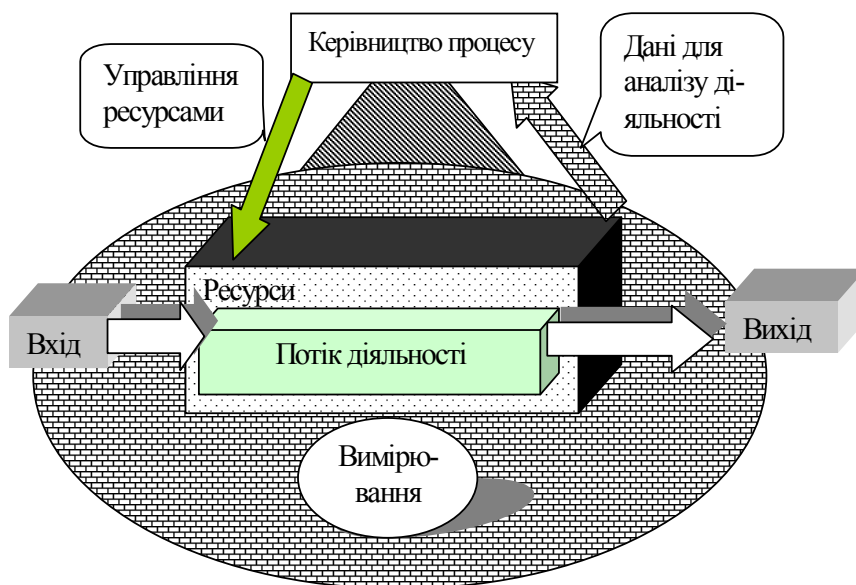


Рисунок 4.11 – Функціональна схема процесу

Як бачимо, все те, що стосується діяльності процесу, лежить у полі вимірів. Не показано лише взаємодії з користувачами, яка також лежить в полі вимірів і яку розглянемо трохи пізніше. Тобто вимірювати потрібно, по можливості, все! Ясно, що обмеження за ціною, а також громіздкості систем вимірів істотно впливають на їхнє застосування в процесах. Досвід персоналу і консультантів – розроблювачів СМЯ – має вирішальне значення при визначенні доцільності системи вимірів і впровадженні їх у схему процесу.

Застосування терміну «система вимірів» зовсім не випадково. Поряд з багатьма технологічними вимірами, що мають абсолютні значення, у СМЯ доцільно впровадження також статистичних методів (СМ), що дозволяють оцінити стан процесів з «суб'єктивною метрикою», відносно їх «нормального настроювання» навіть у «неметричній» області.

На рис. 4.12 наведена схема, що ілюструє ідентифікацію підпроцесів.

Ситуація з підпроцесом № 1 досить проста. Частина ресурсів процесу передана підпроцесу, однак останній управляється з основного через додаткові ресурси. Виміри підпроцесу входять до системи вимірів процесу. Відповідальність керівництва підпроцесу перед керівництвом процесу гарантується ієрархією адміністративної структури управління підприємством

Відносно підпроцесу № 2 ситуація трохи інша. Якщо до ресурсів і відповідальності керівництва можна припустити аналогію з першим, то вимірювання не мають прямого зв'язку із системою вимірів процесу. Отже, або цей підпроцес необхідно виділити в окремий процес з усіма належними

повноваженнями і вимогами до нього, або переробити систему вимірів і управління ресурсами таким чином, щоб він зайняв своє місце поряд з першим підпроцесом. При цьому керівництво підпроцесу № 2 займе відповідний рівень ієрархії у середині процесу. Рис. 4.13 ілюструє ієрархію процесів і підпроцесів у СУЯ організації.

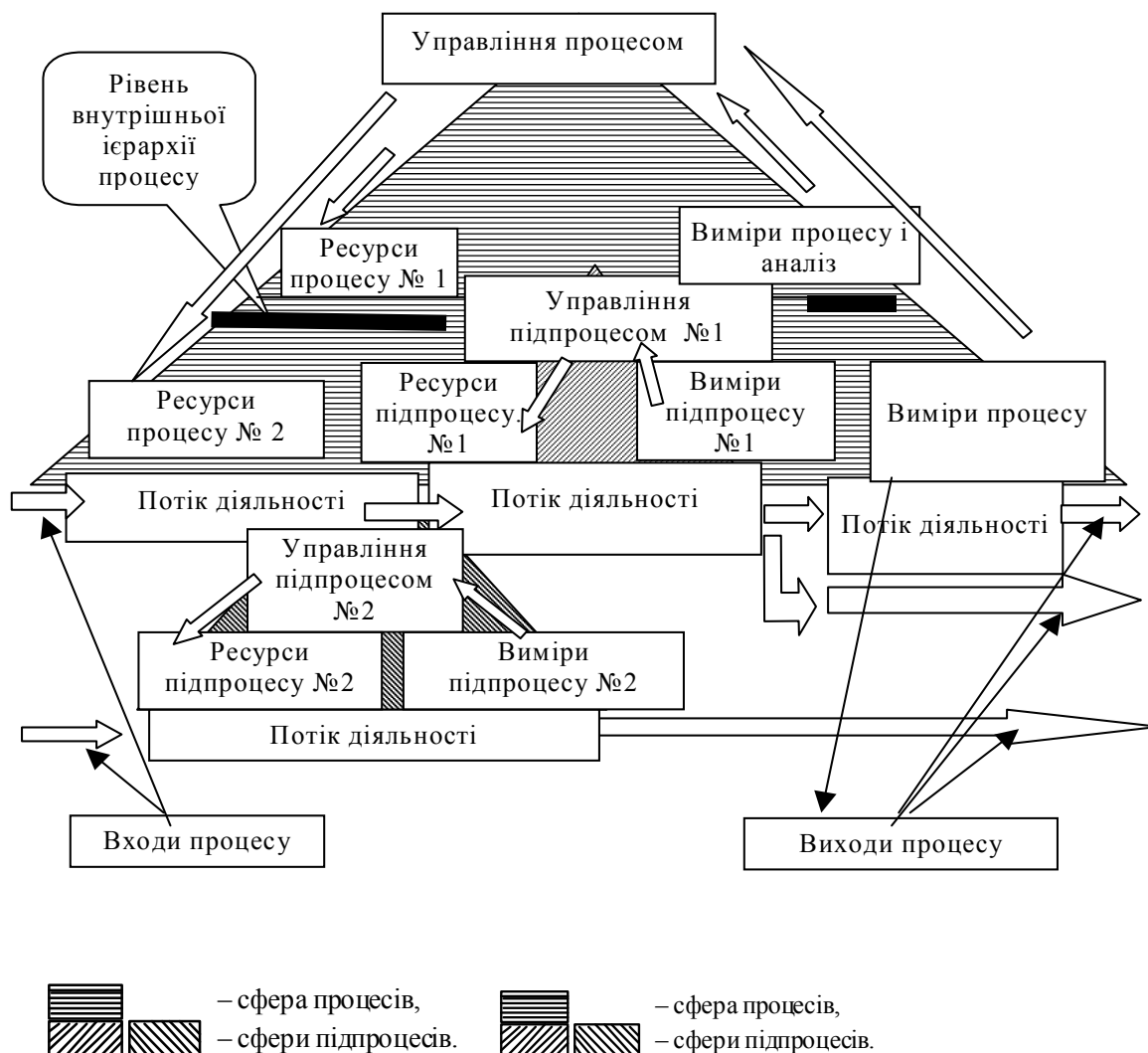


Рисунок 4.12 – Ідентифікація підпроцесів

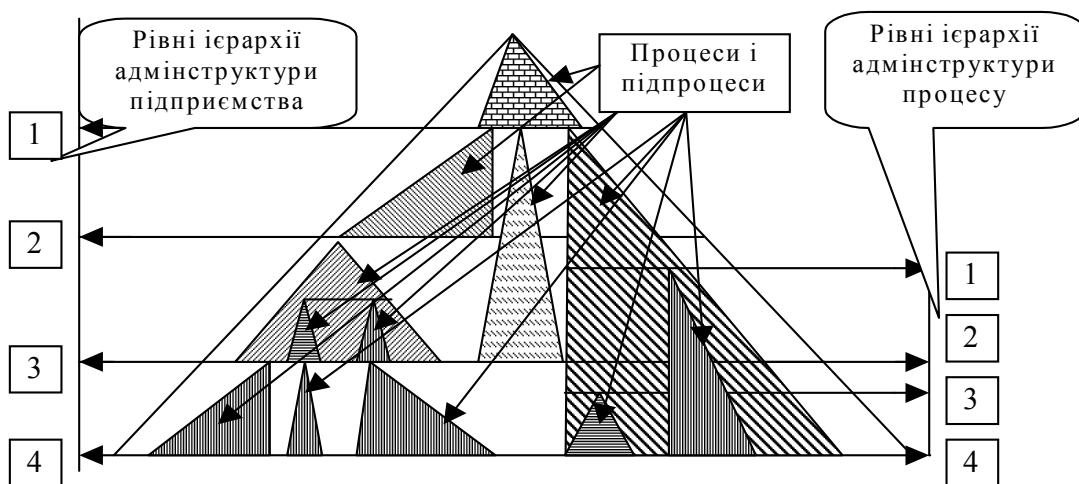


Рисунок 4.13 – Структура процесів і підпроцесів СУЯ

Важливо те, що кожна вершина процесу або підпроцесу, встановлена на визначеному ієрархічному рівні, починаючи з другого, крім того, належить основі процесу більш високого рівня.

Слід зазначити, що усе вищесказане про процеси належить до процесів, безпосередньо пов'язаних з реалізацією продукції, технологіям і їхнім забезпеченням. Однак у СМЯ підприємства мають місце також допоміжні і сервісні процеси, що впливають опосередковано на якість як вихідного продукту, так і діяльності підприємства в цілому. Наприклад, процеси навчання, моніторингу задоволення зовнішнього користувача тощо. Те, що робиться для того, щоб знати, як потрібно робити добре. Такі процеси і підпроцеси утворюють мережі, що лежать в інших площинах, оскільки мають свої технології і методи реалізації, однак на них також поширюються усі вимоги стандартів.

Кожен процес являє собою складну систему, і кожен керівник є ОП, оскільки під його управлінням знаходяться певні ресурси.

Кожен керівник, якщо не явно, то на інтуїтивному рівні, оцінює всі слабкі і сильні сторони в сфері своєї діяльності. І, більш того, найбільш досвідчені фахівці, як правило, мають «заповітний» зошит, де відзначають найбільш ймовірні «проколи» і ймовірності їхньої появи. Тобто проводять деякий статистичний аналіз. Погано те, що в кожного свої критерії і своя система оцінок.

СУЯ згідно зі стандартами ISO серії 9000 версій 1994 – 1995 років за задумом покликана була вирішити ці проблеми, однак її формалізм не дозволив довести до кінця ідеї, закладені в самій основі стандартів. У вимогах до СМЯ згідно з МС ISO серії 9000 версій 1994 – 1995 років були передбачені вимірювання у вигляді 20-го елемента вимог до СУЯ – «Статистичні методи». Однак було зроблене застереження: «... якщо вони застосовуються». На практиці, при розробці СУЯ у документації частіш за все елемент № 20 супроводжувала всього одна фраза: «Статистичні методи не застосовуються». Ця фраза давала можливість уникнути цілого ряду труднощів і проблем при проектуванні СУЯ і розробці документації.

У МС ISO 9000-2000 подібна ситуація неприпустима. СМЯ підприємства, хоча це і не виражено явно, будується на основі інформаційно-виміральної моделі (ІВМ) мережі процесів, які і представляють, у кінцевому результаті, все підприємство з точки зору якості. Це зовсім не означає, що потрібно ще набирати стільки ж людей на підприємство, що будуть тільки тим і займатися, що все вимірювати й оцінювати. Фахівцями із системного аналізу давно розроблені й апробовані методи і технології оцінки, аналізу і прогнозування різних явищ, що відбуваються в системах незалежно від природи самих систем. Навчити персонал використовувати ці методи при аналізі виробничої діяльності, при пошуку причин виникнення невідповідностей і дефектів, впровадити ці навички в повсякденне використання – одне з основних завдань при побудові СМЯ. Завдання полегшується тим, що застосування сучасних інформаційних технологій проникає в усі сфери діяльності людини і сьогодні важко уявити собі успішне підприємство без впровадження комп'ютерних систем.

Тут треба зробити важливе зауваження, наголошуючи, що в новому стандарті простежується широкий діапазон застосування вимог до вимірювання.

Стандарт ISO 9001-2000 вимагає, щоб організація постійно забезпечувала відповідність системи менеджменту якості, процесів, продукції та послуг встановленим вимогам. Для цього вона повинна вимірювати та відслідковувати їх рівень, аналізувати отриману інформацію і удосконалювати процеси за результатами аналізу.

Основною для цієї діяльності повинно стати визначення сукупності вимірюваних показників (як кількісних, так і якісних), за якими проводиться оцінка ефективності системи. Ці показники повинні базуватися на вимогах користувачів та політиці підприємства в області якості. Вони використовуються як основа для встановлення цілей в області якості. Подібні показники повинні встановлюватися як для системи в цілому, так і для окремих процесів або підрозділів. Вони можуть характеризувати як внутрішню ефективність системи або процесу, так і їх вихід. Перелік показників повинен періодично переглядатися (зокрема через зміну потреб і пріоритетів користувачів).

Ефективність вибраних показників можна періодично оцінювати і їх перелік може переглядатися. Наприклад, якщо використання певних показників за довгий час не дало інформації для удосконалення, можна розглянути питання про відмову від цих методів. А якщо у організації виникли певні проблеми, що вимагають додаткової інформації для розв'язання, можна розширити перелік показників. Наприклад, при збільшенні кількості дефектів продукції на певному процесі – запровадити нові показники для цього процесу; при втраті частини ринку – розширити коло питань для оцінювання задоволення користувачів на цьому ринку.

Для збору та аналізу цієї інформації можуть застосовуватися відповідні статистичні методи. Результати аналізу даних вимірювань і ініційовані при цьому вдосконалення повинні розглядатися в рамках аналізу системи управління якістю з боку керівництва.

Питання для обговорення

- 1. В чому полягає сутність процесного підходу до управління якістю?*
- 2. Назвіть основні процеси, що визначають якість пропозиції продукції на ринку.*
- 3. Які існують основні вимоги, що пред'являються до перегляду стандартів ISO серії 9000?*
- 4. У чому полягає зв'язок між задачами персоналу та очікуваннями користувачів?*
- 5. Як графічно представити моніторинг головних процесів підприємства?*
- 6. Що мається на увазі під терміном «система вимірів»?*
- 7. Яким чином здійснюється ідентифікація під процесів?*

РОЗДІЛ 5 СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ

План

- 5.1. Якість та ентропія
- 5.2. Формування надійності за допомогою методів ентропії
- 5.3. Модель виробничої системи та види діяльності згідно з ДСТУ
- 5.4. Застосування спеціалізованого математичного апарату
- 5.5. Метод динамічних характеристик
- 5.6. Роль і значення статистичних методів у менеджменті якості
- 5.7. Основні поняття теорії ймовірностей і математичної статистики
- 5.8. Закони розподілу

5.1. Якість та ентропія

Для того щоб мати ефективні шляхи забезпечення якості, на нашу думку, необхідно визначити основні теоретичні передумови створення наукового уявлення про неї. Тут доречно ще раз підкреслити, що якість як категорія – частина світосприймання нашого часу.

Раніше питання світорозуміння були в основному прерогативою релігії. Однак у наш час ситуація істотно змінюється. Імовірно питання нового світосприймання повинні знайти відображення і в науці про якість. Майбутнє цієї науки залежить від того, наскільки повно будуть у ній представлені ідеї сучасних міждисциплінарних наук, що визначають світоглядний напрямок розвитку життя. У цьому плані становить інтерес використання таких фундаментальних понять, висунутих наукою за останні десятиліття, як інформація й ентропія. Ці категорії відіграють основну роль у нових науках – синергетиці і нерівноваженій термодинаміці. Порядок і безладдя, самоорганізація і хаос – основні характеристики матерії. Історія розвитку природи і суспільства свідчить про взаємопроникаюче значення процесів організації і дезорганізації. Вивченням закономірностей процесів самоорганізації в системах різної природи і займаються синергетика і нерівноважна термодинаміка. І саме зміст цих наук визначає сучасну парадигму знань.

Встановлений Людвігом Больцманом зв'язок між ентропією й імовірністю описується формулою, що носить, ім'я цього вченого:

$$H = a \ln w, \quad (5.1)$$

де H – ентропія; w – термодинамічна ймовірність стану; a – постійний коефіцієнт.

Даний мікроскопічний стан системи може бути реалізований за допомогою певного числа розподілів елементів. Перехід від упорядкованого

стану до безладдя є джерелом незворотності, цей перехід завжди пов'язаний зі збільшенням ентропії. Підвищення упорядкованості системи веде до зменшення числа можливих мікростанів і, отже, до зменшення ентропії.

Отже, фізична ентропія є мірою упорядкованості об'єктів і являє собою функцію від числа можливих станів об'єкта.

Підвищення упорядкованості руху мікрочастинок призводить до зменшення числа можливих мікростанів об'єкта і зниженню його термодинамічної ентропії. А термодинамічна ентропія є міра упорядкованості мікрочастинок і, отже, ентропія в широкому значенні – міра упорядкованості об'єкта за будь-якими ознаками. Причому різні рівні упорядкованості можуть перебувати в будь-якій залежності один від одного або зовсім бути незалежними.

Таке визначення ентропії дозволяє, розглядаючи еволюцію як зміну структури системи, використовувати її як параметр, що характеризує рівень розвитку системи.

Багато вчених, серед них Л. Сціллард, Дж. фон Нейман, Р.А. Фішер, К. Шеннон, Л. Бриллюен, висловлювалися про зв'язок ентропії й інформації.

Співвідношення між ентропією й інформацією (відкрите Л. Сціллардом у 1929 р.) таке:

- нульовій ентропії відповідає повна інформація;
- високій ентропії відповідає практично зникаюча інформація.

Норберт Вінер підкреслює, що ентропія й інформація пов'язані тому, що вони характеризують реальну дійсність з точки зору хаосу й упорядкованості. Якщо ентропія – міра хаосу, то інформація – міра упорядкованості.

Найбільш повне вираження одержала ідея про безпосередній зв'язок між інформацією й ентропією у вигляді негентропійного принципу, висунутого Л. Бриллюеном.

Ентропія є міра недоліку інформації про дійсну структуру системи. Ця точка зору визначається як негентропійний принцип інформації і безпосередньо веде до узагальнення другого закону термодинаміки, тому що ентропія й інформація повинні розглядатися разом і не можуть трактуватися порізно.

Низька ентропія означає хитливий стан, що рано або пізно перейде шляхом природної еволюції в стійкий стан з високою ентропією.

Цей огляд буде неповним без сучасних визначень інформації: «Життя є, насамперед, збереження, самоаналіз і самовідтворення інформації» [3].

«Информация – особым божественным образом выявлена в Мироздании, например, в виде спектра, бесконечно разнообразных свойств Всемирного Сознания и его творения».

Таким чином, інформація являє собою міру упорядкованості систем, а ентропія – міра хаосу. В ізольованих закритих системах ентропія зростає, а у відкритих системах, що самоорганізуються, – убуває.

Для незамкнених систем можна вважати постійним добуток інформації I і ентропії S :

$$I \times S = const$$

Ця формула показує загальні властивості організації складних систем з інформаційними зв'язками. Нам здається коректним застосування синергетичного підходу й ідей термодинаміки незворотних процесів до виробничих процесів і моделей менеджменту якості. Система виробничих відносин, яка не пов'язана з запитами користувачів, є закритою. Подібні системи характерні для підприємств минулого вітчизняного промислового виробництва. Основна мета закритої виробничої системи – виконання плану незалежно від ситуації на споживчому ринку. Іншими словами, система не обмінюється з зовнішнім середовищем (користувачем) інформацією.

У моделі ринкової економіки виробнича система являє собою відкриту інформаційну систему, зв'язану з зовнішнім світом, відкля йде потік інформації, і поряд з цим відбуваються внутрішні процеси її перетворення, що здійснюють самоорганізацію системи. У нашому випадку зовнішній світ – це користувач, його вимоги, що сприяють перебудові системи виробництва. У справі вирішення проблеми якості користувач є природним керуючим.

Для подальшої розповіді запозичимо черговий постулат з термодинаміки [5]: природний напрямок процесів зміни характеризується зниженням якості енергії (а значить, і взагалі якості) – це притаманне всім процесам, що відбуваються в природі.

Дуже цікавим здається нам використання поняття ентропії до бізнесу [6].

Р. Уотермен [6] показує що в 80-і роки ентропія в корпоративній Америці досягла небачуваного раніше рівня. Цим пояснюється, що хвиля реорганізацій, злиттів і придбань фірм у бізнесі США зовсім не випадкова. Як дотепно зауважує Р. Уотермен, один з підходів до відновлення – вважати його протиотрутою від ентропії і виходом «з капкану звички».

Усяке порушення відкритості системи, припинення припливу інформації призводить до застою системи і збільшенню ентропії, тобто дезорганізованості, що, природно, означає зниження рівня якості системи і її продукту. Аналіз якості побутової апаратури магнітного запису дозволяє простежити спадковий характер її формування на стадіях життєвого циклу продукції. Досвід виробництва й експлуатації виробів свідчить про те, що з проходженням стадій життєвого циклу зменшується запас якості виробу. Зважаючи на ймовірний характер процесів забезпечення якості при створенні виробу і виходячи з основних положень теорії інформації, можна вважати формування рівня якості результатом нагромадження невизначеностей (ентропії), що мають місце на кожній стадії.

Недоліки, що вносяться у продукцію при її «народженні», визначають історію її життя, а також її «хвороби». Сумарна ентропія, накопичена на етапах створення виробу (тобто складається з ентропії, закладеної при проектуванні, і той, що має місце на стадії виробництва), проходить протягом експлуатації латентний період і у певний момент часу досягає свого критичного значення (додаючись до експлуатаційного впливу), що і визначає порушення якості.

5.2. Формування надійності за допомогою методів ентропії

Сучасний етап розвитку теорії надійності характеризується зближенням задач і методів теорії надійності з дослідженнями, що мають фізико-хімічний характер, що належать до суміжних наук, зокрема, до таких, як термодинаміка і теорія міцності.

Найбільш загальним апаратом, що характеризується повнотою описування фізико-хімічних процесів, що виникають у виробках, є термодинаміка незворотних процесів. Теорія надійності – наука про життя і смерть машин і приладів. Основні ідеї термодинаміки широко не використовуються в теорії і практиці надійності, хоча вже проводяться дослідження проблем тертя і зносу з урахуванням термодинамічного підходу і створюються основи теорії надійності механічних об'єктів [8]. Перший загальний закон надійності в математичній теорії формулюється в такий спосіб:

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}, \quad (5.2)$$

де $P(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи; $\lambda(t)$ – інтенсивність відмовлень.
З закону випливає, що

$$\int_0^t \lambda(t) dt = -\ln P(t)$$

Права частина рівняння має назву функції ресурсу виробу $\Gamma(t)$, виробленого за час t , і є мірою зменшення запасу надійності [9]. Функція $\Gamma(t)$ являє собою (в інформаційному і статистичному значенні) ентропію H стану виробу або системи, тобто $\Gamma(t)$ еквівалентно H . Розглянемо основні властивості функції $\Gamma(t)$:

- функція $\Gamma(t)$ є завжди невід'ємною;
- при збільшенні t функція $\Gamma(t)$ зростає;
- максимального значення функція досягає в момент руйнування (деградації) виробу, тобто коли ресурс вироблений;
- для функції $\Gamma(t)$ діє принцип адитивності.

Таким чином, функція $\Gamma(t)$ відповідає основним теоремам теорії інформації і підпорядковується другому закону термодинаміки. Відповідно до другого закону термодинаміки функція $\Gamma(t)$ є мірою незворотності процесів, що призводять до витрати запасу надійності виробу. Спочатку надійність виробу максимальна, стан системи впорядкований, ентропія близька до нуля, з часом відбувається зниження надійності, втрата впорядкованості і деградація системи.

Продиференціюємо вираз для функції $\Gamma(t)$:

$$\frac{d\Gamma(t)}{dt} = -\frac{1}{P(t)} \frac{dP(t)}{dt} = \lambda(t). \quad (5.4)$$

Тоді

$$\frac{dH}{dt} = C_{\lambda(t)}, \quad (5.5)$$

де C – позитивна константа, пов’язана з вибором одиниць виміру.

Звідси можна зробити висновок: інтенсивність відмовлень є міра швидкості зміни ентропії системи. Цей висновок є ключовим при аналізі зв’язків між математичною теорією надійності і фізико-хімічними процесами, що відбуваються у виробі. Це твердження стало можливим у зв’язку з появою робіт, що доводять еквівалентність інформаційної і термодинамічної ентропії.

На основі аналізу надійності побутової радіоелектронної апаратури (ПРЕА) сформулюємо основні шляхи розвитку і моделі явища спадковості в надійності. У процесі дослідження впливу умов і факторів виробництва на надійність ПРЕА визначено, що в більшості випадків за кожною відмовою виробу в експлуатації стоїть реальна конструкторська або виробничо-технологічна причина, закладена при створенні виробу, отже, виникнення ненадійності носить спадкоємний характер. Недоліки, що вносяться у продукцію при її створенні, визначають її експлуатацію і можливі несправності. Сумарна невизначеність по надійності (ентропія), накопичена при створенні виробу, тобто сума невизначеностей, закладених при проектуванні, і тих, що виникли на стадії виробництва, проходить протягом експлуатації латентний період і у певний момент часу досягає свого критичного значення, в сумі з експлуатаційною невизначеністю, що і призводить до виникнення відмов.

Напрямок процесів виникнення відмов у процесі роботи виробу, відповідно до другого закону термодинаміки, вказує на зростання ентропії системи. У цій асиметричності власних процесів, що відбуваються, криється причина психологічного розрізнення минулого і майбутнього. Такий висновок дуже важливий для розуміння фізичної природи відмов і ролі етапів створення виробів у процесах формування рівня надійності.

На підставі поняття ентропійного критерію руйнування [8] про те, що руйнування елементарного обсягу матеріалу відбувається в той момент часу, коли в ньому нагромадиться деяке граничне значення щільності ентропії, можна записати

$$H(t^*) = H_N^*,$$

де t^* – час до відмовлення виробу; H_N^* – критичне значення ентропії, накопичене системою.

Подальшим розвитком ентропійного критерію руйнування є ентропійний критерій деградації (ЕКД)

$$H_N^* = H_0 + \int_0^{t^*} \sum_{i=0}^r \frac{\psi_i(t_i \bar{G})}{G_i(t)} dt, \quad (5.6)$$

де H_0 – запас ентропії при $T > 0$, що залежить від передісторії нагромадження ушкоджень; ψ – функція розсіювання енергії; t^* – час до руйнування виробу; G_i – параметр інтенсивності, спряжений з i -ю складовою виробництва ентропії.

ЕКД є узагальненням ентропійного критерію руйнування, що враховує фізико-хімічні, електричні й інші впливи і процеси нагромадження, що описує ушкодження як суму щільностей ентропії для всіх видів руйнування.

Рівняння, що характеризує процес виникнення відмови, набуде наступного вигляду:

$$H_N^* = \sum_{i=1}^n \Delta H_i^k + \sum_{j=1}^m \Delta H_j^n + \Delta H_e, \quad (5.7)$$

де ΔH_i – збільшення ентропії, пов’язане з внесенням дефектів при створенні виробу; $\sum_{i=1}^n \Delta H_i^k = H_0^k$ – накопичена ентропія на етапах розробки виробу; n – кількість етапів розробки; $\sum_{j=1}^m \Delta H_j^n = H_0^n$ – накопичена ентропія на етапах виробництва виробу; m – або число технологічних операцій; ΔH_e – експлуатаційна ентропія; $H_0^N = H_0^k + H_0^n$ – спадкоємна частина ентропії, обумовлена етапами створення виробу.

З урахуванням рівняння балансу ентропії кожна ентропійна складова [7], крім першої, набуде вигляду

$$\Delta H_i = \Delta_e H_i + \Delta_i H_i, \quad (5.8)$$

де $\Delta_e H_i$ – внесок навколишнього середовища: режимів і умов технологічних процесів, людського фактора і т.п.; $\Delta_i H_i$ – збільшення ентропії, викликане нерівноважними процесами у середині деталі, вузла, блоку, виробу, у тому числі можливими розладнаннями і розрегулюванням.

Проаналізувавши висновки, зроблені при розгляді ентропійної сутності функції ресурсу, і вирази, що характеризують процес виникнення відмов, можна записати рівняння, що визначає момент виникнення відмови елемента виробу при нагромадженні в ньому критичного значення ентропії [7]:

$$H_N^* = -k \ln P(t) + H_0^n, \quad (5.9)$$

де k – коефіцієнт, що залежить від вибору одиниць виміру.

5.3. Модель виробничої системи та види діяльності згідно з ДСТУ

У результаті досліджень процесів створення продукції визначені особливості виробничої системи за критеріями спадковості :

а) якість – функція організованості структури процесів створення продукції;

б) виникнення відмов обумовлене негативною спадковістю виробництва, нагромадженням її на стадіях життєвого циклу;

в) як міру організованості структури виробництва приймаємо ентропію виробничої системи; ентропія, у свою чергу, – це функція ступеню дефектності процесів створення продукції;

г) ентропія оцінюється рівнем дефектності на етапах створення продукції або в процесі технологічних операцій (переходів);

д) заходи, що знижують рівень дефектності, – суть керуючі впливи, що підвищують організованість системи.

Іншими словами, в основі спадкоємної моделі якості лежить думка про те, що результати робіт на кожній стадії створюються нашими руками; минулий

досвід визначає сьогодення і майбутнє стану продукції, тобто взаємопов'язані початки і кінці.

Підсумуємо умови, у яких знаходиться підприємство в умовах ринку як виробнича система.

По-перше, система має відкритість у зовнішній світ (зв'язок з користувачем). По-друге, система знаходиться у ймовірному полі ринку з наявністю статистичних поштовхів. По-третє, однією з основних характеристик системи є невизначеність її процесів (ентропія системи). Виходячи з основних положень термодинаміки незворотних процесів, сформулюємо умови ефективного поведіння і самоорганізації систем:

1) відкритість систем, що припускає:

– постійний приплив негативної ентропії (інформації);

– наявність глибоких зворотних зв'язків між зовнішнім середовищем і системою;

2) великі відхилення від рівноваги, що описуються нелінійними рівняннями (це визначає складну динаміку систем);

3) кооперативне поведіння підсистем. Якщо виконуються ці умови, то кінцевий стан цілком може мати високий ступінь упорядкованості. Цей перехід системи в стабільний стаціонарний стан має назву фізичної еволюції. Прояв цих ефектів і є самоорганізацією.

Додаючи ці умови до виробничих систем підприємств, можна відзначити:

а) відкритість системи припускає наявність глибоких зворотних зв'язків з користувачем, принаймні через підсистеми маркетингу і технічного обслуговування;

б) значні нелінійні коливання ринкового середовища підтверджуються ймовірним характером ринкових зв'язків, можливістю статистичних поштовхів і підкреслюються багатьма дослідниками ;

в) ступінь організованості виробничої системи визначається кооперативною погодженістю елементів системи і характеризується ентропією етапів життєвого циклу продукції .

Система управління виробництвом повинна створюватися з урахуванням подальшої еволюції й адаптивності залежно від умов зовнішнього середовища, тобто завжди існує небезпека короткострокового вузького планування, заснованого на безпосередній екстраполяції минулого досвіду, а основним джерелом, що дозволяє системі існувати тривалий час, оновлюватися і знаходити самобутні шляхи розвитку, є її адаптаційні можливості, що виявляються на шляху еволюції. От ці особливості варто враховувати при виборі і розробці управління підприємством [6].

Оптимальною організаційною формою системи управління виробництвом, орієнтованою на користувача, в даний час є системи менеджменту якості на основі міжнародних стандартів ISO серії 9000.

По-перше, такі системи менеджменту якості мають потенційні можливості по виконанню умов самоорганізації:

– система орієнтована на користувача;

– відкритість системи забезпечують елементи маркетингу і технічного обслуговування;

– етапи життєвого циклу виробів кооперативно узгоджуються, через елементи системи на кожному витку спіралі якості (розвитку).

По-друге, наявність системи якості на базі МС ISO серії 9000 у Європі з кінця 80-х років вважається символом довіри, надійності, стійкості ділових зв'язків.

По-третє, зрозуміло, такі системи якості мають міжнародний статус всесвітньої організації із стандартизації, й у концепцію їхнього розвитку закладені принципи поширення дії системи на всі сфери діяльності компаній.

Як уже було сказано, моделі ринкової економіки припускають незамкненість виробничої системи. І якщо підприємства не встигнуть вчасно відкрити двері в зовнішній світ, для них стане реальною загроза опинитися за межами майбутнього споживчого ринку. Тому першочерговим стратегічним завданням зараз є реконструкція і створення структур менеджменту, орієнтованих на користувачів, здатних повернути ключ у замках наших виробничих квартир. Відповідно до цього положення можна визначити актуальні напрямки по удосконалюванню конкретних елементів систем менеджменту якості (див. табл. 5.1), що забезпечують обмін енергією зі світом користувача з урахуванням явищ самоорганізації.

Таблиця 5.1 – Зв'язок між структурними елементами процесу СУЯ

Найменування і зміст структурного процесу СУЯ (ДСТУ ISO 9004:2000)	Функція у відкритій системі	Ефективність
Маркетинг, пошуки і вивчення ринку (п. 5.2, 7.2, 8.2.4). Впровадження елементів маркетингу: проведення ярмарків-продажів, дослідження купівельного попиту по регіонах країни, аналіз відгуків на нову продукцію, створення Ради з маркетингу.	Формування зворотних зв'язків з користувачем	Збільшення попиту в зв'язку з більш повним задоволенням вимог користувачів
Проектування і розробка продукції (п. 7.3). Удосконалювання конструкторського відпрацювання виробів: проведення повного комплексу випробувань, проектування й оптимізація допусків за допомогою методів планування експерименту (методів Тагучі)	Зниження негативної проектної спадковості. Посилення зворотного зв'язку з експлуатацією і виробництвом	Збільшення прибутку через скорочення витрат на виправлення конструктивних дефектів у виробництві й експлуатації
Випуск продукції (п. 7). Проектування параметрів технологічних процесів, проектування й оптимізація режимів технологічних випробувань методами активного експерименту	Зниження негативної технологічної спадковості виробів	Збільшення прибутку через скорочення витрат на виправлення технологічних дефектів в експлуатації
Контроль, проведення випробувань і обстежень (п. 8.2.4). Раціоналізація системи контролю якості процесів виготовлення, перенос ваги на первинні процеси	Зниження негативної технологічної спадковості деталей і вузлів і також процесів СУЯ	Збільшення прибутку через скорочення витрат на переробку, виправлення дефектів деталей і вузлів
Технічна допомога в обслуговуванні (п. 7.5.1). Удосконалювання фірмового обслуговування, організація техноторговельних центрів	Формування зворотного зв'язку з користувачем	Зменшення претензій покупців, скорочення повернень, збільшення прибутку

5.4. Застосування спеціалізованого математичного апарату

Весь математичний апарат, що застосовується в аналізі виробничих процесів SPC будується на припущенні, що всі контрольовані виміри результатів діяльності процесів мають нормальний або пуассонівський розподіл. Для систем, що включають в собі суб'єкт як об'єкт вимірювань, або ж складається виключно з суб'єктів, таке припущення, м'яко кажучи, не зовсім вірне.

Розглядаючи проектування та управління в соціально – економічних системах треба брати до уваги необхідність аналізу цільових систем суб'єктної взаємодії. Здатність соціальних систем до самоорганізації проявляється у вигляді побічних ефектів таких, що не зовсім відповідають задумам конструктора або адміністратора. В цьому полягає основна відмінність соціальних систем від штучних фізичних об'єктів.

Всі підприємства створюються під конкретний економічний проект і нічого не виникає без участі людей, однак результат лише частково співпадає з цілями і часто виникає дещо таке, що не потрібно а ні людям, а ні системі. Виникнення ефектів здатних спотворювати встановлені цілі говорить про примітивність наших моделей і методів проектування. Системні уявлення існуючих парадигм не відповідають а ні складності реальних систем, а ні системним тенденціям сучасності.

Реальні фірми менш слухняні, ніж це пропонується в більшості рекомендацій по менеджменту. Організації реагують на керівні дії малопередбачуваними відгуками і зовсім не так, як нам підказує раціональний здоровий глузд, вихований на традиційній системі парадигм. Системно орієнтовані методи дослідження операцій і прийняття рішень мають мало спільного з реальним світом практичних керівників. Складні організаційні картини, що виникають в реальній фірмі визначаються не стільки свідомим плануванням і зовнішнім впливом, скільки характером зв'язку підсистем та автономною динамікою цих зв'язків, тобто є власними «поведінками» які формуються операційно-замкнутим або ном.

Еволюційний менеджмент (Malik F., Probst G. Evolutionary Management // Self-organization and management of social system/ Ulrich H.(ed.)/ Springer Series in Synergetics: Springer-Verlag. Vol. 26. 1984) припускає визнання здатності і права системи на самоорганізацію, саморозвиток а також признає існування процесів якими не можна командувати. Еволюційний менеджмент сприяє цим «само» і намагається їх використовувати. Ціль організації – це те, що вона робить, і якщо поведінка її не здається нам раціональною, то тим гірше для нас.

Будь які наші дії в соціальному просторі завжди неоднозначні за своїми наслідками. Ми оцінюємо лише результат в зв'язку з нашими намірами. Все інше залишається поза увагою, у всякому разі до тих пір, поки кумулятивний ефект не створить нову, завжди несподівану, проблемну ситуацію.

Легко помітити, що технологічний процес більше впливає на поведінку людей ніж їхній начальник. Обставини на футбольному полі лише частково підконтрольні футболістам, спричиняють їхні дії. Виникає ефект «управління

участю». Тобто, результат в соціальній системі визначається діями а не намірами суб'єктів, і вже тому важко прогнозований оскільки дії і наміри не завжди співпадають.

Тобто, дії елементів соціальної системи, що на перший погляд можуть здаватись нам хаотичними, приводять до малопроегнорованого результату, який являється наслідком цілеспрямованості кожного суб'єкта як елемента системи. Основна задача менеджменту, яка тут виникає, – відрізнити ситуацію коли соціальна система дійсно знаходиться в стані хаосу і елементами системи втрачена цільова складова, від ситуації коли «хаотичність цілеспрямована» і бажаний (або не бажаний) результат може бути досягнутий. От ми і підійшли до поняття детермінованого хаосу.

Фрактали

До недавнього часу природні об'єкти і їхню динаміку описати математичними формулами було неможливо. На сьогодні є геометрія, за допомогою якої можемо описувати природні об'єкти. В основі її лежить теорія фракталів.

Поняття «фрактал» ввів в 1975 році французький вчений Бенуа Мандельброт для позначення нерегулярних, але самоподібних структур. В його роботах використані результати одержані іншими вченими, які працювали в період 1875-1925 роках в тій же області (Пуанкаре, Жюліа, Кантор, Хаусдорф). Народження фрактальної геометрії пов'язується з виданням книжки Мандельброта «Фрактальна геометрія природи», що побачила світ в 1977 році. Мандельброт дав таке визначення фракталу: «Фракталом називається структура, що складена з частин, які деяким чином подібні цілому».

Все почалось з вимірювань довжини берегової лінії. Якщо ми візьмемо відрізок прямої 1 км і будемо вимірювати довжину берегової лінії (рис. 5.1), то одержимо один результат, коли ж взяти відрізок довжиною 100 м – другий, 10 м – третій і т. д.

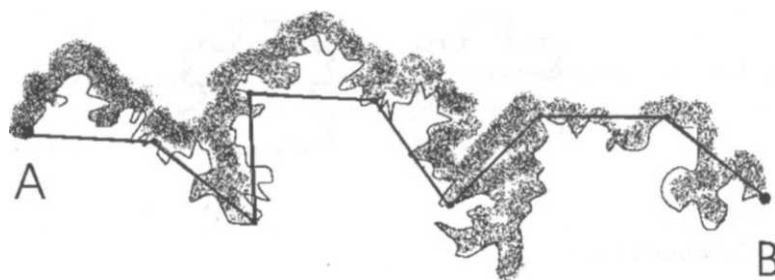


Рисунок 5.1 – Процес вимірювання (приклад 1)

Тобто, маємо залежність результату вимірювань від міри якою користуємось. Причому різниця між вимірами далеко виходить за межі похибок, оскільки затоку в 300 метрів при вимірах кілометровою лінійкою ми

не в змозі врахувати, і т. д. В результаті приходимо до висновку, що чим меншою мірою ми користуємось тим більшу довжину отримуємо. Питання – так яка ж довжина берегової лінії? Відповідь – нескінченність, тому що природні об'єкти можна дробити до нескінченності. Наведемо приклад.

Сніжинка Коха. Описана шведським математиком Хельгом фон Кохом в 1904 р. (рис. 5.2).

Дано рівносторонній трикутник. Розділимо кожну сторону на три рівні частини. Середню частину кожної сторони замінимо на рівносторонній трикутник з довжиною сторони $1/3$. Далі продовжимо такі ітерації до нескінченності.

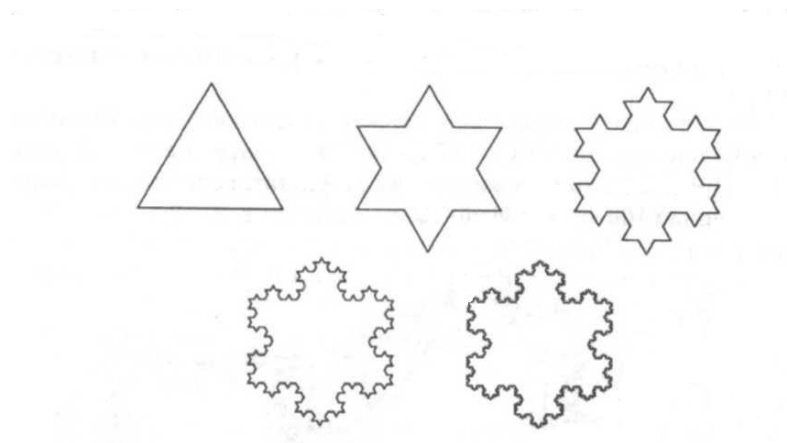


Рисунок 5.2 – Процес вимірювання (приклад 2)

Легко помітити що сніжинка Коха займає обмежений простір і лінія контуру сніжинки ніде не самоперетинається. Також довжина периметру сніжинки прямує в нескінченність при нескінченному числі ітерацій.

$$L_0 = 3 \times 1; L_1 = 3 \times 4 \times 1/3; L_2 = 3 \times 4 \times 4 \times 1/9; \dots L_n = 3 \times (4/3)^n \rightarrow \infty.$$

Розглянемо також ще один приклад.

Множина Кантора. Нехай маємо відрізок довжиною **1**. Розділимо його на три рівні частини. Видалимо середню. І далі будемо повторювати таку операцію до нескінченності. Питання в тому або можна виміряти довжину одержаного «пилу» Кантора (рис. 5.3)

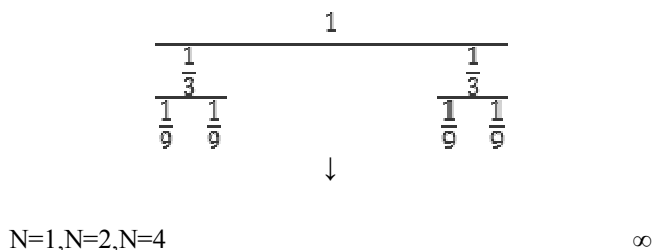


Рисунок 5.3 – Процес вимірювання (приклад 3)

Пил Кантора. Незавжди побачити, що загальна довжина пилу Кантора дорівнює нулю. Для цього обчислимо загальну довжину відрізків, які ми видалили.

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{9} + \frac{4}{27} + \dots = \frac{1}{3} \left(1 + \frac{2}{3} + \frac{4}{9} + \dots \right) = \frac{1}{3} \frac{1}{1 - \frac{2}{3}} = 1$$

Таким чином, можна стверджувати, що користуючись евклідовою метрикою ні периметр сніжинки Коха, а ні пил Кантора нам не вдасться виміряти. Образно кажучи, пил Кантора ще не є лінією (одномірним простором), а периметр сніжинки Коха уже не лінія, але ще не поверхня (двомірний простір). Таких прикладів відомо вже дуже багато. Однак існують метрики, в яких подібні вимірювання можливі.

Розмірність Хаусдорфа. Нехай маємо деяку обмежену і замкнуту (компактну) множину X . Елементи $x_i \in X$ покриємо сферами з радіусами відповідно. $r_i < \epsilon$ і позначимо

$$\mu_H(X, d, \epsilon) = \inf \sum_i r_i^d$$

$$\mu_H(X, d) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \mu_H(X, d, \epsilon)$$

Функція $\mu_H(X, d)$ називається d -мірою Хаусдорфа. Для фіксованої множини X функція $\mu_H(X, d)$ має наступну властивість. Існує таке $d_{kr} \in [0, \infty]$, при якому

$$\mu_H(X, d) = \infty, \forall d < d_{kr}$$

$$\mu_H(X, d) = 0, \forall d > d_{kr}$$

Величину $dim_H X = d_{kr}$ називають розмірністю Хаусдорфа множини X .

Розмірність Мінковського. Розглянемо відомі вирази для обчислень довжини, площі та об'єму «сфери» в евклідовому просторі. «Довжина сфери» радіусу r в \mathbb{R}^1 складає $2r$.

Площа «сфери» радіусу r в \mathbb{R}^2 дорівнює πr^2 , а об'єм сфери в \mathbb{R}^3 дорівнює $4/3 \pi r^3$. Відповідні формули в евклідовому просторі будь-якого числа вимірів добре відомі:

$$V_d = \gamma(d) r^d, d = 1, 2, 3, \dots, \quad (5.10)$$

де $\gamma(d) = \Gamma\left(\frac{1}{2}\right)^d / \Gamma(1 + d/2)$.

$\Gamma(x)$ — Гамма функція Ейлера:

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{x-1} dt, x > 0.$$

Це неперервна функція додатного аргументу, яка інтерполює факторіал наступним чином:

$$\Gamma(x) = (n+1) = n!, \quad n=0, 1, 2, \dots$$

Перший крок до побудови теорії фрактальної (дробової) розмірності полягає у визначенні d -міри сфери радіусу r в \mathbb{R}^n , де d будь яке невід'ємне дійсне число. Це досягається застосуванням формули (5.10) для всіх дійсних чисел $d > 0$. Наприклад, об'єм (міра) сфери в $3/2$ -вимірному просторі визначається як $V_{3/2} = \gamma(3/2) r^{3/2}$. Треба відмітити, що конкретне значення

коефіцієнта $\gamma(d)$ в (5.10) одне і те ж саме для вибраного простору з розмірністю d .

Наступний крок заключається в переносі поняття d -міри зі сфери на будь яку множину $A \subset R^n$. Для цього будемо апроксимувати A об'єднанням сфер і знайдемо суму їх об'ємів.

Нехай $N(\varepsilon)$ — мінімальна кількість сфер радіусу ε , необхідних для покриття компактної (обмеженої і замкнутої) множини A . Тоді d -міра A , позначимо її $B_d(A)$, задовольняє (наближено):

$$B_d(A) = N(\varepsilon)\varepsilon^d.$$

Поклавши, що $B_d(A) > 0$, знайдеться таке $c > 0$ що:

$$N(\varepsilon) \approx \frac{c}{\varepsilon^d}$$

Логарифмуючи ліву і праву частини маємо (наближено):

$$\log N(\varepsilon) = \log c - d \log \varepsilon,$$

тобто

$$d = - \frac{\log N(\varepsilon)}{\log \varepsilon} + \frac{\log c}{\log \varepsilon}$$

Оскільки $\log \varepsilon \rightarrow -\infty$ при $\varepsilon \rightarrow 0$, то розмірність Мінковського $dim_m(A)$ множини A повинна задовольняти рівність:

$$Dim_M(A) = d = - \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\log N(\varepsilon)}{\log(\varepsilon)}. \quad (5.11)$$

Якщо границя існує, то вираз (5.11) називається розмірністю Мінковського $dim_m(A)$ або фрактальною розмірністю $dim_F(A)$ множини A .

В наших викладках не висвітлені деякі технічні деталі. Взагалі кажучи, можна визначити дві величини – верхню і нижню розмірності, для яких знак \lim в (5.11) замінюється на \limsup і \liminf відповідно. Якщо значення верхньої і нижньої розмірностей співпадають, тобто границя (5.11) існує, то розмірність Мінковського дорівнює цьому значенню. Хоча треба додати, що це не єдине визначення розмірності Мінковського.

Проілюструємо обчислення фрактальної розмірності на прикладах.

Розглянемо канторову множину. Загальна довжина відрізків після n ітерацій:

$$l = 2^n \times \left(\frac{1}{3}\right)^n$$

Далі користуючись означенням міри Хаусдорфа, можна записати:

$$L_d = 2^n \times \left(\frac{1}{3}\right)^{nd}$$

Оскільки нас цікавить розмірність множини Кантора а не сама довжина «пилу» то, без втрати загальності покладемо $L_d = 1$ і одержимо:

$$Dim_F X = d = - \frac{\log 2^n}{\log \left(\frac{1}{3}\right)} = \frac{\log 2}{\log 3} = 0.6309$$

Логарифми можна брати по будь-якій допустимій основі.

Аналогічно можна обчислити фрактальну розмірність сніжинки Коха $d = 1,2618$.

Розглянемо ще один приклад.

Нехай множина $A = \{0, 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots\}$. Покажемо, що

$$\dim_F(A) = \frac{1}{2}$$

Доведення. Покладемо $\varepsilon > 0$. Нехай k — найменше ціле число, яке задовольняє нерівність:

$$\frac{1}{k-1} - \frac{1}{k} < \varepsilon.$$

В першому наближенні $\varepsilon \approx 1/k^2$. Для того, щоб покрити точки $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots, \frac{1}{k-1}$, треба $k-1 \approx 1/\sqrt{\varepsilon}$ сфер радіусом ε . Точки A , що лежать на відрізку $[0, \frac{1}{k}]$, можна покрити приблизно $1/(2k\varepsilon) = 1/(2\sqrt{\varepsilon})$ сферами того ж радіусу. Таким чином, число сфер, необхідних для покриття A :

$$N(\varepsilon) = \frac{1}{2\sqrt{\varepsilon}} + \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} = \frac{3}{2\sqrt{\varepsilon}}.$$

$$d = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left(\frac{\log N(\varepsilon)}{\log \varepsilon} \right) = -\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left(\frac{\log \left(\frac{3}{2\sqrt{\varepsilon}} \right)}{\log \varepsilon} \right) = \frac{1}{2}$$

Також очевидно, що розмірність Хаусдорфа $\dim_w A = 0$. Тобто, Розмірності Хаусхолдера і Мінковського не завжди співпадають.

Прийmemo без доведення наступне, досить очевидне твердження.

Для того, щоб d -міра Хаусдорфа була рівна нулю, необхідно і достатньо, щоб для кожного $\varepsilon > 0$ множина A допускала покриття сукупністю сфер (що залежить від ε), сума d -мір яких менше за ε .

Звідси випливає, що розмірність Хаусдорфа усіх скінчених і перелікованих множин дорівнює нулю. Більш того, має місце співвідношення між розмірностями Хаусдорфа і Мінковського (далі будемо називати фрактальною):

$$\text{Dim}_H \leq \text{Dim}_F.$$

Але, в який спосіб ми можемо застосувати фрактали і їхні розмірності в практиці менеджменту якості соціально-економічних систем, якими є організації, підприємства?

Відповідь лежить в площині застосування статистичних методів в СУЯ. А саме у визначенні, що ж собою являє явище самоорганізації з точки зору статистики.

5.5. Метод динамічних характеристик

Фрактали являють собою дещо більше ніж просто гарні картинки. Фрактали змінили наш погляд на світ. Фрактальна геометрія дозволила нам будувати складні форми за допомогою простих ітерацій. Ми досягли розуміння, хоча ще не зовсім точного, що складність природи, навколишнього середовища тісно пов'язана з фрактальною геометрією. По цій причині багато хто з ринкових технічних аналітиків зробили помилкове допущення, що фрактальна геометрія допоможе їм розпізнати нові закономірності в діаграмах фондових ринків. Але дійсна користь від фракталів простягається набагато глибше. Фрактали виявили вплив на статистичний аналіз, який в повній мірі ще не

оцінений. Природа – це не ряд повторних закономірностей, а навпроти – характеризується локальною випадковістю і глобальним порядком. Кожний природний фрактал відрізняється в деталях і в той же час подібний до будь-якого іншого в загальній концепції. Наприклад, всі дубові дерева різні і в той же час легко розпізнаються як дуби. Фрактали в реальному світі обумовлені глобальними статистичними структурами водночас породжують локальні випадковості.

Фрактал є атрактор (гранична множина) породжувального правила (інформаційного процесора). Це деяка самоподібність, в якій менші частини співвідносяться з цілим. На жаль поки не існує абсолютно точного визначення фракталу. Ймовірно, коли – небудь воно буде знайдено, хоча цього може і не бути внаслідок того, що фрактальна геометрія є геометрією природи. Дефініція фракталу стоїть в однин ряд з дефініцією природи.

Будуючи математичну модель деякого процесу, ми намагаємось дослідити закономірності, які лежать в основі цього процесу. Якщо модель побудована досить вдало то за допомогою моделі можна прогнозувати поведінку процесу і в разі потреби деяким чином впливати на стан його діяльності. Основне питання відносно будь-якої моделі природного процесу полягає в тому – яка закономірність лежить в основі досліджуваного процесу? Широко відомі методи SPC ґрунтуються на припущенні гаусівського або пуасонівського (наближення до біноміального), або іншого відомого розподілу результатів вимірювань. Коли ж маємо процеси, які не можна звести до згаданих, то основне питання полягає в тому, щоб вчасно відрізнити, коли стан динаміки системи переходить від стану цілеспрямованого руху (де термінованого хаосу) до абсолютного хаосу (броунівського руху).

Явище самоорганізації соціальних систем також належить до природних явищ. Виходячи з вищесказаного можна сподіватись, що можна встановити зв'язок між явищем самоорганізації соціальної системи і фрактальною геометрією. І це дійсно так. Метод динамічних характеристик ідентифікації систем з суб'єктом, який розробив Рифа В. М. у період 2002-2005 р. р. дає можливість одержати атрактори фрактальної структури при дослідженні соціально-економічних систем. Коротко пояснимо суть цього методу.

Будь-яка діюча соціально-економічна система рухається (змінює свій стан в часі) в деякому просторі вимірів $x \in F \subseteq R^n$ який називається фазовим простором. Наприклад, для гравців футбольної команди це буде футбольне поле, взаємне розташування гравців на полі, їхні швидкості та ін.

Траєкторія руху соціальної системи в фазовому просторі буде нагадувати хаотичну картину. Якщо ми виділимо з цієї картини проміжки цілеспрямованої діяльності (наприклад, атака футбольної команди або щось подібне), і задавши інтервал часу A можна кожному траєкторію системи подати у вигляді вимірів x , $x = x(t)$, де t , t_0 – моменти вимірів. Тоді можна побудувати відображення кожної траєкторії руху системи у простір параметрів $F(x(t)) \leftrightarrow P(x(t)) \in R^m$.

Далі, знайдемо коваріаційну матрицю T_p для кожної з траєкторій руху системи. Виявляється, що множина спектрів одержаних коваріаційних матриць має фрактальну природу. Тобто, являє собою деякий атрактор руху системи,

зважаючи на те, що кожна траєкторія представлена у вигляді (Y_1, Y_2, \dots, Y_n) – набору власних чисел згаданої коваріаційної матриці.

Проілюструємо це на досить простому прикладі. Візьмемо деяку систему управління з суб'єктом. Суб'єкт керує рухом складної технічної системи в обмеженій множині двовірного простору $x \in F \subset R^2$.

На рис. 5.4 відображена картина траєкторій руху системи у фазовій площині.

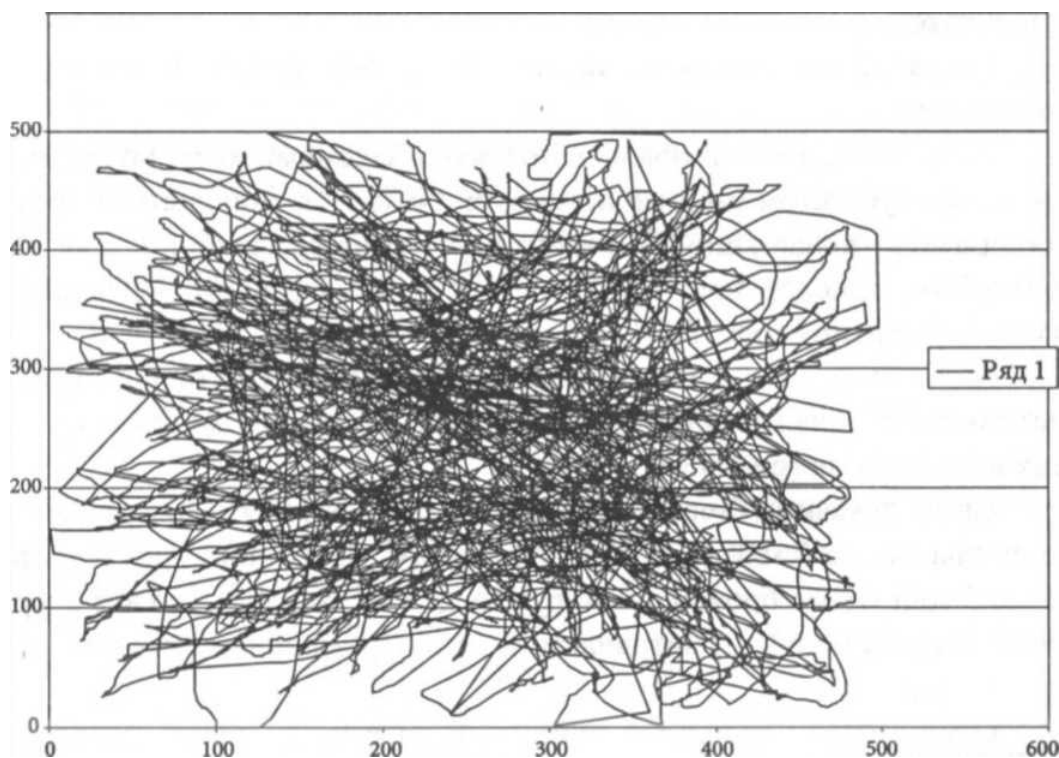


Рисунок 5.4 – Загальний вигляд траєкторії руху системи у фазовій площині

Як бачимо, досить важко знайти якісь закономірності поведінки системи з суб'єктом у хаотичному русі. Однак перейшовши до простору спектру коваріаційної матриці параметрів траєкторії R , як то: швидкість, прискорення, кривизна і т. п. (всього шість) одержимо наступну картину (рис. 5.5).

Як бачимо, вже картина більш впорядкована. Ще більш інформативнішою виявляється картина після застосування методу головних компонентів (рис. 5.6).

Саме показник Херста дає впевненість в тому, що одержана множина рис. 5.7 має фрактальну природу. Якщо показник Херста $H = 0,5$ тоді маємо броунівський рух. А це має означати, що вся енергія (інвестовані кошти) витрачається на підтримання хаотичного руху системи.

Отже, маючи результат показаний на рисунках, можна провести аналіз діяльності процесу виходячи з того, що кожна точка є відображенням певної траєкторії у фазовому просторі.

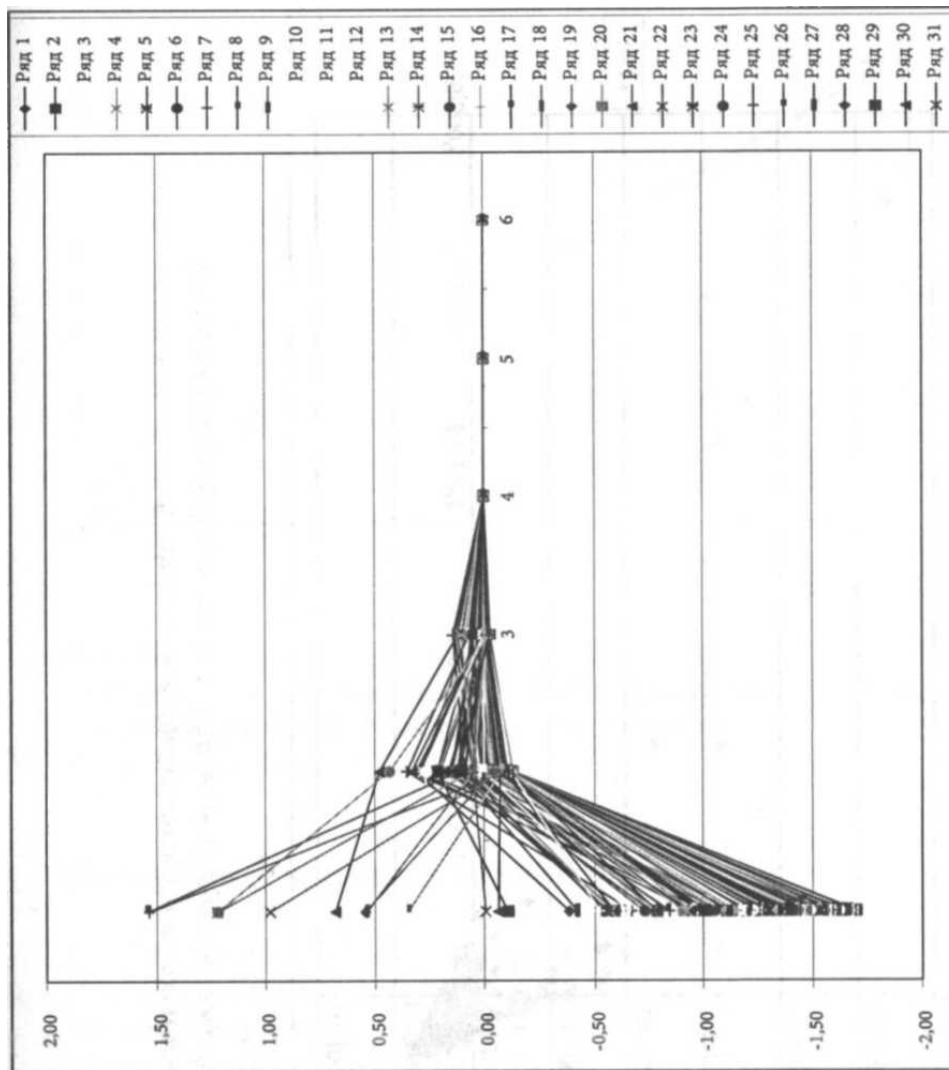


Рисунок 5.5 – Коваріаційна матриця параметрів

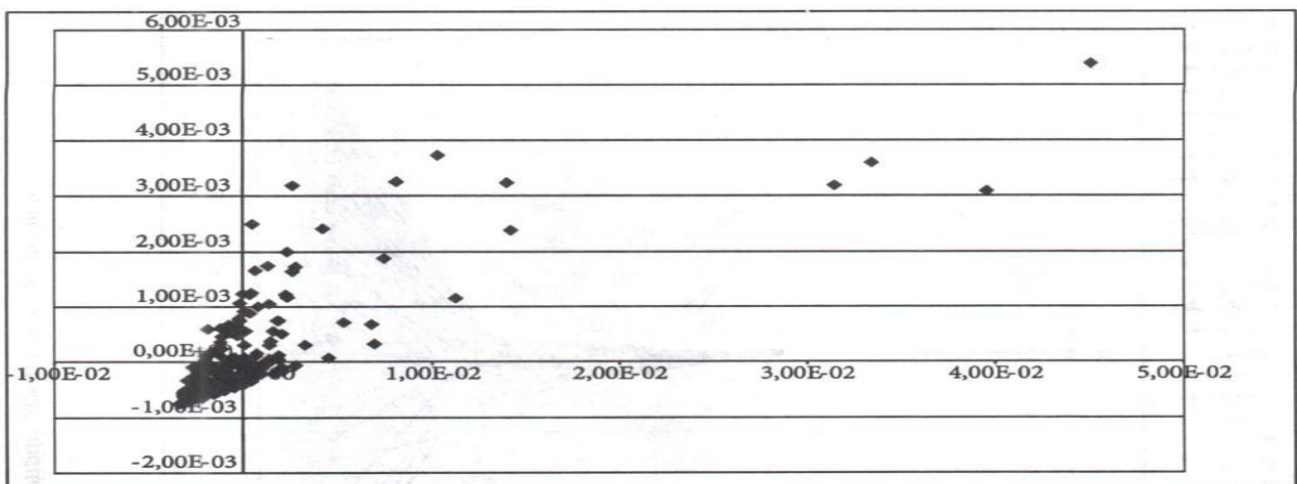


Рисунок 5.6 – Відображення власних чисел коваріаційної матриці методом ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТІВ

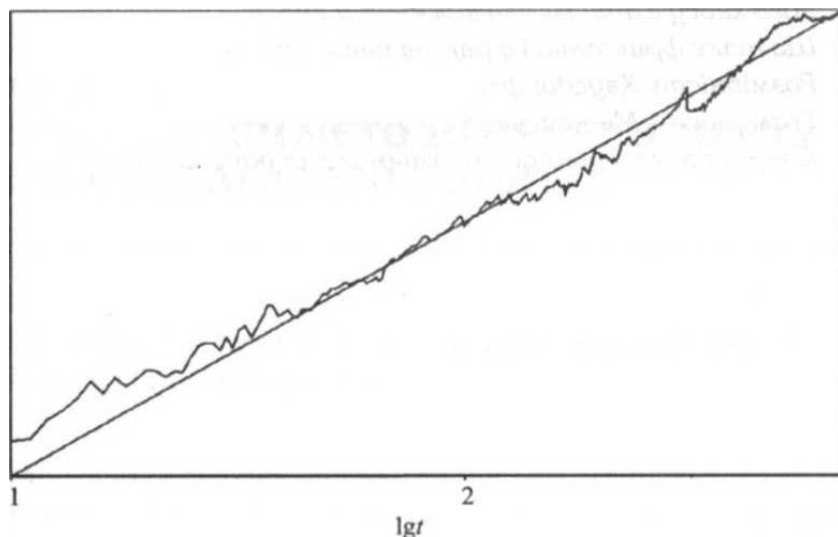


Рисунок 5.7 – Траєкторія руху з урахуванням показника Херста

Таким чином, про прикладне значення теорії фракталів (детермінованого хаосу) вже написано не один том. Відкриті природні явища, які можна моделювати за допомогою фрактальної геометрії в багатьох галузях науки, починаючи від процесу розвитку ембріону в біології і до формування гірських масивів в геології.

Як бачимо, свій внесок теорія фракталів робить і для систем управління якості. При чому, якщо SPC використовується як засіб тактики управління процесами, то підхід з точки зору фрактальної геометрії, може бути використаний при розробці стратегії розвитку і вдосконалення процесів.

5.6. Роль і значення статистичних методів в управлінні якістю

На вітчизняних підприємствах використання прикладної статистики інженерно-технічним персоналом, а тим більше робітниками, зустрічається порівняно рідко. На це є три основні причини.

По-перше, традиційне розуміння технології приводить до того, що більшість інженерів займаються обробкою матеріалів та перетворенням енергії. Вони не розуміють важливості перетворення, осмислення і використання інформації.

По-друге, традиційна технічна освіта побудована на принципі “точності”. Зі студентських років точність розрахунку конструкції, точність обробки, виміру у свідомості фахівця стає головним фактором. Відхилення визнаються небажаними, а оскільки вони небажані, то спрацьовує ортодоксальний принцип: відхилень – не повинно бути, значить їх бути не повинно. Це тим більш дивно, що всі виробничники прекрасно розуміють, що бездефектних технологій у виробництві немає і бути не може.

Невизначеність завжди присутня у виробничих процесах, діях людей, функціонуванні машин, верстатів, пристосувань і інструменту, якості матеріалів і комплектуючих виробів і т.п. «Розкрити», виявити, знайти

закономірність цієї невизначеності може тільки статистика, за умови коректного й осмисленого її застосування. Статистика допомагає розрізняти випадкові і систематичні відхилення, а також виявити їхні причини. При цьому на перший план виходить вміння знаходити, контролювати відхилення (дефекти, брак), виявляти ті причини браку, що підлягають усуненню, Тільки в цьому випадку з браком (відхиленнями, невідповідностями) можна боротися осмислено та наблизитися до концепції точності. (Можна чітко простежити повну аналогію з медициною. При лікуванні будь-якої недуги ступінь останньої визначається саме величиною відхилення від норми, а сам метод лікування цілком і повністю визначається причиною недуги.)

По-третє, більшість фахівців не мають досвіду обробки емпіричних даних і не можуть на підставі конкретних спостережень зробити загальних висновків. Стереотип виробничого мислення на сьогоднішній день склався так, що фактор інтелекту зведений практично до нуля. Виробничі проблеми найчастіше визначають з орієнтацією тільки на даний момент часу, що призводить до важких, часом, непоправних наслідків. Традиції такої роботи потрібно ламати «з позиції сили» і це, насамперед, повинні розуміти керівники.

Статистика істотно допомагає вирішувати традиційні інженерні і виробничі проблеми. Вона полегшує обробку, аналіз і використання інформації. Сім статистичних методів аналізу (схема Ісікави, діаграма Парето, гістограми та ін. – див. табл. 5.2, методи 1 –7) допомагають подати дані в зручному для узагальнення й аналізу вигляді. Застосування цих методів дозволяє зробити достовірні і коректні висновки, одержати певність у пошуку причин виявлення неполадок, отже, більшу конкретність і ефективність розроблювальних заходів до усунення цих причин.

Неоціненною перевагою застосування статистики у виробничій практиці є швидке зниження витрат. Наприклад, у компанії «Хьюлетт Паккард» за допомогою статистичних методів були встановлені оптимальні характеристики роботи обладнання в різних умовах. Була одержана інформація для використання цього обладнання. Результатом десяти місяців роботи, заснованої на аналізі процесу за допомогою статистичних методів, з'явилося різке зниження браку: з 9 тис. дефектів на мільйон виробів до 45 дефектів на мільйон. У цій же компанії, але в іншому випадку, були досягнуті ще більш вражаючі результати: усього лише після семи тижнів статистичних досліджень і реалізації коригувальних заходів брак знизився з 36 тис. дефектів на мільйон виробів до 1500. Тому широке використання статистичних методів у діяльності закордонних фірм (ідеолог – Е. Демінг), а також широке використання цих методів у стандартах ІСО серії 9000 цілком закономірне і не викликає подиву (ДСТУ ISO 9000,).

У даний час нам необхідно переосмислити узаконені рутинні методи роботи, орієнтовані нерідко на стихійне вирішення тимчасових проблем. Як альтернативу варто нарощувати широке застосування статистичних методів усіма фахівцями, включаючи робітників, спрямоване на професійне виявлення і послідовне усунення вузьких місць. А для цього необхідно виконати, принаймні, три умови:

- провести навчання методам прикладної статистики (сім методів аналізу і вибіркового контролю) усіх працюючих;
- створити підтримувані керівництвом підприємства офіційні установки, що вимагають застосування цих методів;
- морально і матеріально заохочувати працівників, що застосовують методи прикладної статистики для вирішення виробничих проблем, висловлювати офіційне схвалення їхньої діяльності.

Застосування семи простих методів аналізу сприяє підвищенню якості, зниженню браку, а отже, швидкому упорядкуванню виробництва, зниженню витрат і собівартості. Застосування методів статистичного (вибіркового) контролю також дає відчутні економічні й організаційні переваги.

К. Ісікава стверджує «95 % усіх проблем фірми можуть бути вирішені за допомогою цих семи принципів. Вони прості, однак без них неможливо оволодіти більш складними методами. У Японії застосування цих методів має велике значення. Ними користуються без труднощів навіть випускники середніх шкіл». Американський вчений А. Фейгенбаум також вважає обов'язковим застосування на виробництві статистичних методів аналізу і вибіркового контролю. Короткі характеристики статистичних методів подані в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Характеристики статистичних методів

№ методу	Вид методу	Зміст, ціль
1	Відомість збору даних	Систематичний облік ситуацій у вигляді конкретних даних
2	Гістограма	Упорядкування даних до періодичності появи (наприклад, у часовому вираженні)
3	Парето-аналіз	Упорядкування фактів по значущості
4	Стратифікація	Розшарування даних різного походження
5	Діаграма “причини-дії”	Аналіз джерел виникнення основних проблем (людина, машина, матеріал, метод тощо) з посиланням на вплив проблеми
6	Діаграма кореляції	Виявлення закономірностей і зв'язків в інформаційному матеріалі
7	Карта регулювання якості	Постійний контроль за перебігом процесу у межах заданого допуску
8	Описова статистика	Ціль – кількісна оцінка характеристик одержуваних даних, метод ґрунтується на аналітичних процедурах, пов'язаних з обробкою і наданням кількісних даних
9	Аналіз вимірів	Набір процедур для оцінки точності вимірювальної системи в умовах її роботи
10	Побудова довірчих інтервалів	Процедура визначення допусків заснована на вірогідності дій, здійснених за допомогою статистичного розподілу вимірів
11	Аналіз можливостей процесу	Можливості процесу оцінюються змінністю процесу, що знаходиться в стані статистичної стійкості (оцінкою є індекси відтворюваності)

№ методу	Вид методу	Зміст, ціль
12	Перевірка гіпотез	Статистична процедура перевірки обґрунтованості гіпотези, що розглядає параметри однієї або декількох вибірок з визначеними рівнями довіри
13	Регресійний аналіз	Зв'язок досліджуваної характеристики з потенційними причинами
14	Аналіз надійності	Використання інженерних і аналітичних методів для вирішення проблем надійності. Це стосується оцінки, прогнозу і попередження випадкових відказів з часом
15	Вибірковий контроль	Систематичний статистичний метод для одержання інформації про характеристики сукупностей шляхом вивчення представницької вибірки (статистичний приймальний контроль, вибіркове обстеження)
16	Моделювання	Сукупність процедур, за допомогою яких теоретична або емпірична система може бути представлена математично у вигляді комп'ютерної програми для пошуку вирішення проблем
17	Аналіз часових рядів	Аналіз часових трендів являє собою набір методів для вивчення послідовних у часі груп спостережень
18	Планування експериментів	Використовуються спеціальні виміри в досліджуваній системі, включається статистична оцінка цих змін у даній системі. У результаті з'являється можливість визначити основні характеристики системи або досліджувати вплив одного або декількох факторів на ці характеристики

5.7 Основні поняття теорії ймовірностей і математичної статистики

Фахівці з якості, обіймаючи відповідні посади на підприємствах, мають визначений рівень освіти. І якщо обрана ними спеціальність була пов'язана з технічними термінами, то природно в їхній освіті була приділена увага курсу «Теорія ймовірностей і математична статистика».

З усього багатства і розмаїтості понять, ідей і методів, що ховаються за цією назвою, найбільш важливими поняттями є два базових – це:

- математичне очікування або середнє;
- середньоквадратичне відхилення або стандартне відхилення.

Почнемо з уявного експерименту, найпростішого на перший погляд. Це монета. Тобто будемо підкидати монету догори і реєструвати результат появи решітки або орла після того як монета упаде. Можливість появи решітки або орла, за всіх часів, передбачається однаково ймовірною. Розглядати значення математичного очікування або середнього у цьому прикладі, на перший погляд, не має значення але це тільки на перший погляд. Позначимо через “0” і “1” відповідно сторони монети й обчислимо середнє значення:

$$m = (0+1) / 2 = 0,5.$$

Очевидно, що значення $m = 0,5$ не випаде ніколи. Але про це трохи пізніше.

Розглянемо ще один більш складний приклад. Кубик із пронумерованими гранями від 1 до 6. Також вважається, що всі значення рівноймовірні. І також обчислимо середнє:

$$m = (1+2+3+4+5+6) / 6 = 3,5.$$

Також очевидно, що значення $m = 3,5$ не може бути результатом іспиту, тому що немає сторони кубика, позначеної таким числом. Може скластися враження, що μ малоінформативний параметр. Насправді ж все складніше, потрібно тільки набратися терпіння.

Тепер давайте ще більше ускладнимо наш експеримент. Спробуємо кидати два кубики. Результатом окремого досліду або, іншими словами, подією будемо вважати суму значень, що випали на першому і другому кубіку. Отже, мінімальне значення події $m = 2$, на обох кубиках випало по "1", а максимальне значення події $M = 12$, на обох кубиках випало по "6". Розглянемо всі можливі варіанти, що відображені у табл. 4.2.

Для обчислення середнього (математичного очікування) у цьому випадку скористаємося формулою

$$m = \sum_{n=1}^N A_n P_n, \quad (5.12)$$

де A_n – значення випадкової величини (подія); P_n – ймовірність (частота появи) події зі значенням випадкової величини A_n , причому необхідно, щоб була виконана умова нормування:

$$\sum_{n=1}^N P_n = 1. \quad (5.13)$$

n – кількість значень випадкової величини.

Таблиця 5.3 – Визначення частоти подій

Подія	Варіанти появи подій	Число варіантів	Частота появи події
2	(1+1).	1	1/36
3	(1+2); (2+1).	2	2/36
4	(1+3); (2+2); (3+1).	3	3/36
5	(1+4); (2+3); (3+2); (4+1).	4	4/36
6	(1+5); (2+4); (3+3); (4+2); (5+1).	5	5/36
7	(1+6); (2+5); (3+4); (4+3); (5+2); (6+1).	6	6/36
8	(2+6); (3+5); (4+4); (5+3); (6+2).	5	5/36
9	(3+6); (4+5); (5+4); (6+3).	4	4/36
10	(4+6); (5+5); (6+4).	3	3/36
11	(5+6); (6+5).	2	2/36
12	(6+6).	1	1/36
		Усього варіантів 36	Сума частот=1

У розглянутому випадку роль значень випадкової величини A_n відіграють значення подій. Тобто A_n приймає цілочисельні значення від 2, 3, 4 і т.д. до 12.

Роль P_n виконують частоти появи відповідних подій. Помітимо, що умову (5.13) виконано. Проведемо обчислення.

$$m = 2 \cdot 1/36 + 3 \cdot 2/36 + 4 \cdot 3/36 + 5 \cdot 4/36 + 6 \cdot 5/36 + 7 \cdot 6/36 + 8 \cdot 5/36 + 9 \cdot 4/36 + 10 \cdot 3/36 + 11 \cdot 2/36 + 12 \cdot 1/36 = 7.$$

Інтуїтивно, спираючись на таблицю, можна було б припустити саме це значення як середнє. Однак через те, що в житті настільки прозорі приклади зустрічаються вкрай рідко, у практичній діяльності використовується формула (5.12) за умови (5.13).

Розглянемо ще кілька прикладів обчислень середнього значення на практиці.

Нехай маємо три однакові партії шестерень (кількість деталей у кожній партії однакова). Обчислимо середнє значення рівня невідповідності в сукупності всіх партій, якщо відомо, що рівень невідповідностей (браку) для партій відомий і дорівнює $q_1 = 1$; $q_2 = 5$; $q_3 = 3\%$.

Тоді середнє значення рівня невідповідностей у сукупності

$$q_{cp} = q_1 \cdot 1/3 + q_2 \cdot 1/3 + q_3 \cdot 1/3 = 3\%. \quad (5.14)$$

Аналізуючи останній вираз до формули (5.11), можна стверджувати, що в даному випадку значеннями випадкової величини є значення рівня невідповідностей q_n . Частота, або ймовірність P_n , появи невідповідної деталі в сукупності повинна дорівнювати $1/3$, оскільки всі три партії однакові за кількістю деталей у них і, отже, умова нормування (5.12) виконана:

$$1/3 + 1/3 + 1/3 = 1.$$

Ускладнимо задачу. Нехай тепер маємо партії з різним числом деталей n_1 , n_2 , n_3 (технологічні лінії, виробничі ділянки і ін. можуть бути різної продуктивності). І нехай

$$n_1 / n_2 / n_3 = k_1 / k_2 / k_3,$$

причому

$$k_1 = 2; k_2 = 10; k_3 = 2.$$

Тоді щоб обчислити середню величину невідповідностей, необхідно враховувати частоту появи деталі з кожної партії.

Неважко показати, що

$$p_1 = k_1 / (k_1 + k_2 + k_3) = n_1 / (n_1 + n_2 + n_3) = 2/14;$$

$$p_2 = k_2 / (k_1 + k_2 + k_3) = n_2 / (n_1 + n_2 + n_3) = 10/14;$$

$$p_3 = k_3 / (k_1 + k_2 + k_3) = n_3 / (n_1 + n_2 + n_3) = 2/14,$$

де p_1 , p_2 , p_3 суть частоти (імовірності) появи в сукупності деталі відповідно з першої, другої і третьої партії. Умова (5.13) виконана: Тоді

$$q_{cp} = q_1 \cdot p_1 + q_2 \cdot p_2 + q_3 \cdot p_3 = 4,14\%. \quad (5.15)$$

Тепер спробуємо врахувати інший фактор. Нехай відібрані партії виготовлялися в різні зміни: 1-а і 3-я партії – у першу зміну, а 2-а партія – у другу зміну. Нехай у першу зміну випускається 76, а в другу 24% деталей.

Обчислимо спочатку середній рівень невідповідностей по першій зміні q_{cp} , зважаючи на те, що обсяги першої і третьої партій, виготовлені у цю зміну, однакові.

1-а зміна:

$$q_{cp_1} = q_1 \cdot 1/2 + q_3 \cdot 1/2 = 2\%.$$

2-а зміна:

$$q_{cp_2} = q_2 \cdot 1 = 5\%.$$

Тепер обчислимо середній рівень невідповідностей з урахуванням зазначених вище обсягів змінного випуску V , дотримуючись умови нормування (5.13).

$$V_1 = 0,76; V_2 = 0,24.$$

$$q_{cp} = q_{cp_1} \cdot V_1 + q_{cp_2} \cdot V_2$$

або

$$\begin{aligned} q_{cp} &= q_1 \cdot w_1 + q_2 \cdot w_2 + q_3 \cdot w_3 = \\ &= 1 \cdot (0,76 \cdot 1/2) + 5 \cdot 0,24 + 3 \cdot (0,76 \cdot 1/2) = 2,72\%, \end{aligned} \quad (5.16)$$

де $w_1 = 0,38$; $w_2 = 0,24$; $w_3 = 0,38$.

А або можна врахувати відразу і продуктивність ліній і змінний випуск?

Можна:

$$q_{cp} = q_1 \cdot a_1 + q_2 \cdot a_2 + q_3 \cdot a_3. \quad (5.17)$$

Зважаючи на умову нормування (5.13)

$$a_1 + a_2 + a_3 = 1,$$

де $a_1 = p_1 \cdot w_1 / (p_1 \cdot w_1 + p_2 \cdot w_2 + p_3 \cdot w_3) = 0,151$;

$a_2 = p_2 \cdot w_2 / (p_1 \cdot w_1 + p_2 \cdot w_2 + p_3 \cdot w_3) = 0,754$;

$a_3 = p_3 \cdot w_3 / (p_1 \cdot w_1 + p_2 \cdot w_2 + p_3 \cdot w_3) = 0,095$.

Тоді

$$q_{cp} = 1 \cdot 0,151 + 5 \cdot 0,754 + 3 \cdot 0,095 = 4,206\%.$$

У такий спосіб одержали чотири значення q_{cp} :

1. За формулою (5.14) $q_{cp_1} = q_1 \cdot 1/3 + q_2 \cdot 1/3 + q_3 \cdot 1/3 = 3\%$ – середній рівень невідповідностей для трьох обраних однакових партій.

2. За формулою (5.15) $q_{cp_2} = q_1 \cdot p_1 + q_2 \cdot p_2 + q_3 \cdot p_3 = 4,14\%$ – середній рівень невідповідностей по трьох сумарно працюючих лініях з урахуванням їх продуктивності.

3. За формулою (5.16) $q_{cp_3} = q_1 \cdot w_1 + q_2 \cdot w_2 + q_3 \cdot w_3 = 2,72\%$ – середній рівень невідповідностей по двох змінах з урахуванням їхнього різного внеску в загальний обсяг випуску.

4. За формулою (5.17) $q_{cp_4} = q_1 \cdot a_1 + q_2 \cdot a_2 + q_3 \cdot a_3 = 4,206\%$ – середній рівень невідповідностей у сумарному потоці з урахуванням двох факторів: різних технологічних ліній і різних робочих змін.

Якщо нас цікавить середній рівень невідповідностей по всьому обсязі деталей, що випускаються і надходять для складання, то, очевидно, останній результат ближче за все до істини, оскільки в даному випадку маємо справу з *вибірковими* даними, по яких можемо одержати лише *оцінку істинного* середнього.

Якщо ми хочемо усереднити кілька чисельних даних випадкової величини A_n і якщо є кілька факторів α , β , γ , кожний з яких визначає свою

пропорцію (частоту або ймовірність) входження вхідних даних у загальний результат

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots \alpha_n;$$

$$\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots \beta_n;$$

$$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3 \dots \gamma_n,$$

то середнє з урахуванням усіх трьох факторів обчислюється за формулою (5.1),

де $P_n = \frac{\bar{\sigma}_n \cdot V_n \cdot \Gamma_n}{N}$, щоб задовольнити умові нормування (5.13). Аналогічно

$$\sum_{i=1} \bar{\sigma}_i \cdot V_i \cdot \Gamma_i$$

визначається формула для чотирьох і більше факторів.

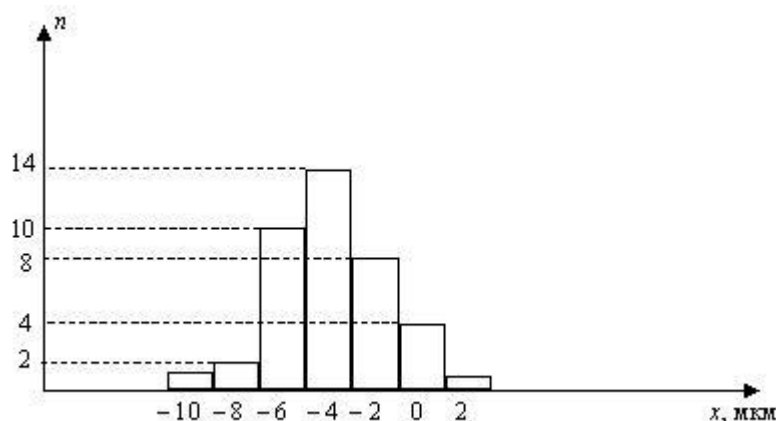


Рисунок 5.8 – Гістограма результатів вимірів

По горизонтальній осі x відкладені відхилення в мікронах від номінального значення діаметру, що дорівнює 18 мм. А по вертикальній осі y – відкладена кількість вимірів, що потрапили у відповідний інтервал на осі x , наприклад, стовпчик відповідний значенню $x = -2$, має висоту 8, що відповідає 8 пальцям, діаметри яких мають відхилення від 3 до 1 мкм.

Визначимо, яке середнє значення діаметра пальців дає цей технологічний процес. Звичайно, можна взяти вхідні виміри і чесно обчислити середнє за формулою (5.1). Але якщо ми вже маємо гістограму, то можна зробити простіше. З гістограми маємо:

1 вимір зі значенням -10 , тобто $x_1 = -10$; $\kappa_1 = 1$;

2 виміри зі значенням -8 , тобто $x_2 = -8$; $\kappa_2 = 2$;

10 вимірів зі значенням -6 , тобто $x_3 = -6$; $\kappa_3 = 10$ і так далі.

Тоді можна усереднити вимірювані значення -10 , -8 , -6 і т.д. з ваговими коефіцієнтами, пропорційними висотам відповідних стовпчиків гістограми. Тобто скористаємося загальною формулою (5.12) за умови нормування (5.13). Число стовпчиків буде дорівнюватиме κ , причому κ , природно, менше загального числа вимірів, звичайно $\kappa = \sqrt{N}$.

$$p_i = \frac{k_i}{\sum_{j=1}^K k_j}.$$

Коефіцієнти p_i іноді називають відносними частотами для відповідних значень x_i ($i=1, 2, \dots, K$). Значення $x_{\text{ср}}$ обчислюється за формулою

$$x_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^K p_i \cdot x_i = -3,9 \text{ мкм.} \quad (5.18)$$

Або є результат точним, або збіжиться він з усередненням по початковим вхідним даним? Деяка похибка тут, звичайно, мається. Вона пов'язана з тим, що замість вхідних вимірів, що належать, наприклад, інтервалу від -7 до -5 мкм, ми взяли загальне для них значення середини інтервалу -6 , але зберегли число вимірів 10, що потрапили в цей інтервал. Однак при великому числі інтервалів похибка такого обчислення стає практично незначущою, а самі обчислення спрощуються.

Цей прийом може бути корисним ще й з методологічної точки зору: при усередненні кожне зі значень входить у результат з вагою, що дорівнює відносній частоті цього значення (5.18).

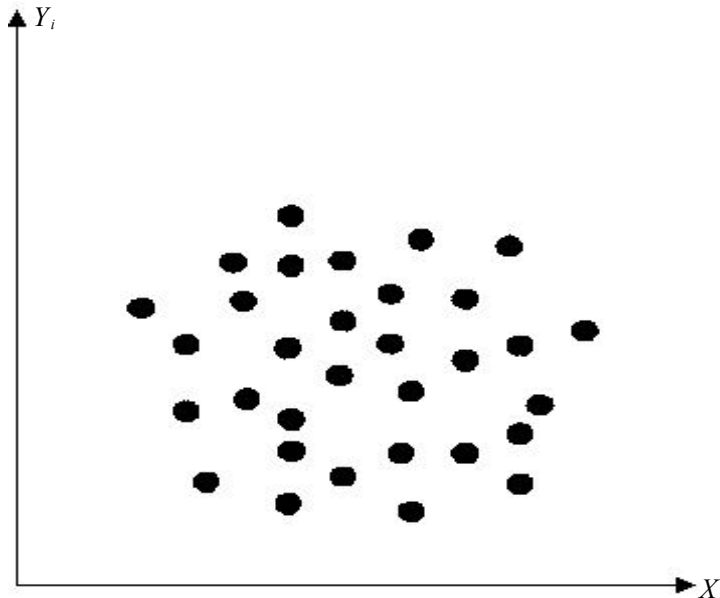


Рисунок 5.9 – Середньоквадратичне відхилення

На рис. 5.9 наведений приклад двовимірної випадкової величини, позначеної крапками. Очевидно, що крім задачі визначити «центр» одержаних значень – середнє, – природною також буде задача визначити деяке коло, яке охоплює, якщо не всі, то хоча б основну частину з них. Для розв'язання цієї задачі природним буде пропозиція знайти відстань від кожного значення випадкової величини до середнього і потім усереднити одержані відстані. Характеристика випадкової величини, що відповідає вимогам такої задачі, має назву середньоквадратичне відхилення – σ .

Так, якщо є значення випадкової величини X, X_1, X_2, \dots, X_n , і відома величина m – середнє цієї випадкової величини, тоді значення

середньоквадратичного відхилення обчислюється за формулою

$$y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - m)^2}. \quad (5.19)$$

Слід зазначити, що розмірність y збігається з розмірністю випадкової величини X і характеризує розсіювання значень цієї величини. У дослідженнях випадкових величин, крім характеристики y , застосовується також характеристика, яка має назву дисперсія D випадкової величини, і вони пов'язані між собою співвідношенням $D = y^2$.

Дисперсія також несе інформацію про розсіювання випадкової величини X , однак її розмірність відповідає квадрату розмірності випадкової величини.

Обчислимо y для монети, пам'ятаючи про те, що $m=0,5$.

$$y = \sqrt{\frac{1}{2} [(0 - 0,5)^2 + (1 - 0,5)^2]} = 0,5.$$

Тепер можемо бачити те, що за допомогою двох параметрів m та y можна вказати інтервал, куди попадають усі значення випадкової величини [$m-y = 0, m+y=1$].

Аналогічно для кубика, при $m = 3,5$, $y = 1,7$. В інтервалі [$m-y = 1,8$; $m+y = 5,2$] міститься основна частина значень випадкової величини.

Візьмемо до уваги ще одне, дуже важливе питання в дослідженні випадкових величин. Ми говоримо «середнє значення» і намагаємося його визначити. Якщо це середнє належить до невеликого числа об'єктів, явищ, кожне з яких вимірюється і притому досить точно, то тут немає проблем. Якщо ж число реальних об'єктів велике (а часом, і нескінченне), то усі вони не можуть бути обміряні. Але гіпотетично уявляємо собі, що вся ця «генеральна сукупність» явищ поводитьсь певним чином, підкоряючись визначеній «статистичній закономірності». Або так це насправді?

Справа в тому, що точні (істинні) значення m, y для випадкової величини X можемо обчислити тільки в тому випадку, якщо будемо знати точне значення ймовірності p появи кожного значення x . Природно, що на практиці така можливість виключена і маємо справу лише з вибірковими значеннями випадкової величини X .

Існує поняття «миттєва вибірка». Ця вибірка повинна бути взята за настільки короткий час, що передбачуваний теоретичний закон розподілу не зміниться. На жаль, у виробничій практиці або мало процесів, для яких «миттєвість» обмежена лише декількома виробами.

Тож якщо в нас є вибіркові значення випадкової величини X : X_1, X_2, \dots, X_n , то спочатку по цій вибірці робиться оцінка m , що позначається як \hat{m} ,

$$\hat{m} = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (5.20)$$

а потім обчислюється середнє значення квадрата відхилень X від \hat{m} , тобто береться середнє арифметичне від квадратів відхилень вибіркових значень від оцінки середнього $\hat{D} = (S)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{m})^2$, яке має назву вибіркової дисперсії.

Однак при багаторазовому повторенні процедури одержання вибірки з процесу з заздалегідь відомою дисперсією D й оцінки вибіркової дисперсії за наведеною формулою ми б переконалися, що одержані оцінки в середньому занижені порівняно з істинним значенням D . Тобто оцінка за формулою (5.20) є зміщеною.

Ця оцінка була б незміщеною в тому випадку, якби в (5.20) замість \hat{m} стояло істинне значення математичного очікування m . На практиці така ситуація навряд або можлива. Втім якщо ми через якісь причини впевнені, що знаємо істинну величину математичного очікування m , то, підставивши її в (4.10), одержимо найкращу оцінку дисперсії D .

У більшості ж випадків, коли значення математичного очікування доводиться оцінювати по тій же вибірці, найкращою (незміщеною) оцінкою для дисперсії є

$$\hat{D} = S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{\mu})^2, \quad (5.21)$$

яку також називають вибірковою дисперсією і з викладених вище причин використовують набагато частіше. Тепер залишається взяти корінь другого степеня з (5.20) або (5.21) і одержимо вибіркоче середньоквадратичне відхилення, або вибіркоче стандартне відхилення,

$$\hat{\sigma} = S = \sqrt{\hat{D}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{\mu})^2}, \quad (5.22)$$

яке характеризує середню величину відхилень випадкових значень від свого «центра».

Далі позначення параметра «із кришкою», наприклад $\hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{D}$, відповідає оцінці цього параметра за експериментальними даними, а не істинному значенню.

5.8. Закони розподілу

Отож, якщо випадкова величина X набуває значень X_1, X_2, \dots, X_n з однаковою ймовірністю P , то говорять, що випадкова величина X має рівномірний розподіл або рівномірно розподілена. Ймовірність P_i появи кожного значення X_i однакова, тобто $P_i = 1/n$. Потрібно відзначити те, що всі значення рівномірно розподіленої величини завжди знаходяться в замкнутому або кінцевому інтервалі або числової осі.

Однак, коли у прикладі із двома кубиками, як можна бачити з таблиці, значення випадкової величини мають різну ймовірність, то в цьому випадку маємо закон розподілу випадкової величини, що відрізняється від рівномірного. З усього різноманіття законів розподілу, існуючих у природі, одним з найбільш вивчених є закон нормального розподілу.

Насправді ж нормальний розподіл – не більш, ніж зручна модель, широке застосування якої, однак, можна обґрунтувати.

У теорії ймовірності існує центральна гранична теорема, що затверджує:

якщо випадкова величина є результат спільної дії дуже багатьох факторів, причому:

- жоден з факторів за “силою своєї дії” не перевершує багаторазово інші фактори;
- фактори діють незалежно один від одного підпорядковуються якійсь загальній тенденції;
- кількість факторів досить велика, але незалежно від того, які впливи мають окремі фактори, результатом їхньої спільної дії буде нормальний розподіл.

Наприклад, якщо взяти декілька, нехай 10, випадкових величин, що мають рівномірний розподіл в інтервалі $[0,1]$, і обчислити середнє арифметичне від цих рівномірно розподілених величин, то це середнє буде мати майже нормальний розподіл і при тому з дуже високою точністю. Тобто центральна гранична теорема тут спрацьовує вже при кількості факторів (випадкових чисел), що дорівнює всього 10, але усі вони входять до результату “з рівною силою”. Такий метод і застосовується в ЕОМ для моделювання нормально розподіленої випадкової величини.

На практиці з достатньою точністю нормальний розподіл виходить при усередненні усього чотирьох рівномірно розподілених випадкових величин. Це значить, що середні арифметичні значення від вибірок обсягу $n = 4$ або більш можна вважати нормально розподіленими величинами, навіть якщо вихідні вибіркові дані досить далекі від нормального розподілу.

У дуже багатьох виробничих процесах розкид саме і є результатом дії дуже багатьох факторів, що діють спільно. Іноді здається, що факторів небагато, але буває, що кожний з них є вже результатом безлічі інших факторів.

У практичних ситуаціях припущення про нормальність розподілу найчастіше ґрунтується на ситуаціях-аналогах, де нормальність розподілу підтверджена тривалою практикою його використання і достатньою точністю результатів. Якщо ж ситуацій-аналогів немає або вони сумнівні, то не залишається нічого іншого, крім перевірки гіпотези про нормальність за одним із критеріїв згоди, що маються в багатьох підручниках із статистики. Але в цьому випадку буде потрібно узяття вибірки з десятків або навіть сотень деталей, причому процес за цей час не повинен змінювати своїх статистичних властивостей, тобто розподіл повинен зберігатися “незмінним”.

Припустимо, що нормальність розподілу виконується. Розглянемо основні важливі для практики властивості нормального закону.

Властивості нормального розподілу:

1. Щільність розподілу $p(x)$ описується формулою

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (5.23)$$

де μ – математичне очікування; σ - середньоквадратичне відхилення.

Параметри розподілу присутні у формулі щільності в явному вигляді. Якщо ми формально спробуємо обчислити математичне очікування і середньоквадратичне відхилення для (5.13), то одержимо відповідно μ і σ .

На рис. 5.10 зображений графік щільності нормального розподілу результатів вимірів діаметра поршневих пальців, що розглядалися раніше на гістограмі (рис. 5.9).

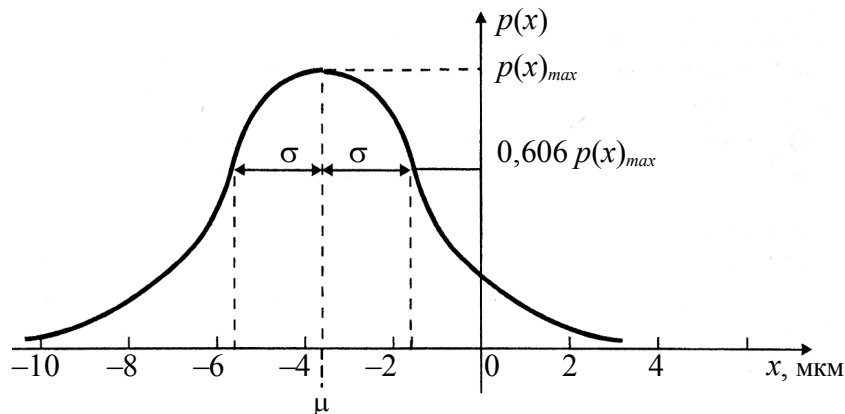


Рисунок 5.10 – Графік щільності нормального розподілу вимірів

а) Щільність симетрична відносно μ , тобто відхилення x вправо і вліво від центра μ рівноймовірні.

б) Як видно з (5.23), формально щільність розподілу існує для значень X і U межах від $-\infty$ до $+\infty$, однак з віддаленням значень від μ або вліво, або вправо щільність швидко падає. При віддаленні від μ на відстань σ уліво або вправо щільність убуває до величини 0,6065 від свого максимального значення в точці μ . При видаленні від μ на 2σ щільність убуває до величини 0,1353, а при віддаленні на 3σ – до величини 0,01111 від максимального значення. З достатньої, для практики, точністю можна вважати, що щільність дорівнює нулю при відхиленні від μ на відстань більш 4 – 5 значень σ .

2. Функція нормального розподілу $F(X)$ (як, утім, і будь-якого іншого) є визначеним інтегралом від щільності розподілу по всій області лівіше заданого значення X , тобто $F(X)$ дорівнює величині площі під кривою $p(x)$ лівіше заданого значення X . Наприклад, для $X = -6$ мкм значення $F(X)$ дорівнює площі під кривою $p(x)$ лівіше значення $X = -6$ мкм. На рис. 5.11 зображений графік функції розподілу результатів вимірів діаметра поршневих пальців, що розглядалися раніше на гістограмі (5.9).

Інтеграл від щільності (5.23) у явному вигляді не береться, тому $F(X)$ у формульному вигляді залишається у вигляді інтеграла

$$F(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{-\infty}^X e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx. \quad (5.24)$$

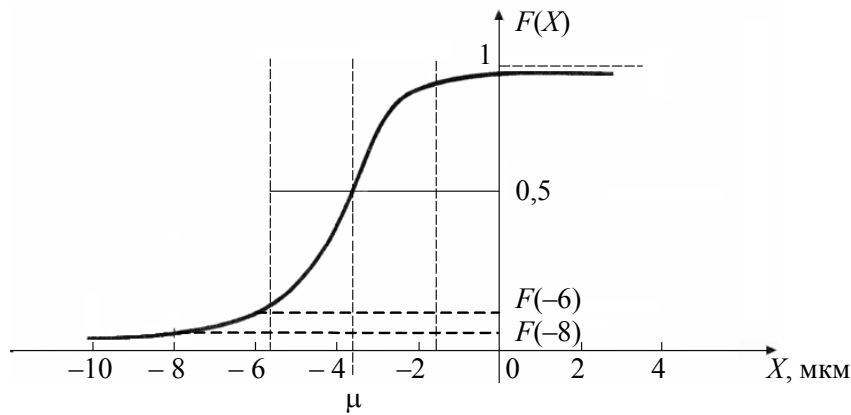


Рисунок 5.11 – Графік функції нормального розподілу вимірів

3. Імовірність попадання випадкової величини X у будь-який заданий інтервал $A < x < B$ чисельно дорівнює площі під кривою $p(x)$ між значеннями $x = A$ і $x = B$ (рис. 4.5) і визначається як різниця між $F(B)$ і $F(A)$, тобто

$$P\{A < x < B\} = F(B) - F(A).$$

Справді, відповідно до властивості 2:

– (Імовірність потрапити лівіше B) = (Площа під кривою щільності лівіше B) = $F(B)$

– (Імовірність потрапити лівіше A) = (Площа під кривою щільності лівіше A) = $F(A)$

– (Імовірність потрапити між A і B) = (Площа під кривою щільності між A і B) = (Площа під кривою щільності лівіше B) – (Площа під кривою щільності лівіше A) = $F(B) - F(A)$.

Іноді цю ймовірність називають часткою розподілу, що лежить між A і B . Зокрема, частка розподілу, що лежить у заданому допуску з нижньою границею T_H і верхньою границею T_B , яка дорівнює $P\{T_H < x < T_B\} = F(T_B) - F(T_H)$, є частка придатних виробів.

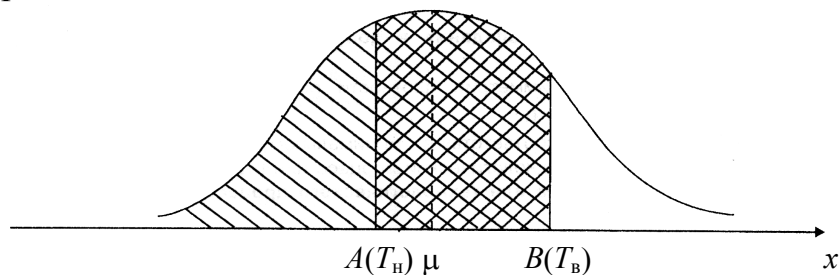


Рисунок 5.12 – Попадання в інтервали підрозділів

а) Частка розподілу в інтервалі, як функція від ширини інтервалу, зображена на рис. 4.6. Ширина інтервалу задана у визначеній кількості значень σ , при цьому μ знаходиться в центрі інтервалу.

б) З визначення ймовірності як визначеного інтегралу від щільності розподілу, тобто площі під кривою (5.12), випливає, що ймовірності для строгих і нестрогих нерівностей по x рівні між собою: $P\{A \leq x \leq B\} = P\{A < x \leq B\} = P\{A \leq x < B\} = P\{A < x < B\}$. Це справедливо для будь-яких заданих значень A і B при $A < B$.

в) Максимум імовірності попадання в допуск відповідає значенню μ в центрі допуску. Це є наслідком симетрії щільності розподілу і її монотонного убуття при віддаленні значень x від μ .

На практиці цей випадок відповідає мінімальному рівню невідповідностей (рівню дефектності), що може дати технологічний процес або верстат. Тому, якщо немає якихось вагомих причин, настроювання технологічного процесу прагнуть вести по центру допуску.

4. Усі криві щільностей нормальних законів розподілу геометрично подібні. Змінюючи значення μ , тобто здійснюючи “зрушення” щільності по осі x і змінюючи σ , тобто ширину дзвіноподібної кривої (рис.5.13), завжди можна щільність одного нормального розподілу привести до щільності іншого нормального розподілу.

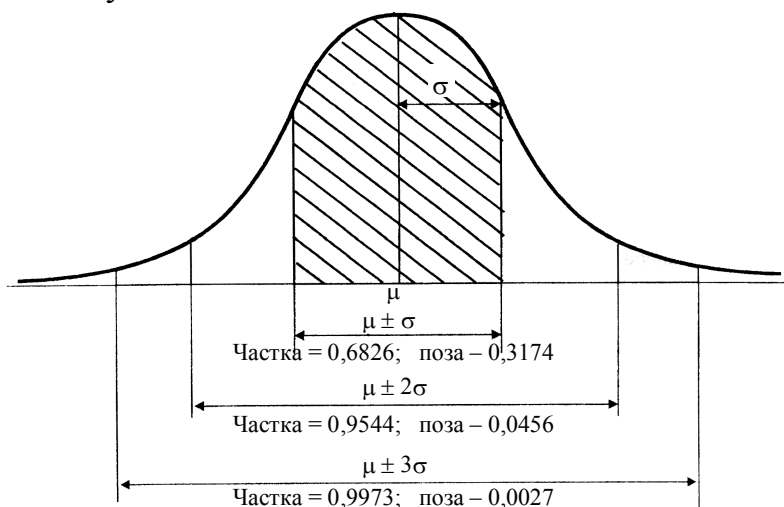


Рисунок 5.13 – Частки розподілу

Ця найважливіша властивість дозволяє будь-який нормальний розподіл перетворити на стандартний нормальний розподіл і навпаки. Стандартний нормальний розподіл має параметри: $\mu = 0$, $\sigma = 1$.

Відповідна стандартна нормально розподілена випадкова величина звичайно позначається Z і має щільність розподілу вигляду:

$$p(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \quad (5.25)$$

і функцію стандартного нормального закону розподілу вигляду:

$$F(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (5.26)$$

Функція розподілу (5.26) розрахована для різних значень Z і представлена у вигляді таблиці (табл.5.4). По цій таблиці для будь-якого заданого Z можна визначити $F(Z)$ і навпаки.

5. Для від’ємних значень нормально розподіленої величини (4.15), (4.16) функція розподілу має властивість

$$F(-Z) = 1 - F(Z). \quad (5.27)$$

6. Перетворення подібності для нормальних випадкових величин являє собою те, що будь-яке визначене значення X для випадкової величини може бути перетворене в еквівалентне визначене значення Z для стандартної випадкової величини Z :

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}; \quad X = Z \cdot \sigma + \mu.$$

Ці перетворення зберігають значення функції розподілу F , тобто значення ймовірностей для X и Z збігаються:

$$P(x < X) = P(z < Z).$$

Наведені перетворення широко використовуються при будь-яких розрахунках імовірності, зокрема при розрахунках імовірності попадання в допуск. Вони дозволяють замість обчислення ймовірностей для вихідної випадкової величини X методом узяття інтегралів приводити їх для стандартної випадкової величини Z , для якої ці інтеграли вже полічені і наведені в табл. 5.4.

Для більш наочного уявлення метод перетворення нормальної випадкової величини до стандартної і навпаки зображений на рис. 5.14, а нижче наведені методики ряду типових розрахунків.

При незначних практичних навичках оператор проводить такі розрахунки за кілька хвилин. Для придбання навичок досить 3 – 4 рази вирішити практичні задачі. При цьому, особливо спочатку, рекомендується малювати картинки з щільностями розподілу, аналогічними наведеним на рис. 5.14, але з дотриманням реальних масштабів, тобто зі збереженням співвідношення між величиною інтервалу $[A, B]$ і величиною σ , а також з дотриманням місця розташування параметра μ до границь A і B .

Таблиця 5.4 – Значення функції стандартного нормального закону розподілу

Z	$F(Z)$	$F(0,5+Z)$	$F(1,0+Z)$	$F(1,5+Z)$	$F(2,0+Z)$	$F(2,5+Z)$	$F(3,0+Z)$
0,00	0,50000	0,69146	0,84134	0,93319	0,97725	0,99379	0,99865
0,01	0,50399	0,69497	0,84375	0,93448	0,97778	0,99396	0,99869
0,02	0,50798	0,69847	0,84614	0,93574	0,97831	0,99413	0,99874
0,03	0,51197	0,70194	0,84850	0,93699	0,97882	0,99430	0,99878
0,04	0,51595	0,70540	0,85083	0,93822	0,97932	0,99446	0,99882
0,05	0,51994	0,70884	0,85314	0,93943	0,97982	0,99461	0,99886
0,03	0,52392	0,71226	0,85543	0,94062	0,98030	0,99477	0,99889
0,07	0,52790	0,71566	0,85769	0,94179	0,98077	0,99492	0,99893
0,08	0,53188	0,71904	0,85993	0,94295	0,98124	0,99506	0,99896
0,09	0,53586	0,72240	0,86214	0,94408	0,98169	0,99520	0,99900
0,10	0,53983	0,72575	0,86433	0,94520	0,98214	0,99534	0,99903
0,11	0,54380	0,72907	0,86650	0,94630	0,98257	0,99547	0,99906
0,12	0,54776	0,73237	0,86864	0,94738	0,98300	0,99560	0,99910
0,13	0,55172	0,73565	0,87076	0,94845	0,98341	0,99573	0,99913
0,14	0,55567	0,73891	0,87286	0,94950	0,98382	0,99585	0,99916
0,15	0,55962	0,74215	0,87493	0,95053	0,98422	0,99598	0,99918
0,16	0,56356	0,74537	0,87698	0,95154	0,98461	0,99609	0,99921
0,17	0,56750	0,74857	0,87900	0,95254	0,98500	0,99621	0,99924

0,18	0,57142	0,75175	0,88100	0,95352	0,98537	0,99632	0,99926
0,19	0,57535	0,75490	0,88298	0,95449	0,98574	0,99643	0,99929
0,20	0,57926	0,75804	0,88493	0,95543	0,98610	0,99653	0,99931
0,21	0,58317	0,76115	0,88686	0,95637	0,98645	0,99664	0,99934
0,22	0,58706	0,76424	0,88877	0,95728	0,98679	0,99674	0,99936
0,23	0,59095	0,76731	0,89065	0,95818	0,98713	0,99683	0,99938
0,24	0,59483	0,77035	0,89251	0,95907	0,98745	0,99693	0,99940
0,25	0,59871	0,77337	0,89435	0,95994	0,98778	0,99702	0,99942
0,26	0,60257	0,77637	0,89617	0,96080	0,98809	0,99711	0,99944
0,27	0,60642	0,77935	0,89796	0,96164	0,98840	0,99720	0,99946
0,28	0,61026	0,78230	0,89973	0,96246	0,98870	0,99728	0,99948
0,29	0,61409	0,78524	0,90147	0,96327	0,98899	0,99736	0,99950
0,30	0,61791	0,78814	0,90320	0,96407	0,98928	0,99744	0,99952
0,31	0,62172	0,79103	0,90490	0,96485	0,98956	0,99752	0,99953
0,32	0,62552	0,79389	0,90658	0,96562	0,98983	0,99760	0,99955
0,33	0,62930	0,79673	0,90824	0,96638	0,99010	0,99767	0,99957
0,34	0,63307	0,79955	0,90988	0,96712	0,99036	0,99774	0,99958
0,35	0,63683	0,80234	0,91149	0,96784	0,99061	0,99781	0,99960
0,36	0,64058	0,80511	0,91308	0,96856	0,99086	0,99788	0,99961
0,37	0,64431	0,80785	0,91466	0,96926	0,99111	0,99795	0,99962
0,38	0,64803	0,81057	0,91621	0,96995	0,99134	0,99801	0,99964
0,39	0,65173	0,81327	0,91774	0,97062	0,99158	0,99807	0,99965
0,40	0,65542	0,81594	0,91924	0,97128	0,99180	0,99813	0,99966
0,41	0,65910	0,81859	0,92073	0,97193	0,99202	0,99819	0,99968
0,42	0,66276	0,82121	0,92220	0,97257	0,99224	0,99825	0,99969
0,43	0,66640	0,82381	0,92364	0,97320	0,99245	0,99831	0,99970
0,44	0,67003	0,82639	0,92507	0,97381	0,99266	0,99836	0,99971
0,45	0,67364	0,82894	0,92647	0,97441	0,99286	0,99841	0,99972
0,46	0,67724	0,83147	0,92785	0,97500	0,99305	0,99846	0,99973
0,47	0,68082	0,83398	0,92922	0,97558	0,99324	0,99851	0,99974
0,48	0,68439	0,83646	0,93056	0,97615	0,99343	0,99856	0,99975
0,49	0,68793	0,83891	0,93189	0,97670	0,99361	0,99861	0,99976

1. У табл. 5.4. подані значення функції стандартного нормального закону розподілу

$$F(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz,$$

тобто значення площі під кривою щільності стандартного нормального закону розподілу

$$p(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}.$$

Площа $F(Z)$ під кривою $p(z)$ визначається лівіше заданої точки Z , ця площа чисельно дорівнює ймовірності того, що стандартна нормальна випадкова величина z не перевершує заданого значення Z .

2. Значення $F(Z)$ для різних додатних значень аргументу Z із кроком 0,01 наведені в табл. 5.4. При цьому $F(Z)$ для $Z = 0,50$ і т.д. до $Z = 0,99$ наведені в третьому стовпчику таблиці; для $Z = 1,00$ і т.д. до $Z = 1,49$ – у четвертому стовпчику таблиці і т.д.

Приклад. Для $Z = 1,86 = (1,5 + 0,36)$; $F(1,86) = 0,96856$.

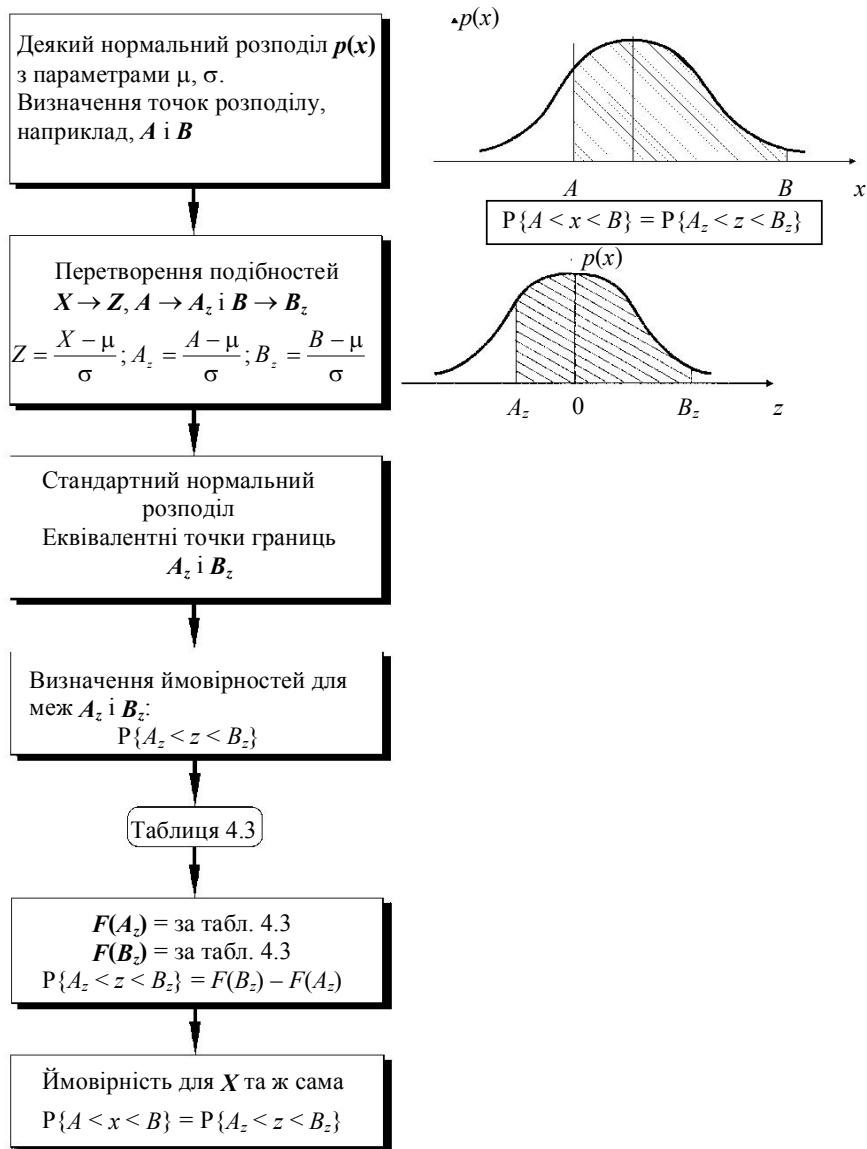


Рисунок 5.14 – Проведення розрахунків імовірності для нормальних розподілених величин

3. З достатньою для практики точністю можна вважати, що для $Z = 3,5$ і більше виконується: $F(Z) = 1,000$.

4. Значення функції $F(Z)$ для від'ємних Z розраховують за формулою (4.5): $F(-Z) = 1 - F\{Z\}$. Наприклад, $F(-1,56) = 1 - F(1,56) = 1 - 0,94062 = 0,05938$.

5. Зворотна дія – за значенням функції F знайти значення аргументу Z : значення квантиля Z рівня γ знаходиться як значення аргументу Z , що відповідає значенню функції $F(Z) = \gamma$.

Приклад. Для $\gamma = 0,99$ (найближче табличне значення – 0,99010): $Z = 2,0 + 0,33 = 2,33$.

Приклади розрахунків імовірності для нормальних випадкових величин

Розрахунок ймовірностей попадання випадкової величини в допуск $[A, B]$, нижче допуску і вище допуску

Мається вибірка значень показника якості $X: \{X_1, \dots, X_k\}$ і границі поля допуску A і B . Потрібно визначити оцінку трьох ймовірностей: “у допуску“, “нижче допуску“, “вище допуску“.

1. Проводимо оцінку параметрів μ, σ за формулами (5.19) і (5.22). Вважаємо, що одержані оцінки дорівнюють істинним значенням параметрів нормального розподілу.

2. Проводимо перерахування границь допуску A і B для масштабу змінної Z :

$$A_z = \frac{A - \hat{\mu}}{\hat{\sigma}}; \quad B_z = \frac{B - \hat{\mu}}{\hat{\sigma}}.$$

Бажано подати щільності $p(x)$ і $p(z)$ у масштабі з відповідними границями допусків.

3. Знаходимо $F(A_z)$ за табл. 5.4. Маємо:

$$P\{x < A\} = P\{z < A_z\} = F\{A_z\},$$

тобто визначили ймовірність попадання “нижче допуску“, рівень невідповідностей із заниженими значеннями x .

4. Знаходимо $F(B_z)$ за табл. 5.4. Маємо:

$$P\{x < B\} = P\{z < B_z\} = F(B_z),$$
$$P\{x > B\} = 1 - P\{z < B_z\} = 1 - F(B_z),$$

тобто визначили частку розподілу нижче значення B , решта – частка розподілу (рівень невідповідностей) із завищеними значеннями x (вище за B):

5 Частка розподілу в допуску: $P\{A < x < B\} = P\{A_z < Z < B_z\} = F(B_z) - F(A_z)$.

Розрахунок можливих значень (коливаний) центру настроювання технологічного процесу μ , при яких рівень невідповідностей не перевищить заданий допуск q_d

1. Необхідно знати величину σ . Якщо є вибірка, то провадимо оцінку параметра за формулою (5.22). Вважаємо, що це дійсне значення σ для даного процесу.

2. Перевіряємо, або здатен у принципі даний технологічний процес забезпечити рівень невідповідностей не більше q_d ? Спробуємо найкращий варіант: розмістимо центр настроювання технологічного процесу μ у центрі поля допуску; який при цьому буде рівень невідповідностей (із заниженими і завищеними значеннями)? $\mu = \frac{A+B}{2}$; $\sigma =$ (відоме або оцінене значення).

Зробимо кроки 2 і 3 з попереднього прикладу, одержимо

$$q_{\text{нижн}} = P\{x < A\} = F(A_z).$$

Для знаходження $q_{\text{верхн}}$ можемо здійснити 4-й крок з попереднього прикладу, але в даному випадку через симетрію $q_{\text{верхн}} = P\{x > B\} = q_{\text{нижн}}$.

Загальний мінімально можливий для даного процесу рівень невідповідностей (тому що μ у центрі допуску) буде дорівнювати

$$q_{\min} = q_{\text{нижн}} + q_{\text{верхн}} = 2q_{\text{нижн}}$$

Проміжне розв'язання

Якщо ця величина, переведена у відсотки, перевищує вихідне значення q_d , то даний процес має недостатню точність і в принципі не здатний забезпечити рівень невідповідностей не більше q_d . Якщо q_{\min} менше q_d , то мається запас по точності, завдяки чому μ може відхилитися вліво і вправо від центра допуску на деяку величину, і при цьому рівень невідповідностей не перевищить q_d . Нижченаведені пункти розраховані на цей випадок.

3. Якщо є запас по точності, то μ може бути не в центрі допуску. Завдяки симетрії нормального розподілу зсуви вниз і вгору від центра допуску еквівалентні.

Підберемо зсув μ униз такий, щоб частка розподілу нижче границі допуску A дорівнювала q_d , тобто $q_{\text{верхн}} = P\{x < A\} = q_d$.

Але підбор зсуву центра розподілу зручніше здійснювати за допомогою еквівалентної стандартної величини Z . Для перемінної Z знайдемо таку нижню границю C_M , що нижче її буде знаходитися частка розподілу q_d :

$$P\{Z < (C_M)\} = F(-C_M) = q_d.$$

Це значення відшукується за табл. 5.4 шляхом підбора аргументу Z . Помітимо, що при цьому ми будемо знаходитися в області від'ємних значень Z , яких немає в таблиці. Тому відповідно до правила користування, наведеного в кроці 4 попереднього прикладу (для табл. 5.4), тобто відповідно до формули (5.22), ми будемо шукати додатне значення $Z = C_M$, для якого $P(C_M) = 1 - q_d$.

Для знайденого C_M справедливе твердження: якщо нижня границя допуску для Z буде збігатися з C_M ($A_z = C_M$), то $q_{\text{нижн}} = q_d$, як ми і хотіли підібрати. Тоді для вихідної випадкової величини центр розподілу повинен бути розташований на величину $\sigma \cdot C_M$ праворуч заданої нижньої границі допуску A :

$$\mu = A + \sigma \cdot C_M.$$

4. Для цього значення і відомого σ зробимо розрахунки за пунктами 2, 3 і 4 попереднього прикладу з метою визначення загального рівня невідповідностей:

$$q = P\{x < A\} + P\{x < B\} = P\{z < A_z\} + P\{z < B_z\} = q_d + P\{z > B_z\}.$$

5. Знайдений загальний рівень невідповідностей буде вище заданого значення q_d на величину $P\{z > B_z\}$. Однак якщо це перевищення незначне, то знайдене значення для μ у кроці 3 можна вважати відповіддю: центр повинен відстояти від границі A вгору більш як на $\sigma \cdot C_M$, але не далі ніж за центр допуску.

6. Якщо загальний рівень невідповідностей q_d буде значно перевищувати q , то значення μ слід шукати методом підбора, встановлюючи його пробні значення між знайденим у 3 і центром допуску. Щоразу варто повторювати крок 4.

Знайдене остаточне рішення для μ відповідає його нижньому значенню $\mu_{\text{нижн}}$. Завдяки симетрії до центра $\frac{A+B}{2}$ допуску аналогічне значення $\mu_{\text{верхн}}$ знаходиться за формулою

$$\mu_{\text{верхн}} = \left(\frac{A+B}{2} - \mu_{\text{нижн}} \right) + \frac{A+B}{2}.$$

7. Остаточна відповідь буде такою: центр настроювання технологічного процесу може коливатися між значеннями $\mu_{\text{нижн}}$ і $\mu_{\text{верхн}}$, знайденими в п. 6, при цьому загальний рівень невідповідностей не буде перевищувати q_d за вихідним допуском $[A, B]$.

Питання для обговорення

1. Дайте визначення поняття «ентропія».
2. Який існує зв'язок між якістю та ентропією?
3. Чи існує зв'язок між інформацією та ентропією?
4. Що на вашу думку є закритою виробничою системою?
5. Сформулюйте перший загальний закон надійності.
6. Що таке ентропійний критерій деградації?
7. Які критерії лежать в основі спадкоємної моделі якості?
8. Дайте характеристику підприємству як виробничій системі в умовах ринку.
9. Наведіть зв'язок між структурними елементами процесу системи управління якістю.
10. Що слід розуміти під поняттям «детермінованого хаосу»?
11. Що таке «фрактал»?
12. Яким чином можна здійснити вимірювання довжини берегової лінії?
13. За допомогою яких метрик можна провести вимірювання природних об'єктів, соціальних систем?
14. Що являє собою траєкторія руху системи у фазовій площині?
15. Які закономірності можна визначити за допомогою методів SPC?
16. Які існують найбільш важливі поняття в теорії ймовірності і математичної статистики?
17. Що являє собою гістограма?
18. За якими формулами можна обчислити середньоквадратичне відхилення?
19. Дайте характеристику основним властивостям нормального розподілу.

РОЗДІЛ 6
ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ
В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ

План

- 6.1. Неформалізовані методи системного аналізу на базі груп якості**
- 6.2. Методи японських груп якості**
- 6.3. Методи збирання інформації. Розшарування-стратифікація**
- 6.4. Контрольні листки**
- 6.5. Аналіз Парето**
- 6.6. Схема Ісікави**
- 6.7. Діаграми розсіювання**
- 6.8. Контрольні карти**

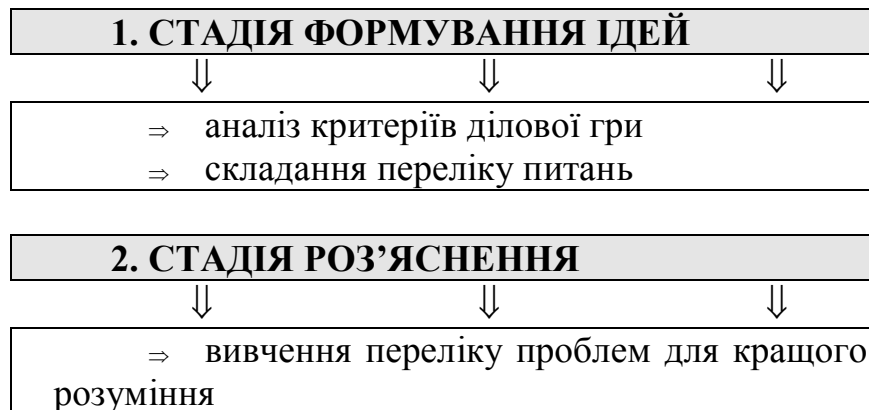
6.1 Неформалізовані методи системного аналізу на базі груп якості

Групи якості, природно, припускають використання таких методів вирішення проблем, що виникають, які засновані, в першу чергу, на колективних зусиллях. У багатьох фірмах, приміром, практикують метод «мозкового штурму» і його різновиди.

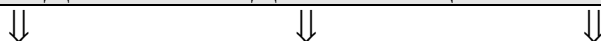
«Мозковий штурм»

Ціль: одержання максимальної кількості пропозицій

Алгоритм проведення:



3. СТАДІЯ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ



⇒ аналіз переліку для виключення повторів і невідповідностей

Правила проведення ділової гри:

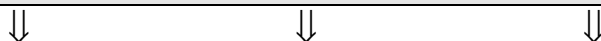
1. Чітко встановлювати мету.
2. Кожний може виступати по черзі або ідеї можуть виражатися спонтанно.
3. Пропонувати по одній ідеї.
4. Не обговорювати ідеї.
5. Враховувати ідеї інших.
6. Реєструвати всі ідеї для членів групи.

Метод Делфі

Ціль: вибрати із серії альтернатив кращу.

Алгоритм проведення:

1. РАНЖИРУВАННЯ ПРОБЛЕМИ



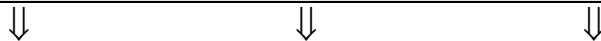
⇒ на перше місце кожний ставить ту альтернативу, що вважає головною, на п'яте – найменш значущу

2. ОЦІНКА АЛЬТЕРНАТИВ



⇒ 0,5
⇒ таблиця розрахунків (див. нижче приклад таблиці)

3. ОДЕРЖАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ



⇒ результати по кожній альтернативі перемножуються і знаходиться сума їхніх добутків
⇒ найменша сума вказує на приабо ну, яку треба усунути в першу чергу

Таблиця 6.1 – Розрахунки

Прізвища учасників обговорення	Альтернативи														
	1			2			3			4			5		
	Р	Б	Д	Р	Б	Д	Р	Б	Д	Р	Б	Д	Р	Б	Д
А	4	7	28	3	4	12	1	1	1	2	3	6	5	10	50

Прізвища учасників обговорення	Альтернативи														
	1			2			3			4			5		
	<i>Р</i>	<i>Б</i>	<i>Д</i>	<i>Р</i>	<i>Б</i>	<i>Д</i>	<i>Р</i>	<i>Б</i>	<i>Д</i>	<i>Р</i>	<i>Б</i>	<i>Д</i>	<i>Р</i>	<i>Б</i>	<i>Д</i>
Б	5	2	10	3	6	18	2	7	14	1	10	10	4	4	16
В	2	8	16	1	1	1	4	3	12	3	4	12	5	2	10
Г	5	10	50	4	5	20	3	4	12	2	3	6	1	1	1
Сума добутків			104			51			39			34			77

Р – рангова оцінка (від 1 до 5);

Б – оцінка в балах (від 1 до 10);

Д – добуток *Р*×*Б*.

Відповідно до розрахунків, четверта альтернатива – із сумою 34 – виявилася тією самою причиною, яку треба усунути в першу чергу. Результати підрахунку беззастережно приймаються всією групою.

6.2. Методи японських груп якості

Метод «чорної шухляди».

Вирішення проблем на основі даного методу здійснюється за допомогою аналізу конкретних ситуацій, що підбираються таким чином, що при їхньому аналізі учасники дискусії мимоволі торкаються питань виникнення дефектів. До цього учасників спонукують спеціальними, цілеспрямованими питаннями, наприклад: «До чого може привести дана ситуація?» або : «Наскільки стійка в даному випадку робота механізмів?» і т.д. Сутність методу «чорної шухляди» полягає в тому, що причини дефектів виявляються як би непрямим шляхом. Тут розв'язується творча ініціатива людей.

Синектика.

Метод застосовується як для виявлення проблемних ситуацій, так і для вирішення проблем, що виникають. Процедура складається з трьох етапів. На першому етапі аналізуються проблеми, сформульовані лідером групи. Потім кожен учасник обговорення висуває свої проблеми, і вони також ретельно обговорюються. По завершенні цих двох етапів виявляється якась загальна модель вирішення. На третьому етапі всі узагальнення, а також виявлена модель піддаються інтенсивному дослідженню. В обговоренні беруть участь не тільки члени групи, що захищають свою колективну ідею, але і запрошені експерти. Завдання експертів полягає в тому, щоб допомогти членам групи якості прийняти правильне рішення.

Метод щоденників.

Кожному члену групи якості роздають кишенькові записні книжки. Туди протягом, скажімо, тижня записуються усі виникаючі з обговорюваної проблеми ідеї. Записи всіх учасників аналізуються лідером групи з наступним обговоренням підготовленого матеріалу на черговому засіданні. Як вважають японці, даний метод цінний тим що, по-перше, якщо з'явилася ідея або

конкретна раціоналізаторська пропозиція, то вона знаходить колективну підтримку, а, по-друге, усі непогодженості і різні точки зору виявляються до засідання групи, категоричні точки зору згладжуються. На засідання виноситься звичайно «усереднена» думка.

Метод б-σ.

Не менш шести членів групи якості протягом шести хвилин намагаються сформулювати конкретні ідеї, що повинні сприяти вирішенню проблеми, що поставлена перед групою (звідси – назва методу). Кожен учасник на окремому листі записує своє розуміння. Це робиться в лаконічній формі. Наприклад: порушення герметизації, руйнування матеріалу, порушення технології і т.д. Після цього в групі організується обговорення всіх підготовлених списків. У процесі обговорення відкидаються явно помилкові думки, уточнюються спірні, групуються за визначеними ознаками усі, що залишилися. Завдання – відібрати кілька найбільш важливих альтернатив, причому їхня кількість повинна бути менша за число учасників дискусії.

Відібрані методи вирішення проблем поєднує загальна орієнтація на вироблення єдиної думки. Орієнтація ця визначає і саму тональність обговорення групою якості навіть найбільш гострих питань. Доброзичливий стиль дискусії, при якому неможливі взаємні обвинувачення, особисті випадки, наклеювання ярликів, виявлення “правих” і “винуватих”, розглядається як важлива умова швидкого виявлення оптимальних рішень.

В орієнтації на єдину думку, поза всяким сумнівом, виявляються елементи національної культурної спадщини японців. Відомий японський біофізик проф. Сецуру Ебасі говорить, що японці історично привчені втілюватись в інших людей. У Японії вважається гарним тоном, підкреслює він, коли співрозмовники не нав'язують один одному своєї точки зору, а роблять усе можливе, щоб уникнути зайвої напруженості при розгляді будь-яких спірних моментів. У практиці діяльності груп якості ці поведінкові настанови прослідковуються вкрай ясно.

6.3. Методи збору інформації. Розшарування-стратифікація

Визначте, яку інформацію про перебіг виробничого процесу потрібно збирати на етапі дослідження з застосуванням статистичних методів. Швидше за все, це дані результатів контролю якості продукції, виміри параметрів технологічних процесів, кількості виготовлених виробів і т.д.

Визначте, де й у якому вигляді зібрана інформація реєструється? Хто це робить? А або зручні форми збирання цих даних? А хто і як використовує зібрану інформацію? Використовують її, як правило, для прийняття тільки оперативних рішень. Або проводиться при цьому статистичний аналіз наявних даних?

Почнемо з того, що визначимо мету збирання й аналізу даних. Якщо робити тільки один вимір у день, то не можна говорити про зміни показника протягом дня.

Якщо треба зрозуміти, яким чином двоє різних робітників на одній

операції допускають дефекти, то потрібно брати інформацію про дефекти кожного робітника окремо, щоб потім можна було порівняти ці дані між собою. Якщо порівняння показує явні розходження, то заходи для їхнього усунення будуть сприяти зменшенню змінності процесу.

Такий прийом поділу даних на кілька підгруп за визначеною ознакою має назву розшарування, або стратифікація, – поділ одержаних даних на окремі групи (шари) залежно від обраного стратифікуючого фактору. Як стратифікуючий фактор може бути обраний будь-який параметр, що визначає особливості умов виникнення й одержання даних. При відсутності стратифікуючого фактора (розшарування даних) відбувається їхнє об'єднання і знеособлювання, що утруднює встановлення дійсного взаємозв'язку між одержаними даними й особливостями їхнього виникнення. Наприклад, при аналізі джерела дефектної продукції, що поставляється підприємству кількома сторонніми постачальниками, доцільно як стратифікуючий фактор вибрати постачальників і зробити стратифікацію дефектної продукції по постачальниках. Сплануйте подальшу роботу для додаткового підтвердження одержаних результатів

Розшарування можна здійснювати за різними показниками: кваліфікація робітників, верстати (обладнання), якість матеріалів, що використовуються, методи і умови виробництва (температура, тиск, швидкість різання і т.д.), час виготовлення, вироби (тип, сорт, партія) і т.п.

Приклади стратифікації див. на рис. 6.1 та 6.2.

Узагалі розшарування даних дуже корисно. Його доцільно застосовувати постійно і у всіх завданнях аналізу даних.

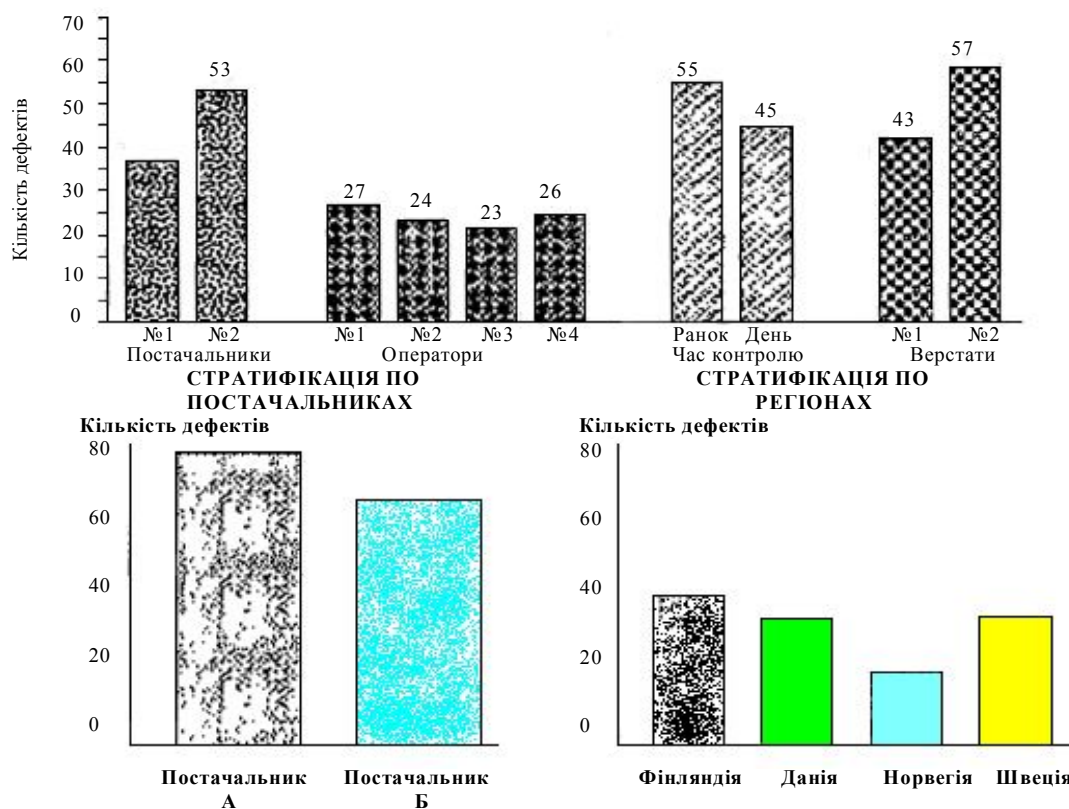


Рисунок. 6.1 – Стратифікація дефектності виробів за різними ознаками

ДРУГА СТАДІЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДЕФЕКТІВ

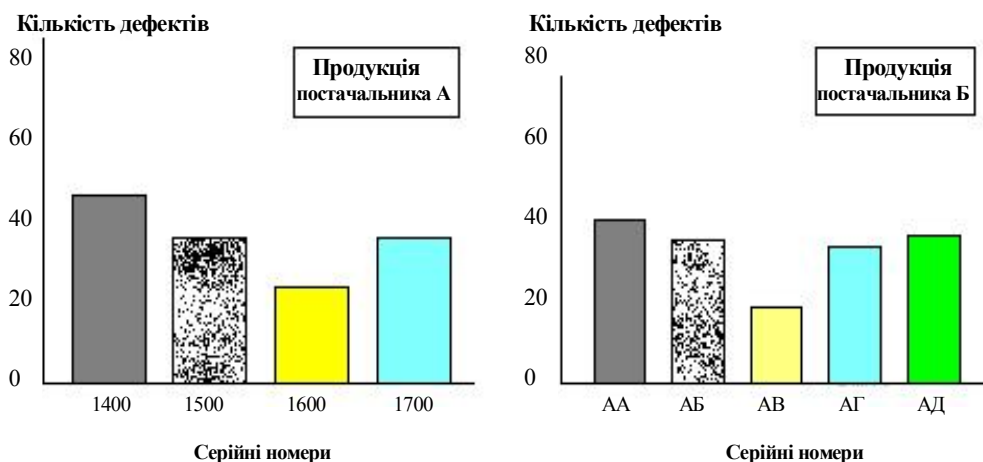


Рисунок 6.2 – Аналіз дефектності продукції за серійними номерами

6.4. Контрольні листки

Дуже важливим є чітко і повно зареєструвати джерело даних. Мабуть ви одержите мало корисної інформації, якщо при вимірах показника якості не будете фіксувати день тижня, годину, зміну, коли робилися виміри; верстат, на якому вироблялася обробка; робітника, що робив операцію; партію матеріалу, що використовується і т.д. Звичайно, необхідно мати обсяг даних, повнота яких багато в чому залежать від поставленого завдання, від мети статистичного аналізу.

Дуже зручною формою збору даних може бути контрольний листок – паперовий бланк, – на якому заздалегідь надруковані контрольовані параметри для того, щоб можна було легко і точно записати дані вимірів і упорядкувати їх для подальшого використання. Які ж контрольні листки звичайно застосовують?

Припустимо, що ми хочемо виявити зміни в розмірах деякої деталі, що піддається механічній обробці, причому розмір, зазначений у кресленні, – від 8,292 до 8,308 мм. Для одержання розподілу значень цього показника в ході процесу звичайно використовуються гістограми. На основі гістограми обчислюються середнє значення і дисперсія, досліджується також і форма кривої розподілу. Щоб побудувати гістограму, треба витратити або мало часу на збирання даних і на подання частотного розподілу в графічній формі. Простіше класифікувати дані в момент збирання. На рис. 5.3 показаний бланк, який можна заздалегідь підготувати для цієї мети. Щоразу при вимірюванні у відповідну клітинку ставиться хрест, так що до кінця вимірів гістограма готова. Якщо потрібно зробити розшарування з використанням одного контрольного листка, краще для позначок брати олівці різного кольору, щоб різниця виявлялася наочно.

На рис.5.4 показаний контрольний листок, що використовувався у процесі приймального контролю однієї штампованої пластикової деталі.

Усякий раз, коли контролер виявляє дефект, він робить позначку в контрольному листку. Наприкінці робочого дня він може швидко підрахувати або сло і різновиди дефектів, що зустрілися.

Власне, значення числа дефектів не дозволяє прийняти обґрунтованого рішення про коригувальні заходи. Але якщо використовується листок, подібний до показаного на рис. 6.3, можна одержати важливу інформацію для удосконалення процесу.

	Відхилення	Виміри																Частота	
		5				10				15				20					
	-10																		
	-9																		
*	-8																		
	-7																		
	-6																		
	-5	X																	1
	-4	X	X																2
	-3	X	X	X	X														4
	-2	X	X	X	X	X	X												6
	-1	X	X	X	X	X	X	X	X										9
8.3	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								11
	1	X	X	X	X	X	X	X	X										8
	2	X	X	X	X	X	X	X											7
	3	X	X	X															3
	4	X	X																2
	5	X																	1
	6	X																	1
	7																		
*	8																		
	9																		
	10																		
	Разом																		55

*) Межі поля допуску (по кресленню)

Рисунок 6.3 – Контрольний листок для реєстрації розподілу вимірюваного параметра протягом виробничого процесу

Найменування виробу	Дата
Виробнича операція:	Приймальний контроль	Ділянка
Тип дефекту:	Подряпина, Пропуск операції, тріщина, неправильна обробка	Прізвище контролера
Загальне число проконтрольованих виробів:	1525	Номер партії
Примітки:	По всіх проконтрольованих виробих	Номер замовлення
Тип дефекту	Результат контролю	Підсумки по типах дефектів
Поверхневі подряпини	////-////-////-//	17
Тріщини	////-////-/	11
Пропуск операції	////-////-////-////-////-/	26
Неправильне виконання операції	///	3
Інші	////	5
Разом		62
Загальне число забракованих деталей	////-////-////-////-// ////-////-////-////-	42

Рисунок 6.4 – Контрольний листок реєстрації видів дефектів

6.5. Аналіз Парето

У випадку, коли необхідно зробити висновок, по яких саме видах з великого числа виявлених видів браку (причин відхилення процесу) можна знайти вирішення проблеми якості, що виникла на виробництві, проводять розшарування й аналіз АВС діаграм Парето.

Почати треба з того, що встановити, які дані потрібні і як їх класифікувати за видами дефектів:

- за місцем їхньої появи;
- за процесами;
- за верстатами;
- за робітниками;
- за технологічними причинами тощо.

Зручно ввести в класифікацію елемент “інші”, тобто якісь інші ознаки, що не так часто зустрічаються.

При збиранні даних використовується контрольний листок, аналогічний листку, що наведений на рис.6.2.

Якщо накреслити одну горизонтальну і дві вертикальні осі, то нехай, наприклад, ліва вертикальна вісь показує кількість дефектів від 0 до загального числа дефектів, права вертикальна вісь – відсотки від 0 до 100. Горизонтальна вісь розбивається на інтервали, кількість яких відповідає числу контрольованих ознак.

Побудована стовпчикова діаграма і так називана крива Парето, що з’єднує точки накопичених сум, наведена на рис. 6.5

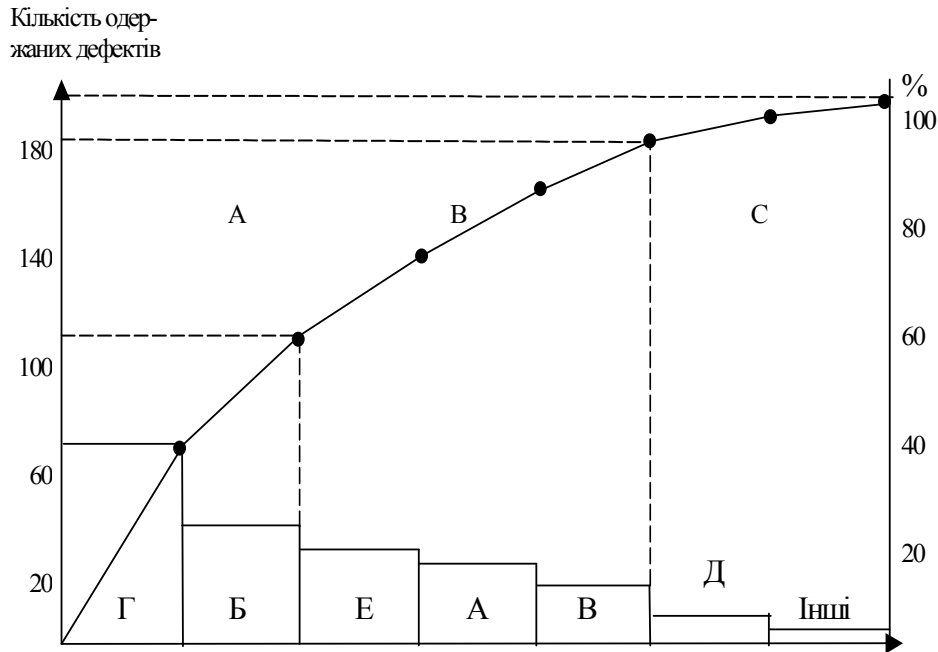


Рисунок 6.5 – Приклад діаграми Парето по типах дефектів

АВС-аналіз – це поділ кривої Парето на три частини. Перша частина (А) містить невелике число ознак, що дають велике число дефектів (у нашому прикладі на рис. 6.5 – деформації і подряпини). Третя частина (С) містить багато малозначущих ознак (розриви та інші). Друга частина (В) – проміжна група ознак.

6.6. Схема Ісікави

Причинно-наслідкова діаграма (схема Ісікави) є ефективним засобом для організації і показу різних гіпотез (як результат мозкового штурму), що поєднують потенційні причини з наслідками, які виникають. Діаграма базується на чіткому взаємозв'язку між показниками якості і факторами, що впливають на них. (рис. 6.6)

1. Визначте показник якості.
2. Напишіть показник якості в середині правого краю листка паперу і проведіть лінію «хребта».
3. Використовуйте метод мозкового штурму для виявлення головних можливих причин проблеми якості. (рис. 6.7, 6.8)

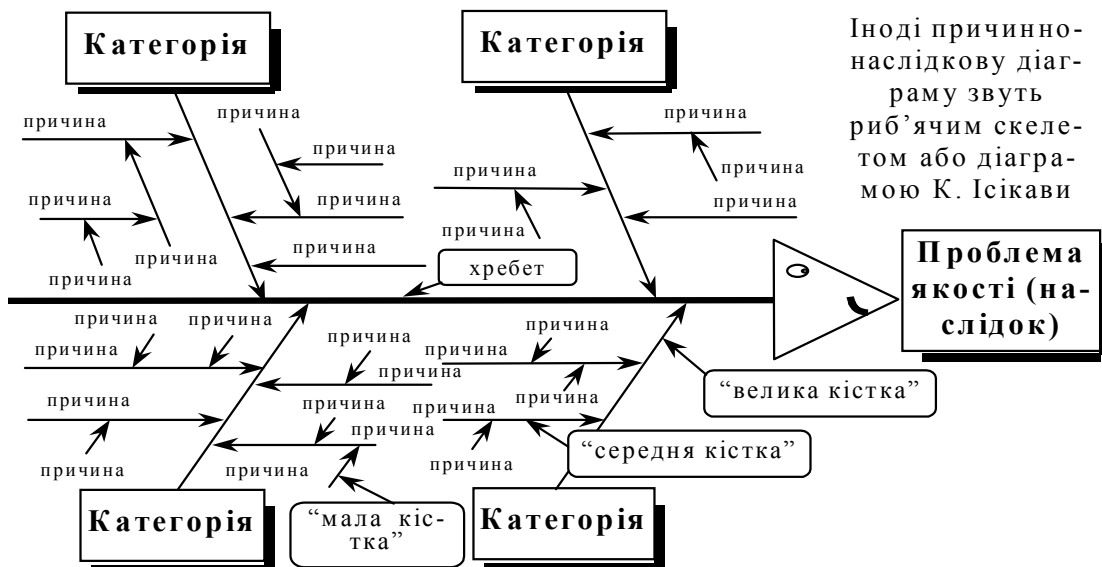


Рисунок 6.6 – Фактори (причини)



Рисунок 6.7– Початковий крок побудови

4. Запишіть головні причини (категорії), що впливають на показник якості й обведіть їх.
5. З'єднайте лініями (“великими кістками“) головні причини з “хребтом“ (рис 6.9).

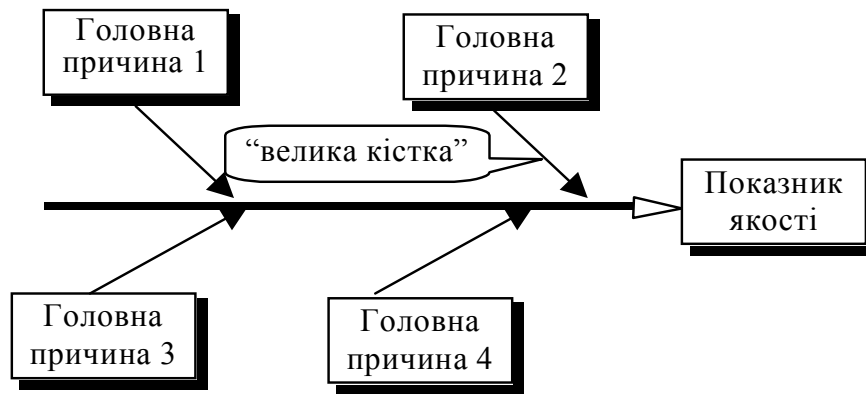


Рисунок 6.8 – Відображення на діаграмі головних причин

6. Визначте і запишіть вторинні причини для вже записаних головних причин.
7. З'єднайте лініями ("середніми кістками") вторинні причини з "великими кістками" (рис. 5.10).
8. Перевірте логічний зв'язок кожного причинного ланцюжка.
9. Нанесіть усю необхідну інформацію і перевірте закінченість діаграми

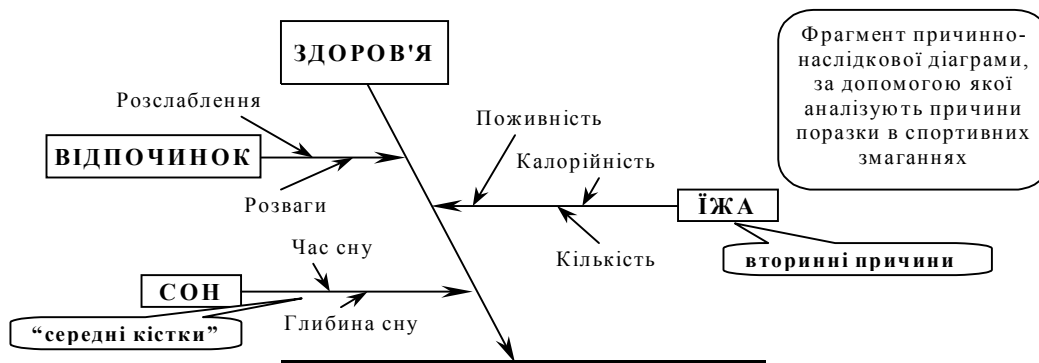


Рисунок 6.9 – Відображення на діаграмі вторинних причин

Застосування причинно-наслідкової діаграми для керівників полягає в регулярному поповненні ними теоретичних знань до причин виникнення проблем якості, розв'язуваних у групах поліпшення якості. Для успішного вирішення проблем якості спочатку необхідно зрозуміти і всебічно вивчити теоретичні передумови, щоб потім використовувати їх для вироблення найкращої загальної думки з проблеми, що зацікавила. Кінцева мета оволодіння теоретичними знаннями – ідентифікація споконвічних основ виникнення проблем якості на виробництві.

Під час проведення коригувальних впливів причинно-наслідкова діаграма може бути корисна групам поліпшення якості під час обговорення альтернативних рішень, а також при методичному обмірковуванні виникнення опору робочого і керівного персоналу з необхідності проведення тих або інших

корективів існуючого порядку виконання виробничих процедур. У тому випадку, коли необхідно зрозуміти причину і пояснити виникнення “феномену опору”, група поліпшення якості може побудувати причинно-наслідкову діаграму з докладною розшифровкою етапів кожного коригувального впливу і можливих груп персоналу, що перешкоджають проведенню кожного впливу. На підставі цього полегшується завдання пошуку компромісного рішення для проведення поліпшувальних заходів.

Результат процесу залежить від численних факторів, між якими існують відносини типу причина-результат. Можна визначити структуру або характер цих багатофакторних відносин завдяки систематичним спостереженням. Важко вирішити складні проблеми, не знаючи цієї структури, що являє собою ланцюг причин і результатів. Причинно-наслідкова діаграма – засіб, що дозволяє подати ці відносини в простій і доступній формі.

Причинно-наслідкова діаграма не вказує на точну причину виникнення проблеми якості. В діаграмі вказуються її можливі причини, що мають вплив на проблему, а ступінь впливу тієї або іншої причини повинен оцінюватися в процесі спільного обговорення в групі поліпшення якості або між зацікавленими особами. Кількісна оцінка за рахунок виміру – наступний крок після складання причинно-наслідкової діаграми, коли на підставі одержаних даних робиться висновок про правильність теоретичних міркувань, у іншому разі потрібно корегування первісної причинно-наслідкової діаграми.

6.7. Діаграми розсіювання

Часто дві змінні випадкові величини бувають статистично пов’язані між собою. Статистичний зв’язок означає не твердий детермінований взаємозв’язок, як, наприклад, для струму і напруги в законі Ома, а зв’язок як взаємозалежність “у середньому”.

Кореляція

Розглянемо, наприклад, поведінку двох діаметрів X і Y для деталей, що виточуються на токарному верстаті-автоматі. Кожний із двох діаметрів має своє розсіювання на безлічі деталей, але іноді виявляється, що пари значень X_i і Y_i для i -деталі поводяться не абсолютно незалежно, а мають статистичний зв’язок, наприклад, меншим значенням X_i відповідають “у середньому” менші значення Y_i і навпаки. Такий статистичний зв’язок називають *кореляцією*. Наявність кореляції не обов’язково означає причинно-наслідкову залежність Y від X або навпаки. Можливо, на коливання обох цих величин впливає якась загальна причина. При вивченні кореляції обидві змінні X і Y рівнозначні, хоча вони можуть бути зовсім різними фізичними величинами і мати різну розмірність.

Величина або «ступінь» взаємозалежності випадкових величин X і Y визначається коефіцієнтом кореляції K , який можна оцінити з експериментальних даних за формулою

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{cp})(Y_i - Y_{cp})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{cp})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{cp})^2}}, \quad (\overline{1, n}) \quad (6.1)$$

де X_{cp} і Y_{cp} – вибіркові середні для множини значень X_i і Y_i , ($i = \overline{1, n}$).

Коефіцієнт кореляції (6.1) може мати значення від -1 до $+1$, причому додатне значення коефіцієнта кореляції означає додатну взаємозалежність X і Y , тобто або м більше X , тим у середньому більше і Y , а від’ємні значення коефіцієнта кореляції означають від’ємну взаємозалежність X і Y , тобто меншим значенням X в середньому відповідають великі значення Y і навпаки.

Абсолютна величина коефіцієнта кореляції вказує на “ступінь зв’язку” перемінних X і Y , на ступінь близькості цього зв’язку до детермінованого, тобто до лінійного зв’язку без розкиду. Випадку повної детермінованої взаємозалежності відповідають значення $K = 1$ і $K = -1$. При цьому якщо побудувати точки (X_i, Y_i) на площині X, Y , то вони ляжуть точно на одну похилу пряму, причому при $K = 1$ пряма буде мати додатний, а при $K = -1$ – від’ємний нахил. Величина нахилу прямої при цьому не має значення і залежить від масштабу перемінних X і Y .

Якщо взаємозв’язок змінних X і Y не абсолютно детермінований, то точки будуть відхилятися від цієї середньої лінійної залежності. При цьому абсолютна величина K може відрізнятись від 1. При $K = 0$ статистична взаємозалежність X і Y відсутня, тобто значення X поводяться в середньому зовсім незалежно від значень Y і навпаки (рис. 6.10).

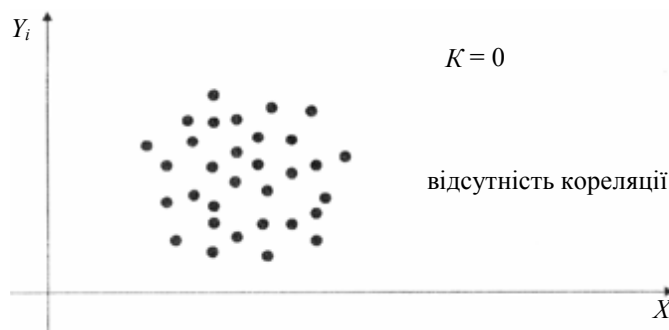


Рисунок 6.10 – Графічні приклади поведінки «хмари експериментальних точок» при різних значеннях коефіцієнта кореляції K (діаграми розсіювання)

Помітимо, що саме поняття кореляції означає лінійний зв’язок. Якщо, наприклад, візьмемо навіть абсолютно детермінований зв’язок, але квадратичний, і розглянемо параболу $y = Cx^2$, то реальний зв’язок між X і Y , звичайно, буде і навіть абсолютно твердий відповідно до формули. Однак, якщо візьмемо ряд “вбіркових” значень X в області додатних значень і такий же ряд в області від’ємних значень і обчислимо відповідні значення Y , то, підставивши всі ці значення у формулу (6.1), одержимо $K = 0$, тобто кореляції немає! Якщо додатні і від’ємні значення X будуть не однаковими за абсолютною величиною,

але в середньому симетричними до нуля, то формула (6.1) покаже дуже маленьке значення K , хоча в даному експерименті змінні X і Y мають абсолютно тверду взаємозалежність. На цю властивість особливо варто звернути увагу при аналізі даних.

При графічному аналізі даних, що зветься “діаграмою розкиду або розсіювання”, з розташування точок $(X_i; Y_i)$ добре помітні тільки порівняно високі коефіцієнти кореляції, більш високі ніж 0,5 за абсолютною величиною (рис. 6.11). З іншого боку, для цілей реального управління поведінням випадкового показника якості на виробництві рекомендується використовувати тільки випадки високої кореляції, з коефіцієнтом кореляції більш як 0,7 за абсолютною величиною.

Звичайно коефіцієнт кореляції обчислюють для окремих виробів, при цьому досліджується кореляція між двома показниками якості, що вимірюються для кожного виробу окремо, тобто між двома індивідуальними показниками якості. Наявність істотної кореляції (додатної або від’ємної) вказує на наявність якоїсь причини, що одночасно впливає на перший і другий індивідуальні показники якості.

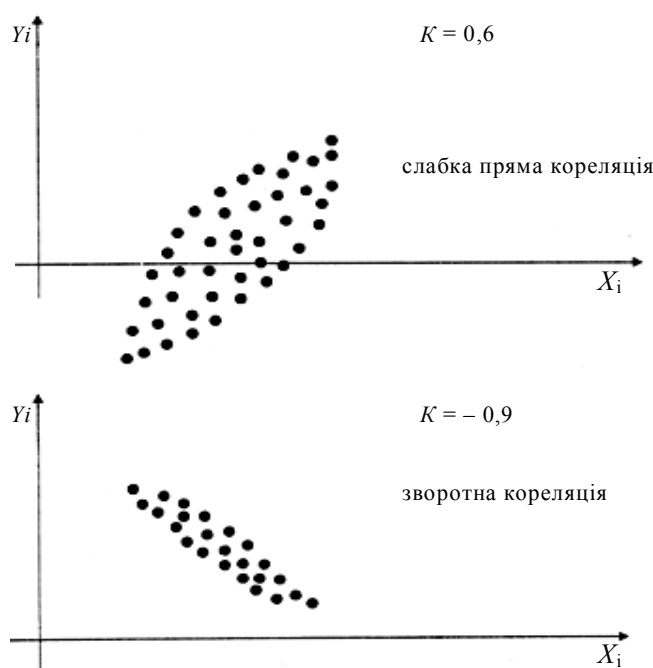


Рисунок 6.11 – Графічні приклади поведінки «хмари експериментальних точок» при різних значеннях коефіцієнта кореляції K (діаграми розкиду)

Однак при масовому виробництві продукції, виробленої партіями, можна обчислювати коефіцієнт кореляції між двома *груповими* показниками якості, що характеризують партії продукції. Такими груповими показниками якості можуть бути, наприклад, рівні невідповідностей двох визначених видів. Якщо для безлічі партій виділені два види рівнів невідповідностей, що можуть мати високу додатну кореляцію, то це вказує на існування загального фактора (причини), що викликає статистично пов’язані зміни цих двох видів невідповідностей. Тоді цей фактор повинний бути виявлений (якщо можливо) і встановлений таким, щоб мінімізувати обидва види невідповідностей.

Регресія

Регресія, на відміну від кореляції, припускає явну статистичну причинно-наслідкову залежність випадкової змінної y від випадкового або не випадкового аргументу x . У цьому випадку для практичних цілей управління змінною y необхідно знати залежність середнього значення y від управляючого фактора x . При цьому (у найпростішому одновимірному випадку) звичайно передбачається, що середнє значення \bar{Y} (математичне чекання) випадкової величини y лінійно залежить від управляючого фактора x :

$$\bar{Y} = A \cdot x + B = \mu_y(x), \quad (6.2)$$

а випадкові індивідуальні значення y розподілені навколо цього середнього значення за нормальним законом з деякою дисперсією σ^2 :

$$Y_i = A \cdot X_i + B + \xi_i, \quad (6.3)$$

де ξ_i – нормально розподілена випадкова величина з нульовим середнім і дисперсією σ^2 , яка і визначає розкид індивідуальних значень близько середнього значення $\bar{Y}(x)$ при даному x .

Рівняння (6.3) звичайно називають *лінією регресії y на x* .

У більш загальному випадку замість (6.3) може передбачатися, що відома функція від y лінійно залежить від іншої відомої функції від x .

$$\varphi(y) = A \cdot \psi(x) + B, \quad (6.4)$$

де $\varphi(y)$ і $\psi(x)$ повинні бути цілком відомі, наприклад:

$$\begin{aligned} \varphi(y) &= \ln y, \\ \psi(x) &= x^2, \end{aligned}$$

тоді

$$\ln y = Ax^2 + B.$$

Відповідно запишемо і (6.4):

$$\ln y_i = AX_i^2 + B + \xi_i. \quad (6.4a)$$

Методика визначення коефіцієнтів A і B для лінії регресії при цьому збережеться. Для визначення коефіцієнтів регресії A і B необхідний набір експериментальних даних y :

$$Y_1, Y_2, \dots, Y_n, \quad (6.5)$$

одержаних при відповідних значеннях управляючого фактора x :

$$X_1, X_2, \dots, X_n. \quad (6.6)$$

Іноді управляючий фактор x зберігає своє значення для ряду вимірюваних значень y , але це не відіграє ролі. Просто в (6.6) будуть значення, що збігаються. Важливо, щоб загальне число різних значень управляючого фактора x було не менше за 2.

Оцінка коефіцієнтів регресії A і B проводиться за формулами

$$\hat{A} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - M_x)(Y_i - M_y)}{\sum_{i=1}^n (X_i - M_x)^2}; \quad \hat{B} = M_y - M_x, \quad (6.7)$$

де

$$M_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i; \quad M_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i. \quad (6.8)$$

При цьому вибіркова дисперсія випадкової величини y відносно середнього значення (5.3), що залежить від x , обчислюється за формулою

$$\hat{D} = \hat{\sigma}_y^2 = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n [Y_i - Y(X_i)]^2, \quad (6.9)$$

де $Y(X_i) = \hat{A} \cdot X_i + \hat{B}$, а вибіркоче середньоквадратичне відхилення визначається як квадратний корінь з (6.9).

Після знаходження коефіцієнтів A і B можемо “щонайкраще” управляти значеннями y . Задаючи значення управляючого фактора x , ми фактично керуємо середнім значенням показника якості y і знаємо його середньоквадратичне відхилення (точніше, оцінку цього відхилення).

6.8. Контрольні карти

На практиці застосовується багато видів контрольних карт (КК) і, відповідно, методів управління технологічними процесами (ТП), які можна розбити на два класи, що істотно розрізняються за цілями і методами розрахунку.

Клас КК Шухарта дозволяє визначити, або знаходиться (знаходився) ТП у тому самому статистично стійкому стані в окремі періоди часу, або було статистично значуще порушення цього стану. КК Шухарта можуть застосовуватися в двох видах завдань:

1. При аналізі стану ТП (звичайно за минулий період часу) з метою виявлення дестабілізуючих впливів (факторів);
2. В процесі спостереження за поточним станом ТП або зупинками його для регулювання ТП у разі потреби; попутно також можна виявляти дестабілізуючі фактори.

Характерною відмінністю КК Шухарта є *спосіб визначення контрольних границь*. Вони визначаються на основі оцінки $\hat{\sigma}$: в першому завданні – по тій же вибірці, у другому – по попередньому дослідженню. Далі контрольні границі встановлюються на відстані $-3\hat{\sigma}$ і $+3\hat{\sigma}$ відповідно від “центра”. Таким “центром” у першому завданні звичайно є вибіркоче середнє, а в другому – цільове значення (звичайно – центр поля допуску).

Логіка роботи з контрольними границями проста: якщо точки на КК лежать усередині контрольних границь, то вважається, що всі коливання точок тут пояснюються тільки випадковими факторами. Якщо ж одна або кілька точок виходять за контрольні границі, то вважається, що такі сильні відхилення неможливі за рахунок тільки випадковості, тобто тут мається вплив невідповідного фактора. У першому завданні – це привід для виявлення такого фактора, у другому – привід для зупинки і (або) регулювання ТП.

Помітимо, що контрольні карти Шухарта і відповідні контрольні границі можуть бути розраховані не тільки для індивідуальних значень показника якості, але і для найпростіших вибіркових характеристик, наприклад, для

середніх арифметичних значень малих вибірок, для медіан, для середніх квадратичних відхилень, розмахів і т.д.

Однак загальною характерною рисою всіх цих карт є те, що контрольні границі за Шухартом не мають ніякого зв'язку з границями технічного допуску T_n і T_v . Таким чином, КК Шухарта у випадку другого завдання дозволяють підтримувати ТП у “найкращому можливому” стані, але який конкретно рівень якості (рівень невідповідностей) буде забезпечений при цьому заздалегідь гарантувати не можна. Тому КК Шухарта застосовуються для стабілізації ТП (у другому завданні), але не для приймання продукції протягом ТП.

Клас приймальних КК за результатами вимірів періодично взятих вибірок дозволяє приймати рішення про задовільний або незадовільний стан ТП з урахуванням границь поля допуску, тобто з урахуванням забезпечення вимог до рівня невідповідностей. У випадку задовільного стану здійснюється одночасне приймання продукції, зробленої за період від попередньої до дійсної вибірки. При вирішенні питання про незадовільний стан ТП (за результатами даної вибірки) уся продукція, зроблена за період з попередньої до дійсної вибірки, повинна бути перевірена (розбракована) по даному показнику якості. Таким чином, цей вид КК дозволяє відмовитися від окремої процедури приймального статистичного контролю, забезпечуючи на виході ТП рівень невідповідностей не більш встановленого нормативного значення якості NQL (Normal Quality Level).

Приймальні КК також мають контрольні границі, але вони розраховуються на основі звуження границь технічного допуску [T_n , T_v]. Величина звуження залежить від “характеристики, що відслідковується”: вибіркове середнє або медіана і т.п., а також від нормативного рівня невідповідностей NQL, що повинний бути забезпечений при роботі з такими контрольними картами.

Таким чином, для приймальних контрольних карт *контрольні приймальні границі залежать від границь технічного допуску* і завжди вужчі за ці границі.

Іноді застосовують комбіновані контрольні карти (називані також модифікованими КК Шухарта). На цих картах нанесені як границі з карт Шухарта, так і приймальні контрольні границі.

Отже, призначенням будь-яких КК є відстеження поведження ТП, а саме, поведження кривої щільності розподілу, тобто відстеження параметрів цієї кривої: μ (центра настроювання ТП), а іноді і σ (“ширини” Гаусової кривої). Варто помітити, що величина σ звичайно визначається точністю обладнання, тобто є досить стабільною величиною. Однак, якщо є небезпека несподіваного збільшення σ , наприклад, через ослаблення кріплення або деталей пристосувань при механообробці, то за величиною σ також варто спостерігати. Робити це можна по тих самих вибірках, але для цього потрібно ще одна контрольна карта, що ведеться паралельно з першою. Цю пару паралельних контрольних карт звичайно називають “подвійною контрольною картою”. Отже, будь-який вид КК відслідковує або μ , або σ для розподілу даного показника якості. Відстеження кожного з цих двох параметрів можливо за допомогою декількох статистичних функцій, або, як їх називають, “статистик”.

Відстеження μ можливе за допомогою:

- індивідуальних значень;
- середніх арифметичних значень для “миттєвих вибірок“ (рис. 6.13);
- медіан⁴.

Відповідні три види контрольних карт еквівалентні в сенсі мети застосування, але мають різні характеристики.

Точніше за все відслідковує поточне значення μ карта середніх арифметичних (\bar{X} -карта), але для її застосування потрібно обчислювати середнє арифметичне для кожної миттєвої вибірки, що береться, і наносити обчислене значення на карту. Це, як правило, вимагає застосування кишенькових мікрокалькуляторів.

Карта медіан (M -карта) уступає за точністю карті середніх арифметичних при тому самому обсязі вибірок, тому що медіана як випадкова величина має більший розкид, ніж середнє арифметичне. Але медіана не вимагає обчислень, а точність тут іноді може бути скомпенсована обсягом вибірок.

Карта індивідуальних значень уступає за точністю карті медіан, тому що індивідуальні значення мають більший розкид ніж середнє арифметичне і медіана, але ця карта є найпростішою.

Варто підкреслити, що кожна з цих трьох видів карт може бути або картою Шухарта, або приймальною. Але при цьому розраховуватися вони будуть по-різному. Карта Шухарта середніх арифметичних значень і приймальна контрольна карта середніх арифметичних значень – це карти, що суттєво розрізняються як за призначенням, так і за розрахованими контрольними границями.

На рис. 6.13 зображені ті самі результати спостережень за ТП у вигляді двох КК: карти Шухарта середніх арифметичних значень і приймальної контрольної карти середніх арифметичних значень.

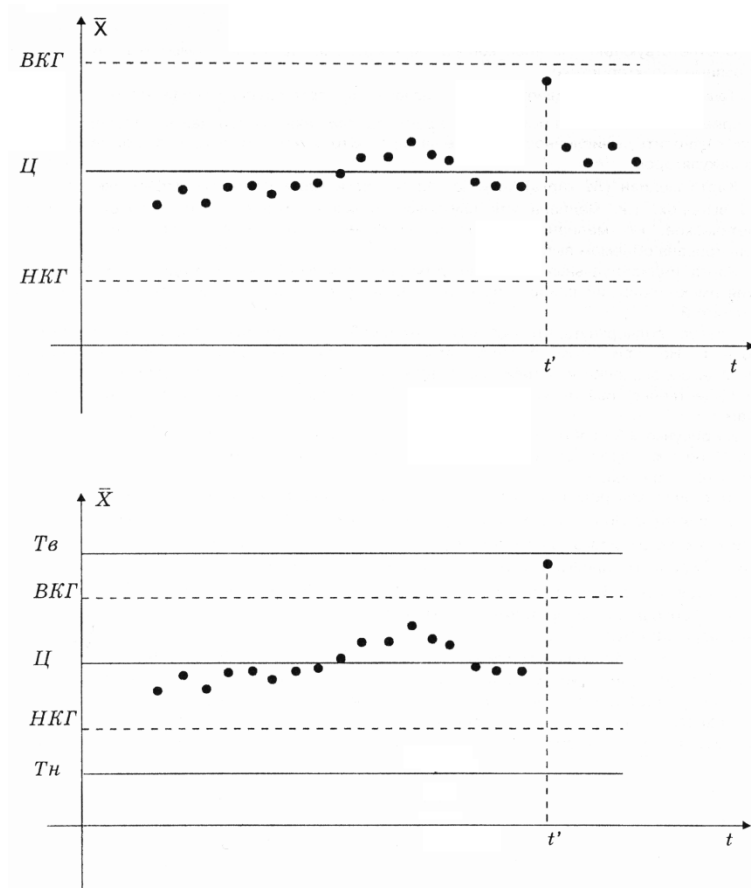


Рисунок 6.12 – Контрольна карта Шухарта (угорі) і приймальна контрольна карта (унизу) для середніх арифметичних значень миттєвих вибірок

T_n , T_v – нижня і верхня границі допуску; НКГ, ВКГ – нижня і верхня контрольні границі. $Ц$ – цільове значення, у даному випадку центр поля допуску.

У даному випадку контрольні границі для карти Шухарта виявилися ширшими ніж для приймальної контрольної карти. Тому в момент часу t' карта Шухарта не виявляє виходу ТП зі статистично стійкого стану. Однак приймальна карта сигналізує про неприпустиме відхилення середнього арифметичного значення в момент часу t' . Технологічний процес зупинений для налаштування, а продукція від попередньої вибірки до вибірки в момент часу t' піддана суцільному розбраковуванню, тому що є небезпека, що рівень невідповідностей перевищив заданий норматив NQL.

На рис. 6.13 також зображені дві подібні карти, але ситуація зворотна. У момент часу t'' карта Шухарта фіксує викид зі статистично стійкого стану. Але з точки зору приймання продукції (приймальна контрольна карта, див. нижче) ця зміна ТП не суттєва, тобто при такому викиді ТП буде забезпечувати рівень невідповідностей не вище заданого значення NQL. Така ситуація характерна для випадку, коли технологічний процес має значний запас по точності.

Відстеження σ можливе за допомогою:

- середніх квадратичних відхилень (S-карти);

– розмахів (R-карти).

Ці два види КК теж еквівалентні за призначенням. Перший переважніше за точністю, але вимагає застосування кишенькових мікрокалькуляторів. Другий вид КК не вимагає складних обчислень, потрібно визначати лише різницю між максимальним і мінімальним вибірковими значеннями. Тепер перейдемо до розрахунку і застосування перелічених класів і видів контрольних карт.

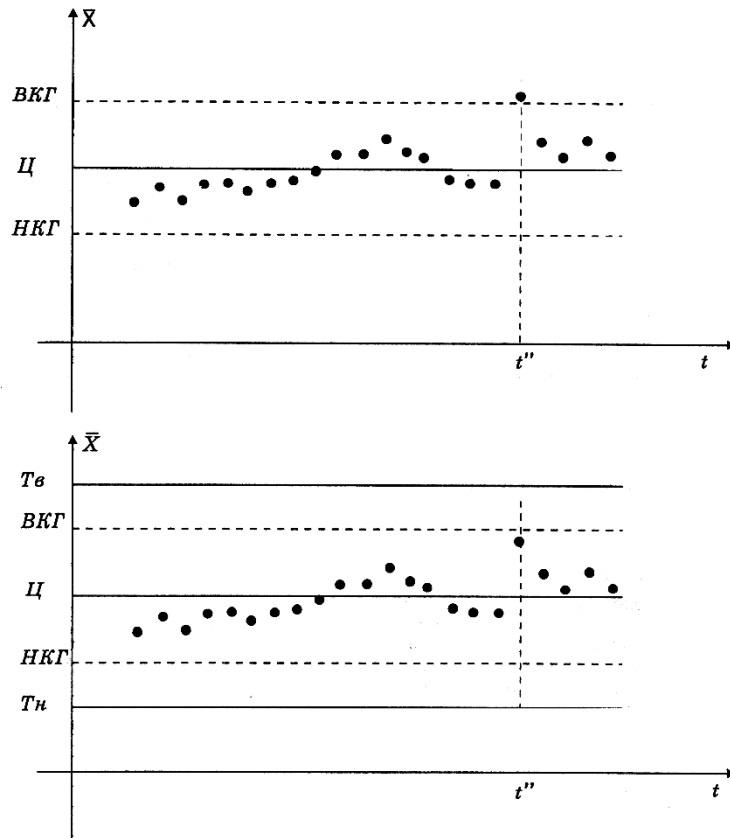


Рисунок 6.13 – Контрольна карта Шухарта (угорі) і приймальна контрольна карта (унизу) для середніх арифметичних значень миттєвих вибірок

T_n , T_v – нижня і верхня границі допуску; НКГ, ВКГ – нижня і верхня контрольні границі. Ц– цільове значення, у даному випадку центр поля допуску.

Контрольні карти Шухарта з однією вибіркою

Назва цієї карти досить умовна, вона введена Е. Шилінгом. Іноді беруть кілька послідовних вибірок, але суть полягає в тім, що усі виміри “звалюють в одну купу” і з ними поводяться як з однією вибіркою.

Ці КК застосовуються, як правило, на етапі попереднього дослідження ТП. Основна мета застосування цих карт – виявлення істотних (невипадкових) дестабілізуючих факторів. Обсяг вибірки – не менш 20 виробів. Брати ці вироби слід випадковим чином протягом періоду часу, що нас цікавить. Природно, що протягом цього періоду на ТП не повинні впливати явно відомі (вивчені

раніше) дестабілізуючі фактори. Тоді застосування цієї КК, можливо, дозволить виявити нові, невідомі раніше дестабілізуючі фактори. Для отриманої вибірки $X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$ одержують оцінки $\hat{\mu}$ і $\hat{\sigma}$.

Далі будують контрольну карту. На осі часу розташовують точки, що відповідають моментам часу вибіркового виробів. Можлива нумерація осі не в одиницях часу, а в номерах виробів. На вертикальній осі відзначають три значення:

- центральну лінію (оцінку ЦНТП) $\hat{\mu}$;
- нижню контрольну границю (НКГ) $\hat{\mu} - 3\hat{\sigma}$,
- верхню контрольну границю (ВКГ) $\hat{\mu} + 3\hat{\sigma}$.

Звичайно центральну лінію проводять суцільною лінією, а контрольні границі – пунктирними. Після цього на графік наносять експериментальні точки.

Ухвалення рішення. Якщо всі точки знаходяться усередині ліній контрольних границь, то говорять, що ТП знаходиться в статистично стійкому (керованому) стані. Це означає, що у відповідний період часу на ТП не впливали невіпадкові дестабілізуючі фактори. Якщо одна або кілька точок лежать за межами контрольних границь, то вважається, що у відповідні моменти часу на ТП впливали якісь невіпадкові дестабілізуючі фактори (моменти t' і t'' на рис.6.14).

Ці фактори і повинні бути виявлені, щоб надалі їх якось врахувати і компенсувати. Однак зробити це для минулого періоду часу практично неможливо, якщо заздалегідь не була передбачена фіксація умов ходу ТП. Тому перед використанням цієї КК Шухарта варто розробити спеціальний контрольний листок, у якому поряд з чисельними даними варто перед бачити стовпчик для фіксації “підозрілих” факторів. Якщо цей контрольний листок буде заповнений і на його основі побудована КК Шухарта, то тоді для точок, що “вилетіли”, можна подивитися величини “підозрілих” факторів. Тоді один з “підозрілих” факторів може бути зафіксований як такий, що незначно впливає на причини викидів. При необхідності експеримент може бути повторений у “активному” режимі зі спеціальною зміною даного можливого фактора.

Іноді для “збільшення чутливості” на КК Шухарта контрольні границі проводять на відстані не $3\hat{\sigma}$, а $2\hat{\sigma}$ від центральної лінії. При цьому КК розпізнає і більш слабкі зсуви ЦНТП з якоїсь невіпадкової причини. Однак у цьому випадку зростає також імовірність “помилкової тривоги”, тому що при стабільному ході ТП без зсуву центра настроювання 4,54% значень випадкової величини попадає за границі $\hat{\mu} - 2\hat{\sigma}$, $\hat{\mu} + 2\hat{\sigma}$, що значно вище величини 0, 27% для випадку $\hat{\mu} - 3\hat{\sigma}$, $\hat{\mu} + 3\hat{\sigma}$.

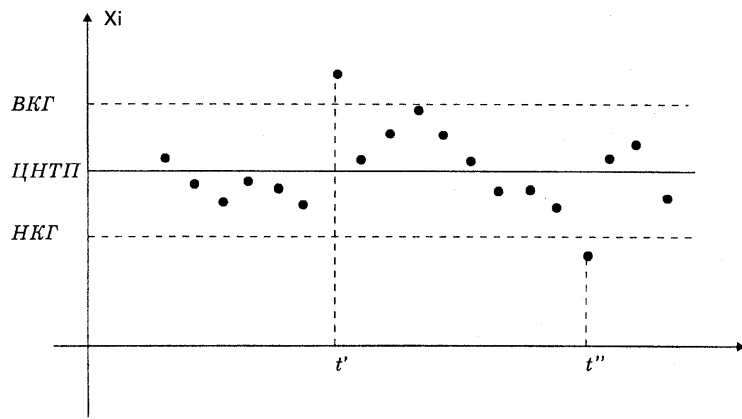


Рисунок 6.14 – Контрольна карта Шухарта з однією вибіркою

Контрольні карти Шухарта з декількома вибірками

Цей різновид КК має, мабуть, найбільше поширення на практиці і служить уже для регулювання ТП, хоча і виявлення дестабілізуючих факторів тут також можливо.

Статистична стійкість ТП тут визначається по періодичних оцінках $\hat{\mu}$, а іноді – і $\hat{\sigma}$ (в останньому випадку використовуються подвійні КК). Оцінки $\hat{\mu}$ і $\hat{\sigma}$ одержують по миттєвих вибірках. Статистичну стійкість параметра визначають звичайно до заданого цільового значення C (найчастіше – центра допуску). Для спостереження за параметром $\hat{\mu}$ по кожній миттєвій вибірці визначають середнє арифметичне (КК середніх арифметичних, \bar{X} -карта) або медіану (КК медіан, M -карта). Контрольні границі при цьому розраховують на основі етапу попереднього дослідження, тобто на основі одержання оцінки $\hat{\sigma}$ попередь, процедура її одержання описана нижче.

Статистичну стійкість параметра σ визначають до значення $\hat{\sigma}$ попередь. Для спостереження за параметром σ (якщо воно проводиться) по кожній миттєвій вибірці визначають вибіркоче середньоквадратичне відхилення S (КК середніх квадратичних відхилень, S -карти) або розмах R (КК розмахів, R -карти). Контрольні границі при цьому розраховують також на основі попередньої оцінки $\hat{\sigma}$ попередь.

Вибір виду КК визначається можливістю оперативних обчислень на місці ведення КК. Якщо є можливість таких обчислень (простіше за все за допомогою мікрокалькулятора), то переважно застосовують \bar{X} -карту подвійну (\bar{X} - S)-карту. Якщо можливостей оперативного обчислення немає, то застосовують або M -карту, або подвійну (M - R)-карту. Можливі, утім, і інші сполучення для подвійних карт, але їх розумність з точки зору практики варто обґрунтувати.

На етапі попереднього дослідження необхідно одержати оцінку $\hat{\sigma}$ попередь. Для цього по декількох миттєвих вибірках виробів робляться оцінки $\hat{\sigma}$. Обсяг цих вибірок бажано брати не меншими за 10, однак тут істотне виконання умови “миттєвості”, кількість вибірок бажано взяти таким, щоб охопити по можливості всі припустимі стани ТП (комбінації різних факторів). Однак усі ці стани повинні відповідати нормальному ходу ТП, а не аномальному. Далі

береться середнє арифметичне значення від отриманих оцінок $\hat{\sigma}$ – це і буде $\hat{\sigma}$ поперед.

Існують методи розрахунку КК, коли на попередньому етапі визначають середній розмах – $R_{\text{ср}}$ замість $\hat{\sigma}$ поперед. Однак свідомо не рекомендуємо цього робити: це, звичайно, простіше, але на етапі попереднього дослідження поспішати нікуди, адже це не оперативна обробка результатів миттєвої вибірки. А середній розмах $R_{\text{ср}}$ уступає характеристиці $\hat{\sigma}$ поперед.

Розрахунок контрольних границь. У розрахунку контрольних границь використовуються коефіцієнти A_1 , A_2 , B й D , наведені в табл. 6.2. Усі ці коефіцієнти залежать від обсягів миттєвих вибірок, що далі будуть використовуватися при веденні контрольних карт.

Нижні контрольні границі (НКГ) і верхні контрольні границі (ВКГ) розраховуються за наведеними нижче формулами.

Для карти середніх арифметичних (\bar{X} -карти):

$$НКГ = Ц - A_1 \cdot \hat{\sigma} \text{ поперед.}$$

$$ВКГ = Ц + A_1 \cdot \hat{\sigma} \text{ поперед.}$$

Для карти медіан (M -карти):

$$НКГ = Ц - A_2 \cdot \hat{\sigma} \text{ поперед.}$$

$$ВКГ = Ц + A_2 \cdot \hat{\sigma} \text{ поперед.}$$

Для карти середніх квадратичних відхилень (S -карти)

$$ВКГ = B \cdot \hat{\sigma} \text{ поперед.}$$

Для карти розмахів (R -карти)

$$ВКГ = D \cdot \hat{\sigma} \text{ поперед.}$$

Тут також як і в КК Шухарта з однією вибіркою можливе проведення контрольних границь для \bar{X} -карти і M -карти на відстані $2\hat{\sigma}$ від $Ц$. Це відповідає зменшенню в 1,5 рази коефіцієнтів A_1 і A_2 .

Рекомендації з вибору періодичності вибірок. Періодичність контролю T залежить від конкретної специфіки даного ТП і визначається наступними факторами:

- реальною можливістю узяття вибірок через визначені періоди часу;
- швидкістю розладнання (період T повинен бути меншим за період часу, впродовж якого ТП може розладнатися більш ніж на 1/4 частину поля допуску);
- середнім часом між розладнаннями, що спостерігаються, з різних причин: період T повинний бути істотно меншим за цей час;
- втратами від випуску невідповідної продукції у випадку, якщо відбувається розладнання, що не виявляється до кінця періоду T , відповідні втрати повинні бути прийнятними, у протилежному випадку варто зменшити T .

Варто помітити, що зазначені обмеження в деяких випадках роблять період T настільки малим, що статистичне регулювання втрачає сенс. У цьому випадку можна спробувати застосувати інші методи регулювання ТП, наприклад, на основі активного контролю.

Ведення КК і прийняття рішень. Тут схоже на КК Шухарта з однією вибіркою, але центральною лінією тут буде цільове значення $Ц$, а не ЦНТП, як для КК Шухарта з однією вибіркою.

Якщо точки на КК лежать у межах контрольних границь, то вважається, що ТП знаходиться в статистично стійкому (керованому) стані з центром настроювання за цільовим значенням C й не має потреби в підстроюванні.

Якщо точка на \bar{X} -карті або M -карті виходить за контрольні границі, то вважається, що в даний момент на ТП подіяв якийсь дестабілізуючий невідомий фактор, тому що відхилення від C дуже суттєве. Цей фактор потрібно визначити і зафіксувати, якщо він невідомий, а ТП варто зупинити і (або) підладнати.

Якщо точка на S -карті або R -карті виходить за межі верхньої контрольної границі, то це свідчить про зниження точності (збільшення розкиду) ТП. При цьому варто зупинити ТП і з'ясувати причини цього. Іноді приводять також нижню контрольну границю для S -карти або для R -карти. У звичайному стані точки не можуть опуститися нижче за цю границю, але якщо це відбулося, то швидше за все має місце помилка у вимірах. Якщо ж це не помилка, то варто зацікавитися цим чудовим фактом: а чому зросла точність ТП? Або не можна з'ясувати причини цього і постаратися їх використовувати надалі?

На рис. 6.15 наведений приклад ведення подвійної (\bar{X} - S)-карти. У момент t' відбулася розладнання ТП за параметром ("попливло настроювання"). Після зробленого регулювання ТП був у стійкому стані до моменту t'' , коли S -карта показала збільшення розкиду.

Таблиця 6.2 – Коефіцієнти для розрахунку контрольних границь

Обсяг вибірок n при веденні статистичного регулювання по кількісній ознаці	Коефіцієнти для розрахунку контрольних границь на контрольних картах			
	\bar{X} -карта	M -карта	S -карта	R -карта
	A_1	A_2	B	D
2	2,121	2,121	3,267	3,685
3	1,732	2,171	2,568	4,358
4	1,500	1,880	2,266	4,699
5	1,342	1,082	2,089	4,917
6	1,225	1,535	1,970	5,078
7	1,134	1,421	1,882	5,202
8	1,061	1,330	1,815	5,307
9	1,000	1,253	1,761	5,394
10	0,949	1,189	1,716	5,470
11	0,905	1,134	1,679	5,534
12	0,866	1,035	1,646	5,594
13	0,832	1,043	1,618	5,648
14	0,802	1,005	1,584	5,697
15	0,775	0,971	1,572	5,739
16	0,750	0,940	1,552	5,782
17	0,728	0,912	1,534	5,820
18	0,707	0,086	1,518	5,853
19	0,688	0,862	1,503	5,891
20	0,671	0,841	1,480	5,920

Для вимірюваної характеристики (вибіркового середнього \bar{X}) ризик α (рис. 6.16) визначається як імовірність випадання точки \bar{X} за межі контрольних границь.

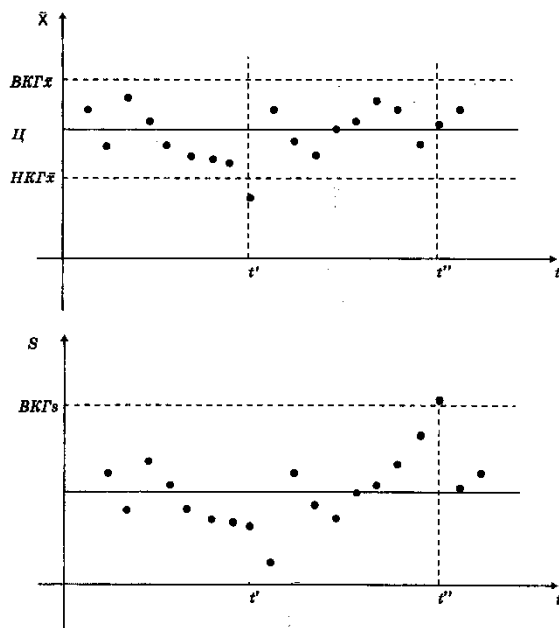


Рисунок 6.15 – Ведення подвійної (\bar{X} -S)-карти

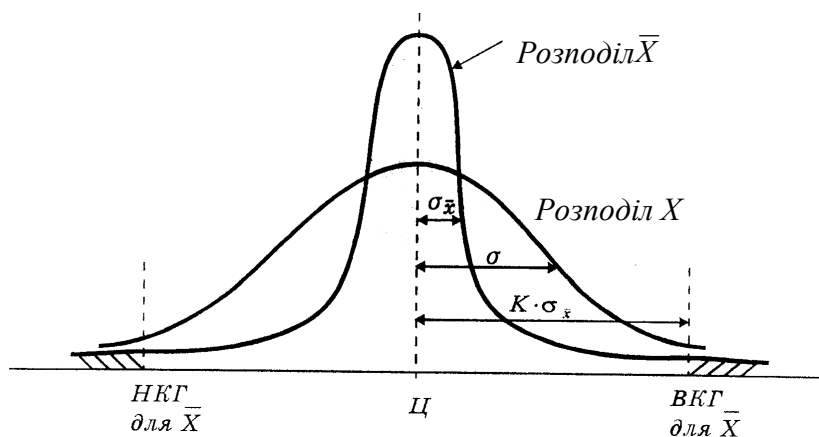


Рисунок 6.16 – Розрахунок ризику

Середнє арифметичне \bar{X} від вибірових нормально-розподілених значень X_i також є випадковою величиною. Ця випадкова величина x , як відомо, має нормальний розподіл з тим же математичним очікуванням, що і розподіл індивідуальних значень X_i , а середнє квадратичне відхилення для \bar{X} в \sqrt{n} раз менше σ ніж для X_i (рис. 5.3):

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

де σ_x – середнє квадратичне відхилення для значень \bar{X} .

Контрольні границі (*НКГ* і *ВКГ* для \bar{X}) проводяться звичайно на відстані $3\sigma_x$, а в більш загальному випадку – на відстані

$$K \cdot \sigma_x = K \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

від центра допуску \bar{C} . Тоді для розподілу вибірових середніх \bar{X} імовірність випадання значень \bar{X} за межі *НКГ* або *ВКГ* чисельно дорівнює площі “хвостів” функції щільності розподілу \bar{X} , заштриховані на рис. 6.4.

Наведемо результати цих розрахунків у табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Ризик α при різних значеннях K

Коефіцієнт K	1,5	2,0	2,5	3,0
Ризик α	0,1336	0,0456	0,01242	0,0027

Таким чином, проводячи контрольні границі на відстані $2\sigma_{\bar{X}}$ або $3\sigma_{\bar{X}}$, ми фактично змінюємо значення ризику “помилкової тривоги”.

Розрахуємо тепер ризик пропуску сигналу про розладнання. Для цього припустимо, що процес “розладився вниз” на величину σ від цільового значення \bar{C} (рис. 6.17).

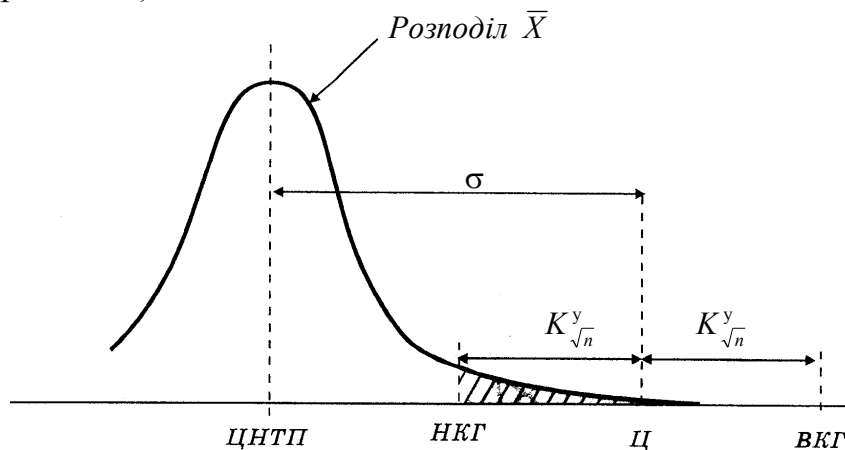


Рисунок 6.17 – Розрахунок розладу

Тоді ризик β дорівнює ймовірності попадання випадкової величини \bar{X} в інтервал $[НКГ, ВКГ]$. На рис. 6.18 видно, що ця ймовірність, що дорівнює заштрихованій площі під кривою, залежить як від коефіцієнта K , так і від обсягу вибірки n . Наводимо результати цих розрахунків у таблиці. Як видно з табл. 6.4, при будь-якому обраному значенні коефіцієнта K ризик β убуває при збільшенні n .

Таблиця 6.4 – Значення ризику β для різних значень K

n	Коефіцієнт K			
	1,5	2,0	2,5	3,0
1	0,6852000	0,8400000	0,9331900	0,9771900
2	0,5323283	0,7205532	0,8610209	0,9434844
3	0,4076925	0,6055184	0,7784427	0,8973247
4	0,3084900	0,4999900	0,6914900	0,8412900
5	0,2311335	0,4067678	0,6039678	0,7772335
6	0,1715196	0,3267242	0,5200931	0,7087645
7	0,1262652	0,2595123	0,4421182	0,6382333
8	0,0922417	0,2039873	0,3714298	0,5680613
9	0,0667900	0,1586900	0,3084900	0,4999900
10	0,0484377	0,1228608	0,2541743	0,4355903
11	0,0346930	0,0941300	0,2072683	0,3758557
12	0,0249080	0,0718158	0,1678082	0,3214493
13	0,0176679	0,0542238	0,1345464	0,2724969
14	0,0125570	0,0409658	0,1074667	0,2294511
15	0,0088654	0,0306352	0,0851127	0,1916006
16	0,0062900	0,0227900	0,0667900	0,1586900
17	0,0044127	0,0169658	0,0524332	0,1309302
18	0,0031062	0,0125255	0,0408803	0,1072868
19	0,0021777	0,0092175	0,0316493	0,0873662
20	0,0014572	0,0068194	0,0244340	0,0706910
21	0,0010423	0,0049688	0,0187438	0,0568809
22	0,0007188	0,0036050	0,0142734	0,0455676
23	0,0004983	0,0026275	0,0108234	0,0362527
24	0,0002920	0,0018971	0,0082155	0,0287635
25	0,0000000	0,0012900	0,0062900	0,0227900)
26	0,0000000	0,0009929	0,0047057	0,0179380 /
27	0,0000000	0,0007015	0,0035362	0,0140439
28	0,0000000	0,0005070	0,0026665	0,0109619
29	0,0000000	0,0003197	0,0019938	0,0085609
30	0,0000000	0,0002128	0,0014266	0,0067227

Таким чином, при розрахунку КК Шухарта для вибірових середніх можна рекомендувати наступний алгоритм дій:

- по табл. 6.3, встановлюючи прийнятне значення ризику, вибирають значення коефіцієнта K ,
- по табл. 6.4 для обраного K й прийнятного значення ризику вибирають значення обсягу вибірки n ,
- розраховують НКГ і ВКГ, при цьому якщо K не дорівнює 3, то значення коефіцієнта A_1 змінюють на A_1' :

$$A_1' = A_1 \cdot \frac{K}{3}$$

Реально обсяг вибірок n визначається також припустимою трудомісткістю вимірів, також обмеженнями “миттєвості” вибірок: ТП не повинен за час узяття вибірки “розладнатись” більш як на 1/4 частину оціненого значення $\hat{\sigma}$ поперед. Ці думки в реальній ситуації можуть змусити поступитися значеннями ризиків і збільшити їх.

Питання для обговорення

1. Схарактеризуйте неформалізовані методи системного аналізу на базі груп якості.
2. В чому полягає сутність методу «синектика»?
3. Що таке метод 6- σ ?
4. Що являє собою прийом поділу даних на кілька груп за визначеною ознакою?
5. За якими показниками здійснюється розширення?
6. Що таке контрольний листок?
7. У чому полягає особливість діаграм Парето як інструмента контролю якості?
8. Якщо всі значення знаходяться в контрольних межах, чи можна робити висновок про те, що процес знаходиться під контролем? Поясніть свою відповідь.
9. Схарактеризуйте діаграму Ісікави.
10. Як за допомогою діаграми розсіювання оцінити вид і тісноту зв'язку двох контрольованих параметрів?
11. Яку інформацію про якість процесу можна отримати за допомогою контрольної карти?

РОЗДІЛ 7

СТАТИСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ

План

- 7.1. Безупинне удосконалення і статистичне управління процесами**
- 7.2. Система управління процесом**
- 7.3. Змінність – варіації: звичайні та особливі причини**
- 7.4. Управління процесом і його відтворюваність**
- 7.5. Цикл удосконалювання процесу й управління процесом**
- 7.6. Контрольні карти – засіб для управління процесом**
- 7.7. Індeksi статистичного управління процесами**
- 7.8. Функції втрати якості згідно з методами Тагучі**
- 7.9. Використання контрольних карт у методах Тагучі**
- 7.10. Системний характер і особливості застосування методів Тагучі**
- 7.11. Методологія «Шість Сигм»**
- 7.12. Зв'язок методології «Шість Сигм» з функцією якості Тагучі**
- 7.13. Застосування теорії нечітких множин в методиках оцінки якості**

7.1 Безупинне удосконалення і статистичне управління процесами

Щоб процвітати в сьогоdnішньому економічному кліматі, організації виробників, постачальників і дилерів повинні бути віддані безупинному удосконалюванню. Організації повинні постійно шукати більш ефективні шляхи для виробництва продуктів і послуг. Необхідно безупинно підвищувати рівень якості цих продуктів і послуг. Вони повинні фокусувати увагу на користувачах, зовнішніх і внутрішніх, і зробити їхнє задоволення першою метою бізнесу.

Щоб виконати це, кожен член організації повинен бути спрямований на удосконалювання і використання ефективних методів. Статистичне управління процесами (Statistical process control) описує кілька основних статистичних методів, що можуть бути використані, щоб зробити зусилля в удосконалюванні більш ефективними. Для виконання різних завдань потрібні різні рівні розуміння. Дані матеріали адресовані практикам і менеджерам, що поабо нають використовувати статистичні методи. Вони також спрямовані на те, щоб освіжити на основі цих методів знання тих, хто вже зараз застосовує більш розвинуті прийоми.

Основні статистичні методи, пропонувані у цьому розділі, включають тільки ті з них, що пов'язані зі статистичним управлінням процесами й аналізом відтворюваності процесів.

Дані матеріали дають деякі основи управління процесами, пояснюють кілька важливих понять, таких як звичайні й особливі причини змінності, і вводять контрольні карти, що можуть бути дуже ефективним засобом для аналізу процесу і контролю за ним, а також описують конструкцію і використання контрольних карт для кількісної оцінки (кількісні або обмірювані дані).

Також описується поняття відтворюваності процесу й обговорюються звичайно застосовувані індекси і коефіцієнти.

Перед початком основного обговорення відзначимо шість поданих нижче пунктів:

1. Обробка даних і застосування статистичних методів для їхньої інтерпретації не замикаються на собі. Загальною метою повинне бути поглиблення розуміння власних процесів. Дуже легко стати технічним експертом без реалізації будь-яких удосконалень. Здобуті знання повинні стати базою для дій.

2. Основні поняття у вивченні змінності і застосуванні статистичних сигналів для підвищення ефективності можуть бути застосовані до будь-якої області. Такими областями можуть бути цехова робота або робота в офісі. Прикладами є верстати (характеристики продуктивності), бухгалтерія (частота помилок), оптовий продаж, аналіз відходів (частота браку), комп'ютерні системи (характеристики продуктивності) і менеджмент матеріалів (час переходів). Даний розділ сфокусований на цеховій роботі.

3. SPC існує для статистичного управління саме процесами. На жаль, в Європі, у Північній Америці статистичні методи звичайно застосовувались до виробів, а не до процесів. Застосування статистичних прийомів до управління процесом виготовлення продукції (таких як деталі) повинне бути тільки першим кроком. Поки процеси, з яких складаються етапи виготовлення продукції, не стануть фокусом наших зусиль, повна потужність цих методів для поліпшення якості, підвищення продуктивності і зниження витрат не може бути реалізована.

4. Для реального розуміння даного предмету необхідне повне володіння ситуаціями по управлінню процесами. Вивчення реальних випадків на власному чиємусь робочому місці з практики подібної діяльності буде важливим доповненням до справи. Однак ніщо не може замінити власну роботу над інформацією з поточного процесу.

5. Цей матеріал повинен розглядатися як перший крок в оволодінні статистичними методами. Він дає опорні правила, що працюють у багатьох випадках. Однак існують винятки, коли не слід сліпо застосовувати ці правила і пункти. Посібник не замінить для практика необхідності підвищувати свої знання у галузі теорії і практики вживання статистичних методів при управлінні промисловими процесами. Коли потреби в застосуванні статистичних методів виходять за рамки матеріалу посібника, або тачу рекомендується звернутися до консультантів, що мають належні знання і досвід у статистичній теорії.

6. Вимірювальні системи надзвичайно важливі для належного аналізу даних. Вони повинні бути добре вивчені до початку збору даних про процес. Коли такі системи виходять зі стану статистичної керованості або їхня змінність складає істотну частку повної змінності даних про процес, то це може призвести до неправильних рішень. Для цілей даного посібника передбачається, що ці системи знаходяться в керованому стані і не є джерелами значних відхилень у даних.

7.2. Система управління процесом

У минулому виробник звичайно покладався на виробництво для того, щоб створити продукт, і на контроль кінцевого продукту, щоб відбракувати вироби, що не відповідають вимогам. У спірних ситуаціях робота часто перевірялася і переперевірялася, щоб відловити помилки. В обох випадках застосовувалася стратегія виявлення, що є збитковою, оскільки вимагає витратити час і матеріали на продукти і послуги, що не завжди виявляються придатними.

Набагато більш ефективно уникати браку, у першу чергу, не роблячи марного продукту, – це стратегія попередження.

Стратегія попередження виглядає дохідливою, навіть очевидною, для більшості людей. Вона легко виражається в гаслах типу “Роби правильно з першого разу”. Однак гасел недостатньо. Що особливо необхідно, так це розуміння елементів системи статистичного управління процесами. Їх можна розглядати як відповіді на наступні питання:

- Що розуміється під системою управління процесом?
- Як змінність впливає на вихід процесу?
- Як статистичні прийоми можуть показати, або проблема має локальний характер, або торкається більш широкого оточення системи?
- Що розуміється під процесом, що знаходиться в статистично керованому стані?
- Що означає, що процес відтворюваний?
- Що є цикл безупинного удосконалювання і яку роль відіграє в ньому управління процесом?
- Що таке контрольні карти і як вони використовуються?
- Яка вигода може очікуватися від застосування контрольних карт?

Модель системи управління процесами зі зворотним зв'язком

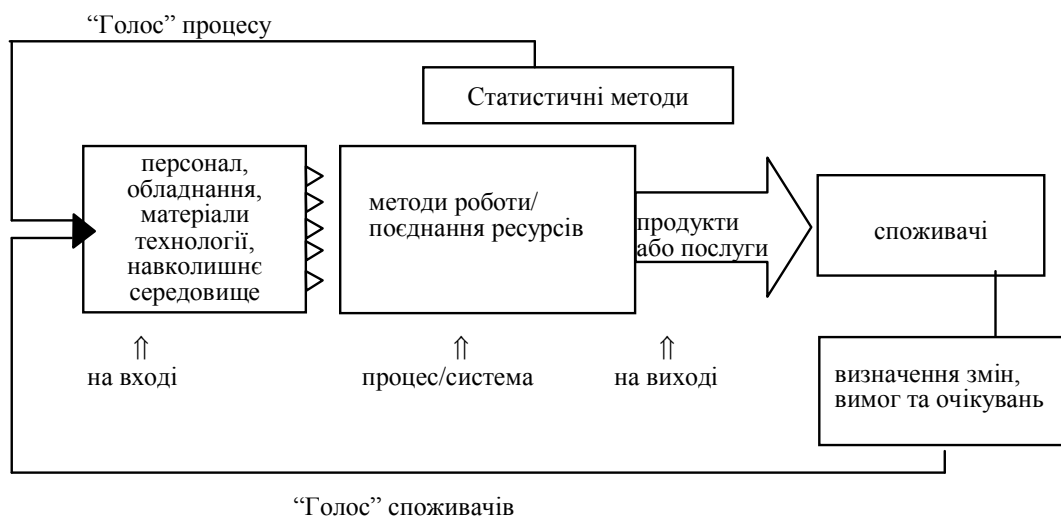


Рисунок 7.1 – Система управління процесом

Система управління процесом може бути описана як система зі зворотним зв'язком. Для наступного обговорення важливі чотири елементи цієї системи, що подані нижче.

Процес. Під процесом ми розуміємо повну сукупність постачальників, виробників, обладнання, вхідних матеріалів, методів і навколишнього середовища, людей, що працюють разом, щоб створити продукт, і користувачів, що використовують цей продукт (рис. 7.1.). Загальна ефективність процесу залежить від зв'язку між постачальником і користувачем, від способу, яким або ном процес розробляється і впроваджується, і від способу, яким або ном він функціонує і керується. Інша частина системи управління процесом корисна, тільки якщо вона дає внесок або в підтримку рівня найвищої якості, або у підвищення загальної ефективності процесу.

Інформація про ефективність. Багато інформації про реальну ефективність процесу може бути отримано при вивченні виходу процесу. Однак найбільш корисна інформація про ефективність процесу виникає при розумінні самого процесу і його внутрішньої змінності. Кінцевим фокусом уваги повинні бути характеристики процесу (такі як температура, тривалість циклів, вмотивованість персоналу, плинність його, запізнення і різні зупинки ходу процесу). Нам необхідно визначити цільові значення для цих характеристик і параметрів, що приведуть до найбільш продуктивної роботи, і потім визначити, наскільки близько або далеко від них ми знаходимося. Якщо ця інформація збирається й інтерпретується правильно, вона може показати, або йде процес звичайним або незвичайним чином. Потім повинні бути початі належні дії, якщо необхідно або скорегувати процес, або тільки що зроблений продукт. Якщо дії необхідні, то вони повинні бути своєчасними і правильними, інакше зусилля по обробці інформації будуть марними.

Дії над процесами. Дії над процесами частіше найбільш економічні в тих випадках, коли вони починаються, щоб запобігти сильним відхиленням важливих характеристик (процесу або продукту) від їхніх цільових значень. Цим підтримується стабільність і змінність процесу в прийнятних межах. Така дія може складатися із змін операцій (наприклад, навчанні оператора, зміні властивостей вхідних матеріалів і т.д.) або більш глибоких елементів самого процесу (наприклад, обладнання, що може вимагати поліпшення, або того, як люди зв'язуються і взаємодіють між собою, або розробки процесу в цілому, завдяки чому процес може бути чуттєвим до змін температури або вологості в цеху). Наслідки дій повинні фіксуватися, і при необхідності повинні проводитися подальші аналіз і дії.

Дії над продуктом. Дії над продуктом частіше найменш економічні, коли вони обмежуються виявленням і виправленням невідповідних продуктів без звертання до корінних проблем процесу. На жаль, якщо в даний момент продукт істотно не відповідає вимогам користувача, то може бути необхідне сортування усієї виготовленої продукції і бракування або переробка всіх невідповідних виробів. Це повинно продовжуватися доти, доки не будуть виконані і перевірені необхідні коригувальні дії над процесом, або доки не будуть змінені специфікації для продукту.

Очевидно, що контроль, супроводжуваний діями тільки над виходом, є поганою заміною ефективного менеджменту процесу. Такі дії повинні застосовуватися тільки як тимчасові для нестабільних або невідтворних процесів. Тому всі подальші міркування фокусуються на таких діях, що коректують сам процес.

7.3. Змінність – варіації: звичайні та особливі причини

Щоб ефективно використовувати дані вимірювань по управлінню процесом, важливо розуміти поняття змінності або варіацій, проілюстроване на рис. 7.2.

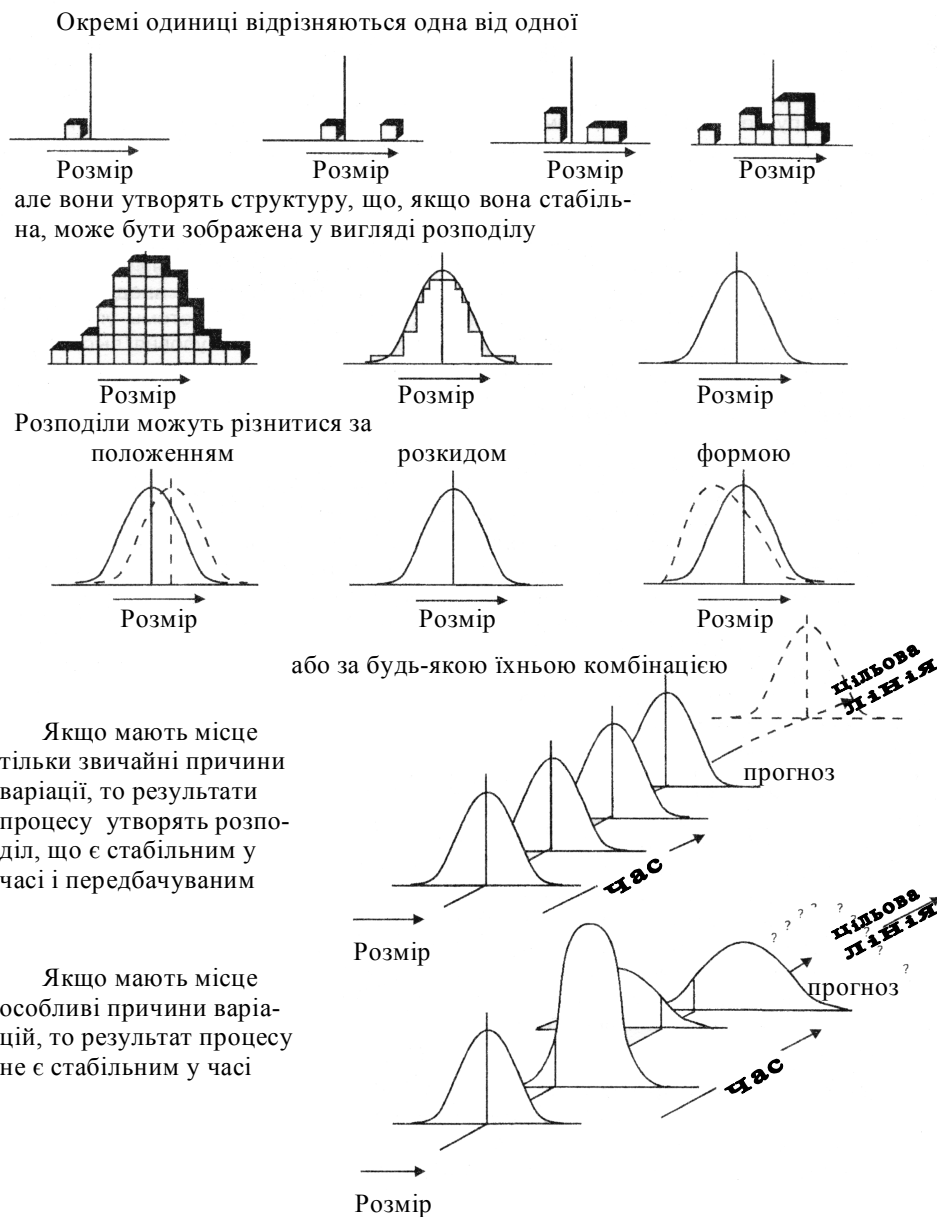


Рисунок 7.2 – Варіації: звичайні та особливі причини

Ніякі два продукти або дві характеристики не можуть бути абсолютно ідентичними, оскільки будь-який процес містить багато джерел змінності. Розходження між продуктами можуть бути великими, а можуть бути і безмірно малими, але вони завжди присутні. Наприклад, діаметр виточеного вала піддається потенційній варіації від верстата (зазори, знос підшипників), інструменту (стійкість, швидкість зносу), матеріалу (діаметр, твердість), оператора (подача деталі, точність центрування), обслуговування (змащення, заміна зношених деталей) і навколишнього середовища (температура, сталість джерела енергії). Інший приклад – час заповнення накладної може мінятися залежно від людей, що виконують окремі кроки, надійності використовуваного ними обладнання, точності і чіткості заповнення, прийнятої процедури й обсягу інших робіт в офісі.

Деякі причини змінності процесу породжують короткочасні розходження між одиницями, наприклад, люфти і зазори у верстаті і його пристосуваннях або точність роботи бухгалтера. Інші причини змінності мають тенденцію створювати зміни в продукті тільки протягом тривалих інтервалів часу, наприклад, поступово, як при зносі інструменту або верстата, як при процедурних змінах, як при змінах навколишнього середовища, таких як коливання джерел енергії. Тому інтервал часу й умови, при яких робилися виміри, будуть впливати на розміри загальної змінності.

З погляду мінімальних вимог питання змінності часто спрощують: деталі з розмірами усередині допусків прийнятні, а деталі, що виходять з допусків, неприйнятні, звіти, зроблені вчасно, прийнятні, а запізнені – неприйнятні. Однак для управління будь-яким процесом і зниження його змінності зміни повинні бути простежені назад до їхніх причин. Першим кроком є поділ між звичайними й особливими причинами змінності.

Хоча індивідуальні обмірювані значення можуть бути усі різні, при групуванні вони утворюють структуру, що може розглядатися як розподіл (рис. 6.2).

Цей розподіл може бути охарактеризований через:

- положення (типове значення),
- розкид (відстань між найбільшим і найменшим значеннями),
- форму (структуру варіацій – або має симетрію, скошеність і ін.).

До звичайних причин належать численні джерела змінності в процесі, що мають стабільний і повторюваний розподіл у часі. Такий процес називається “у статистично керованому стані”, “статистично керованим” або іноді просто “керованим”. Звичайні причини поводяться як стабільна система випадкових причин. Якщо присутні тільки звичайні причини змінності і вони не змінюються, вихід процесу передбачуваний.

Особливі причини (часто називані невідповідними причинами) відображають будь-які зміни факторів, що діють на процес не завжди. Якщо вони виникають, то викликають зміни розподілу загального процесу. Якщо всі особливі причини змінності не ідентифіковані і не усунуті, то вони будуть впливати на вихід процесу непередбаченим чином. Якщо особливі причини присутні, вихід процесу не стабільний у часі.

Зміни в розподілі процесу можуть бути шкідливими або корисними. Коли вони шкідливі, вони повинні бути ідентифіковані й усунуті. Коли корисні, то вони повинні бути ідентифіковані і зроблені постійною частиною процесу. Для деяких відпрацьованих процесів (тобто минулих кілька циклів безупинного удосконалення) користувач може дозволити використання процесу з закономірно виникаючою особливою причиною. Такий дозвіл звичайно вимагає, щоб програми якості процесу могли забезпечити відповідність вимогам користувача і захистити процес від інших особливих причин.

Існує важливий зв'язок між двома типами варіацій, і типами дій, необхідних для їхнього зниження.

Прості прийоми статистичного управління процесами можуть виявляти особливі причини змінності. Розпізнавання особливих причин і прийняття належних дій звичайно є обов'язком тих, хто безпосередньо пов'язаний з управлінням ходом процесів. Хоча для виправлення умов іноді повинні залучатися менеджери, вирішення питання усунення особливої причини змінності звичайно вимагає локальних дій. Це особливо вірно на ранній стадії зусиль з удосконалення процесу. Коли в діях по усуненню особливих причин досягнуто успіху, інша частина роботи часто буде вимагати не локальних, а менеджерських дій.

Ті ж найпростіші статистичні прийоми можуть визначити розміри впливу звичайних причин змінності, але самі ці причини вимагають для своєї ізоляції набагато більш детального аналізу. Усунення цих звичайних причин змінності, як правило, є обов'язком менеджменту. Часто люди, безпосередньо пов'язані з управлінням ходом процесу, знаходяться в кращій позиції для ідентифікації цих причин і доведення їх до відомого менеджерів для прийняття дій. У цілому, однак, вирішення питань з усунення причин змінності вимагає дій над системою.

Промисловий досвід показує, що тільки відносно мала частка (близько 15%) надмірної змінності процесу виправляється локально людьми, безпосередньо пов'язаними з його роботою. Більшість (близько 85%) виправляється тільки менеджерськими діями над системою. Помилки в типі дій обходяться дуже дорого для організації, приводячи до даремної роботи, затримці в усуненні утруднень і проблем. Буде помилкою, наприклад, прийняття локальної дії (наприклад, регулювання верстата), коли потрібно менеджерська дія над системою (наприклад, вибір постачальників, що забезпечать кондиційні вхідні матеріали). Проте, тісна групова робота менеджерів з особами, безпосередньо пов'язаними з роботою процесу, необхідна для успішного зменшення впливу звичайних причин змінності процесу.

Локальні дії:

- звичайно вимагаються для усунення особливих причин змінності;
- звичайно можуть починатися людьми, близькими до процесу;
- можуть виправити, як правило, близько 15% причин зміни процесу.
- Дії над системою :
- звичайно вимагаються для зниження змінності від звичайних причин;
- майже завжди вимагають менеджерських дій для корекції;
- необхідні для виправлення, як правило, близько 85% причин зміни процесу.

7.4. Управління процесом і його відтворюваність

Метою системи управління процесом є прийняття економічно вірних рішень до дій, пов'язаних із процесом. Це вимагає врівноваження наслідків прийняття не цілком необхідних дій (зайвого управління) і неприйняття необхідних дій (недостатнього управління). Ці ризики повинні бути розглянуті в контексті двох типів причин змінності, розглянутих вище, – особливих причині звичайних причин (рис. 7.3).

Говорять, що процес перебуває в статистично керованому стані, якщо джерелами змінності його параметрів є тільки звичайні причини. Тому однією з функцій системи управління процесом є подача сигналу в ситуаціях, коли є особливі причини змінності, і запобігання подачі помилкових сигналів у тих випадках, коли таких причин немає. Це дозволяє здійснювати відповідні дії з цих особливих причин (або по їх усуненню, якщо вони вигідні, по підтримці їхньої сталості).

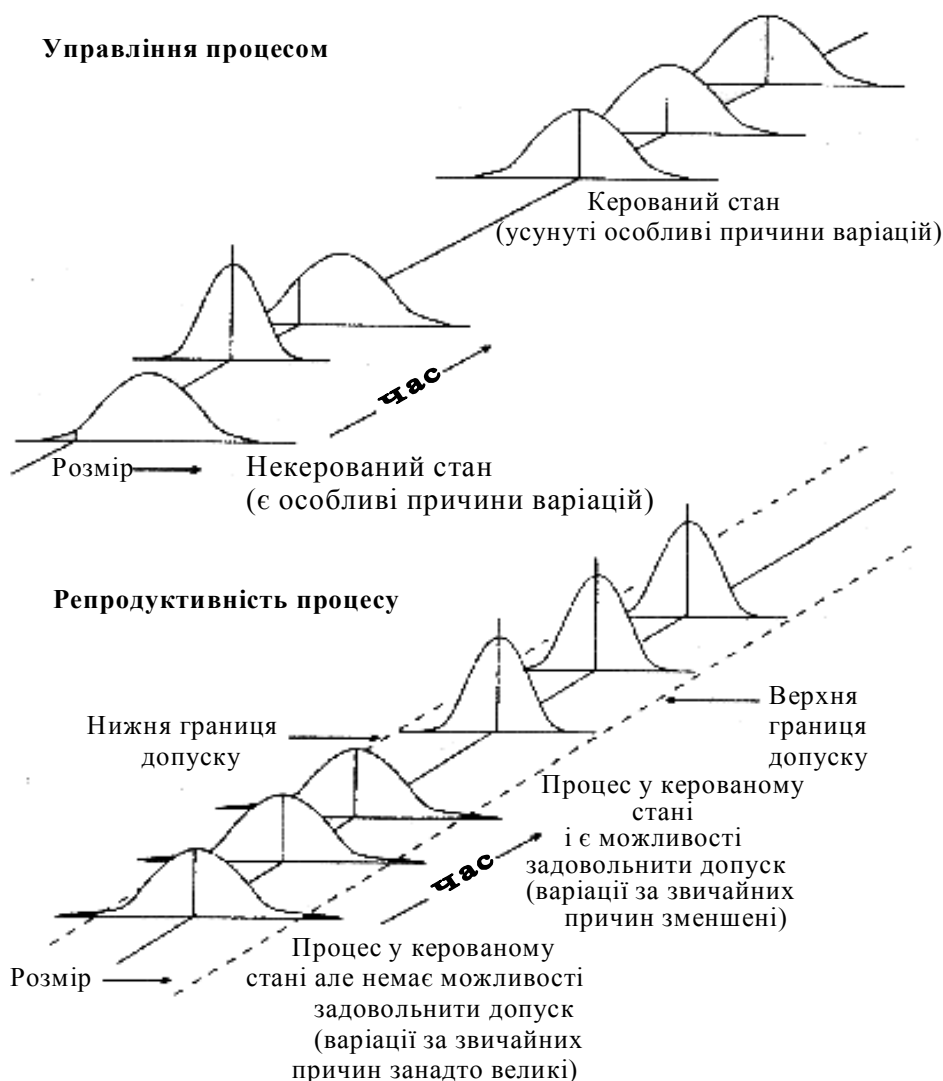


Рисунок 7.3 – Управління процесом і відтворюваність процесу

При розгляді відтворюваності процесу необхідно розглядати дві дещо суперечливі концепції:

– відтворюваність процесу визначається змінністю, що відбувається за звичайних причин. Загалом вона становить найкращі можливості самого процесу (тобто мінімальний розкид параметрів процесу), виявлені при зборі даних про поточні параметри процесу, що перебуває в статистично керованому стані, безвідносно до вимог специфікації до параметрів процесу і/або їх розкиду;

– користувачі, зовнішні або внутрішні, однак, звичайно більш стурбовані загальним результатом процесу і його відповідністю їхнім вимогам (визначеним у специфікації) безвідносно до змінності процесу.

Загалом, оскільки процес, що перебуває в статистично керованому стані, може бути описаний передбачуваним законом розподілу випадкових відхилень його параметрів, може бути визначена частка вироблених деталей, що відповідають заданим вимогам. Оскільки процес лишається статистично керованим, не відбувається змін у положенні, розкиді або формі закону розподілу випадкових відхилень його параметрів, тобто продовжує вироблятися та сама частка деталей, що відповідає вимогам до них. Перша управляюча дія в ході процесу повинна бути спрямована на приведення процесу до можливості досягнення кінцевої мети. Якщо розкид параметрів процесу неприйнятний, то ця стратегія призводить до виробництва мінімального числа деталей, які не відповідають вимогам. Дії над системою, що спрямовані на зниження змінності за звичайних причин, будуть потрібні для того, щоб поліпшити здатність процесу (і його виходу) постійно відповідати вимогам.

Процес повинен бути спочатку доведений до статистично керованого стану за допомогою виявлення і визначення особливих причин змінності його параметрів і вживання заходів по їх усуненню або зменшенню їхніх впливів до необхідного ступеня, який забезпечує доведення процесу до зазначеного стану. Після цього відтворюваність процесу буде передбачувана і може бути визначена його здатність забезпечити вироби, що виготовляються в ході даного процесу, такими, які будуть відповідати чеканням користувача. Це є основою для безупинного удосконалювання процесу з метою забезпечення заданої якості продукції.

7.5. Цикл удосконалення процесу і управління процесом

У застосуванні концепції безупинного удосконалювання до процесів є три стадії, що утворюють цикл, і які можуть бути корисними (рис. 7.4). Кожний об'єкт удосконалювання процесу може бути розміщений у цьому циклі.

1. Аналіз процесу

Основне розуміння етапів протікання процесу, безумовно, необхідно, коли розглядають удосконалювання процесу в цілому. Наступні питання повинні дістати відповіді для кращого розуміння процесу:

– Що повинне вироблятися при виконанні процесу?

- Що може бути не так?
- Що може змінюватися в цьому процесі?
- Що ми вже знаємо про змінність параметрів процесу, і які з них найбільш чутливі до змін?
- Що реально виробляється при виконанні процесу?
- Або виробляються браковані деталі, тобто деталі, що вимагають переробки?
- Або виробляється при завершенні процесу продукція, характеристики якої перебувають в статистично керованих границях (тобто або можливо в ході процесу впливати на його параметри так, щоб забезпечувалася задана якість виробленої в ході такого процесу продукції)?
- Або є процес відтворюваним?
- Або є процес надійним?

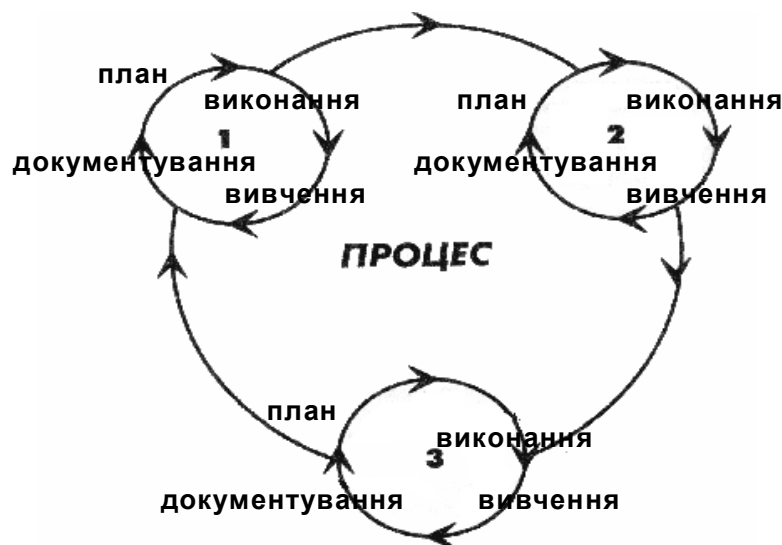
Стадії циклу безперервного удосконалення процесу

1. Аналіз процесу

- Що повинне вироблятися у ході процесу?
- Що може бути не так?
- Що реально виробляється у ході процесу?
- Досягніть стану статистичної керованості процесу.
- Визначте умови відтворюваності процесу.

2. Збереження стану процесу

- Слідкуйте за придатністю процесу.
- Знайдіть особливу причину варіацій і впливайте на неї.



3. Удосконалення процесу

- Змінійте параметри процесу для кращого розуміння звичайних причин варіацій.
- Зменшуйте варіації за звичайних причин.

Рисунок 7.4 – Стадії удосконалення процесу

Щоб досягти кращого розуміння процесу, можна використовувати різні методи, такі як групові зустрічі, консультації з розробниками процесу й

обслуговуючим його персоналом (“експерти, власне кажучи, предмета”), розгляд історії процесу або аналіз видів і наслідків відмовлень (FMEA). Контрольні карти, що описуються в даному посібнику, є могутнім засобом, який можна використовувати для цих цілей. Ці прості статистичні методи допомагають диференціювати звичайні й особливі причини змінності. Потрібно звертати пильну увагу на особливі причини змінності. Коли досягнутий статистично керований стан, індекс відтворюваності може бути використаний при атестації поточного рівня довгострокової відтворюваності процесу.

2. Підтримка процесу (управління)

Коли краще розуміння процесу досягнуте, параметри процесу повинні підтримуватися на належному рівні відтворюваності. Процеси динамічні і будуть змінюватися. Спостереження за параметрами настроєного процесу повинне забезпечуватися таке, щоб могли бути вчасно прийняті ефективні заходи для запобігання небажаних змін. Бажані зміни так само повинні бути зрозумілі й оформлені. Тут знову можуть допомогти прості статистичні методи, пояснені в цьому посібнику. Побудова і застосування контрольних карт і інших засобів сприяють ефективному спостереженню за ходом процесу. Коли використовувані засоби сигналізують, що параметри процесу змінилися, повинні бути прийняті швидкі й ефективні заходи для ізоляції причин(и) і протидії ним.

Так, легко зупинитися на стадії 2 цього циклу. Важливо зрозуміти, що в будь-якій компанії є межа ресурсів. Деякі, іноді багато які, процеси можуть бути в цій стадії. Однак невдача при переході до наступної стадії цього циклу може призвести до значних втрат у конкурентному змаганні. Досягнення “світового класу” вимагає стійких і планованих зусиль до переходу до наступної стадії циклу удосконалювання процесу.

3. Удосконалення процесу

До цього пункту всі зусилля були спрямовані на стабілізацію і підтримку параметрів процесу. Однак для деяких процесів користувач є чутливим навіть до змін у середині меж технічної специфікації. У цих випадках ціль безупинного удосконалення не буде досягнута, поки змінність не буде знижена. У цьому випадку можуть бути використані додаткові засоби аналізу процесу, що включають розвинуті статистичні методи, такі як планування експериментів і більш складні контрольні карти.

Удосконалювання процесу за допомогою зменшення змінності його параметрів звичайно передбачає цілеспрямоване введення змін у процес і вимір наслідків цього введення. Метою є краще розуміння процесу, що дозволяє ще більш знизити змінність за звичайних причин. Результат цього зниження – підвищена якість при менших витратах.

Коли визначені нові параметри процесу, цикл повертається назад до аналізу процесу. Оскільки були зроблені зміни, знову повинна бути підтверджена стабільність процесу. Потім процес продовжує рухатися за циклом його удосконалювання.

7.6. Контрольні карти – засіб для управління процесом

Д-р Уолтер Шухарт із Bell laboratory вивчаючи дані процесів у 1920-х роках, уперше помітив розходження між керованими і некерованими варіаціями, завдяки чому ми виділяємо звичайні й особливі причини. Він розробив простий, але могутній засіб розрізнення їх – контрольну карту. Відтоді контрольні карти були успішно використані в різноманітних ситуаціях управління процесами як у США, так і в інших країнах, особливо в Японії. Досвід показав, що контрольні карти ефективно націлюють увагу на особливі причини змінності, коли вони з'являються, і показують ступінь змінності від звичайних причин, що може бути знижено удосконаленням системи або процесу.

Удосконалювання процесу за допомогою контрольних карт є ітераційна процедура, у якій повторюються основні фази збору даних, управління й аналізу (рис. 7.5).



1. Збір даних:

- Зберіть дані і нанесіть їх на карту.

2. Управління:

- Обчисліть пробні контрольні границі за даними про процес.
- Визначте особливі причини варіацій і впливайте на них.

3. Аналіз і поліпшення:

- Оцініть варіації по звичайних причинах, вживайте заходів по їхньому зниженню.

Ці три фази повторюйте для безупинного поліпшення процесу.

Рисунок 7.5 – Удосконалення процесу за допомогою контрольних карт

По-перше, дані збирають відповідно до плану (додаток А дає вихідні дані для такого плану збору даних), потім ці дані використовують для розрахунку контрольних границь, що дають основу для інтерпретації даних на статистичну керованість. Коли процес є статистично керованим, вони (дані) можуть використовуватися для оцінки відтворюваності процесу. Щоб удосконалити управління і відтворюваність, повинні бути ідентифіковані звичайні й особливі причини, і процес відповідно модифікований. Потім цикл починається знову, і збираються нові дані, що інтерпретуються і використовуються як основа для дії.

1. Збір. Дані про характеристики (процесу або продукту) вивчають і приводять до форми, у якій вони можуть бути нанесені на контрольну карту. Цими даними можуть бути обмірювані значення розміру обробленої деталі, число отворів у вініловому ситі, час пробігу рейкового візка, число бухгалтерських помилок і т.д.

2. *Управління.* На основі даних розраховують пробні контрольні границі. Вони зображуються на карті як напрямок для аналізу. Контрольні границі не є межами специфікації (допуску) або цілями, а ґрунтуються на природній змінності процесу і вибірковому плані.

Потім дані порівнюють із контрольними границями, щоб довідатися, або стабільна змінність і або виходить вона тільки від звичайних причин. Якщо очевидна наявність особливих причин, вивчення процесу продовжується для визначення того, що впливає на нього. Після прийняття дій (звичайно локальних) збирають додаткові дані, контрольні границі перераховують, якщо необхідно, і на деякі додаткові особливі причини впливають знову.

3. *Аналіз і удосконалювання.* Після звернення до всіх особливих причин і приведення процесу в статистично керований стан контрольна карта продовжує вестися для спостереження. Індокси відтворюваності процесу також розраховуються. Якщо змінність від звичайних причин надмірна, процес не може робити продукт, що стійко відповідає вимогам користувача. Процес повинен бути досліджений і, як правило, повинні бути початі менеджерські дії для удосконалювання системи.

Часто знаходять, що процес, спрямований на цільове значення при первісній установці, має в дійсності положення (\bar{X}), що не погоджується з цією величиною. Для тих процесів, у яких дійсне положення відхилилося від цілі і переміщення положення економічно прийнятно, повинно бути проведено перенастроювання процесу, щоб він краще відповідав цільовому значенню. При цьому передбачається, що перенастроювання не вплине на змінність процесу. Це не завжди може бути так, але причини будь-якого можливого збільшення змінності повинні бути зрозумілі і підпорядковані вимогам задоволення користувача й економіки.

Довгострокова настроєність процесу повинна досліджуватися і далі. Це легше за все виконати періодичним і систематичним розглядом контрольних карт діючого процесу. Повинні виявлятися нові вказівки на особливі причини. Після їхнього розпізнавання деякі з них можуть виявитися корисними для зниження загальної змінності процесу. Інші, що шкодять процесу, потрібно вивчити і скорегувати процес або усунути причину.

Для процесу, який “є керованим”, зусилля по удосконалюванню будуть часто фокусуватися на зниженні змінності процесу від звичайних причин. Це зниження буде мати наслідком звуження контрольних границь на карті, тобто границі після їхнього перерахунку будуть ближче одна до одної. Багато людей, що не знайомі з контрольними картами, вважають це “покаранням” процесу за удосконалення. Однак вони не розуміють, що якщо процес стабільний і контрольні границі обчислені правильно, шанси на те, що процес помилково дасть точку поза границями, залишаються тими самими, незалежно від відстані між контрольними границями.

Заслуговує на увагу питання про перерахунок границь контрольної карти. Якщо вони правильно розраховані і ніяких змін в змінності від звичайних причин нема, то контрольні границі залишаються законними. Сигнали про особливі причини змінності не вимагають перерахунку контрольних границь.

Для довгострокового аналізу контрольних карт краще перераховувати границі можливо рідкіше, але в міру того, як це диктує процес.

Для безупинного удосконалювання процесу повторіть ці три фази. Зберіть по можливості більше даних, дійте на зниження змінності процесу при роботі процесу в статистично керованому стані і продовжуйте аналізувати змінність процесу.

При належному використанні контрольні карти можуть:

- використовуватися операторами для поточного управління процесом;
- допомогти процесу йти стійко, передбачувано, забезпечуючи якість і мінімальні витрати;
- дозволити процесу досягти підвищеної якості:
- зниження собівартості одиниці продукції,
- підвищення ефективної продуктивності,
- надати загальну мову для обговорення можливостей процесу;
- відокремити особливі причини змінності від звичайних, спрямовуючи локальні дії або дії над системою.

Наступний список більш детально підсумовує деякі з важливих вигод від використання контрольних карт:

- контрольні карти є ефективним засобом для розуміння змінності процесів і допомагають досягти статистично керованого стану. Вони часто придатні для ведення на робочих місцях операторами процесів. Вони подають безпосередню інформацію про роботу процесу, що дозволяє надійно судити про те, коли повинна бути виконана та або інша дія, а коли дії не потрібні (тобто уникнути змін регулювання);

- коли процес статистично керований, його ефективність передбачувана. Таким чином, виготовлювач і користувач можуть покладатися на стійкий рівень якості і на стабільні витрати по забезпеченню цього рівня якості;

- процес, що знаходиться в статистично керованому стані, може бути додатково удосконалений за допомогою зниження змінності від звичайних причин і поліпшення центрування (настроєності) процесу. За даними контрольних карт можуть бути перевірені очікувані наслідки пропонованих удосконалень у системі і визначені дійсні впливи навіть до малих змін. Необхідна кількість даних буде залежати від досліджуваного процесу. Такі удосконалень процесу можуть знизити витрати і підвищити продуктивність скороченням змінності близько цільового значення;

- контрольні карти надають загальну мову для повідомлення інформації про настроєність процесу між двома або трьома змінами персоналу процесу, між виробничниками (оператор, інспектор) і допоміжними службами (обслуговування, управління матеріалами, технологи, служба якості), між різними робочими місцями в процесі, між постачальником і користувачем, між заводом по виготовленню/складанню і конструкторськими організаціями;

- контрольні карти, завдяки розрізненню звичайних і особливих причин змінності, добре показують або треба проблему вирішувати локально, або вона зажадає менеджерських дій. Це скорочує плутанину, розгубленість і зайві витрати від неправильних зусиль на вирішення проблеми.

7.7. Індекси статистичного управління процесами

1. Відтворюваність технологічного процесу (ТП)

Під відтворюваністю ТП розуміють потенційну точність ТП, що реалізується тільки при відсутності впливу невідповідних дестабілізуючих факторів, таких як зміна настроювання, заміна інструмента або оператора, заміна партії вхідної сировини і т.п. Таким чином, відтворюваність реалізується лише на відносно коротких інтервалах часу, протягом яких можуть бути узяті миттєві вибірки.

Кількісно відтворюваність характеризує індекс відтворюваності. При цьому, як правило, передбачається, що протягом інтервалів часу, коли відсутні невідповідні впливи, ТП видає на виході нормальний розподіл показника якості. Індекс відтворюваності C_p є співвідношення між величиною поля допуску $[T_n, T_v]$ і середнім квадратичним відхиленням нормального закону розподілу:

$$C_p = \frac{T_v - T_n}{6\sigma}, \quad (7.1)$$

де T_n, T_v – верхня і нижня границі поля допуску на даний показник якості; σ – середнє квадратичне відхилення або його оцінка по вибірці.

Звичайно σ оцінюють кілька разів відповідно по декількох миттєвих вибірках і беруть середнє значення $\sigma_{сер}$, що підставляють у (7.1).

Як видно з формули (7.1), відтворюваність ТП ніяк не пов'язана з його настроюванням: технологічний процес узагалі може бути настроєний “повз допуск”, але це ніяк не вплине на величину C_p . Фахівці, знайомі з вітчизняною літературою з управління якістю 70 – 80-х років, знають, що раніше в нас використовувався “коефіцієнт точності”, що має аналогічне “фізичне значення”, але який являє зворотну величину порівняно з (7.1).

Якщо $C_p = 1$, то ТП, у принципі при ідеальному настроюванні, здатний забезпечити рівень невідповідностей 0,27%. При цьому реальний рівень невідповідностей навіть теоретично не може бути нижчим за цю величину, а практично буває значно вищим. Збільшення індексу C_p відповідає більш високим потенційним можливостям ТП, тобто більш низькому потенційному рівню невідповідностей, і навпаки.

Природно, що коефіцієнт відтворюваності можна обабто слити тільки для показників якості, що вимірюються (контролюються), за кількісною ознакою і для яких заданий двосторонній допуск, тобто допуск із верхньою і нижньою границями.

2. Налогодження технологічного процесу

На відміну від відтворюваності, придатність технологічного процесу для вирішення призначених для нього задач оцінюється шляхом перевірки реальних параметрів ТП з огляду як на їх відповідність розрахованим, так і відповідність періодів настроювання обладнання періодам, які для даного ТП є оптимальними. Оскільки настроювання періодично змінюється, то придатність технологічного процесу для вирішення призначених для нього задач може бути оцінена для одного періоду часу з визначеним настроюванням ТП.

Кількісно налагодженість технологічного процесу характеризується індексом придатності C_{pk} , що оцінюється в такий спосіб (іноді C_{pk} називають індексом налагодженості).

Спочатку по вибірці оцінюється положення центра настроювання ТП μ і оцінюється значення середнього квадратичного відхилення σ . Потім визначається відстань Δ від μ до найближчої границі допуску (верхньої T_v або нижньої T_n):

$$\Delta = \min \{(\bar{m} - T_n)/(T_v - \bar{m})\}. \quad (7.2)$$

Тоді індекс придатності C_{pk} визначається як відношення величини Δ до величини 3σ :

$$C_{pk} = \frac{\Delta}{3\bar{y}} = \min \left(\frac{(\bar{m} - T_n)}{3\bar{y}} / \left(\frac{T_v - \bar{m}}{3\bar{y}} \right) \right). \quad (7.3)$$

З формул (6.1) і (6.3) випливає, що значення індексу придатності не може бути більш за значення індексу відтворюваності.

Якщо індекс придатності $C_{pk} = 1$, то процес забезпечує реальний рівень невідповідностей не менш як 0,27%. Збільшення індексу придатності відповідає більш високій якості процесу: і його точність, і його настроювання забезпечують мале значення рівня невідповідностей. Зменшення індексу придатності свідчить про низьку точність або погане настроювання технологічного процесу до границь поля допуску.

Для оцінки реальної якості виконання ТП рекомендується протягом етапу попереднього дослідження процесу взяти кілька вибірок відповідно в різні періоди звичайного ходу ТП і обчислити по кожній з вибірок індекси придатності. Потім отримані значення C_{pk} потрібно усереднити, що дасть значення середнього індексу придатності C_{pk} .

Доцільність застосування статистичних методів під час управління ходом даного ТП може бути визначена після проведення етапу попереднього дослідження й обчислення індексів C_p і C_{pk} .

Якщо $C_p > 1$ і $C_{pk} > 1$, то процес має достатню точність і процедура його настроювання ведеться правильно. При цьому може бути рекомендоване застосування приймальних контрольних карт і об'єднання процедур регулювання ТП і приймання продукції в одній загальній процедурі SPC.

Якщо $C_p > 1$, а $C_{pk} < 1$ і C_{pk} значно нижче за C_p , то процес має досить високу потенційну точність, але погано ведеться спостереження за настроюванням ТП: більш за все, якісь фактори зміщують центр настроювання ТП, але це залишається непоміченим. Тут може бути рекомендоване застосування контрольних карт Шухарта з метою виявлення факторів, що впливають, поліпшення процедур настроювання ТП і зниження за рахунок цього рівня невідповідностей.

Якщо $C_p < 1$, то процес має низьку потенційну точність. Застосування статистичних методів під час регулювання не дасть відчутного ефекту. Тут необхідно підвищити точність ТП шляхом заміни або ремонту обладнання.

7.8. Функції втрати якості згідно з методами Тагучі

Методи Тагучі – це одночасно явище чисто японське і всесвітнє. Вони також принесли мільярдні прибутки промисловим компаніям і вплинули на феномен японського науково-технічного прогресу останнього часу; у вирішення цих проблем вже залучені мільйони людей у різних країнах світу (особливо в Європі і США). Словом, це один з яскравих проявів нашого часу, що вимагає до себе підвищеної уваги [2].

Основні концепції філософії методів Г. Тагучі [1]:

1. Обов'язкова оцінка збитку, що може нанести неякісна продукція суспільству (на всіх етапах життєвого циклу виробу).

2. Для забезпечення конкурентоздатності продукції фірмі треба підвищувати її якість і знижувати собівартість (*стратегія*).

3. Програма підвищення якості повинна бути націлена на зменшення розбіжностей між реальними експлуатаційними характеристиками і заданими замовником.

4. Уведення функції втрат $L = k(y - m)^2$, де y – показник якості; m – відхилення від номіналу; k – коефіцієнт пропорціональності.

5. На всіх етапах життєвого циклу виробу варто виходити з вимог до якості готової продукції.

6. Необхідно виявити залежність експлуатаційних характеристик від параметрів процесів виробництва і провести математичне планування експерименту на етапі *розробки проекту*.

7. Виявити залежність експлуатаційних характеристик від параметрів процесів виробництва і провести математичне планування експерименту на етапі *випробувань зразків*.

Тагучі пропонує вимірювати якість тими втратами, що змушено нести виробництво після того, як деякий товар зроблений і відправлений користувачу.

Втрати можуть бути обумовлені тим, що показник якості (назвемо його y) відхилився від номіналу (позначимо його m), яким би малим не було це відхилення. Позначимо втрати через $L(y)$.

Після нескладних обчислень функцію втрат можна представити в загальному вигляді:

$$L = L(y) - k(y - m)^2.$$

Позначимо відстань від номіналу до границі допуску через Δ . Або m більше y відхилився від номіналу, тим більше і втрати. Але виріб, у якого відхилення менше як за Δ , проходить через контроль і визнається придатним. Якщо ж відхилення більше за Δ , такий виріб бракується. Виходить, у той момент, коли виріб збігається з границею допуску, втрати виявляються такими самими, які виникають при заміні поганого виробу, позначимо їх U . Отже величину k можна одержати з наступної формули:

$$k = \frac{\text{втрати, що обумовлюються заміною } U}{(\text{інтервал допуску})^2} = \frac{U}{\Delta^2}.$$

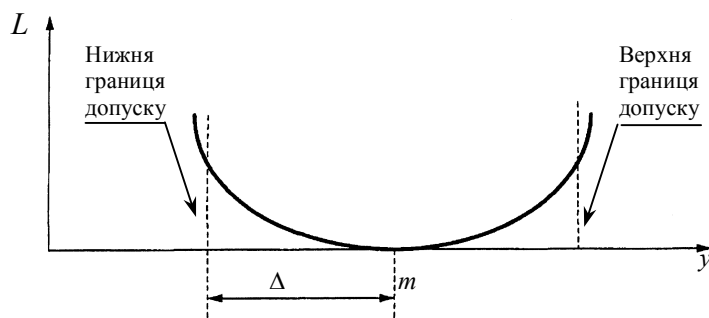
Втрати можна знайти навіть для одного виробу. Якщо ж нас цікавлять втрати, що виникли при випуску деякої партії виробів, то треба просто усереднити втрати партії виробів, що входять до цієї партії. А таке середнє буде не або м іншим, як квадратом помилок:

$$\sigma^2 = \text{Середнє від } (y - m)^2,$$

отже функція втрат у цьому випадку набуває вигляду

$$L = k \sigma^2.$$

Таким чином, рівень якості продукції, що надходить з виробництва, оцінюється за допомогою квадратичного відхилення від номіналу або від значення m .



y – показник якості;

m – номінальне значення показника якості

(Δ – відстань від номіналу до границі допуску).

Рисунок 7.6 – Приклад функції втрати якості

Принциповим же у функції втрат є можливість кількісної оцінки перебігу технологічного процесу в загальнодоступних і наочних термінах. Одночасно це відкриває шлях до чіткої кількісної оцінки будь-яких заходів, спрямованих на удосконалення процесу і підвищення якості продукції. Зникає суб'єктивізм при прийнятті рішень в оцінці до внесків різних фахівців і т.п.

Г. Тагучі, розглядаючи методи планування експериментів, уперше поділив фактори, що враховуються, на основні фактори, що забезпечують регулюючу дію на результат, і фактори другорядні. Він увів визначення відхиляючого фактора (або шуму), що є причиною розкиду характеристик-показників якості. Оскільки на робочому місці звичайно великий розкид умов, Г. Тагучі запропонував характеризувати вироби стійкістю технічних характеристик. Він вніс також виправлення в поняття випадкового відхилення. Фахівці з математичної статистики вважають, що на результат статистичного прогнозування впливають випадкові фактори. Г. Тагучі дотримується думки, що всі відхилення і помилки мають свої причини, і що існують не випадковості, а фактори, які іноді важко врахувати.

За методом Тагучі головним вважається економічний фактор (вартість), а якість і вартість розглядаються разом. Вони пов'язані загальною характеристикою, яка має назву функції втрат, причому одночасно розглядаються втрати як з боку користувача (імовірність аварій, травм, відмовлень, невиконання своїх функцій, незадоволення вимог замовника і т.д.),

так і з боку виробника (витрати часу, енергії, сил, токсичність і ін.). Проектування здійснюється таким чином, щоб були задоволені обидві сторони. Тагучі створив надійний і витончений метод розрахунку, використавши ідею оцінок процесу загалом за допомогою співвідношення сигнал/шум, прийнятого в електрозв'язку. Поняття співвідношення сигнал/шум використовується Г. Тагучі не тільки до вимірів, але й у більш широкому плані для здійснення проектування й оптимізації процесу. Співвідношення сигнал/шум стало основним інструментом інжиніринга якості.

7.9. Використання контрольних карт у методах Тагучі

Технологічний процес дуже рідко поводить себе стрибкоподібно, зазвичай він починає змінюватися поступово і тільки з перебігу часу вирішують цю проблему різними методами, тут і спеціальні програми навчання, створення нових організаційних структур, як вертикальних, так і горизонтальних, розробка нових, об'єднуючих фірму принципів і особливих завдань: залучення служб-антагоністів у процеси формування стратегії компанії, зв'язків з користувачем, вибір проектів нововведень тощо. Наведемо ряд прикладів зі світового досвіду.

Так, у швейцарській фірмі «Сіба-Гайабо» пішли шляхом створення стратегічних комерційних підрозділів, що поєднують НДЕКР і маркетинг. У компаніях Sony [11], IBM [13], «Омрон» використовується досвід постійно діючих комерційних нарад (Рад з маркетингу), де розглядаються питання планування і ходу розробки нової продукції, і де обов'язково беруть участь представники вищого керівництва фірм, служб маркетингу і НДЕКР.

На фірмі проводяться внутрішні технічні ярмарки, де демонструються варіанти проектів, результати НДР і ЕКР, нові технології, зразки нового технологічного обладнання. Така практика стимулює результативну кооперативну роботу з доведення нововведень на ринок.

Одним з основних принципів у компанії IBM [12] є – «кожен покупець має право на найкраще обслуговування, яке тільки можливе», і керівництво компанії прагне, щоб він працював на всіх стадіях життєвого циклу, особливо на ранніх етапах проектування.

Отже, «ринковий фактор» є визначальним при виборі нововведення. Причому, за оцінками Ф. Кросбі, найбільш оптимальною характеристикою нового виробу, що відтворює ринковий фактор, є його якість. Якісне проектування може розвиватися тільки при випереджальному визначенні ринкових потреб, що обумовлює стратегію планування нововведення.

Зараз і в Україні прийшов ринок. Багато підприємств перебувають у складному економічному становищі через проблеми, пов'язані зі збутом традиційної але застарілої неякісної продукції. Кризові явища збільшуються низьким рівнем купівельної спроможності населення і підприємств. В Україні має відбутись значна структурна перебудова промисловості, яку можна забезпечити тільки оновленням вітчизняних підприємств.

З такого стану промисловості випливає, що основними факторами виживання підприємств на рівні мікроекономіки є:

- розвиток маркетингової діяльності;
- забезпечення необхідного для ринку рівня якості продукції, що обумовлює її конкурентоздатність.

Тут правомірно поговорити про взаємозв'язок якості і маркетингу.

По-перше, спільність цих понять пов'язана з тим, що вони обоє є важливими категоріями ринкової стратегії економіки. Але цей зв'язок закладений у їхньому визначенні. Якість – сукупність властивостей продукції (послуги), що додають їй здатність задовольняти потреби суб'єктів підприємницької діяльності на ринку. А маркетинг – це є процес установалення підприємством творчих і плідних відносин з ринковим середовищем, у якому воно здійснює реалізацію своїх товарів і послуг.

По-друге, значною мірою ці поняття зв'язує їхнє ставлення до ступеню відкритості систем. Відкрита система на відміну від закритої повинна обмінюватися з зовнішнім середовищем матеріальними, інформаційними й енергетичними ресурсами. У виробничих системах роль зовнішнього середовища надається користувачу. У цьому плані процеси забезпечення якості і маркетингу дуже подібні, і ті й інші спрямовані задовольнити єдиного замовника – покупця. Сучасна стратегія підприємництва в нинішній інформаційній ері світового виробництва формулюється питанням: «Як ми зможемо зробити так, щоб наша продукція якомога більше відрізнялася від тієї, що робить хтось ще, причому відрізнялася у бік кращої якості?».

По-третє, це сучасна концепція вирішення проблем якості і маркетингу системним шляхом.

Модифікація контрольних меж дозволяє відповісти на запитання: або з'явилися в процесі невідповідності зміни? Г. Тагучі запропонував модифікувати контрольні межі з урахуванням функції втрат і витрат на підтримку параметра якості у вузьких межах. [2, 5, 6]

Модифікована контрольна карта, розрахована за методом Тагучі, показана на в попередньому розділі. Як бачимо, маються дві пари верхніх і нижніх меж. Сама верхня (UMCL) і сама нижня (LMCL) межі допусків. Значення параметрів якості не повинні виходити за ці межі, кожен вихід означає появу браку. Тагучі вважає, що підтримка значень параметра між внутрішніми межами є оптимальним, при цьому процес є нормальним і вироби задовольняють вимоги користувача. При виході значень параметра якості за межі модифікованих меж необхідно звернути увагу на процес, тому що вихід може бути ознакою невідповідності відхилень у технологічному процесі. Тобто підхід Тагучі враховує зростання втрат користувача при відхиленні параметра якості від середини допусків, незважаючи на те, що параметр якості не виходить за його границі (допусків). У такому випадку необхідно підтримувати процес в області середини допуску.

На закінчення необхідно ще раз підкреслити, що контрольні карти дуже простий, але могутній засіб контролю і управління технологічним процесом. Їхня реалізація вимагає глибоких знань виробництва і навичок застосування

статистичних методів. Очевидно, через відсутність двох останніх умов контрольні карти в країнах СНД використовувалися і використовуються епізодично, хоча застосування внутрішніх меж за методом Тагучі застосовувалися при виробництві високоточних виробів [9].

7.10. Системний характер і особливості застосування методів Тагучі

Методи Тагучі – це набагато більше ніж просто техніка експерименту і його аналіз, це система розвитку виробництва, інженерні розробки продукції і виробництва комплектуючих виробів до цієї продукції. Методи контролю, що виходять за традиційні рамки, дають можливість інженеру, зайнятому безпосередньо виробництвом продукції або її розробкою, робити якісний продукт із мінімальною вартістю. Вони базуються на понятті функції втрат і складаються з трьох етапів: розробка системи, розробка параметрів (параметричне проектування) і розробка допусків. Ці три етапи являють собою фундаментальну інженерну науку, яка заснована на експериментальних дослідженнях і призначена для прийняття оптимальних конструкторських рішень при мінімальних витратах економічних ресурсів .

Загальна концепція цієї науки про якість спрямована на усунення мінливості виробничих процесів, що відрізняє методи Тагучі від інших методів контролю і менеджменту якості. Методи Тагучі охоплюють процес конструювання і процес виробництва деталей. На рис. 7.7 показана структура і зв'язки методів Тагучі. Три основних квадрати у верхній частині схеми показують, що якість виробу закладається на етапі конструкторської розробки і його забезпечення здійснюється в процесі виробництва. Ця єдність є вирішальною для зняття впливу зовнішніх і внутрішніх шумів на процес одержання готового виробу.

Виділяючи впливи, що знаходяться під контролем і поза ним, можна компенсувати їхній вплив у процесі розробки і виробництва продукції:

1. Системне проектування – процес застосування наукових і інженерних знань до розробки моделі виробу. Модель виробу визначає початкові значення параметрів виробу (або процесу). Системне проектування включає облік як вимоги користувача, так і виробничих умов. Виріб не буде задовольняти вимоги користувача, якщо вони не враховуються при проектуванні. Подібним чином проектування процесу виготовлення вимагає номінальні умови виробництва.

2. Параметричне проектування – процес ідентифікації таких значень параметрів виробу (або процесу), що зменшують чутливість конструкції до джерел змін параметрів. Цей метод дозволяє знайти рівень параметрів, при яких їх варіації будуть мінімальними в самій продукції, її виробництві й обслуговуванні.

3. Проектування допусків – процес визначення допусків поблизу номінальних значень, що ідентифіковані за допомогою параметричного проектування.

Друге і третє проектування виконуються за допомогою математичного планування експериментів (МПЕ).

Тут варто зробити ряд зауважень: один з активних пропагандистів методів Тагучі в СРСР і Росії Ю. Л. Адлер [8] вважає, що статистична частина концепції Тагучі – методології застосування експерименту – певний коректив системи Тейлора, коли експериментування з виробничим процесом, точок оптимальних значень параметрів технологічних процесів стають нормою виробничих відносин.

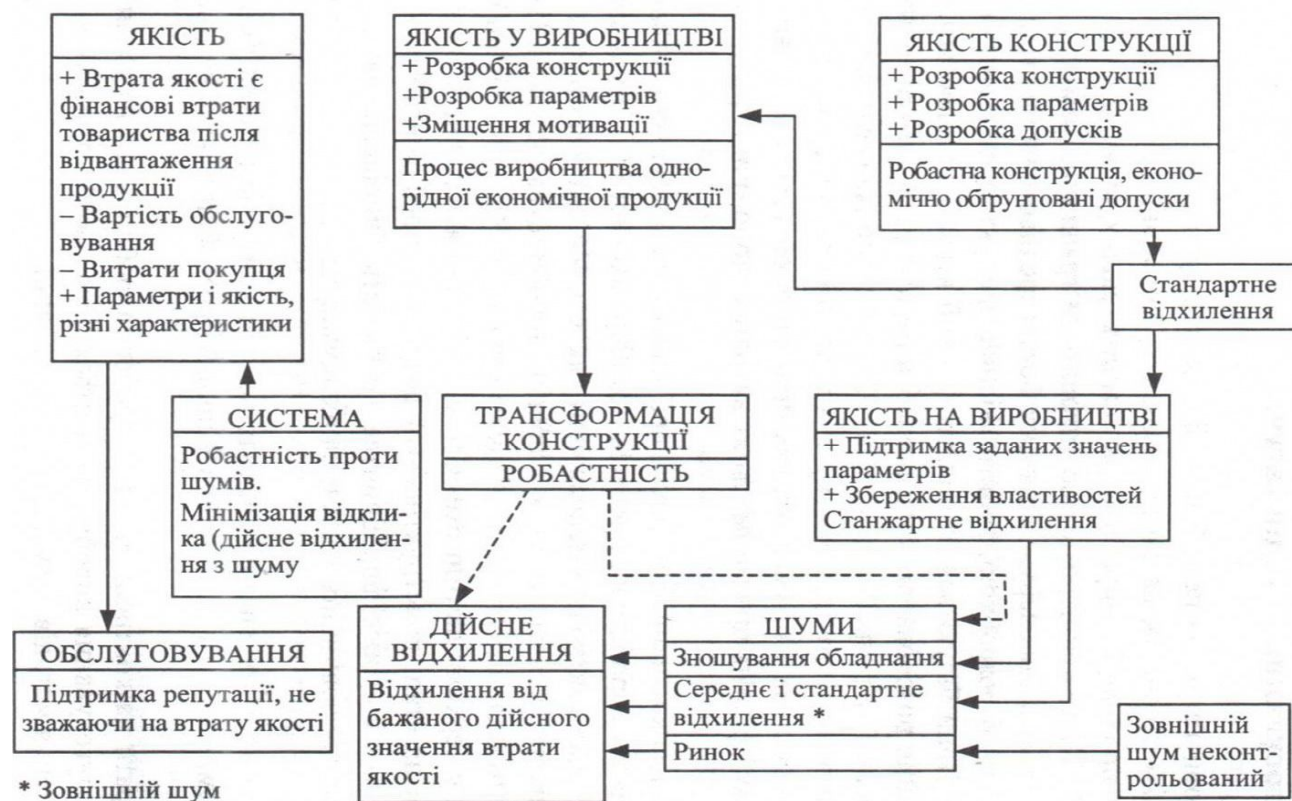


Рисунок 7.7 – Структура методів Тагучі

7.11. Методологія «Шість Сигм»

Глобалізація і миттєвий доступ до інформації радикально змінили підходи до ведення бізнесу в індустріально розвинутих країнах – старі моделі бізнесу більше не працюють. Тверде конкурентне середовище не залишає місця для помилок. Необхідно боротися за покупців і без усяких коливань шукати шляхи до цього. Це одна з причин, за якою Якість Шести Сигм стає частиною культури країн Заходу.

Важливість якості в сфері виробництва й у сфері обслуговування стала очевидною ще 40 – 50 років тому, і тоді ж виникла потреба у вимірі й оцінюванні якості продукції і послуг. За ці ж роки виникло не менше як 40 програм, що претендували на роль останньої відповіді у вирішенні проблем менеджменту, починаючи від підходу з “нульовими дефектами” до кружків

якості, загального управління якістю (TQM), реінжинірінга і багатьох інших. Ці програми звичайно зіштовхувалися зі слабо приховуваною байдужістю з боку частини менеджерів середнього рівня і персоналу більшості організацій, що були впевнені у тому, що нова програма поступово вмре, подібно багатьом раніше. Однак «Шість сигм» прийшла в бізнес іншим шляхом, на відміну від інших ініціатив знизу [1]:

- цей метод, в основному, рекламується і підтримується вищим персоналом великих корпорацій, а не простими менеджерами з якості і професіоналами;

- метод «Шість сигм» обговорюється на сторінках технічних журналів так само часто, як і в бізнес-розділах газет;

- цей метод рекламується як такий, що має прямий вимірюваний вражаючий ефект на прибутковість компаній, що його застосовують.

Серед фахівців з якості є як і гарячі прихильники методу «Шість сигм», так і його супротивники (їх, очевидно, менше) і ціль цього огляду – познайомити з основними ідеями, підходами й інструментами цього методу.

Слово «Сигма» тут означає середньоквадратичне відхилення (корінь квадратний з дисперсії), що показує, наскільки даний процес відхиляється від ідеального.

Основна ідея, що лежить в основі методу «Шість Сигм», така: якщо ми можемо виміряти кількість «дефектів» (у широкому розумінні цього слова) у процесі, то ми можемо систематично обчислювати, як виключити їх і наблизитися якнайближче до «бездефектного» процесу.

Метод «Шість Сигм» – це філософія ведення бізнесу, зосереджена на виключенні дефектів за допомогою використання знання фундаментальних процесів. Цей метод інтегрує у собі принципи ведення бізнесу, статистичні і інженерні методи для досягнення відчутних результатів. Інструменти методу «Шість Сигм» можуть застосовуватися на всіх етапах ведення бізнесу – у виробництві, продажу, маркетингу, проектуванні, управлінні і сервісному обслуговуванні (Production, Sales, Marketing, Design, Administration, Service).

Пояснимо тепер на прикладі, що означає «Шість сигм» з точки зору характеристики продукції. Нехай, наприклад, ви виробляєте деякі деталі і домовилися з постачальником, що допуск на довжину заготовки дорівнює, наприклад, 0,1 мм. Якщо ваш постачальник дотримується концепції «Шість сигм», то йому потрібно привести природний розкид довжин заготовок у такі границі, щоб він укладався в погоджені межі допуску 12 разів, що саме і складає $\pm 6\sigma$ (сигма – середньоквадратичне відхилення). Ідея ця, на перший погляд, дуже проста, але, як ми побачимо далі, ця простота оманна, тому «Мотороли» будувався за класичною схемою безупинного удосконалювання на базі постійного застосування циклу Шухарта-Демінга: планууй – роби – перевіряй – впроваджуй.

На фірмі «Моторола» етапи цього циклу розуміли у такий спосіб:

- перший етап «Плануй» – складався із формулювання цілей і завдань, виявлення ключових параметрів для досягнення успіху, плану удосконалювання, вибору проекту і створення команди.

– другий етап «Роби» – складався з навчання і тренування плюс упровадження.

– третій етап «Перевірйяй» – передбачав вимір поліпшень, оцінку ефективності здійснених удосконалень та аналіз і перегляд проектів.

– четвертий етап «Упроваджуй» – припускав коректування впровадження, безперервність удосконалювання, стандартизацію, вивчення користувачів, бенчмаркінг, перепроєктування.

Згодом у рамках концепції «Шести сигм» цикл Шухарта-Демінга трансформувався в цикл МАІС: Measure (Вимірюй) і Analyze (Аналізуй) Improve (Поліпшуй) і Control (Керуй).

Останнім часом спостерігається тенденція до доповнення цього циклу низкою додаткових стадій. Найчастіше часто зустрічається варіант DMAIC – на початку циклу додається стадія Define (Визначай).

Керівники академії «Шість сигм» Харрі і Шредер вважають, що ця програма складається з восьми ступенів:

- Recognize (Усвідомлюй)
- DMAIC (як описано вище)
- Standardize (Стандартизуй)
- Integrate (Інтегруй).

Варто підкреслити, що в підході «Шість Сигм» акцент робиться не стільки на число дефектів на мільйон можливостей, скільки на методологію систематичного зниження варіабельності процесів. Гостру потребу у відході від традиційного підходу, заснованого на концепції трьох сигм, легко побачити, якщо уявити собі вихід процесу, що складається, наприклад, з 20 послідовних ступенів, на кожній з яких забезпечується заданий відсоток виходу. Якщо цей відсоток відповідає підходу на основі трьох сигм, то на виході маємо $(0,9973)^{20} = 0,947$, тобто близько 5% браку, тоді як при шістьох сигмах маємо $(0,9999966)^{20} = 0,99993$, тобто брак дорівнює усього лише 70 ppm. Другий момент пов'язаний з формулюванням рівня дефектності як або сла дефектів на мільйон можливостей. Слово «можливості» тут є далеко не випадковим. Щоб пояснити суть, подивимось на рис.7.8.

Слід зазначити, що «сигмову» відтворюваність процесу можна оцінити рядом аналітичних методів. При цьому вибір конкретного методу залежить від таких факторів, як тип наявних даних, обсяг виробництва, час збору даних і т. п. Однак один фактор, загальний для всіх підходів, заснованих на статистиці, це ідея «можливостей для дефектів», що являє собою суму всіх критичних для якості показників. Головна мета статистичної згортки проблеми якості зводиться до метрики, що називається числом дефектів на можливість (defects per opportunity — DPO), яку зручніше виражати в дефектах на мільйон можливостей (defects per million opportunity – DPMO). Завдяки цій метриці DPMO можна перетворити в еквівалентне значення Z, що називається «сигмовою» відтворюваністю.

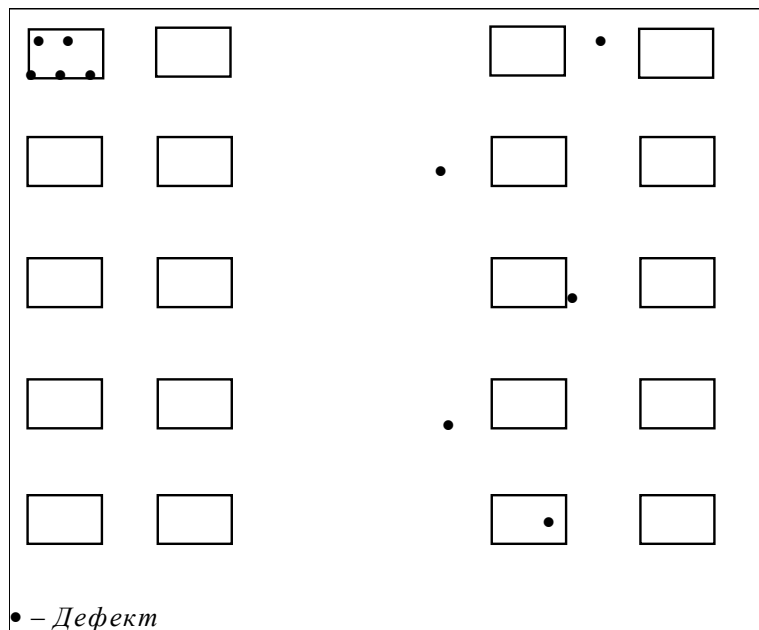


Рисунок 7.8 – Вихід придатних на основі виробів і дефектів

Для кращого розуміння цієї ідеї в таблиці 7.1 представлені різні рівні «сигмової» відтворюваності і їхні наслідки. Дані цієї таблиці застосовуються до будь-якої продукції, процесу, послуги або контракту [11].

Таблиця 7.1 – Різні рівні «сигмової» відтворюваності

Число сигм	Значення PPM, дефектів на мільйон	Витрати від неналежної якості, % об'єму продаж	Примітка
6	3,4	<10	Світовий клас
5	233	10-15	
4	6210	15-20	Середнє в промисловості
3	66 807	20-30	
2	308 537	30-40	Неконкурентоздатність
1	690 000		

Базові концепції, що спочатку були використані компанією “Моторола“ для формулювання методу “Шість Сигм“:

- виділення кількості дефектів на одиницю (DPU) і дефектів на мільйон можливостей (DPMO) як стандартних метрик, що можуть бути використані у всіх аспектах бізнесу;
- забезпечення інтенсивного тренінгу при розгортанні команд по здійсненню проектів, скорочення витрат і скорочення циклу впровадження;
- зосередження на корпоративних спонсорах, відповідальних за підтримку команд. Ці спонсори повинні надати кошти (важелі) для подолання командами опору змінам;
- підготовка висококваліфікованих фахівців у цій області, що можуть застосовувати як якісні, так і кількісні методи для досягнення стратегічних цілей;

– забезпечення вчасно придатної метрики в процесі і перевірка, що виміри (до і після) дають коректні результати;

– призначення підготовлених і сертифікованих фахівців керівниками проектів на термін від одного до трьох років.

Насправді, базові цінності «Шести сигм» близькі також фундаментальним концепціям ділової досконалості:

(1) *Орієнтація на результати.* «Шість сигм» рухаються результатами, що чітко сфокусовані на покупці і нестатках усіх зацікавлених осіб.

(2) *Фокус на покупці.* «Шість сигм» зосереджені на задоволенні ключових вимог покупця. Покупець надає значення дефектам, а не організації.

(3) *Керівництво і сталість мети.* «Шести сигм» можливо з успіхом досягти, тільки коли є справжнє лідерство і відданість менеджменту справі поліпшення.

(4) *Менеджмент, заснований на процесах і фактах.* Виміри і менеджмент на основі фактичних даних лежить у серце процесу поліпшення з використанням шести сигм.

(5) *Розвиток і залучення людей.* «Шість сигм» дають базу для загальної мови і розподілених цінностей. Вони вимагають культури, активних поліпшень, що може бути досягнута лише за допомогою розвитку, делегування повноважень і залучення членів організації.

(6) *Постійне навчання, дізнання і поліпшення.* «Шість сигм» вимагають постійного навчання, інновації і поліпшення. Інакше бездефектності продукції і послуг досягти не можна.

(7) *Розвиток партнерства.* «Шість сигм» визнає необхідність працювати з покупцями і постачальниками з метою розвинути потенціал взаємовигідних відносин. Спільна діяльність до поліпшення — загальна риса зрілих організацій, що практикують «Шість сигм».

(8) *Відповідальність перед суспільством.* Організації, що використовують «Шість сигм» і тут визнають свою відповідальність. Бездефектні процеси, продукція і послуги самі по собі впливають благотворно на суспільство, не в останню чергу за рахунок створення робочих місць, коли частка ринку росте внаслідок успішного досягнення згаданих результатів. І, як показує дослідження конкретних випадків, мається можливість поділитися цим успіхом з іншими.

Ми знаємо з досвіду багатьох країн, у тому числі і з власного досвіду, що в минулому статистичні методи дуже туго впроваджувалися в реальну виробничу практику. Чому тепер ті ж самі статистичні методи повинні працювати? Відповідаючи на це питання в роботі [12] приводяться наступні аргументи. По-перше, тому, що тепер статистичні методи сполучаються з процесним підходом і обліком людського фактора. А по-друге, тому, що на це раз використаний системний підхід, що інтегрує всі аспекти справи. Усе це вселяє надію і поки начебто б не спростовувався практикою.

У ході робіт дуже вдало сформульовано, чому дана концепція виявилася настільки плідною. Спробуємо викласти цей перелік:

1. Удосконалювання організацій на основі інтегрованого підходу, що поєднує орієнтацію на процеси і по можливості більш повне використання людського фактора.

2. Орієнтація на кінцевий фінансовий результат. Жоден проект «Шість сигм» не одержує схвалення, поки не визначений його кінцевий результат у вигляді прибутку.

3. Об'єднання інструментів удосконалювання в єдину систему. Упорядкований підхід на основі циклу МАІС (або його аналога) плюс сувора обмеженість проектів у часі (від трьох до шести місяців), плюс ефективне використання відомих і могутніх методів за допомогою добре навчених команд – усе це разом і створило настільки високу результативність.

На додаток відзначимо, що створення інфраструктури, яка забезпечує діяльність з удосконалювання необхідними ресурсами, – одна з найважливіших особливостей підходу «шість сигм», саме відсутність такої інфраструктури привела до провалу близько 80 % усіх проектів впровадження TQM у недавньому минулому.

У практичному плані можна запропонувати схему виконання проекту (рис. 7.9).

Далі, при уважному розгляді виявляється багато спільних рис із загальним управлінням якістю (TQM). І взагалі, якщо подивитися на програму навчання в Академії «Шість сигм», то ми бачимо класичний набір статистичних інструментів – аналіз причин і результатів, діаграми Парето, гистограми, контрольні карти і т. д. Також використовується стандартна техніка виміру й аналізу – управління статистичним процесом (SPC), планування експерименту і перевірка статистичних гіпотез.

7.12. Зв'язок методології «шість Сигм» з функцією якості Тагучі

Концепція якості Тагучі може бути сформульована в термінах втрат, що заподіює суспільству продукт або послуга при його виробництві, транспортуванні, споживанні або використанні і видаленні. Або м нижче ці втрати, тим вище буде його якість. Метод виміру і пророкування якості в економічних термінах називається «Функцією якості або втрат» процесу. Тагучі показав, якщо навіть продукт погодиться з контрольними межами, якщо він не на лінії математичного очікування, втрати для суспільства існують. Використовуючи формулу Тейлора для функції втрат, можна довести, що остання може бути досить добре апроксимірована функцією $L=k(x - m)^2$, де k залежить від втрат суспільства в тій точці, де перемінна виходить за контрольні межі. Тоді функція втрат (або якості) може бути вимірювана в монетарних термінах і її математичне очікування дорівнює:

$$E(L) = E(k(x - m)^2) = ks^2.$$

Таким чином, математичне очікування втрат пропорційно дисперсії. Насправді, використовуючи цю техніку, можна показати, що для центрованого процесу працюючого з чотирма сигмами функція втрати будуть дорівнювати $L = 0,56ks^2$, а для процесу із шістьма сигмами, для якого середнє значення

зрушене на $1,5s$, значення функції втрат буде дорівнювати $Z=0,8125ks^2$. Це показує, що для суспільства центрованої процес з чотирма сигмами, переважає процес, що плаває, (на величину $\pm 1,5s$) із шістьма сигмами.

Метод «Шість Сигм» тісно пов'язаний з іншими методами і підходами, що діють у сфері якості. Він відрізняється від одних методів твердою орієнтацією на кінцевий фінансовий результат, сполученням процесного підходу і людського фактора, використанням системного підходу, що інтегрує всі інструменти удосконалювання. Метод «Шість Сигм» відрізняється також тим, що для його впровадження розроблена і використовується струнка система підготовки і перепідготовки кадрів, задіяні вищі посадові особи багатьох великих корпорацій. Можна припустити, що метод «Шість Сигм» буде розвиватися й далі і знайде застосування в середніх і дрібних фірмах.

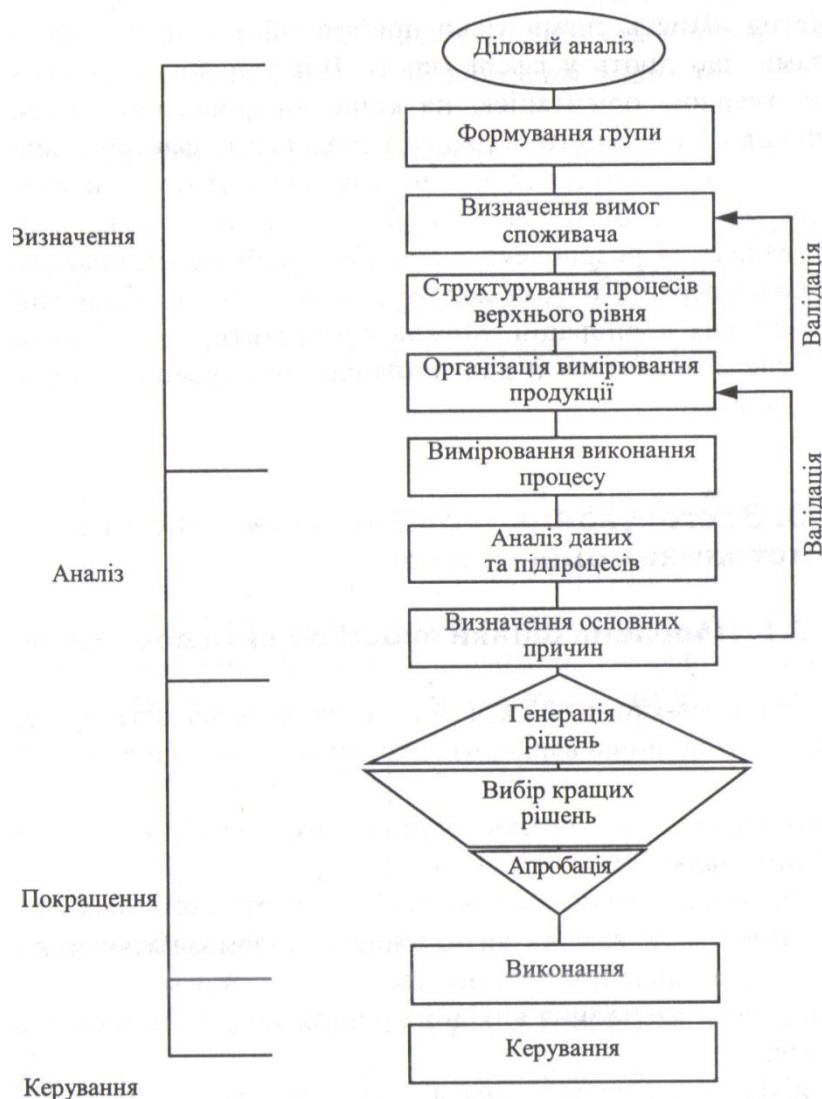


Рисунок 7.9 – Схема виконання проекту

7.13. Застосування теорії нечітких множин в методиках оцінки якості

Якість будь-якого об'єкта дослідження визначається ступенем (повнотою, величиною варіацій) виконання вимог, що до нього ставляться.

Розв'язання задачі кількісної оцінки якості об'єкта дослідження є складним завданням з таких причин:

- необхідність урахування великої кількості часткових показників якості і складність визначення як взаємозв'язку між ними, так і з узагальненим показником;
- складність одержання вихідних оцінок деяких часткових показників;
- необхідність використання для окремих часткових показників експертних оцінок;
- якість – поняття, яке не має певної кількісної характеристики.

Ці особливості практично не дають змоги застосувати для кількісної оцінки якості складних об'єктів дослідження математичного апарату теорії ймовірностей і математичної статистики, який використовує експериментальні дані, що мають певну точність і вірогідність.

Перспективним є використання теорії нечітких множин (fuzzy sets), основоположником якої вважається Лотфій Заде [9]. Цей математичний апарат за своїм значенням і точністю оцінок більш придатний для виконання завдання з оцінки якості, завдяки чому пропонується для оцінки якості складних об'єктів дослідження застосовувати нечітко-множинну методику оцінки якості, яка і буде розглянута нижче.

Якість як сукупність характеристик об'єкта дослідження, що визначає його здатність відповідати встановленим або передбачуваним вимогам, найзручніше подавати у вигляді лінгвістичної змінної, в тому розумінні, як ця змінна визначена в теорії нечітких множин.

Лінгвістична змінна (ЛЗ) визначається

$$\langle E, E_i, i = \overline{1, n}, X, m_{E_i}(x) \in [0, 1], i = \overline{1, n} \rangle,$$

де E – найменування лінгвістичної змінної (у випадку, що розглядається, E – це «ЯКІСТЬ»); $E_i, i = \overline{1, n}$ – множина термів лінгвістичної змінної, які є найменуванням нечітких змінних, областю визначення кожної з яких є множина X ; $m_{E_i}(x)$ – функція належності значень x значенням терму E_i .

Якщо $m_{E_i}(x) = 1$ для деякого $x \in X$, то це означає, що елемент x «точно» належить E_i , а якщо $m_{E_i}(x) = 0$ – «точно» не належить множині E_i .

Термами лінгвістичної змінної «ЯКІСТЬ» можуть бути:

E_1 – дуже низька якість;

E_2 – низька якість;

E_3 – середня якість;

E_4 – висока якість;

E_5 – дуже висока якість.

За необхідністю число n термів лінгвістичної змінної $E =$ «ЯКІСТЬ» можна змінити. Лінгвістична змінна (ЛЗ) пов'язана як з неточністю людської

мови, так і з суб'єктивними оцінками, що визначаються методом експертного опитування.

Оскільки кількісної характеристики якості не існує, областю її визначення можна взяти, наприклад, інтервал $[0:1]$. Тоді лінгвістична змінна «ЯКІСТЬ» може бути представлена так, як показано на рис. 7.10.

Кожний терм ЛЗ заданий трапецеїдальною функцією належності, хоча бічні гілки можуть описуватися і нелінійними функціями (рис. 7.5).

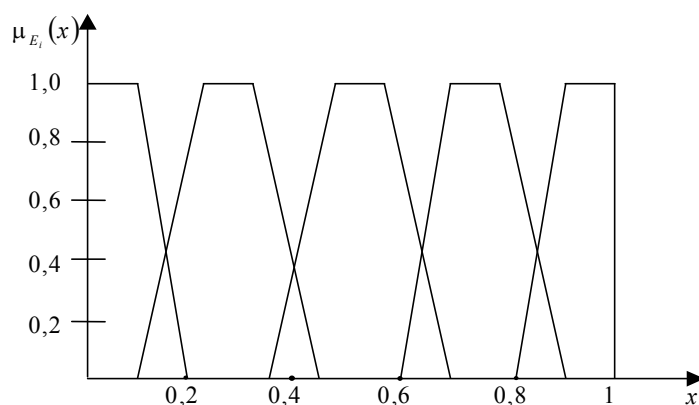


Рисунок 7.10 – Лінгвістичні змінна «ЯКІСТЬ»

При трапецеїдальній функції належності вона повністю задається чотирма числами (a, b, c, d) . У роботі [10] показано, що задавання бічних гілок лінійними функціями практично не знижує спільності задачі оцінки і прийняття рішень при нечітко визначеній вихідній інформації, але при цьому суттєво спрощуються арифметичні операції над нечіткими числами і лінгвістичними змінними. Задавання чисел (a_i, b_i, c_i, d_i) може бути виконане з урахуванням вербально-числової шкали Харрінгтона [11] і уточнено з особою, яка приймає рішення. Для кожного об'єкта дослідження ці числа можуть відрізнятися.

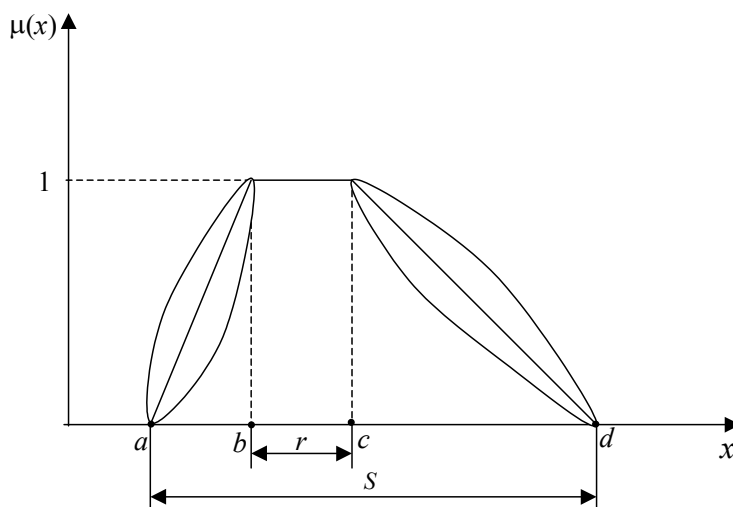


Рисунок 7.11 – Можливі графіки функцій належності ЛЗ

По відомим a і b записується рівняння лівої гілки функції належності

$$\mu(x) = \frac{x-a}{b-a}; \quad x \in [a, b], \quad (7.4)$$

а по відомим c і d – рівняння правої гілки:

$$\mu(x) = \frac{d-x}{d-c}; \quad x \in [c, d] \quad (7.5)$$

Знаючи x , за формулами (7.1) і (7.2) розраховуються точні значення $\mu(x)$. Носієм нечіткої множини є множина S , яка містить тільки ті елементи множини X , для якої значення функції належності відмінні від нуля:

$$S = \{x \in X; \mu(x) > 0\}.$$

Ядром нечіткої множини є множина r , яка містить тільки ті елементи множини X , для яких функція належності дорівнює одиниці:

$$r = \{x \in X; \mu(x) = 1\}.$$

Визначивши поняття ЛЗ «ЯКІСТЬ», необхідно знайти значення комплексного (узагальнюючого) показника $x \in X$ для об'єкта, що аналізується. Цей показник, у свою чергу, визначається частковими показниками.

Відомо, що параметр x , який є комплексним показником якості об'єкта дослідження, є деякою функцією часткових показників $X_i, i = \overline{1, m}$:

$$x = \psi(x_1, x_2, \dots, x_m).$$

Визначити цей функціональний зв'язок навряд або можливо. Єдине, що можна зробити, – це визначити характер зміни комплексного показника x залежно від зміни якогось часткового показника X_i .

Введемо функцію T_i :

$$T_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо зі збільшенням } X_i \text{ збільшується } X, \\ & \text{або зі зменшенням } X_i \text{ зменшується } X; \\ -1, & \text{якщо зі збільшенням } X_i \text{ зменшується } X, \\ & \text{або зі зменшенням } X_i \text{ збільшується } X. \end{cases}$$

Часткові показники ЛЗ «ЯКІСТЬ» залежно від об'єкта дослідження можуть бути різними. Наприклад, при оцінці якості функціонування підприємства це можуть бути «Витрати», «Ліквідність», «Рентабельність» та інші. Кожен частковий показник також визначається ЛЗ $\Pi_j, j = \overline{1, l}$ з тією ж кількістю термів, що і ЛЗ «ЯКІСТЬ» (п'ятьма в нашому прикладі: дуже низьке значення, низьке значення, середнє значення, високе значення, дуже високе значення показника), але самі параметри X_i можуть набувати різних значень і мати різні розмірності. Наприклад, «Витрати» обчислюються в гривнях, і для кожного об'єкта дослідження мають свої границі носіїв і ядер термів. Для прикладу візьмемо три часткових показники ЛЗ «Якість»: X_1 – «Відсоток бракованих виробів»; X_2 – «Рентабельність», X_3 – «Середня заробітна плата співробітника компанії».

Визначимо ЛЗ Π_1 «Відсоток бракованих виробів» у вигляді термів, наведених на рис. 7.12:

Для даного часткового показника терми мають такі значення: Π_{11} – дуже низький; Π_{12} – низький; Π_{13} – середній; Π_{14} – високий; Π_{15} – дуже високий відсоток бракованих виробів. Для різних видів виробництва (автомобілі або мікросхеми) носії і ядра термів Π_{1j} будуть різними.

Функції належності ЛЗ Π_2 «Рентабельність» задамо границями носіїв і ядер:

- Π_{21} –дуже низька ($a = -\infty$ $b = -\infty$ $c = 0$ $d = 0$);
- Π_{22} –низька ($a = 0$ $b = 0$ $c = 0,01$ $d = 0,05$);
- Π_{23} –середня ($a = 0,01$ $b = 0,05$ $c = 0,08$ $d = 0,1$);
- Π_{24} –висока ($a = 0,0$ $b = 0,1$ $c = 0,25$ $d = 0,4$);

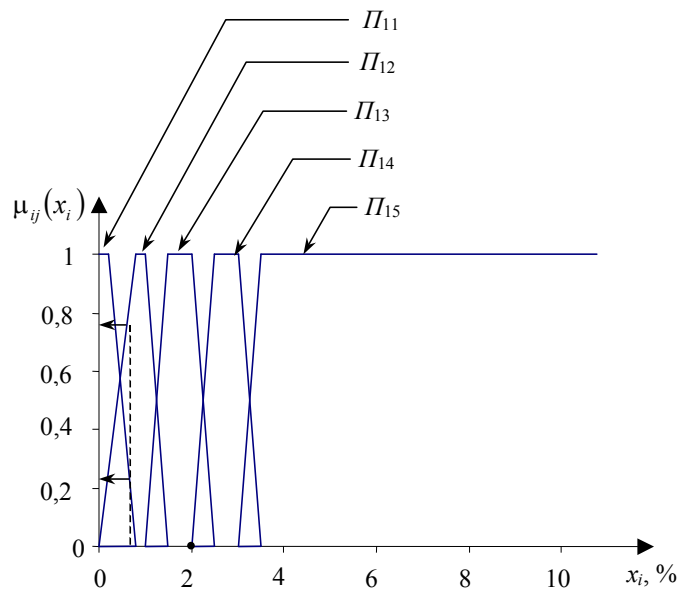


Рисунок 7.12 – ЛЗ «Відсоток бракованих виробів»

Нарешті, функції належності ЛЗ Π_3 “Середня заробітна платня” в грн. задамо з такими даними:

- Π_{31} –дуже низька ($a = 50$ $b = 100$ $c = 150$ $d = 200$);
- Π_{32} –низька ($a = 180$ $b = 200$ $c = 250$ $d = 300$);
- Π_{33} –середня ($a = 250$ $b = 300$ $c = 400$ $d = 500$);
- Π_{34} –висока ($a = 400$ $b = 500$ $c = 800$ $d = 1000$);
- Π_{35} –дуже висока ($a = 800$ $b = 1000$ $c = 1500$ $d = \infty$).

При оцінці якості об’єкта дослідження необхідно надалі враховувати важливість (вагу) часткових показників, що визначають якість.

Для визначення коефіцієнтів пріоритетності часткових показників можна використовувати наступні методи.

Метод Фішберна

Цей метод використовується, якщо часткові показники можна проранжувати за убаванням їхньої значимості:

$$X_1 > X_2 > \dots X_m,$$

де знак $>$ у даному випадку означає, що попередній критерій більш пріоритетний, ніж наступний.

У цьому випадку коефіцієнт пріоритетності k_i для i -го часткового показника визначається за формулою Фішберна [12]:

$$k_i = \frac{2(m+1-i)}{m(m+1)}. \quad (7.6)$$

Причому сума всіх коефіцієнтів пріоритетності відповідає умові

$$\sum_{i=1}^m k_i = 1.$$

Якщо система пріоритетності показників відсутня, то

$$k_i = \frac{1}{m}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (7.7)$$

Якщо якісь l критеріїв із m рівноцінні, коефіцієнти пріоритетності для цих критеріїв обчислюються так:

$$k_i = \frac{K_i + K_{i+1} + \dots + K_{i+l}}{l}, \quad (7.8)$$

де коефіцієнти k_i для рівноцінних критеріїв обчислюються за формулою Фішберна для випадку, коли вони нібито проранжировані один за одним.

Приклад. Кількість критеріїв $m = 4$ і вони проранжировані в такому порядку: $X_2 > X_1 = X_4 > X_3$. Знайти коефіцієнти пріоритетності.

Розв'язання. Спочатку визначаємо коефіцієнти пріоритетності для випадку $X_2 > X_1 > X_4 > X_3$.

Одержуємо:

$$\begin{aligned} k_2 &= \frac{2(m+1-i)}{m(m+1)} = \frac{2(4+1-1)}{4 \cdot 5} = \frac{2}{5}; \\ k_1 &= \frac{2(4+1-2)}{4 \cdot 5} = \frac{3}{10}; \\ k_4 &= \frac{2(4+1-3)}{4 \cdot 5} = \frac{1}{5}; \\ k_3 &= \frac{2(4+1-4)}{4 \cdot 5} = \frac{1}{10}. \end{aligned}$$

Далі, враховуючи, що $X_1 = X_4$, одержуємо:

$$k_1 = k_4 = \frac{3/10 + 1/5}{2} = \frac{1}{4}.$$

Таким чином, маємо:

$$k_2 = \frac{4}{10}; \quad k_1 = k_4 = \frac{1}{4}; \quad k_3 = \frac{1}{10}.$$

Приклад. Кількість критеріїв $m = 4$ і вони проранжировані в такому порядку: $X_2 > X_1 = X_4 > X_3$. Знайти коефіцієнти пріоритетності.

Розв'язання. Спочатку визначаємо коефіцієнти пріоритетності для випадку $X_2 > X_1 > X_4 > X_3$.

Одержуємо:

$$k_2 = \frac{2(m+1-i)}{m(m+1)} = \frac{2(4+1-1)}{4 \cdot 5} = \frac{2}{5};$$

$$k_1 = \frac{2(4+1-2)}{4 \cdot 5} = \frac{3}{10};$$

$$k_4 = \frac{2(4+1-3)}{4 \cdot 5} = \frac{1}{5};$$

$$k_3 = \frac{2(4+1-4)}{4 \cdot 5} = \frac{1}{10}.$$

Далі, враховуючи, що $X_1 = X_4$, одержуємо:

$$k_1 = k_4 = \frac{3/10 + 1/5}{2} = \frac{1}{4}.$$

Таким чином, маємо:

$$k_2 = \frac{4}{10}; k_1 = k_4 = \frac{1}{4}; k_3 = \frac{1}{10}.$$

Метод Уея

Метод Уея базується на матриці попарних порівнянь показників:

$$A = |a_{ij}|,$$

де $a_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{якщо показник } X_i \text{ менш важливий за } X_j; \\ 1, & \text{якщо показники } X_i \text{ і } X_j \text{ мають однакову пріоритетність}; \\ 2, & \text{якщо показник } X_i \text{ більш пріоритетний за } X_j. \end{cases}$

коефіцієнти пріоритетності обчислюються за формулою:

$$k_i = \frac{\sum_{j=1}^m A_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m A_{ij}}. \quad (7.6)$$

Приклад. Нехай матриця попарних порівнянь чотирьох показників має вигляд:

$$A = |a_{ij}| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

Визначити коефіцієнти пріоритетності за методом Уея.

Відповідно до формули (7.6) одержуємо:

$$k_1 = \frac{7}{16}; k_2 = \frac{3}{16}; k_3 = \frac{5}{16}; k_4 = \frac{1}{16}.$$

$$\sum_{i=1}^4 k_i = 1.$$

Значення функцій належностей по кожному терму для кожної лінгвістичної змінної $m_{ij}^0(x_i)$, $i = \overline{1,3}$; $j = \overline{1,5}$.

Алгоритм розглянутої нечітко-множинної оцінки якості наданий на рис. 7.13.

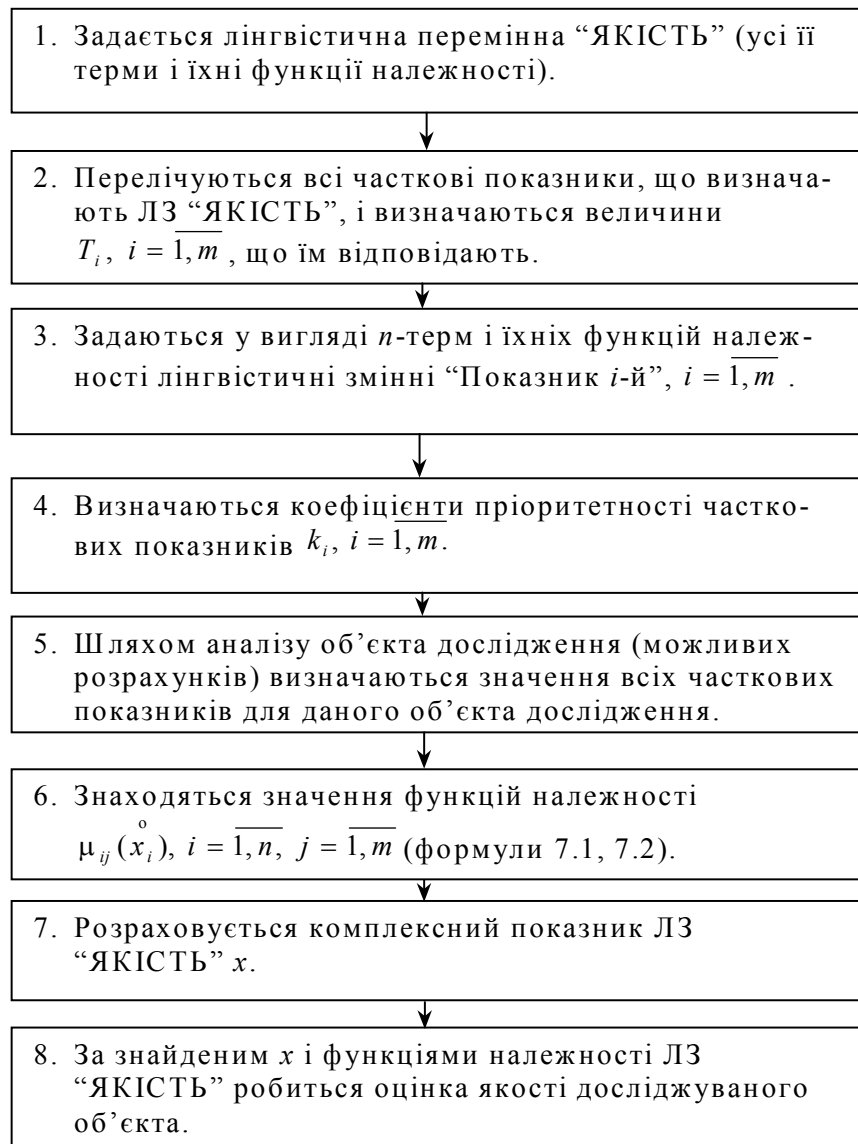


Рисунок 7.13 – Алгоритм нечітко-множинної оцінки якості

Розглянута нечітко-множинна методика оцінки якості має такі переваги:

– вона відтворює розумові процеси людини, що ґрунтуються на суб'єктивних судженнях;

– нечіткі моделі найбільш адекватні не тільки досліджуваному об'єкту, але й специфічним особливостям суб'єкта оцінки (оцінюючої особи). При цьому для різних осіб один і той самий об'єкт дослідження може мати різні оцінки якості;

– при визначенні оцінки комплексного показника якості використовується не просто адитивний узагальнений показник, а здійснюється згортка значень функцій належності до тих або інших терм лінгвістичних змінних, що забезпечує коректність нечіткої моделі, що використовується;

– нечітко-множинна методика враховує невизначеність без використання ймовірнісних розподілів оцінок показників, що особливо підходить для випадків, коли відповідні процеси не є стохастичними, або коли їхні ймовірнісні оцінки не можуть бути одержані через непрезентабельність або неоднорідність відповідних вибірок.

Питання для обговорення

1. *В чому полягає сутність статистичного управління процесами?*
2. *Що розуміється під системою управління процесом?*
3. *Як змінність впливає на вихід процесу?*
4. *Як статистичні прийоми можуть показати, або проблема має локальний характер, або торкається більш широкого оточення системи?*
5. *Що розуміється під процесом, що знаходиться в статистично керованому стані?*
6. *Що означає, що процес відтворюваний?*
7. *Що є цикл безупинного удосконалювання і яку роль відіграє в ньому управління процесом?*
8. *Що таке контрольні карти і як вони використовуються?*
9. *Яка вигода може очікуватися від застосування контрольних карт?*
10. *Що являють собою методи Тагучі?*
11. *Для чого запропоновано Г. Тагучі модифікацію контрольних карт?*
12. *В чому полягає методологія «шість сигм»?*
13. *Який існує зв'язок між методологією «шість сигм» та функцією Тагучі?*
14. *Які роль відіграють теорії нечітких множин в методиках оцінки якості?*
15. *В чому полягає метод Фішберна?*
16. *Що являє собою метод Уея?*

РОЗДІЛ 8 ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

План

- 8.1. Показники якості продукції (послуг)
- 8.2. Система показників якості в інфокомунікаціях
- 8.3. Забезпечення якості інфокомунікаційних послуг з використанням клієнто-орієнтованої моделі
- 8.4. Модель інтегрованої системи управління якістю інфокомунікаційного оператора
- 8.5. Інтегрована система управління якістю стільникового оператора
- 8.6. Глобальне управління якістю послуг стільникового зв'язку
- 8.7. Інтегральна оцінка якості послуг поштового зв'язку

8.1. Показники якості продукції (послуг)

Показники якості продукції (послуг) є кількісною характеристикою одного або декількох властивостей продукції (послуги), що характеризують її якість, та розглядаються відносно певних умов її створення і експлуатації або споживання [56]. Залежно від характеру завдань, що розв'язуються, під час оцінювання якості продукції (послуг), показники можна класифікувати за різними ознаками, які наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Класифікація показників якості продукції (послуг)

Ознака класифікації	Показники якості продукції
1. За властивостями, що характеризуються	Призначення, надійності, технологічності, безпеки, транспортабельності, стандартизації, ергономічні, естетичні, патентно-правові, екологічні
2. За кількістю властивостей, що характеризуються	Одиничні, комплексні, загальні
3. За застосуванням для оцінки	Базові Відносні
4. За способом вираження	Натуральні Вартісні
5. За стадією визначення значень показників	Прогнозні, проектні, виробничі, експлуатаційні

У процесі оцінювання рівня якості продукції (послуг) широкого застосування отримали показники, згруповані за властивостями, що характеризуються. Узагальнену характеристику одиничних показників якості за групами наведено в табл. 8.2

Порядок оцінювання рівня якості продукції (послуг) складається з таких етапів:

1) Вибір номенклатури показників якості продукції (послуг), яка установлюється з урахуванням призначення та умов її застосування, вимог користувачів.

2) Установлення (вимірювання) значень обраних показників якості продукції (послуг) за допомогою методів, що поділяються на дві групи:

– за способами отримання інформації: вимірвальний, реєстраційний, органолептичний і розрахунковий;

– за джерелами отримання інформації: традиційний, експертний, соціологічний.

3) Визначення рівня якості продукції (послуг) з використанням диференційного, комплексного та змішаного методів, заснованих на порівнянні показників якості продукції, що оцінюється з базовими значеннями відповідних показників. Кожний із зазначених методів має свої особливості та певну сферу використання.

Таблиця 8.2 – Одиничні показники якості продукції (послуг)

Групи показників	Суттєва характеристика	Окремі показники
Призначення	Характеризують корисний ефект від використання продукції (послуг)	– продуктивність; – потужність; – міцність; – вміст корисних речовин; – калорійність
Надійності	Характеризують безвідмовність, збереження, ремонтпридатність, а також довговічність виробу	– безвідмовність роботи; – можливий термін використання; – термін безаварійної роботи; – граничний термін зберігання
Технологічності	Характеризують ефективність конструкторсько-технологічних рішень	– питома трудомісткість; – матеріаломісткість; – енергомісткість виготовлення та експлуатації виробу
Стандартизації та уніфікації	Насиченість продукції стандартними, уніфікованими та оригінальними складовими частинами	– коефіцієнти повторюваності та уніфікації виробу або групи виробів
Ергономічні	Окреслюють відповідність техніко-експлуатаційних параметрів виробу антропометричним, фізіологічним та психологічним вимогам користувача	– ступінь простоти керування, величина наявного шуму, вібрації тощо
Економічні	Відображають ступінь економічної вигоди виробництва	– ціна одиниці виробу; – прибуток з одиниці виробу; – рівень витрат
Екологічні	Характеризують ступінь шкідливого впливу на здоров'я людини та навколишнє середовище	– токсичність виробів; – вміст шкідливих речовин

Групи показників	Суттєва характеристика	Окремі показники
Естетичні	Виражають естетичні властивості виробу	– виразність і оригінальність форми; – кольорове оформлення
Патентно-правові	Характеризують патентний захист та патентну чистоту продукції	– коефіцієнт патентного захисту; – коефіцієнт патентної чистоти
Безпеки	Характеризують особливості продукції для безпеки покупця та обслуговуючого персоналу	– вимоги до захисту людини в умовах аварійної ситуації
Транспортабельності	Характеризують придатність продукції до транспортування	– габарити; – стандартність упаковки тощо

Диференційний метод засновано на використанні одиничних показників якості, коли визначається, за якими показниками досягнуто рівня базового зразка, а за якими ці значення відрізняються (рис. 8.1).

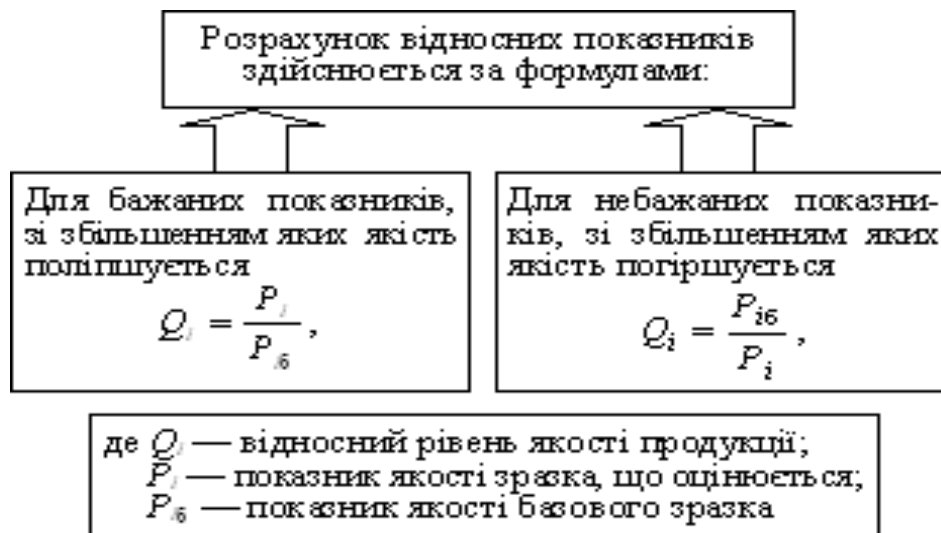


Рисунок 8.1 – Диференційний метод оцінки якості продукції (послуг)

Комплексний метод засновано на використанні узагальненого показника якості продукції (послуг), котрий являє собою функцію від одиничних показників. Узагальнений показник може бути виражено:

- головним показником, що відображає головне призначення продукції (послуг) та визначається, якщо існує необхідна інформація, яка дає змогу встановити його функціональну залежність від вихідних показників;
- інтегральним показником, який використовується тоді, коли можна встановити сумарний корисний ефект від експлуатації або споживання продукції (послуг) та сумарні витрати на створення й експлуатацію продукції (послуг). Він розраховується за формулою (8.1):

$$I = \frac{KE}{(B_{ст} + B_{ек}) a_t}, \quad (8.1)$$

де KE – сумарний корисний ефект від експлуатації виробу за період; $B_{ст}$ – витрати на створення виробу в році t ; $B_{ек}$ – витрати на експлуатацію виробу в році t ; a_t – коефіцієнт приведення (дисконтування) різночасових витрат до одного року.

– середньозваженим показником, який використовують тоді, коли неможливо встановити функціональну залежність головного показника від вихідних показників якості, але є змога визначити параметри вагомості усереднених показників. Коефіцієнти вагомості встановлюються експертним методом, а розрахунок рівня якості здійснюється за формулою:

$$Q = q_i \times \alpha_i, \quad (8.2)$$

де q_i – відносний рівень якості; α_i – коефіцієнт вагомості показника.

Змішаний метод оцінювання рівня якості продукції (послуг) засновано на одночасному використанні одиничних і комплексних показників оцінки якості продукції (послуг), коли частина одиничних показників, об'єднується у групи, а для кожної групи розраховується відповідний комплексний показник. Далі на основі отриманої сукупності комплексних і одиничних показників якості можна оцінити рівень якості диференційним методом.

Для оцінювання рівня якості продукції (послуг) можуть також використовуватися спеціальні методи, що є характерними для певних галузей або окремих видів продукції чи послуг. Спираючись на визначений рівень якості, проводять розрахунки щодо встановлення рівня конкурентоспроможності продукції (послуг) на конкретному ринку порівняно з наявними аналогами.

8.2. Система показників якості в інфокомунікаціях

У ході економічного розвитку технологічна структура виробництва безупинно міняється: одні технології замінюються новими, в інші обновляється структура виробничих фондів. Підвищення наукоємності виробництва й активне впровадження інновацій в усі галузі народного господарства змінюють співвідношення між галузями й сферами виробництва. Формування якісно нової структури виробництва в значній мірі пов'язане із широким використанням інформаційних ресурсів у всіх сферах суспільства.

Поглиблення інформатизації спричиняється необхідність постійного вдосконалювання ефективної системи поширення інформації, що є функцією підприємств зв'язку, що надають телекомунікаційні й інформаційні послуги.

Конвергенція інформаційних і телекомунікаційних технологій привела до виникнення поняття «інфокомунікації» і до появи інфокомунікаційних мереж і послуг.

В умовах інформатизації зростають вимоги до швидкості, точності й вірогідності передачі інформації, тобто до якості роботи інфокомунікаційних мереж і до якості надання інфокомунікаційних послуг. На рис.8.2 надана класифікація інфокомунікаційних послуг.

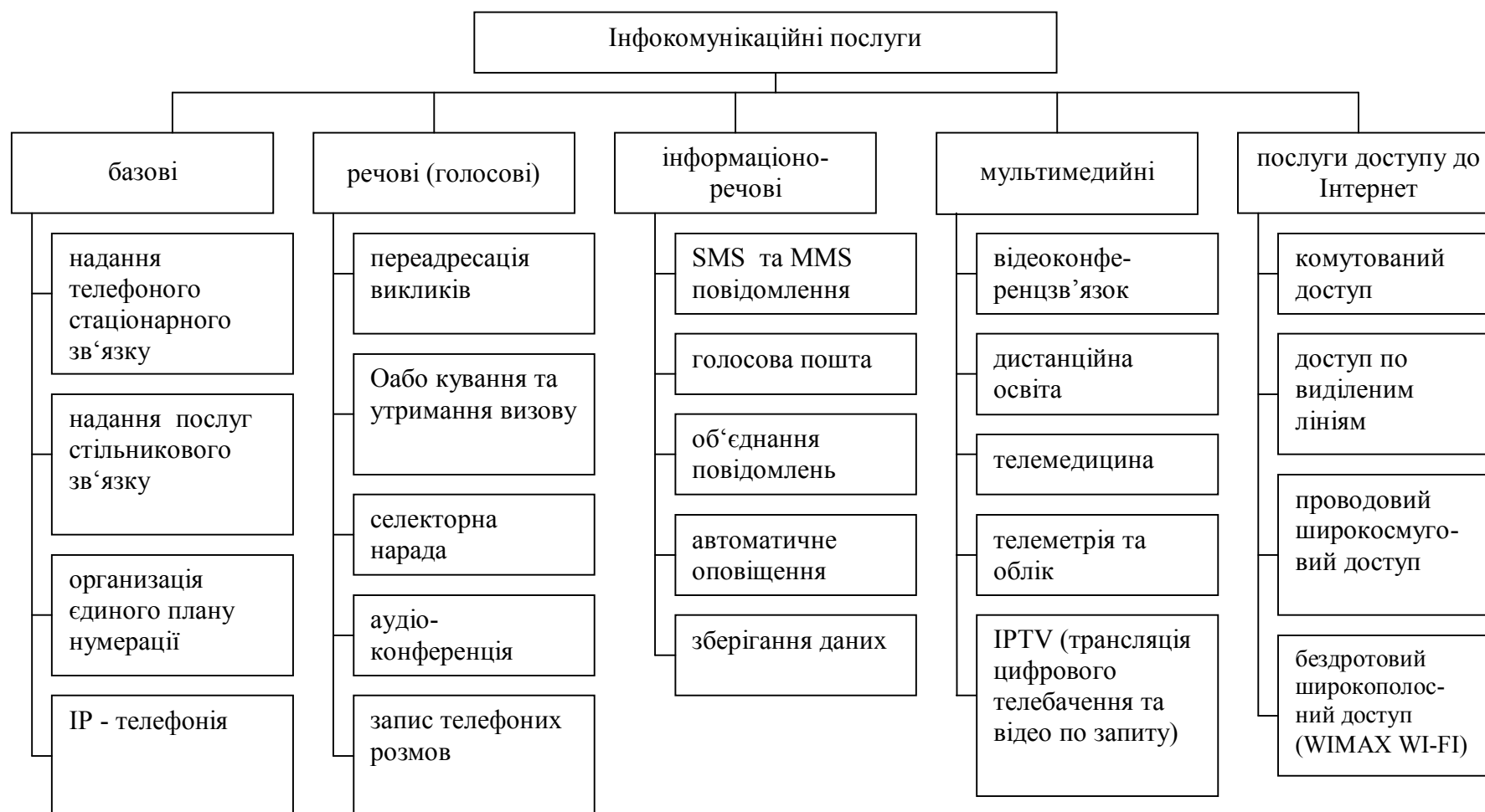


Рисунок 8.2 – Класифікація інфокомунікаційних послуг

Інфокомунікаційна послуга як корисний ефект передачі інформації технологічно являє собою переміщення інформації в часі й просторі за допомогою різних технічних засобів.

Послуги, надавані абонентам, залежать також від наступних факторів:

- технології організації абонентського доступу;
- типів абонентських пристроїв;
- способів замовлення й надання послуги.

Користувач вибирає певний вид зв'язку, виходячи з характеру переданого повідомлення й терміновості його передачі. Невиконання цієї вимоги може привести до зниження або повної втрати цінності переданої інформації.

Роль якості роботи зв'язку визначається специфікою виробництва й споживання інфокомунікаційних послуг. Збіг у часі процесів створення й використання споживчої вартості унеможливорює вилучення й заміну послуг з недотриманням якісних параметрів, тобто весь брак у роботі зв'язку доходить до користувачів, наносячи їм матеріальний і моральний збиток. Перекручування змісту переданого повідомлення може привести до ухвалення неправильного рішення, невиправданим витратам, зриву ритмічності виробництва й інших негативних наслідків.

Особливе значення при передачі інформації має дотримання її конфіденційності. Тому таємниця зв'язку є невід'ємною властивістю будь-якої послуги, яку зобов'язані забезпечити всі операторські компанії, а з розвитком таких видів діяльності, як електронна комерція, конфіденційність стає для більшості абонентів визначальним параметром процесу обміну інформацією.

Участь у процесі створення телекомунікаційної послуги декількох операторів надає категорії якості мережний характер. Повна споживча вартість створюється в рамках всієї мережі, відповідно і якісні характеристики послуги формуються під час проходження повідомлення по окремих ділянках передачі: вихідній, транзитній й вхідній. У цих умовах важливо, щоб на кожному з них застосовувалося технологічно сумісне устаткування, експлуатоване на основі єдиних технічних норм і правил, виконання яких забезпечувало б задані споживчі характеристики послуги в цілому.

Мережна побудова галузі безпосередньо впливає на швидкість проходження інформації в системі зв'язку та її ймовірність. Тому схеми побудови мереж зв'язку, використовувані системи вузлоутворення повинні бути спрямовані на оптимізацію тимчасових параметрів передачі повідомлень за одночасного збереження живучості мереж і стійкості зв'язку.

Важливою вимогою користувачів до якості роботи зв'язку є її доступність, тобто можливість користувачів передавати інформацію в потрібний час і в потрібному місці. Якщо користувачів не мають технічних засобів зв'язку (абонентських пунктів або пунктів зв'язку колективного користування) у безпосередній близькості від їхнього місцезнаходження, їм потрібний додатковий час, а іноді й гроші для того, щоб добратися до підприємства зв'язку. Це знижує зручність у користуванні послугами, часто зменшує їх споживчу цінність через старіння інформації в часі.

Загальною властивістю, пропонованою до всіх видів товарів і послуг, є їхня екологічна безпека. Діяльність телекомунікаційних підприємств по створенню послуг пов'язана з можливістю негативного впливу на природу й людину. Це стосується, наприклад, електричних і магнітних випромінювань прийомного й передавального встаткування, антен і ін. Тому показники екологічної безпеки, не будучи безпосередніми якісними характеристиками послуг зв'язку, повинні розглядатися як важливі компоненти якості роботи зв'язку в цілому.

Таким чином, виходячи з вимог, які пред'являють користувачі, можна сформулювати наступні загальні властивості, що характеризують якість кінцевого продукту галузі зв'язку:

- швидкість передачі інформації або пересилання повідомлень;
- точність передачі й відтворення, вірогідність і схоронність повідомлень;
- конфіденційність передачі інформації; доступність засобів і послуг зв'язку;
- зручність користування, естетичність і екологічна безпека.

Недотримання кожного з перерахованих вище властивостей означає втрату споживчої вартості й цінності послуги для користувача. У цьому випадку ефект, забезпечуваний телекомунікаційними засобами в управлінні, бізнесі, особистому житті, може обернутися прямими втратами й нанести користувачеві збиток, що значно перевищує його витрати на оплату наданих послуг.

Вищевикладене визначає важливість категорії якості з погляду користувача послуг. Однак проблема поліпшення якості є не менш важливою й для виробників послуг – операторів зв'язку в обов'язку яким ставиться надання послуги зв'язку належної якості, що відповідає встановленим стандартам відповідно законів «Про зв'язок» та «Про телекомунікації». За порушення якісних показників і правил обслуговування абонентів організації зв'язку несуть адміністративну і юридичну відповідальність відповідно до діючого законодавства, зокрема, із Цивільним кодексом України «Про захист прав споживачів».

З погляду оператора, управління якістю полягає в забезпеченні необхідної якості роботи телекомунікаційної мережі і якості обслуговування користувачів. Якість обслуговування поєднує поняття

- забезпеченість необхідним набором послуг,
- зручність користування послугами (обумовлене часом дії й щільністю підприємств і пунктів зв'язку), культура обслуговування, безпека (захист від несанкціонованого доступу, вандалізму, людських помилок).

Якість функціонування телекомунікаційної мережі характеризує ефективність обслуговування трафіку, тобто пропускну здатність вузла комутації як об'єкта мережі. Можливість вузла комутації обслуговувати трафік залежить від його надійності, якості передачі й наявних ресурсів.

Якість передачі визначається рівнем відтворення сигналу в пункті прийому. Під ресурсами мережі розуміють засоби комутації, переприймання й зберігання інформації. Поняття надійності мережі використовують для опису

властивості готовності й факторів, що впливають на нього, безвідмовності, ремонтпридатності, забезпечення технічного обслуговування й ремонту.

Тому до забезпечення якості необхідний комплексний підхід, що враховує як оцінку якості користувачами послуг, так і підприємствами зв'язку (рис. 8.3).

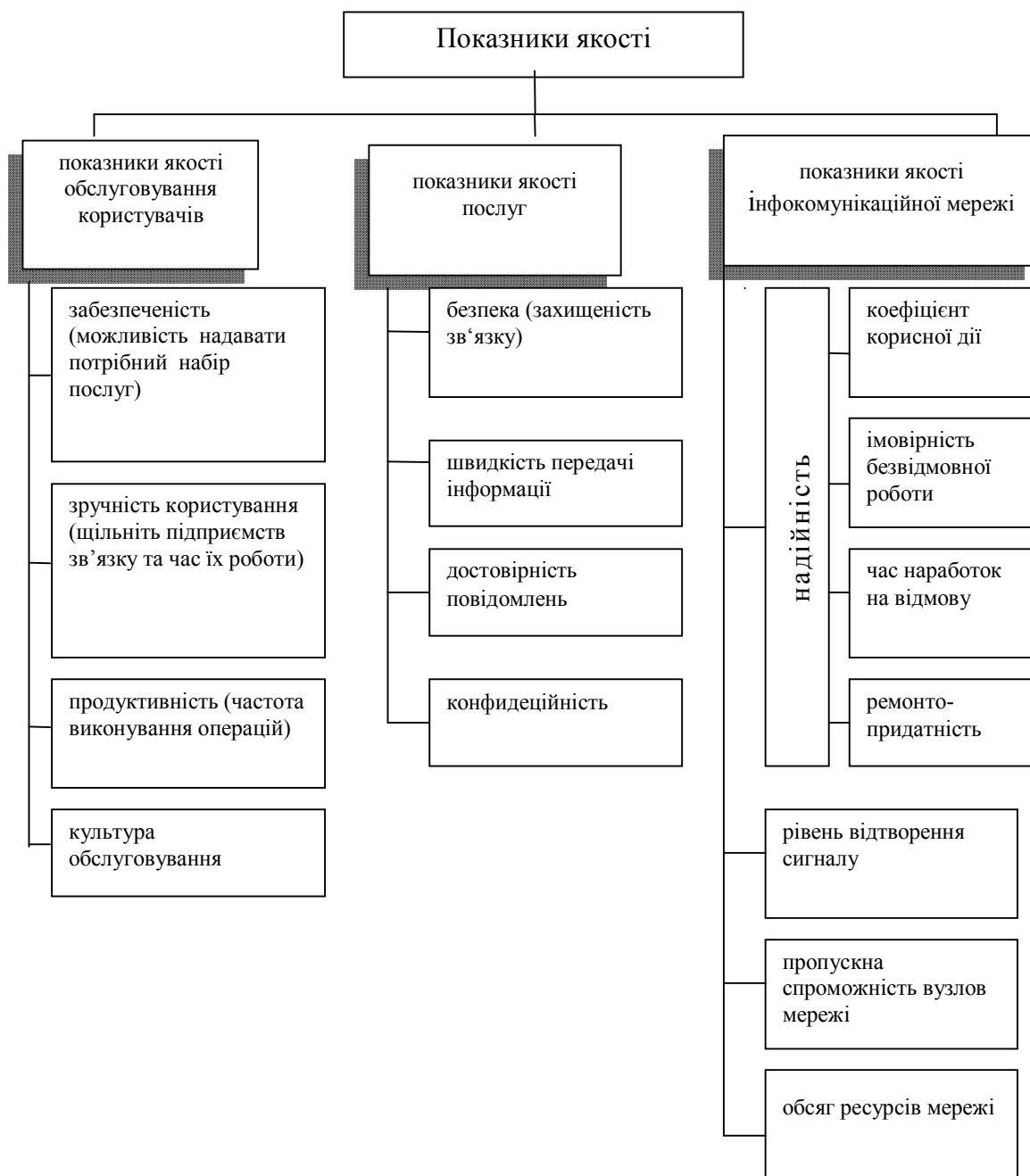


Рисунок 8.3 – Система показників якості в інфокомунікаціях

8.3. Забезпечення якості інфокомунікаційних послуг з використанням клієнто-орієнтованої моделі

Комплексний підхід дозволяє проводити наскрізний моніторинг показників якості, що означає принципово новий підхід до якості

обслуговування й керування мережами. Традиційний моніторинг якості являє собою набір не зв'язаних між собою систем контролю, що дозволяють лише відслідковувати діяльність різних елементів мережі й рівень якості на кожному етапі створення послуги. Причому подібне обслуговування було реактивним: виявлення помилок відбувалося лише після надходження скарг із боку користувачів.

Ще одним недоліком традиційного моніторингу було забезпечення якості як «кращого з можливого» (Best Effort). Однак, в умовах зростаючої конкуренції рівень якості послуги Best Effort є неприйнятним, тому що користувачі очікують практично бездоганної роботи мережі й можливості контролю якості обслуговування.

Наскрізний моніторинг якості дозволяє операторам використовувати активний підхід у боротьбі з несправностями й впровадити системи управління мережею, засновані на бізнес-пріоритетах. За допомогою наскрізного моніторингу можна організувати роботу системи підтримки якості як клієнто-орієнтованого або сервіс-орієнтованого додатка, на відміну від додатків, орієнтованих на мережу.

При наскрізному моніторингу й клієнто-орієнтованому аналізі оператори можуть установлювати пріоритети й робити усунення порушень із обліком найбільш вигідних послуг, тим самим мінімізуючи втрату доходів. Наприклад, якщо відбувається перевантаження мережі, що впливає на всі послуги, оператор може виділити для найбільш сприйнятливих до перевантажень послуг більше мережних ресурсів, а для менш чутливих – залишити мінімально прийнятний рівень.

При здійсненні наскрізного моніторингу якості можливості проектного усунення несправностей можуть бути розширені моделюванням мережних ситуацій, що може застосовуватися для кращого розуміння наслідків тих або інших подій і поліпшення якості надаваних послуг.

Управління якістю на основі клієнто-орієнтованої моделі дозволяє більш ефективно використовувати мережні ресурси. Використання таких інструментів, як встановлення кордонних значень для різних подій і моделювання мережних процесів дає можливість не тільки задовольнити користувача, але й підвищити дохід телекомунікаційної компанії.

На рис. 8.4 надана схема забезпечення якості інфокомунікацій на основі клієнто-орієнтованої моделі з використанням зворотного зв'язка й активного підходу до боротьби з порушеннями показників якості.

Розвиток конкурентного середовища, вихід на телекомунікаційний ринок послуг зв'язку великої кількості фірм-операторів з різноманітним обладнанням обумовлюють проблему сумісності створюваних мереж і засобів, що функціонують у рамках Єдиної мережі електрозв'язку України. Для захисту існуючих мереж від проникнення технічних засобів, що не відповідають установленим якісним нормам, захисту виробників і користувачів від несумлінних постачальників обладнання в галузі створена система сертифікації.

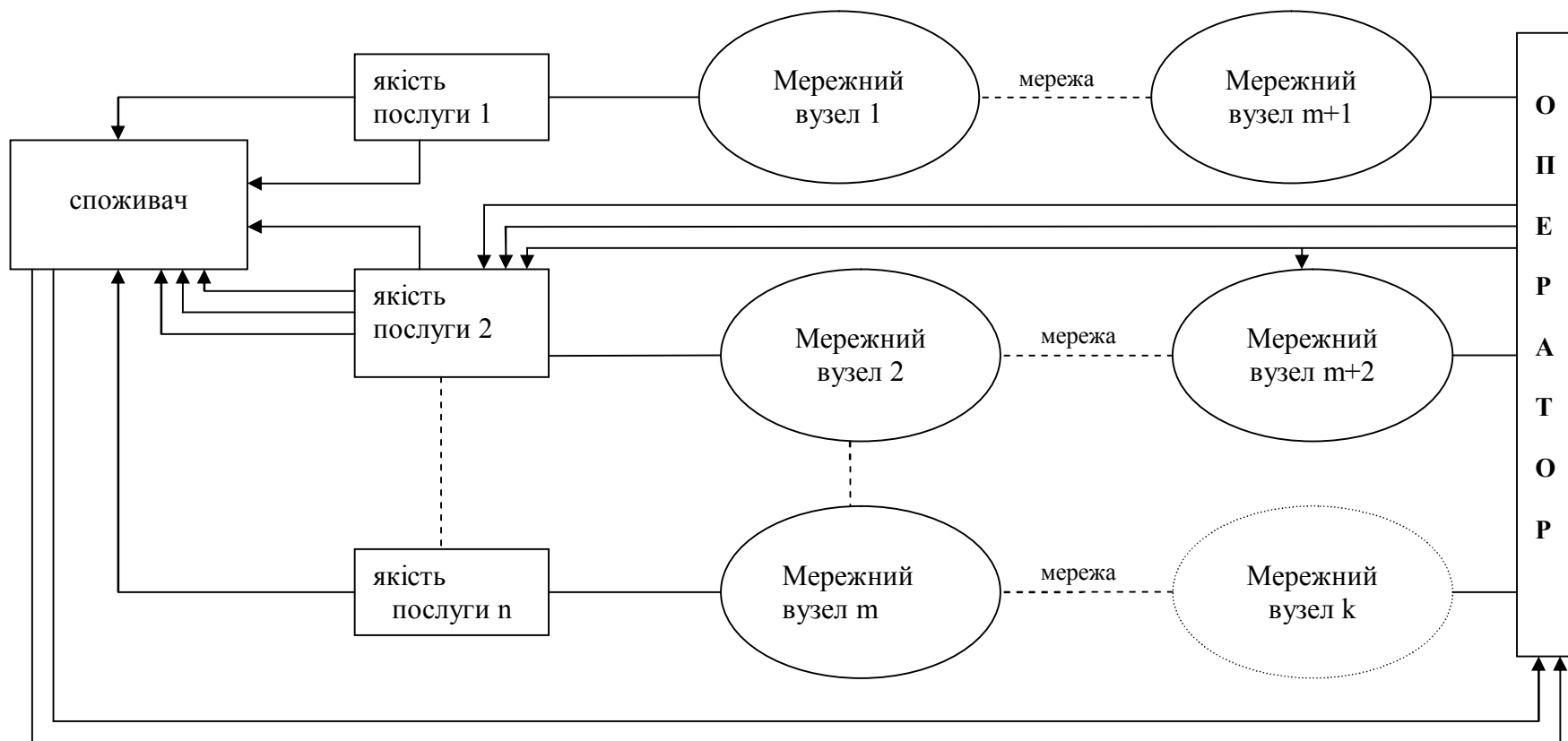


Рисунок 8.4 – Забезпечення якості інфокомунікаційних послуг з використанням клієнто-орієнтованої моделі

Сертифікації підлягає все діюче й знову встановлюване встаткування. У процесі сертифікаційних випробувань технічні засоби перевіряються на їхню відповідність державним стандартам в області зв'язку, вимогам ЄСЕ, нормативно-законодавчим актам, документам Державної Адміністрації зв'язку Міністерства транспорту та зв'язку України й рекомендаціям міжнародних організацій в області зв'язку, а також вимогам електромагнітної сумісності, технічної й екологічної безпеки.

Другим напрямком сертифікаційної діяльності в галузі зв'язку є сертифікація послуг, що являє собою процес дослідження й документального підтвердження їхньої відповідності нормативам і стандартам по якісних і технічних параметрах. Тому початком цієї роботи є розробка системи стандартів послуг, що відповідають міжнародним вимогам. При цьому враховуються рекомендації міжнародних організацій стандартизації й зв'язки.

Найбільш значимим нововведенням у системі сертифікації, спрямованим на її вдосконалювання, є сертифікація самої системи менеджменту якості на підприємстві.

8.4. Модель інтегрованої системи управління якістю інфокомунікаційного оператора

Поряд з універсальним міжнародним стандартом в області управління якістю ISO 9000 у цей час у міжнародній практиці одержують все більший розвиток галузеві стандарти в цій області менеджменту. Серед них TL 9000 – міжнародний стандарт, що заклав принципи управління якістю в телекомунікаційній галузі.

Міжнародний стандарт TL 9000 розроблений у рамках форуму «Висока якість для постачальників в області телекомунікацій» (Quality Excellence for Supplies of Telecommunications). Він являє собою розширену версію МС ISO 9000 для телекомунікаційної галузі. Основними цілями розробки стандарту TL 9000 варто вважати:

- сприяння створенню ефективних систем управління якістю на основі загальних вимог до систем управління якістю стосовно до продуктів інфокомунікаційного комплексу: технічним засобам зв'язку, програмному забезпеченню й послугам;
- скорочення числа стандартів для систем управління якістю в області телекомунікацій;
- забезпечення безперервного поліпшення якості продукції на телекомунікаційному ринку;
- сприяння ефективності взаємин між постачальниками й покупцями.

Слід зазначити, що структури МС ISO 9000 і TL 9000 погоджені між собою. Однак в TL 9000 ряд розділів ISO 9000 доповнені і розширені. Переважно ці доповнення стосуються наступних напрямків:

- забезпечення безперервного поліпшення якості продукції на телекомунікаційному ринку;

- підвищення якості задоволеності вимог користувачів;
- планування якості;
- навчання персоналу;
- документального оформлення систем управління якістю;
- введення спеціальних положень, пов'язаних з особливостями підприємств телекомунікаційної галузі й продукції, що випускається ними.

Областями сумісності даних стандартів є концепції, структури, підходи й вимоги. При цьому, найбільш логічним варто вважати створення систем управління якістю на відповідність стандартам ISO 9001 переважно на підприємствах-виробниках телекомунікаційного встаткування.

Для розробки систем управління якістю на підприємствах, що надають телекомунікаційні послуги, більшою мірою підходить стандарт TL 9000, що враховує особливості даних підприємств і їхніх послуг, і, тим самим, установлює додаткові вимоги до систем управління якістю від підприємств-виробників телекомунікаційного встаткування, до підприємств, що надають інфокомунікаційні послуги.

Крім того, з огляду на мету даного дослідження – створення інтегрованої системи управління якістю для інфокомунікацій, необхідно врахувати специфічні галузеві стандарти в області ІТ в області інформаційних технологій і послуг. Для розробки нових процесів і процедур надання ІТ-послуг був створений Форум ITSM. По його замовленню Британський інститут стандартів розробив спочатку стандарт BS 15000, специфікації якого можуть служити критеріями при оцінці надання ІТ-Послуг.

Згодом технічний комітет міжнародної організації по стандартизації ISO перетворив стандарт BS 15000:2002 у міжнародний стандарт BS ISO/IEC 20000-2:20005.

У рамках ISO/IEC 20000 визначені 13 найважливіших процесів, зібраних у п'ять ключових груп (рис. 8.5):

- процеси надання послуг (Service delivery process). У групу входять керування рівнем послуг (Service level management), керування доступністю (Service continuity and availability management) і керування можливостями сервісів (Capacity management);
- процеси взаємин (Relationship processes). Ця область містить у собі зв'язки й відносини між постачальником послуг, клієнтом і підрядними організаціями;
- процеси рішення проблем (Resolution processes). Розроблювачі стандарту фокусуються на інцидентах, які вдалося запобігти або успішно дозволити;
- процеси контролю (Control processes). У даному розділі розглядаються процеси керування змінами, активами й конфігураціями;
- процеси релізу (Release process), тобто об вироблення нових і корекції вже наявних рішень.

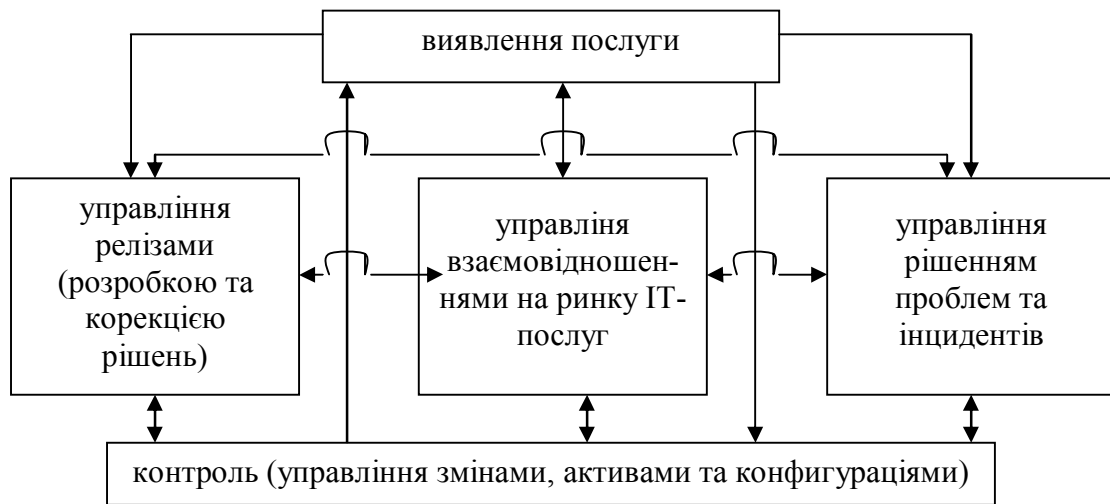


Рисунок 8.5 – Процеси ISO/IEC 20000

Крім того, висуваються вимоги до міри відповідальності керівників компанії, що надає ІТ-послуги, а також до управління документацією, компетенції, поінформованості й підготовці персоналу.

Стандарт не тільки дає загальні рекомендації й представляє досвід забезпечення ІТ-підтримки процесів, націлених на надання ІТ-послуг. У ньому пропонуються й універсальні критерії, по яких можна об'єктивно оцінювати можливості компанії при виконанні вимог користувачів.

Оцінка відповідності ІТ-послуг вимогам ISO 20000-1:2005 дозволяє представити обсяг нереалізованих вимог. Крім того, вдається запланувати їхнє виконання з урахуванням рекомендацій ISO 20000-2:2005, будь-якої іншої методології або рекомендацій, пов'язаних з ІТ-послугами й ІТ-процесами, а також із застосуванням власного досвіду. Впровадження ISO 20000-2:2005 не є обов'язковою вимогою відповідності стандарту ISO/IEC 20000-1:2005, але використання практик, що згадуються в ISO 20000-2:2005, робить цей процес набагато більше простим і дохідливим. Стандарт ISO 20000-2:2005, що складається зі зводу практик, структурно повністю відповідає ISO 20000-1:2005.

Додаткове використання IT Service Management Self-assessment Workbook допомагає компаніям оцінювати результативність власних кращих наробітків, використовуваних у процесах надання ІТ-послуг.

Впровадження ISO 20000-1:2005 виявляється найбільш ефективним, якщо є базисна основа процесів - система управління якістю на основі ISO 9001:2000 і діюча система інформаційного захисту, що базується на ISO 27001:2005. Організації, що пройшли сертифікацію на відповідність ISO 20000-1:2005, відповідають і вимогам ISO 27001:2005 до процесів забезпечення інформаційної безпеки. А сертифікація по ISO 9001:2000 створює загальну основу для розвитку всіх процесів компанії, що впливає на ступінь задоволеності користувача.

Поряд з вищерозглянутими галузевими стандартами, представляється доцільним при створенні системи управління якістю на підприємствах інфокомунікаційної сфери, урахувувати вимоги міжнародного стандарту OHSAS 18001:1999, спрямованого на формування системи охорони здоров'я й безпеки персоналу. Даний стандарт спеціально розроблений сумісним зі стандартами ISO 9001 і ISO 14001. Останній установлює вимоги до системи екологічного менеджменту на підприємстві для полегшення інтеграції систем менеджменту якості, безпеки й здоров'я персоналу, і екологічного менеджменту в організаціях.

Можна привести приклад моделі інтегрованої системи управління якістю інфокомунікаційного оператора, спрямована на підвищення задоволеності користувачів якістю інфокомунікаційних послуг і яка відповідає вимогам універсального міжнародного стандарту ISO 9001 і галузевих міжнародних стандартів, що визначають додаткові вимоги до системи управління якістю підприємств інфокомунікаційній галузі, а також вимогам міжнародного стандарту OHSAS 18001 (рис 8.6).

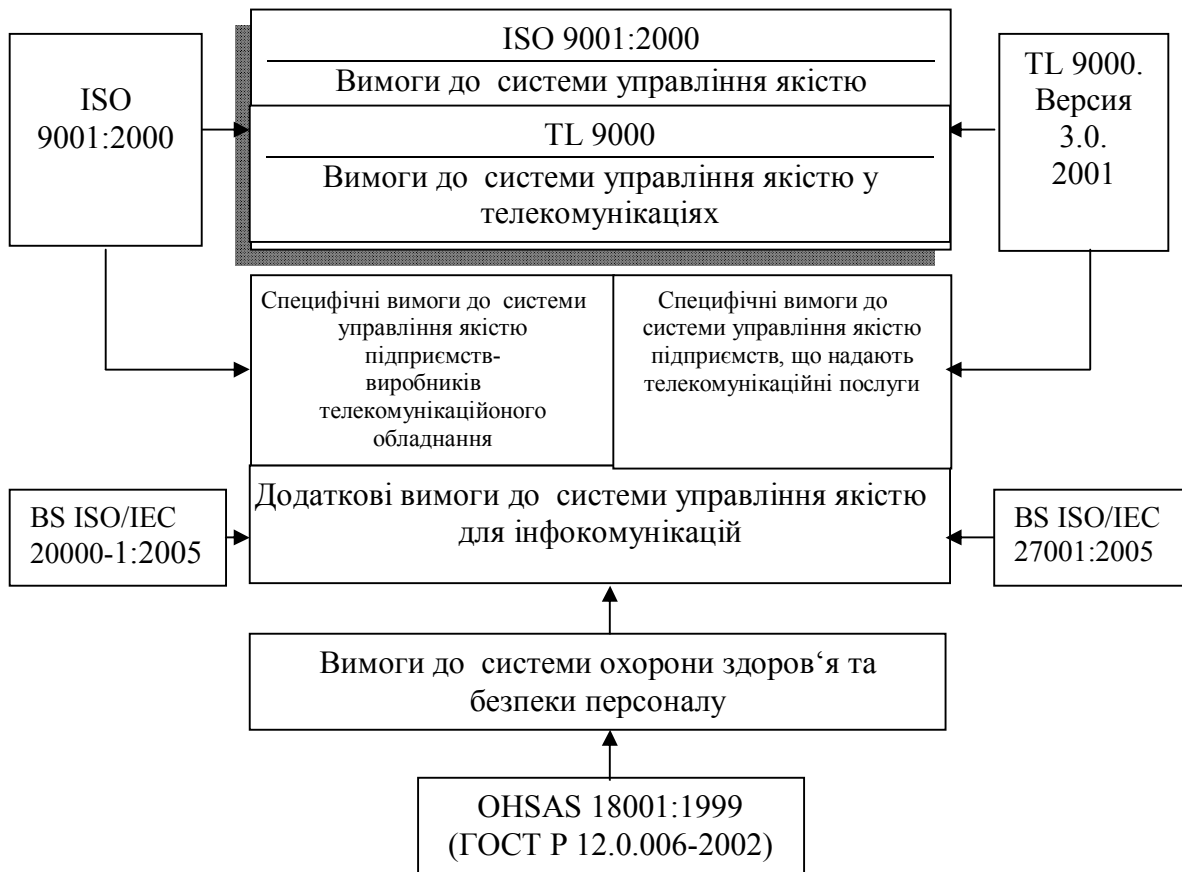


Рисунок 8.6 – Модель інтегрованої системи управління якістю для інфокомунікаційного оператора

Як принципи узгодження стандартів ISO 9001, BS ISO/IEC 20000-1:2005, BS ISO/IEC 27001:2005 і OHSAS 18001 можуть бути прийняті принципи концепції Загального управління якістю (TQM).

8.5. Інтегрована система управління якістю стільникового оператора

Сьогодні для оцінки якості послуг стільникового зв'язку доводиться вирішувати складні завдання, пов'язані із процесами технічного обслуговування встаткування, забезпеченням інформаційної безпеки, бізнес-процесами усередині підприємства й т.д. При цьому обсяг і необхідна швидкість переробки інформації постійно збільшуються, і роль центрів обробки даних у цій системі зростає.

Аналіз основних моделей організації підприємств зв'язку й вимог до процесів надання послуг зв'язку й управління якістю відповідно до стандарту ISO 9001-2001 дозволяє виділити ті, котрим повинна відповідати автоматизована система управління якістю:

- по територіальній («горизонтальній») ознаці система повинна бути розподіленою;
- у якості орієнтовної організаційної моделі підприємства буде використана модель TQM (у зв'язуванні з BSS/OSS) як найбільш сучасна, перспективна й активно впроваджувана;
- принцип контролю й управління якістю буде здійснюватися відповідно до моделі життєвого циклу послуги Е. Демінга (PDCA).

Модель автоматизованої системи управління якістю

Найпростіший варіант системи управління – система з одним зворотним зв'язком: робота керованої системи контролюється по вихідному сигналу й управляється шляхом впливу на вхідний сигнал. Ядро системи управління – вузол зворотного зв'язку.

У випадку системи управління якістю вхідним сигналом є процес (наприклад, процес надання послуг зв'язку), а ланкою зворотного зв'язка – центр обробки даних (ЦОД). Тут збираються дані по результатам виконання процесу, яким управляє потік, що впливає безпосередньо на керовану систему. Особливість цієї системи управління в тому, що керуючий потік – це не процес, а дані, тобто він не є потоком того ж класу, що й вхідний потік керованої системи.

Система управління якістю, як правило, охоплює не один, а безліч об'єктів керування, як апаратні системи, так і бізнес-процеси. Отже, у неї буде безліч входів і виходів (тобто вона буде мультипоточною, рис.8.7).

Тут слід зазначити два важливих моменти.

1. Строгої залежності «вхід 1 – вихід 1» немає: один вхідний потік може впливати на вихідні й, навпаки, один вихідний потік може залежати від декількох вхідних.

2. Одні системи можуть контролюватися прямо, в автоматичному режимі (керована система N на рис. 8.7), а інші управляються тільки людьми (системи 1 і 2 на рис. 8.7). Тобто ЦОД виробляє й посилює дані й рекомендації у відповідні відділи компанії, де вже конкретні посадові особи можуть ухвалювати рішення до втручання в підконтрольні їм процеси.



Рисунок 8.7 – Загальна структурна схема системи управління якістю

Тепер прив'яжемо цю модель до процесу контролю якості в компанії-операторі стільникового зв'язку.

Найбільш ефективний циклічний процес удосконалення якості послуги по Е. Демингу, що дозволяє впливати не тільки на виконавців, але й на етапи життєвого циклу послуг. Схема інтеграції ЦОД в процес удосконалення якості послуг показана на рис. 8.8.

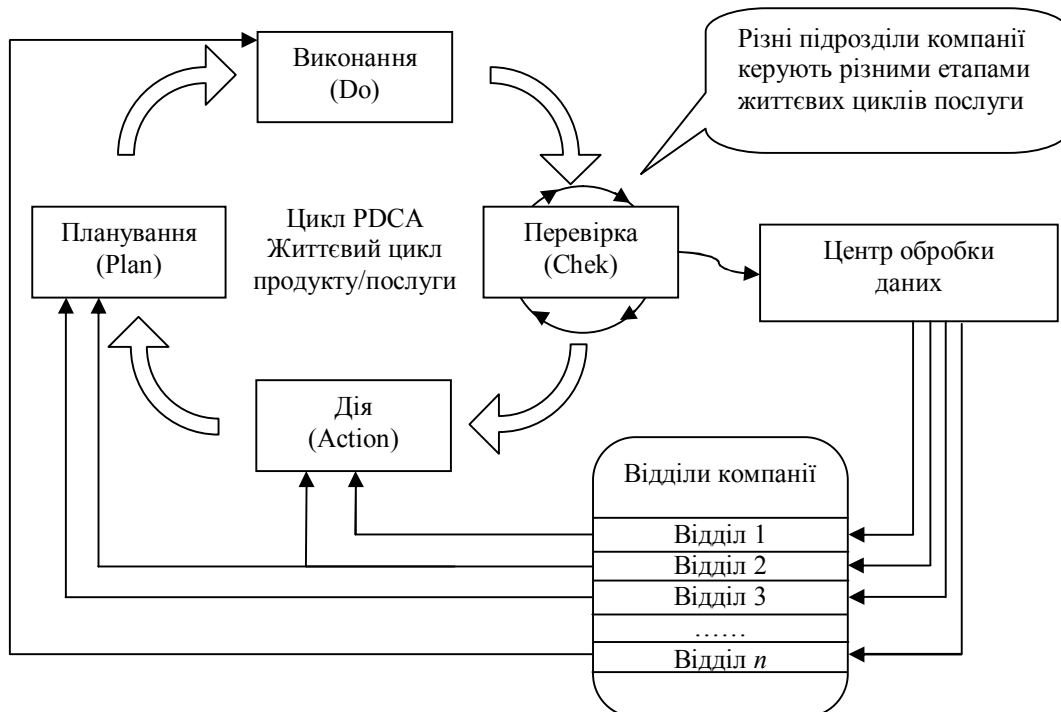


Рисунок 8.8 – Процес контролю якості в компанії-операторі стільникового зв'язку

Принцип роботи системи за цією схемою наступний:

- Plan: компанія проектує нову послугу.
 - Do: послуга виводиться на ринок.
 - Check: виробляється всебічна перевірка успішності впровадження нового проекту; причому цей етап триває протягом усього часу існування підконтрольного проекту. На цьому етапі відбувається збір даних для аналізу в ЦОД.
 - Action: відбувається втручання в процес впровадження/надання послуги з метою корекції убік підвищення якості.
- Залежно від того, скільки часу проходить між етапами 3 і 4, планується необхідна швидкодія ЦОД й оптимізація роботи аналітичних відділів компанії.

Методика моніторингу якості послуг стільникового зв'язку

Основа роботи ЦОД в операторській компанії – обробка даних моніторингу мережі (МСЗ – мережа стільникового зв'язку) для забезпечення стабільності якості надаваних послуг. Моніторинг «внутрішніх» параметрів мережі регламентується стандартом підприємства «Правила технічної експлуатації мереж стільникового рухомого зв'язку», який розробляється кожною компанією на основі типових «Правил технічної експлуатації мереж стільникового рухомого зв'язку», а «зовнішній» моніторинг параметрів мережі здійснюється за допомогою мобільних іспитових комплексів на основі стандарту підприємства, що опирається на «Норми на показники якості послуг стільникового рухомого зв'язку й методики контрольних випробувань».

Спостереження за «внутрішніми» параметрами мережі й виявлення несправностей відбувається на рівні каналного встаткування. Сигнал про несправності йде від найближчого до аварійної ділянки справного пристрою. Всі дані про роботу каналного встаткування збираються в ЦОД, фіксуються в базі даних (журнали) і обробляються. На їхній основі обчислювальний комплекс обновляє функціональну карту стільникової мережі, виробляє рекомендації з усунення несправності й направляє їх у відповідні відділи компанії, де компетентні особи ухвалюють рішення до втручання (рис.8.9).

ЦОД може також управляти мережею в автоматичному режимі – при відмові однієї ланки мережі перенаправляти трафік через інші й т.п.

Особливу важливість із погляду оцінки якості надання послуг стільникового зв'язку користувачу представляє «зовнішній» моніторинг параметрів мереж за допомогою мобільних іспитових комплексів.

Процес моніторингу включає три основних етапи:

- складання й затвердження програми й методики проведення випробувань, збір вихідних даних;
- проведення випробувань відповідно до затвердженої програми й методикою, збір результатів випробувань;
- математична обробка отриманих результатів. Вони представляються відповідно до форм, затвердженими в «Нормах на показники якості послуг зв'язку й методиках контрольних випробувань», і розраховуються для всіх

сеансів за формулами, наведеним у методиках випробувань. На цьому етапі відбувається формування великих баз даних обмірюваних параметрів, формування карт.

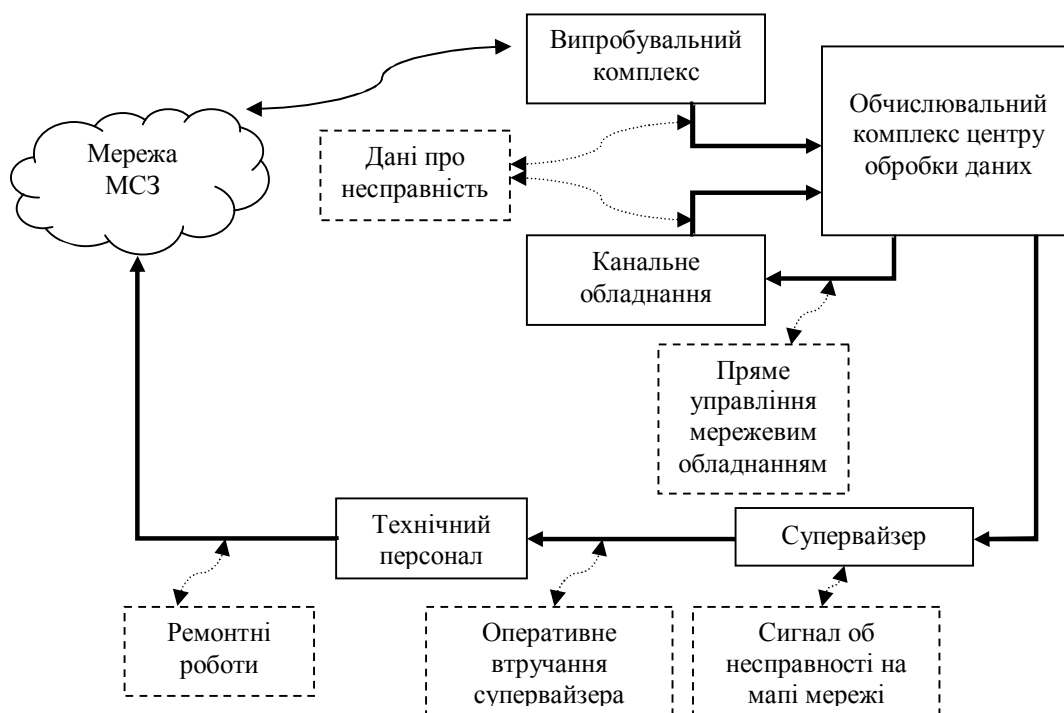


Рисунок 8.9 – Схема сигналів та алгоритм дій при виявленні несправностей в мережі

8.6. Глобальне управління якістю послуг стільникового зв'язку

Телекомунікаційна компанія залежно від своїх масштабів може мати централізовану або децентралізовану структуру. У децентралізованій структурі основні одиниці системи управління якістю стільникового зв'язку – центри обробки даних – повинні бути модульними й що перебудовують: вони повинні мати здатність бути як провідними, так і частково веденими ланками.

Територіальний розподіл системи управління якістю повинна заставлятися в проєкт не тільки для обміну даними моніторингу й статистикою, але й для підтримки на одному рівні якості послуг стільникового зв'язку на всій території, що обслуговує оператором.

На першому етапі (уведенні системи в експлуатацію) із всіх регіональних ЦОД збирається інформація про поточні параметри комплексної оцінки якості зв'язку й установлюється рівень якості, до якого повинні прагнути всі регіони.

На другому етапі починається періодична перевірка параметрів якості кожного регіону (рис. 8.10).

Для кожного регіону запитуються дані про якість і рівняються з необхідним (глобальним) рівнем якості.

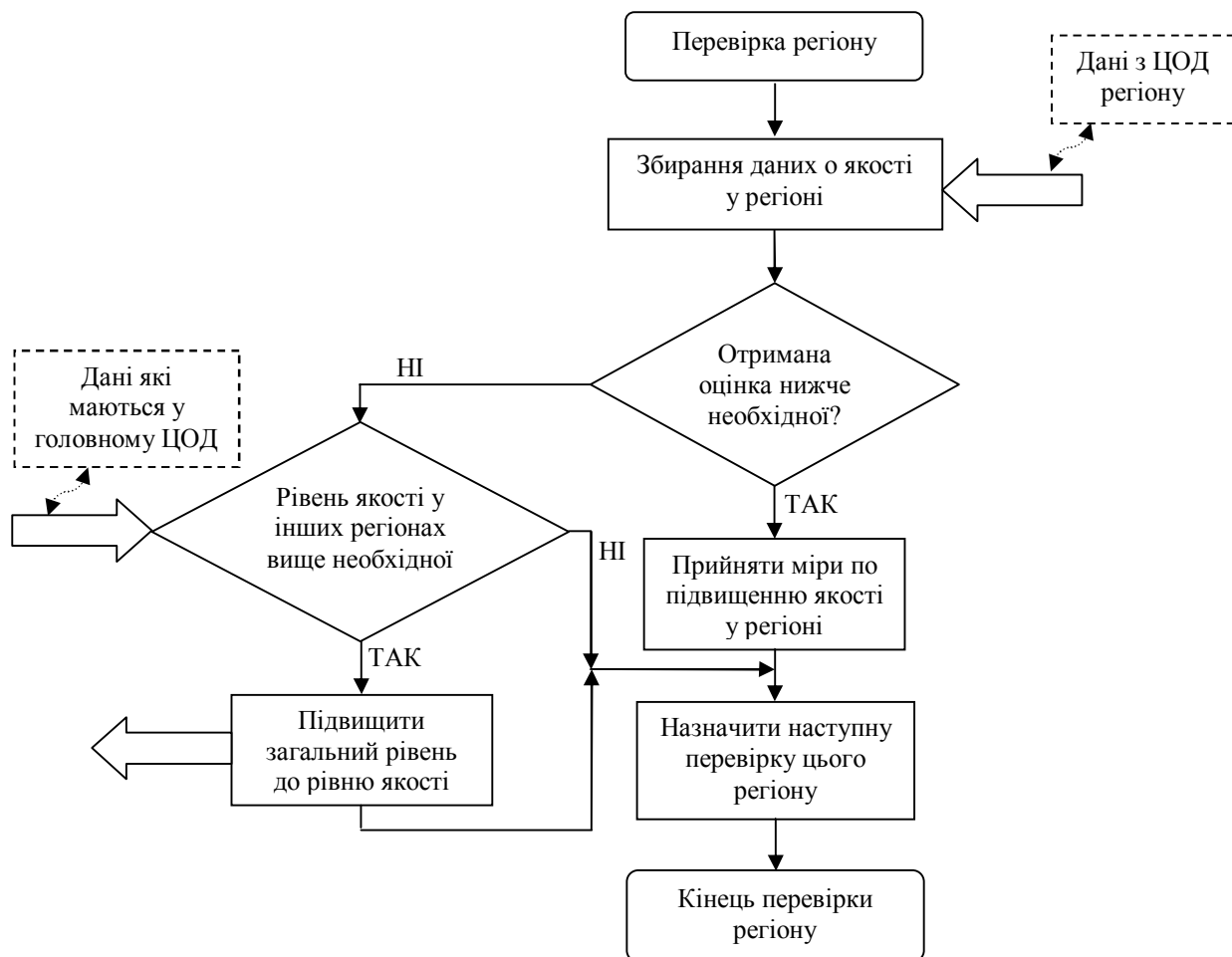


Рисунок 8.10 – Алгоритм роботи головного ЦОД по управлінню якістю в регіональних мережах

Якщо отримана оцінка якості нижче необхідної, приймаються необхідні міри, у регіон направляються рекомендації з її підвищення. Якщо ж вона вище й всі інші перевірені регіони теж перебороли цю планку, то з'являється можливість підвищити вимоги до якості у всій мережі. Далі призначається час наступної перевірки регіону й цикл повторюється. Таким чином, відбувається постійне автоматичне самовдосконалення мережі зв'язку на зразок циклу PDCA.

Центр обробки даних – універсальний обчислювальний засіб, але в мережі оператора стільникового зв'язку він вирішує насамперед наступні завдання:

- збір статистичних даних про роботу мереж і об'єктів УПС;
- обробка даних моніторингу мереж і об'єктів УПС;
- аналіз даних, що надходять із відділів роботи з абонентами;
- оперативне реагування на виникнення збоїв у роботі мережі УПС;
- розробка рекомендацій з усунення проблем у роботі мережі УПС;
- розробка рекомендацій з поліпшення якості надання послуг зв'язку;
- прогнозування виникнення неполадок у роботі мережі УПС (моделювання, екстраполяція навантаження на мережу за наявним даними).

На перший погляд обсяг даних, що проходять через центр обробки даних (рис. 8.11), невисокий, але існує багато не зовсім очевидних моментів, що роблять завдання, розв'язувані ЦОД, дуже ресурсномісткими.

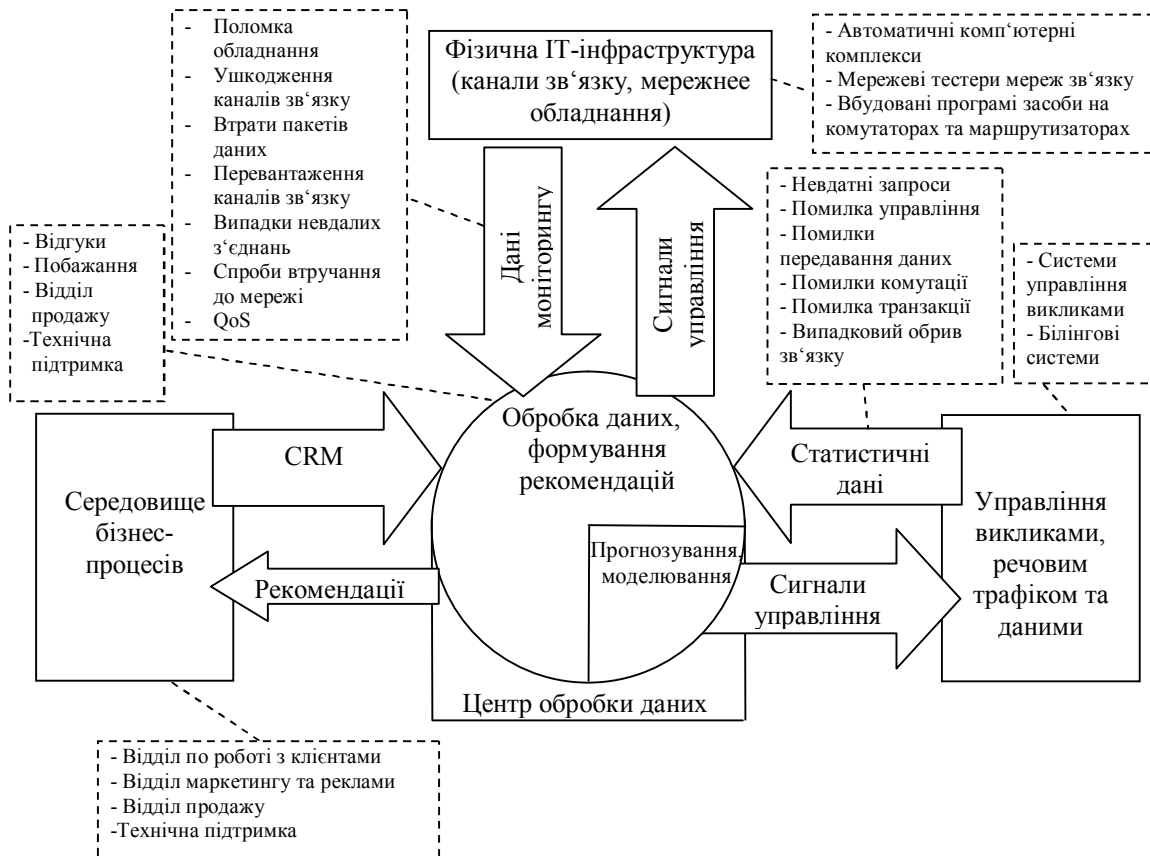


Рисунок 8.11 – Потоки інформації в ЦОД

По-перше, збір і первинний аналіз даних виробляється в реальному (або максимально близькому до нього) масштабі часу.

По-друге, статистичні дані збираються й аналізуються по "накопичувальній" системі, тобто для формування висновків і прогнозів вся нова інформація співвідноситься із уже наявною. Це також визначає обсяг підсистеми зберігання даних, що входить у ЦОД.

По-третє, моніторинг мереж, збір інформації, обробка даних і прогнозування найчастіше відбуваються одночасно. Таким чином, паралельно виконується кілька складних взаємозалежних завдань, що використовують ті самі дані.

Все це говорить про те, що ЦОД оператора стільникового зв'язку повинен бути розподіленою багатопроцесорною обчислювальною системою, здатною ефективно вирішувати завдання по паралельних алгоритмах.

Такий центр обробки даних дозволить:

- створити централізовану систему обробки й зберігання інформації;
- підвищити надійність зберігання інформації;
- знизити сукупну вартість обслуговування ІТ-інфраструктури;
- забезпечити роботу всіх додатків на одному встаткуванні, у тому числі ефективну роботу ERP- і CRM-систем, аналітичних додатків, СУБД і додатків, що виконують масштабні обчислення, а також порталів, веб-сайтів, систем документообігу, електронної пошти й систем управління проектами.

8.7. Інтегральна оцінка якості послуг поштового зв'язку

Послуги поштового зв'язку – продукт (результат) діяльності оператора поштового зв'язку з приймання, оброблення, перевезення та доставляння (вручення) поштових відправлень, виконання доручень користувачів щодо поштових переказів, банківських операцій, спрямований на задоволення потреб користувачів (ст. 1 Закону України «Про поштовий зв'язок» від 4 жовтня 2001 р.) [9].

Надання послуг поштового зв'язку на території України забезпечується:

- національним оператором поштового зв'язку – Українським державним підприємством поштового зв'язку «Укрпошта» (УДППЗ «Укрпошта»);
- дев'ятьма операторами поштового зв'язку, яким видано ліцензії НКРЗ на надання послуг з пересилання поштових відправлень і поштових переказів;
- іншими суб'єктами господарювання, які провадять діяльність без ліцензії з надання найбільш прибуткових поштових послуг (за експертною оцінкою, таких суб'єктів налічується близько 300)

Домінуючим оператором на ринку послуг поштового зв'язку України є національний оператор УДППЗ «Укрпошта», який займає монополіні позиції в сегменті надання універсальних послуг поштового зв'язку (від 90 % до 95 %). УДППЗ «Укрпошта» – це єдина державна мережа поштового зв'язку, що охоплює всі регіони України і є самим крупним державним оператором на ринку поштових послуг країни.

Місією УДППЗ «Укрпошта» є задоволення потреб користувачів в отриманні універсальних послуг поштового зв'язку визначеного рівня якості та інших загальнодоступних послуг.

В Україні до універсальних послуг поштового зв'язку належать: пересилання простих і рекомендованих поштових карток, листів, бандеролей, секограм, а також посилок без оголошеної цінності масою до 10 кг [48]. УДППЗ «Укрпошта» забезпечує також розвиток державного інформаційного простору, доставляючи періодичні друковані видання в усі населені пункти країни. Послуги поштового зв'язку були і залишаються в Україні соціально значущими.

Сьогодні УДППЗ «Укрпошта» надає наступні види послуг:

I. Послуги поштового зв'язку:

- пересилання внутрішніх та міжнародних поштових відправлень;
- виплачування та доставляння пенсій, грошової допомоги;
- передплата та доставляння вітчизняних, зарубіжних періодичних друкованих видань;
- кур'єрське доставляння.

II. Фінансові послуги:

- пересилання поштових переказів (простих, електронних, через Інтернет) як у межах, так і за межі України, а також грошових переказів за міжнародними платіжними системами;
- приймання платежів;

- оформлення кредитних договорів;
- видача готівкових гривень.

III. Інші комерційні послуги:

- послуги засобів зв'язку та Інтернет-пунктів;
- розміщення реклами (у відділеннях поштового зв'язку, на конвертах, у поштових виданнях);
- доставляння друкованої рекламної та/або інформаційної продукції;
- пересилання замовленої за каталогами продукції (товарів);
- транспортні послуги;
- реалізація електронних ваучерів;
- пересилання кореспонденції з оплаченою відповіддю;
- туристичні та інші послуги.

Класифікацію послуг поштового зв'язку за видами діяльності, тарифами, технологією оброблення та масштабами надання більш детально наведено в [7, с. 132 – 139].

Протягом останніх років, національним оператором поштового зв'язку УДППЗ «Укрпошта» для оцінки якості послуг поштового зв'язку використовувались наступні системи та методи:

- з 1996 р. – система оцінки якості послуг на базі коефіцієнтного методу;
- з 2002 р. – метод рейтингової оцінки діяльності філій;
- з 2008 р. – методика оцінки показників якості на надання послуг поштового зв'язку і їх контролю.

Основними нормативами на сьогодні, які регламентують діяльність оператора поштового зв'язку, є нормативи установлені відповідно до Наказу Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Нормативів і нормативних строків пересилання поштових відправлень та поштових переказів» № 1149 від 12.12.2007 р., а саме:

- виймання простих листів і поштових карток з поштових скриньок;
- доставляння поштових відправлень і поштових переказів;
- нормативні терміни пересилання поштових відправлень і поштових переказів.

Наведений перелік показує досить мале охоплення обліком і контролем якісних параметрів, за якими висуваються вимоги клієнтури до поштових послуг, зокрема універсальних послуг, як цього вимагає Закон України «Про поштовий зв'язок».

Для оцінки якості продукції (послуг) в різних сферах економіки розроблені абсолютні і відносні показники (див п. 8.1). Перші мають досить обмежене застосування в рамках основного якісного параметра, другі – ширше використання, вони засновані на порівнянні фактичних параметрів якості з нормативними (допустимими, стандартними) значеннями, що дозволяє охопити для характеристики якості більший спектр споживчих властивостей послуг. Інформація про рівень якості послуг поштового зв'язку складається з одиничних показників якості, що відображають ту або іншу властивість споживчої вартості поштової послуги.

Установлення і знання рівнів якості важливе як для оператора поштового зв'язку, так і для користувача його послуг:

- для оператора – можливість організації системи поштових сполучень, яка сприятиме зменшенню частки відправлень з порушенням якості на основі оптимізації мережі, використання резервних каналів зв'язку і новітніх технологій;

- для користувача - можливість пред'явлення реальних вимог щодо якості поштових послуг.

Оскільки нормативні рівні якісних параметрів враховують вплив як об'єктивних, так і випадкових факторів, то розрахунок індексів дотримання цих рівнів дозволяє установити характер дії факторів. Для користувачів послуг поштового зв'язку найбільш вагомим і важливим елементом якості є час пересилання відправлень за призначенням, який включає не лише витрати часу на просування відправлення на всіх етапах виробничого процесу від моменту приймання до доставляння адресату, але і витрати часу клієнтів на дорогу до об'єкта поштового зв'язку й очікування в черзі. Для користувача поняття якості послуг і якості обслуговування тотожні і є інтегральним поняттям якості послуг поштового зв'язку. Таким чином, цілісність характеристики якості на рівні об'єктів, елементів і ланок мережі поштового зв'язку потребує інтегральної оцінки якості, яка буде охоплювати весь спектр якісних параметрів поштових послуг.

Особливості процесів проходження поштових відправлень, мережний характер оператора, залежність від транспортних засобів перевезення пошти, обумовлюють специфіку побудови системи інтегральної оцінки якості послуг поштового зв'язку, що відрізняє її від сфери промисловості, транспорту і телекомунікацій. Ця система повинна бути багатогранною, наскрізною і комплексною, що забезпечить організаційно-економічний механізм управління якістю послуг поштового зв'язку необхідним інструментом управління якістю [41]. Такий характер системи обумовлений необхідністю:

- об'єктивно оцінювати якість як міру задоволення потреб клієнтури з усіх параметрів споживчої вартості послуги на усіх стадіях процесу обслуговування і виробництва;

- виявляти причини порушення регламентованих параметрів якості і локалізувати «вузькі місця» виробничого процесу з метою вироблення оперативних заходів щодо їх ліквідації і поліпшення функціонування оператора;

- визначати внесок кожної ланки й елемента мережі в загальних результатах діяльності щодо надання якісних поштових послуг.

Система показників якості послуг поштового зв'язку повинна давати не лише внутрішню оцінку роботи оператора, але і відображати зовнішню характеристику якості послуг з позицій клієнтури. Для формування показників та норм якості послуг поштового зв'язку необхідна тісна взаємодія з користувачами.

Інтегральна оцінка якості послуг поштового зв'язку залежить від безлічі факторів виробництва і споживання послуг: організації техніко-технологічного

процесу надання поштових послуг; організації системи моніторингу якості; випадкових умов внутрішнього і зовнішнього середовища тощо. Тому оцінка якості послуг поштового зв'язку має стохастичний характер.

Методологічною основою розв'язання задачі оцінки якості послуг поштового зв'язку є ймовірнісний підхід. Суть даного підходу полягає у визначенні міри (ймовірності) готовності оператора поштового зв'язку задовольнити вимоги клієнтів до послуг з основних споживчих властивостей з урахуванням реальних можливостей.

К. Мольнар [39, с. 26] запропонувала обчислювати готовність надання послуг з основної якісної ознаки - часу:

$$A = \lim \frac{N_0(t \leq T)}{N},$$

де N_0 – число відправлень, доставлених адресатам у межах заданого обмеження $[t \leq T]$, N – число прийнятих до пересилання відправлень.

На думку авторів, даний підхід можна використовувати для інтегральної оцінки якості послуг поштового зв'язку шляхом порівняння кількості послуг, що задовольняють вимогам користувачів до якісних параметрів у межах нормативів (стандартів) до загальної величини наданих послуг (або платоспроможного попиту). Відповідно нормативна база також повинна охоплювати комплекс якісних параметрів по всій номенклатурі поштових послуг, елементах поштової мережі й етапах виробничого циклу.

Враховуючи важливість та актуальність, а також складність проблеми оцінки якості продукції та послуг, зокрема поштового зв'язку, в останній час активізувались дослідження з цих питань. На даний час існують декілька науково-методичних підходів щодо вирішення цієї проблеми [42 – 47].

Вперше інтегральний економічний показник якості був запропонований О.В. Глічовим в 1965 р. [44] як інтегральний показник якості машин виробничого призначення (K_{int}), який розраховувався за формулою (8.3):

$$K_{int} = \frac{E_T}{C + B_T}, \quad (8.3)$$

де E_T – корисний ефект від експлуатації машини за нормативний термін її служби T ; C – вартість машини; B_T – витрати на утримання, експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт (без урахування амортизації на реновацію) за нормативний термін служби машини, приведені до моменту її придбання.

П.О. Орловим у 2004 р. [45] удосконалено формулу (8.3). Інтегральний показник якості машин запропоновано обчислювати формулою (8.4):

$$K_{int} = \frac{E_T}{C + \sum_1^{T_0} (B_t - C_{ot}) \alpha t}, \quad (8.4)$$

де T_0 – економічно раціональний термін служби машин до списання; C_{ot} – вартісна оцінка позитивних економічних, соціальних та екологічних корисних результатів від використання машини протягом року t ; αt – коефіцієнт приведення різночасових витрат і результатів до початкового моменту часу.

Формули (8.3, 8.4) не можуть бути використані для оцінки якості послуг поштового зв'язку, тому що враховують лише параметри якості роботи обладнання виробничого призначення.

В.Г. Буряком, В.І. Борщом та Є.М. Стрельчуком у 1980 р. [42, 43] відповідно до Комплексної системи управління якістю зв'язку (КС УЯЗ) запропоновано визначати рівень якості підприємств зв'язку за результатами атестації підприємств за чотирма групами одиничних показників якості в балах. Загальний рівень якості роботи підприємства зв'язку визначається за формулою (8.5):

$$P_{заг} = \sum_{i=1}^n (E_i, T_i, O_i, P_i), \quad (8.5)$$

де E_i, T_i, O_i, P_i – оцінки, балів, i -их одиничних показників відповідно до ефективності виробництва; технічного рівня; рівня якості обслуговування народного господарства та населення; рівня організації праці, виробництва та управління.

Максимальне число балів за всіма показниками відповідає 100 балам. У залежності від значення $P_{заг}$ визначається категорія підприємства. Число балів для вищої категорії для кожного одиничного показника знаходиться в межах від 1 до 4, що визначає його вагомість. За результатами атестації підприємства зв'язку розробляються плани заходів щодо поліпшення окремих показників.

Н.М. Губін та Г.М. Матлін у 1986 р. [45] відповідно до розробок [42,43] КС УЯЗ, визначили комплексний показник якості послуг зв'язку як середньоарифметичну відповідних оцінок одиничних показників за формулою (8.6):

$$K_p = \frac{\sum_{j=1}^q K_j}{q}, \quad (8.6)$$

де K_p – коефіцієнт якості послуг конкретної підгалузі зв'язку відповідно у Мміністерстві зв'язку СРСР; K_j – оцінка j -го одиничного показника якості послуг в балах; q – число одиничних показників, установлених для характеристики якості послуг підгалузі зв'язку.

Для порівняння досягнутих значень різних показників кожної категорії якості привласнювалася відповідна оцінка в балах: I – 5 балів; II – 4 бали; III – 3 бали; незадовільна якість – 2 бали.

Оцінка в балах за кожним одиничним показником визначалася шляхом порівняння фактичного значення показника, досягнутого в звітному періоді, з граничними значеннями, установленими шкалою за кожною категорією якості.

Формула (8.6) не враховує вагомість окремих показників якості послуг поштового зв'язку.

О.С. Срапіонов та Т.А. Кузовкова у 1998 р. [47] визначили узагальнену модель якості послуг зв'язку відповідно до формули (8.7):

$$K = \prod_{i=1}^n (K_i m_i) \rightarrow 100, \quad (8.7)$$

де K – якість послуг зв'язку, узагальнюючий інтегральний показник якості; K_i – якість окремої i -ої споживчої властивості; m_i – коефіцієнт вагомості окремої i -ої споживчої властивості (може бути за однаковою значущості для користувача прийнятим, що дорівнює одиниці); $i = 1 \dots n$ – кількість розглядуваних споживчих властивостей.

Одиничні показники якості визначаються за формулою:

$$K_i = \frac{Y}{Y_e} \times 100, \%$$

де Y – абсолютне фактичне значення якісного показника, од.; Y_e – абсолютне еталонне значення якісних показників, од.

Поряд з формулою (8.7) в [47] авторами, для визначення інтегральної оцінки якості послуг зв'язку, наводиться формула (8.8) :

$$K = \sum_{i=1}^n K_i M_i, \quad (8.8)$$

де K_i – якість окремої i -ої споживчої властивості; M_i – коефіцієнт вагомості окремої i -ї споживчої властивості (може бути за однаковою значущості для користувача прийнятим, що дорівнює одиниці); $i = 1 \dots n$ – кількість розглядуваних споживчих властивостей.

Таким чином, не має однозначності застосування формули інтегральної оцінки якості послуг зв'язку.

Поряд з формулами (8.3...8.8) доцільно розглянути методику визначення інтегрального показника конкурентоспроможності (K), запропоновану В.М. Осиповим у 2005 р. [46], оскільки деякі викладені в ній основоположні методичні засади можна використати також для оцінки якості послуг зв'язку, зокрема поштового:

$$K = I_{nn} \sum_{j=1}^m \beta_j I_j, \quad (8.9)$$

де I_j – показник рівня конкурентоспроможності за окремою групою параметрів, або окремим параметром, що впливають на рівень конкурентоспроможності продукції; β_j – ваговий коефіцієнт, що характеризує

значущість j -ої групи параметрів, або окремого параметра з набору m , $\sum_{j=1}^m \beta_j = 1$;

I_{nn} – показник рівня конкурентоспроможності за нормативними параметрами, який визначається з виразу:

$$I_{nn} = \prod_{i=1}^n q_{ni},$$

де q_{ni} – одиничний показник i -го нормативного параметра; n – кількість нормативних параметрів.

Якщо i -ий нормативний параметр відповідає нормативам, що діють в умовах конкретного ринку, то $q_{ni} = 1$, у протилежному випадку $q_{ni} = 0$. До нормативних параметрів паралельно можуть бути включені також деякі параметри, що використовуються для визначення рівня конкурентоспромож-

ності I_j , якщо певне зниження або збільшення цих параметрів призводить до того, що продукція не може використовуватися користувачем за призначенням.

I_j розраховується відповідно з виразу:

$$I_j = \frac{p_j}{p_{j100}}, \quad (8.10)$$

де p_j – значення j -го параметра продукції, що розглядається; p_{j100} – значення j -го параметра, яке повністю задовольняє користувача.

Коли збільшення значення j -го параметра призводить до погіршення споживчих якостей продукції, для визначення I_j слід використовувати співвідношення протилежне тому, що надано у виразі (8.10):

$$p_j = \begin{cases} p_j, & \text{якщо } p_j \leq p_{j100}, \\ p_{j100}, & \text{якщо } p_j > p_{j100}. \end{cases} \quad (8.11)$$

Значення у виразі (8.9) повинно задовольняти наступним умовам:

$$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_m = 1; \quad \beta_j > 0. \quad (8.12)$$

Формалізовану у формулах (8.9...8.12) методику визначення кількісної оцінки конкурентоспроможності продукції можна прийняти за основу для удосконалення методів кількісної оцінки якості послуг поштового зв'язку.

Інтегральний показник якості послуг поштового зв'язку можна представити ймовірністю складної події, що складається з незалежних подій, відповідних дотриманню нормативних рівнів якісних параметрів (одичних показників якості) поштових послуг:

$$Q_{PS} = I_{sc} \times \sum_{i=1}^m I_i \alpha_i, \quad (8.13)$$

де Q_{PS} – інтегральний показник якості послуг поштового зв'язку (Quality of postal service); I_{sc} – показник рівня якості поштової безпеки (level of quality of postal security); I_i – індекс дотримання нормативного рівня певного якісного параметра (показника якості), що впливає на якість поштових послуг, що надаються:

$$I_i = \frac{d'_i}{d_i}, \quad (8.14)$$

де d'_i – фактичний рівень певного одичного показника якості; d_i – нормативний рівень певного одичного показника якості; m – кількість одичних показників якості; α_i – ваговий коефіцієнт, що характеризує значущість i -го показника з набору m , $\sum_{i=1}^m \alpha_j = 1$.

Коли збільшення значення i -го показника призводить до погіршення якісних параметрів поштових послуг, для визначення I_i слід використовувати співвідношення, протилежне тому, що надане у виразі (8.15):

$$d'_i = \begin{cases} d'_i, & \text{якщо } d'_i \leq d_i, \\ d_i, & \text{якщо } d'_i > d_i. \end{cases} \quad (8.15)$$

При цьому, якісні параметри поштових послуг (одичні показники якості) повинні враховувати техніко-технологічні та організаційні аспекти якості, що характеризують якість роботи оператора поштового зв'язку.

Показник рівня якості поштової безпеки (I_{sc}) один із основних якісних параметрів, що впливає на рівень якості послуг поштового зв'язку. Система поштової безпеки включає наступні складові:

- безпека поштових відправлень;
- безпека об'єктів поштового зв'язку;
- безпека працівників пошти та клієнтів.

Рівень якості поштової безпеки забезпечується відповідно до:

- ст. 8, 14 Закону України «Про поштовий зв'язок» щодо забезпечення схоронності поштових відправлень та поштової безпеки [9];
- пп. 40, 46 «Правил надання послуг поштового зв'язку України» [48] щодо заборони пересилання певних предметів та речей у поштових відправленнях;
- комплексних заходів з охорони праці на підприємстві;
- протипожежного захисту об'єктів поштового зв'язку.

Будь-яке незначне зниження параметра поштової безпеки призводить до того, що послуга не може використовуватися користувачем за призначенням, тобто рівень якості поштової безпеки повинен складати 100%, тоді $I_{sc} = 1$, у протилежному випадку $I_{sc} = 0$. Таким чином, у разі невідповідності вимогам поштової безпеки, виходячи з виразу (8.13), інтегральний показник якості поштових послуг (Q_{PS}) взагалі дорівнюватиме нулю.

В основу побудови інтегрального показника якості послуг поштового зв'язку покладено індексний метод, що заснований на використанні спеціальних показників-індексів і дозволяє порівняти різні величини й одержати характеристику процесу у відносних одиницях (порівняно з нормою, вимогами користувачів).

Сукупність і вид індексованих величин, форма і зміст інтегрального показника якості поштових послуг можуть бути різними залежно від особливостей процесу проходження поштових відправлень на різних рівнях поштової мережі.

Формалізований методичний підхід до інтегральної оцінки якості послуг поштового зв'язку, викладений в формулах (8.13...8.15) усуває недоліки існуючих методів кількісної оцінки якості поштових послуг за рахунок:

- однозначності визначення інтегрального показника якості послуг поштового зв'язку;
- виключення можливості компенсації зниження (збільшення) якості поштових послуг за одним або декількома якісними параметрами послуг збільшенням значень інших за рахунок вагового коефіцієнта;
- впровадження рівня якості поштової безпеки, який може здійснювати рішучий вплив на інтегральну оцінку якості послуг поштового зв'язку;

– збільшення значення якісних параметрів, марне з точки зору задоволення потреби в поштових послугах, не підвищує рівень якості останніх.

Інтегральна оцінка якості послуг поштового зв'язку передбачає виконання наступних етапів:

– визначення одиничних показників, що характеризують якість послуг поштового зв'язку;

– установлення критеріїв рівня якості з використанням цих показників (нормативні рівні якості);

– моніторинг фактичних значень показників якості поштових послуг, що аналізуються;

– розрахунок і порівняння одержаних оцінок рівня якості з критеріями якості;

– прийняття відповідних управлінських рішень.

Проведення інтегральної оцінки якості послуг поштового зв'язку наведено на рис. 8.12.

З урахуванням властивостей якості послуг поштового зв'язку, рекомендацій ВПС та нормативного документа «Визначення вимог до показників та норм якості телекомунікаційних послуг та послуг поштового зв'язку. Загальні положення Р 45-020-2007» [100], для визначення інтегральної оцінки якості послуг поштового зв'язку пропонуються наступні одиничні показники якості:

1. Показники якості, що характеризують техніко-технологічні аспекти:

1.1. Строк пересилання поштових відправлень.

1.2. Частка відправлень, що пройшли в нормативні строки, в загальному їх числі.

1.3. Схоронність поштових відправлень.

1.4. Частка наданих послуг, що відповідають вимогам нормативних документів.

1.5. Відсутність рекламацій.

1.6. Поштова безпека.

2. Показники якості, що характеризують організаційні аспекти:

2.1. Доступність до послуг поштового зв'язку (радіус обслуговування одним об'єктом поштового зв'язку).

2.2. Дотримання режиму роботи об'єктів поштового зв'язку.

2.3. Тривалість обслуговування користувачів.

2.4. Надійність роботи поштової мережі.

Нормативні рівні (критерії якості) даних показників установлюються державним регулятором поштового ринку України (НКРЗ), Міністерством транспорту та зв'язку України, Державною адміністрацією зв'язку та УДППЗ «Укрпошта» безпосередньо в [49... 54].

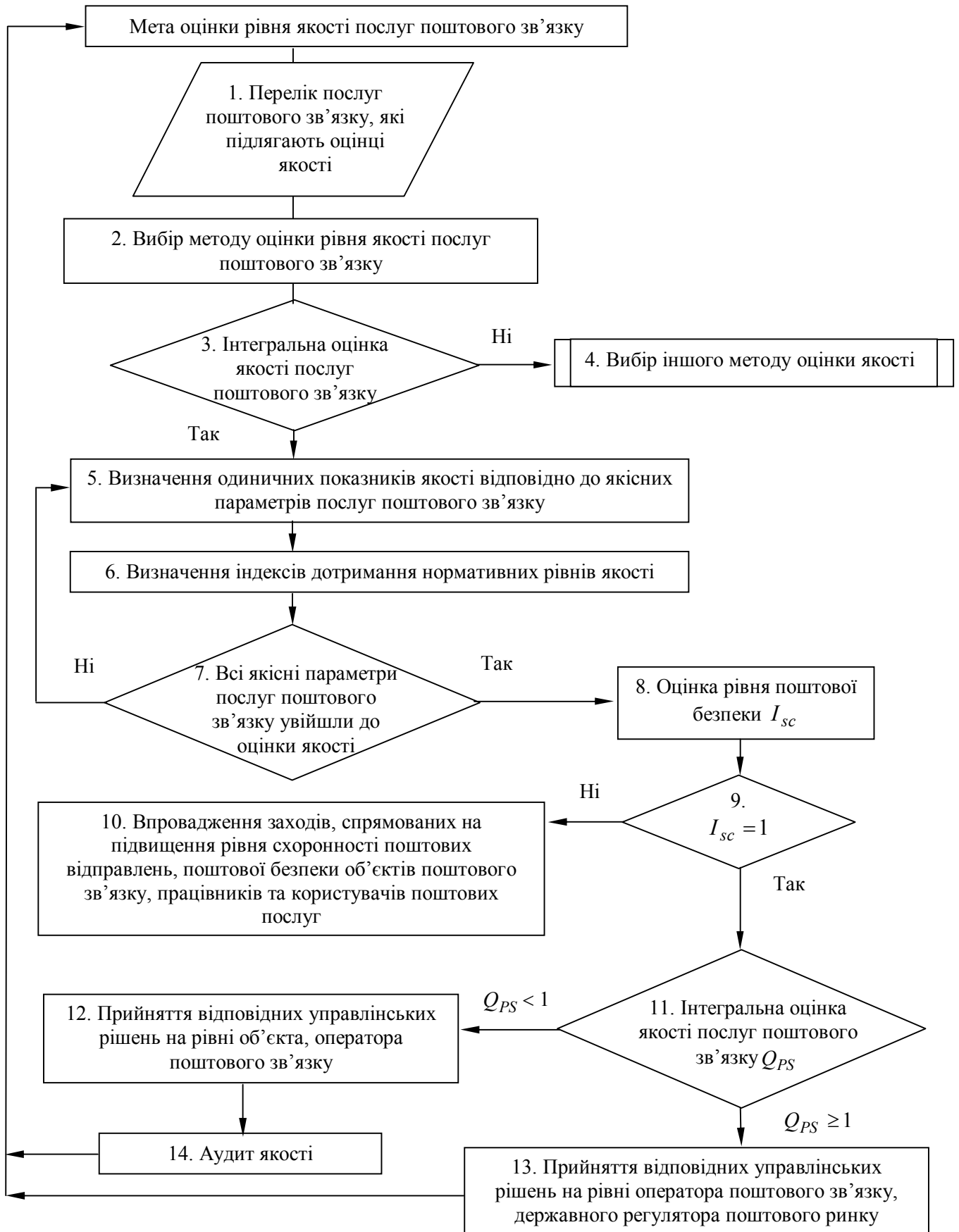


Рисунок 8.12 – Блок-схема проведення інтегральної оцінки якості послуг поштового зв'язку

Нормативні рівні якості щодо певних якісних параметрів послуг поштового зв'язку є об'єктивно можливими рівнями, тобто стандартами якості, в межах яких оператор поштового зв'язку гарантує своїм користувачам дотримання їхніх вимог.

Фактичні рівні одничних показників якості, що характеризують інтегральну оцінку якості, розраховуються наступним чином:

1. Показники якості, що характеризують техніко-технологічні аспекти:

1.1. Строк пересилання поштових відправлень (d'_i) (term of sending):

$$d'_i = \frac{\sum_{i=1}^q t_i}{q}, \quad (8.16)$$

де t_i – тривалість проходження певного відправлення, днів; q – кількість відправлень, од.

1.2. Частка відправлень, що пройшли в нормативні строки, в загальному їх числі (d'_{pnt}) (a particle of sending is in normative terms):

$$d'_{pnt} = \frac{q_{nt}}{q}, \quad (8.17)$$

де q_{nt} – кількість відправлень, що пройшли в нормативні строки, протягом аналізованого періоду, од.

1.3. Схоронність поштових відправлень (d'_{sf}) (safety) характеризує розмір неoderжаних або втрачених поштових відправлень клієнтами. Розраховується у вартісному або натуральному вираженнях до доходів оператора поштового зв'язку або загальної кількості прийнятих до пересилання відправлень за будь-який період часу:

$$d'_{sf} = 1 - \frac{S_l}{D}, \quad (8.18)$$

або

$$d'_{sf} = 1 - \frac{Q_l}{Q}, \quad (8.19)$$

де S_l – вартість втрат і розкрадань (losses) поштових відправлень за аналізований період, грн.; Q_l – кількість втрат і розкрадань поштових відправлень за аналізований період, од.; D – доходи від надання послуг за період, грн.

1.4. Частка наданих послуг, що відповідають вимогам нормативних документів (d'_{nd}) (normative documents):

$$d'_{nd} = 1 - \frac{N_v}{N}, \quad (8.20)$$

де N_v – кількість послуг наданих з порушеннями (violation) за аналізований період, од.; N – загальна кількість наданих послуг, од.

1.5. Відсутність рекламаций (d'_r) (reclamations):

$$d'_r = 1 - \frac{N_r}{N}, \quad (8.21)$$

де N_r – кількість послуг, на які надійшли рекламачії за аналізований період, од.

1.6. Поштова безпека (d'_{sc}) (postal security):

$$d'_{sc} = 1 - \frac{N_{vsc}}{N}, \quad (8.22)$$

де N_{vsc} - кількість порушень поштової безпеки за аналізований період.

2. Показники якості, що характеризують організаційні аспекти:

2.1. Доступність до послуг поштового зв'язку визначається радіусом обслуговування одним об'єктом поштового зв'язку ($I_{R_{ОПЗ}}$):

$$I_{R_{ОПЗ}} = \sum_{i=1}^n \beta_{R_i} I_{R_i}, \quad (8.23)$$

де I_{R_i} – індекс дотримання певного радіуса обслуговування одним об'єктом поштового зв'язку (відділенням поштового зв'язку та/чи поштовою скринькою); β_{R_i} – ваговий коефіцієнт певного радіуса обслуговування одним об'єктом поштового зв'язку; n – кількість певних радіусів обслуговування одним об'єктом поштового зв'язку.

2.1.1. Радіус обслуговування одним відділенням поштового зв'язку ($d'_{R_{ВПЗ}}$):

$$d'_{R_{ВПЗ}} = \sqrt{\frac{S}{N_{ВПЗ} \times \pi}}, \quad (8.24)$$

де $N_{ВПЗ}$ – кількість відділень поштового зв'язку на певній території, од.; S – площа обслуговуваної території, км².

2.1.2. Радіус обслуговування однією поштовою скринькою ($d'_{R_{nc}}$):

$$d'_{R_{nc}} = \sqrt{\frac{S}{N_{nc} \times \pi}}, \quad (8.25)$$

де N_{nc} - кількість поштових скриньок на певній території, од.

2.2. Дотримання режиму роботи об'єктів поштового зв'язку (d'_w):

$$d'_w = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n t'_{wij}, \quad (8.26)$$

де t'_{wij} – фактичний режим роботи певного об'єкта поштового зв'язку протягом тижня, год.; n – кількість робочих днів тижня певного об'єкту поштового зв'язку; m – кількість об'єктів поштового зв'язку, од.

2.3. Тривалість обслуговування користувачів (d'_{tu}) (time of maintenance of users):

$$d'_{tu} = \frac{\sum_{i=1}^k t_{ui}}{k}, \quad (8.27)$$

де t_{ui} – середній час обслуговування клієнтів на певній операції, хв. Визначається вибіркоким методом хронометражних спостережень тривалості обслуговування клієнтів на кожній операції; k – кількість операцій, од.

2.4. Надійність роботи поштової мережі (d'_{rwp}) (reliability of work of postal network). Визначається як дотримання певних етапів виробничого процесу з пересилання поштових відправлень, а саме – етапів: перевезення, оброблення, виймання та доставляння поштових відправлень.

2.4.1 Перевезення поштових відправлень (d'_{st}) (stage of transportation of postal mails):

$$d'_{st} = 1 - \frac{N_{vt}}{N}, \quad (8.28)$$

де N_{vt} – кількість рейсів з порушенням нормативних термінів руху транспортних засобів (violation of time-table), од.; N - загальна кількість рейсів за розкладом, од.;

2.4.2. Оброблення поштових відправлень (d'_{str}) (stage of treatment of postal mails):

$$d'_{str} = \frac{q_{str}}{q_a + q_{tu}}, \quad (8.29)$$

де q_{str} – кількість відправлень відповідного виду, оброблених і відправлених за добу, од.; q_a – загальний обсяг відправлень, що надійшли (general volume of sending which acted), од.; q_{tu} – залишки необробленої пошти за минулу добу (tailings of untitled mail are for past days), од.;

2.4.3. Виймання простих листів та поштових карток з поштових скриньок (d'_{sto}) (stage of taking out of postal mails):

$$d'_{sto} = 1 - \frac{N_{vto.}}{N_{to}}, \quad (8.30)$$

де $N_{пор\ вийм}$ – кількість порушень виймання поштових відправлень протягом аналізованого періоду (violation of taking out), од.; $N_{вийм}$ – загальна кількість виймання відправлень з поштових скриньок протягом аналізованого періоду, од.

2.4.4. Доставлення поштових відправлень та поштових переказів (d'_{sd}) (stage of delivery of postal mails):

$$d'_{sd} = 1 - \frac{N_{vsd}}{N_{sd}}, \quad (8.31)$$

де N_{vsd} – кількість порушень доставлення поштових відправлень адресатам протягом аналізованого періоду, од.; N_{sd} – загальна кількість доставок пошти адресатам протягом аналізованого періоду, од.

Для отримання загальної оцінки надійності роботи поштової мережі будується ймовірнісна модель за ступенем виконання установлених нормативів (розкладів, графіків) на всіх рівнях і етапах проходження пошти від відправника до адресата (виймання, оброблення, перевезення, доставлення) за формулами:

$$d'_{rwp} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n d'_{rwpj}}, \quad (8.32)$$

де d'_{rwpj} – дотримання певного етапу виробничого процесу пересилання поштових відправлень; n – кількість етапів виробничого процесу;

або
$$d'_{rwp} = \sum_{i=1}^n d'_{rwp_i} \times d_i, \quad (8.33)$$

де d_i – питома вага тривалості певного етапу в загальній тривалості пересилання поштових відправлень;

або
$$d'_{rwp} = \frac{\sum_{i=1}^n d'_{rwp_i}}{n}. \quad (8.34)$$

Для оцінки надійності роботи поштової мережі за ймовірнісною моделлю беруться до уваги схема й етапи проходження пошти, кількість транзитних вузлів і перевантажень пошти. Кількість етапів і складових моделі суттєво розрізняється за типами об'єктів і рівнями мережі та коливається від 3 до 15 залежно від масштабів пересилання пошти: в межах одного міста, області, між населеними пунктами, що знаходяться в різних регіонах України.

Для місцевих міських потоків пошти ймовірнісна модель оцінки надійності роботи поштової мережі може бути представлена таким чином:

$$d'_{rwp} = \sqrt[8]{d'_{sto} \times d'_{str \text{ ЦПЗ}_o} \times d'_{st} \times d'_{str \text{ ЦОПП}_o} \times d'_{str \text{ ЦОПП}_e} \times d'_{st} \times d'_{str \text{ ЦПЗ}_e} \times d'_{sd}}, \quad (8.35)$$

де $d'_{str \text{ ЦПЗ}_o}$ – дотримання нормативних строків оброблення вихідного потоку поштових відправлень (outgoing) в Центрі поштового зв'язку (ЦПЗ);

$d'_{str \text{ ЦОПП}_o}$ – дотримання нормативних строків оброблення вихідного потоку поштових відправлень в Центрі оброблення та перевезення пошти (ЦОПП);

$d'_{str \text{ ЦОПП}_e}$ – дотримання нормативних строків оброблення вхідного потоку поштових відправлень (entering) в ЦОПП;

$d'_{str \text{ ЦПЗ}_e}$ – дотримання нормативних строків оброблення вхідного потоку поштових відправлень в ЦПЗ.

Індекси дотримання нормативних рівнів певних одиничних показників якості послуг поштового зв'язку визначаються відповідно до формул (8.14). Індекси дотримання строків пересилання, тривалості обслуговування та доступності до послуг поштового зв'язку, визначаються відношенням

нормативних величин до фактичних відповідно до умови (8.15); індекси порушення нормативних рівнів – зворотним співвідношенням.

Удосконалення методів кількісної оцінки якості послуг поштового зв'язку за рахунок інтегрального показника якості (Q_{PS}) забезпечує виконання п. 8.13 нормативного документу Р 45-020-2007 [55] і є основою забезпечення ефективної системи управління якістю послуг поштового зв'язку відповідно до міжнародних стандартів та удосконалення організаційно-економічного механізму управління якістю послуг поштового зв'язку.

Комплексний підхід до управління якістю послуг на основі інтегральної оцінки якості: дає можливість реалізації зв'язку між технологічним процесом пересилання поштових відправлень і вимогами користувачів щодо їхньої якості; забезпечує взаємозв'язок між окремими елементами мережі в процесі пересилання відправлень за призначенням; враховує реальні умови функціонування мережі і її елементів в умовах діючих нормативів і об'єктивній можливості їх досягнення; забезпечує контроль якості за етапами виробничого процесу та економічне регулювання якості.

За результатами інтегральної оцінки якості послуг, оператором поштового зв'язку приймаються відповідні управлінські рішення щодо удосконалення нормативно-правового, техніко-технологічного, економічного та організаційного забезпечення.

Удосконалення нормативно-правового забезпечення передбачає:

- розробку та обґрунтування нормативів якості поштових послуг;
- перегляд діючих нормативів якості поштових послуг;
- впровадження порядку диференціації нормативів відповідно до рекомендацій ВПС.

Удосконалення техніко-технологічного забезпечення передбачає:

- зміну маршрутів руху пошти;
- удосконалення принципів і систем оброблення та перевезення пошти;
- механізацію та автоматизацію виробництва;
- техніко-технологічні зміни в виробничому процесі надання поштових послуг.

Удосконалення економічного забезпечення передбачає:

- впровадження ефективної системи та моделі управління якістю поштових послуг на базі світового досвіду;
- економічне стимулювання виробництва і праці щодо забезпечення надання високоякісних послуг поштового зв'язку (застосування методів преміювання та штрафних санкцій відповідно до забезпечення нормативів (стандартів) якості);
- установлення прийнятних для підприємства та користувача тарифів, диференціація тарифів відповідно нормативних рівнів якості послуг.

Удосконалення організаційного забезпечення передбачає:

- удосконалення організації виробництва і праці;
- перерозподіл функціональних обов'язків між структурними підрозділами;
- задіяння адаптивних структур тощо.

Завершуючим результатом інтегральної оцінки якості є проведення внутрішнього аудиту, метою якого є визначення того, що цілі в області якості досягнуті або потребують перегляду чи удосконалення.

Питання для обговорення

1. Які показники використовуються для оцінки рівня якості продукції (послуг)?
2. За якими критеріями може здійснюватися класифікація показників оцінки рівня якості продукції (послуг)?
3. Яка різниця між оцінкою рівня якості продукції і послуг?
4. Чи можна зробити висновок про якість продукції в цілому за значеннями одиничних відносних показників? У яких випадках це можливо?
5. Наведіть класифікацію інфокомунікаційних послуг.
6. Які загальні властивості характеризують якість послуг зв'язку?
7. За допомогою яких показників можна здійснити оцінку якості в інфокомунікаціях?
8. Що собою являє клієнто-орієнтована можель?
9. Для чого необхідно створення інтегрованої системи управління якістю для інфокомунікацій?
10. Дайте характеристику моделі інтегрованої системи управління якістю для інфокомунікаційного оператора.
11. Представте загальну структурну схему системи управління якістю.
12. Яким чином вписується схема інтеграції ЦОД в процес удосконалення якості по Е. Демінгу?
13. З яких етапів складається процес моніторингу якості послуг стільникового зв'язку?
14. Виконання яких етапів передбачено алгоритмом роботи глобного ЦОД по управлінню якістю в регіональних мережах?
15. Дайте визначення інтегральної оцінки якості послуг поштового зв'язку.
16. Який підхід покладено в основу розв'язання задачі оцінки якості послуг поштового зв'язку?
17. Яку формулу розрахунку загального рівня якості роботи підприємства зв'язку передбачала КС УЯЗ?
18. Які одиничні показники використовують для оцінки якості послуг поштового зв'язку?
19. Які показники здійснюють рішучий вплив на інтегральну оцінку якості послуг поштового зв'язку, запропоновану авторами посібника?
20. Які рішення можуть бути прийняті оператором поштового зв'язку (державним регулятором ринку послуг поштового зв'язку) за результатами інтегральної оцінки якості послуг поштового зв'язку?

ФОНД ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

1. Дайте вірну відповідь: “Так” або ”Ні”

№	Питання	Відповідь
1	2	3
1.1	Чи можуть підприємства України приймати участь в конкурсі на Європейську премію з якості?	
1.2	«Якість, відповідно до визначення ДСТУ ISO 9000:2007, – це ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимоги»	
1.3	На виробничі системи не поширюються вимоги щодо якості	
1.4	Якість кінцевого результату (продукції, послуги) є сукупністю взаємозалежних ресурсів і діяльності, що перетворює вхідні елементи на вихідні.	
1.5	Принцип відображення якості є одним з основних принципів менеджменту якості.	
1.6	Модель життєвого циклу продукції – це настанова з якості	
1.7	Узагальнена якість результату являє собою сукупність проектної, виробничої й експлуатаційної якості	
1.8	Менеджмент якості – це скоординована діяльність по розробці політики, цілей та досягненню даних цілей.	
1.9	Планування якості – це скоординована діяльність, що складається в спрямуванні та контролі організації в тому, що стосується якості.	
1.10	Управління якістю – це частина менеджменту якості, зорієнтована на встановлення цілей і визначення процесів та відповідних ресурсів, необхідних для досягнення цілей в сфері якості.	
1.11	Контроль якості - це частина менеджменту якості, зорієнтована на створення впевненості у користувачів, що відповідні вимоги щодо якості будуть виконані.	
1.12	Поліпшення якості – є частиною менеджменту якості, зорієнтованої на підвищення його ефективності та результативності, підвищення спроможності виконувати вимоги щодо якості.	
1.13	Система менеджменту якості є сукупністю організаційної структури, процесів, процедур і необхідних ресурсів для реалізації певної політики якості і одержання вигід для всіх зацікавлених сторін – користувачів, робітників, власників, інвесторів, суспільства.	
1.14	Управлінські процедури забезпечення якості охоплюють діяльність над матеріальними об’єктами, котрі прямо чи побічно впливають на якість створюваної продукції.	
1.15	У науковій літературі існує єдиний підходів до розгляду та з’ясування сутності принципів менеджменту якості, а саме це принципи, сформульовані Е. Демінгом	
1.16	Основа концепції системи Тейлора – це реалізація принципу роботи за технічними документами, індивідуальний контроль одиниць виробів	
1.17	Основа концепції всеохоплюючого менеджменту якості — TQM – це стабільність процесів, зниження витрат, орієнтація на факти під час прийняття рішень та виявлення причин проблем з управлінням якістю, що виникали, зміни в ОСУ організації	

1	2	3
1.18	Основою системи бездефектної праці «СБТ» є механізму управління якістю системи «БП»	
1.19	«Комплексна система управління якістю продукції» (КС УЯП) є системою управління якістю продукції, заснованою на використанні статистичних методів контролю та управління	
1.20	Україна стала членом міжнародної організації зі стандартизації ISO в 2000 р.	
1.21	Прийнята аббревіатура концепції «загального управління якістю» — TQC	
1.22	Завдання TQM: досягнення довгострокового успіху шляхом максимального задоволення запитів користувачів, співробітників і суспільства.	
1.23	Тактика TQM: попередження причин дефектів; залучення всіх співробітників до діяльності щодо поліпшення якості; активне стратегічне управління; безперервне удосконалювання якості продукції і процесів; використання наукових підходів у рішенні задач; регулярна самооцінка.	
1.24	Одним з основних принципів традиційної системи управління якістю є розробка переважно попереджувальних впливів	
1.25	Цикл всеохоплюючого управління якістю є аналогічний до циклу управління якістю продукції.	

2. Відкритий тест. Розкрити сутність понять, дати стислі, змістовні відповіді:

- 2.1. До основних складових концепції TQM належать...
- 2.2. Цикл Е.Демінга являє собою ...
- 2.3. Методами калькуляції витрат на якість, що можуть бути використаними в системі якості є ...
- 2.4. Під час застосування концепції QFD у процесі перетворення вимог користувача на конкретні характеристики продукції використовують такі інструменти управління якістю...
- 2.5. Державне регулювання діяльності підприємств у галузі управління якістю здійснюється за допомогою таких законодавчих та нормативних актів...
- 2.6. Первинний аналіз даних можна провести за допомогою ...
- 2.7. Пошук причин може бути полегшено за допомогою діаграми ...
- 2.8. Стратегія 1.TQM Провідна роль вищого керівника в управлінні якістю полягає в ...
- 2.9. Стратегія 3. TQM Орієнтація на інтереси покупців і підвищення продуктивності праці полягає у ...
- 2.10. Виділяють два основних типи премій по якості ...
- 2.11. Найбільш престижними преміями "за системою оцінок" є ...
- 2.12. Премію Е. Демінга було започатковано в 1951 році, і вона передбачала ...
- 2.13. Європейську модель якості прийнято як Українську національну модель якості, оскільки ...
- 2.14. Джозеф Джуран так само, як і Едвард Демінг, є одним з основоположників менеджменту якості. Написана ним монографія "Трилогія якості" є основою сучасної концепції менеджменту якості. Трилогія Джурані полягає ...
- 2.15. Тагучі розробив 7 основних принципів виробничого регулювання якості, а саме ...
- 2.16. Під процесним підходом до управління розуміють ...
- 2.17. Стандарти ISO - це документи загального характеру, що створюють
- 2.18. Стандарт - це документ, виданий і ...
- 2.19. Міжнародні і регіональні стандарти приймаються відповідно ...
- 2.20. ІЕС (International Electrotechnical Commission) — ...
- 2.21. Стандарт на систему якості — це документ, який ...
- 2.22. Значення сертифікації систем якості для користувачів полягає у ...
- 2.23. TL 9000 - сама нова з похідних від ISO 9000, розроблена асоціацією QuEST Forum. Причиною створення даної системи стандартів була ...
- 2.24. Відповідно до визначення Фейгенбаума, витрати на якість – це витрати, пов'язані ...
- 2.25. Виходячи з вимог, що пред'являють користувачі до послуг зв'язку, можна сформулювати наступні загальні властивості, що характеризують якість кінцевого продукту галузі зв'язку, а саме ...

3. Одиничний вибір.

3.1. Відповідно до стандарту ISO 9000 версії 2007 року під якістю продукції розуміється:

- а)** сукупність властивостей та характеристик, що надають їй здатність задовольняти потреби (користувачів) встановлені та передбачувані;
- б)** сукупність її властивостей, що зумовлюють здатність задовольняти певну потребу відповідно до її призначення;
- в)** ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимоги;
- г)** сукупність характеристик продукції.

3.2. До показників надійності продукції відносяться:

- а)** гігієнічні, антропометричні, фізіологічні та психофізичні, психологічні;
- б)** безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, схоронність;
- в)** функціональної та технічної ефективності (продуктивність), конструктивні (габаритні розміри), складу та структури;
- г)** раціональної форми, інформаційної виразності, цілісності композиції, досконалості виробничого виконання.

3.3. Складова частина менеджменту якості, зорієнтована на створення впевненості в тому, що вимоги щодо якості будуть виконані, - це:

- а)** планування якості;
- б)** управління якістю;
- в)** забезпечення якості;
- г)** поліпшення якості.

3.4. Система менеджменту якості – це:

- а)** система, що дає можливість встановлювати політику та цілі, а також можливості для досягнення цих цілей;
- б)** система, що спрямовує та контролює діяльність організації відносно якості;
- в)** система, що має власні правила, процедури проведення сертифікації відповідності та управління нею;
- г)** система, що забезпечує планування, облік та аналіз витрат на якість, а також розробку заходів щодо їх покращення.

3.5. Яка різниця між поняттям «управління якістю» та «менеджмент якості»?

- а)** немає ніякої різниці.
- б)** «управління якістю» ширше, ніж «менеджмент якості»;
- в)** «менеджмент якості» ширше, ніж «управління якістю».

3.6. Які документи відіграють важливу роль в проведенні переговорів з закордонним замовником?

- а)** міжнародний стандарт на продукції;
- б)** міжнародний сертифікат на продукції та система менеджменту якості;
- в)** Настанова з якості;
- г)** статут підприємства.

3.7. Контроль якості продукції – це:

- а)** сукупність дій та процедур з метою підтвердження того, що продукт чи послуга відповідає певним стандартам чи технічним умовам;
- б)** забезпечення сумісності, взаємозамінюванності, надійності, норм безпеки та екологічних вимог, єдності характеристик та властивостей якості продукції, робіт, процесів та послуг;
- в)** методи та види діяльності оперативного характеру, що використовуються для виконання вимог щодо якості;
- г)** діяльність, що включає проведення експертизи, випробувань при оцінці відповідності об'єкта встановленим вимогам

3.8. В залежності від етапу виробництва контроль якості ділиться на:

- а)** безперервний, періодичний, летючий;
- б)** вхідний, операційний, приймальний;
- в)** суцільний, вибіркового;
- г)** самоконтроль, одноступеневий, багатоступеневий.

3.9. Застосування системного підходу до управління якістю на вітчизняних підприємствах розпочалося з впровадження:

- а)** системи контролю якості;
- б)** системи менеджменту якості відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000;
- в)** системи управління охороною навколишнього середовища;
- г)** системи бездефектного виготовлення продукції (БП).

3.10. На базі якої системи управління якістю було розроблено Комплексну автоматизовану систему управління якістю продукції (КАС УЯП)?

- а)** комплексної системи управління якістю продукції та ефективним використанням ресурсів (КС УКП та ЕВР);
- б)** системи «Якість, надійність, ресурс з перших виробів» (КАНАРСП);
- в)** комплексної системи управління якістю продукції (КС УКП);
- г)** системи «Наукова організація робіт по управління моторесурсів двигунів» (НОРМ).

3.11. Що розуміють під Загальним управлінням якістю відповідно до стандарту ISO серії 9000 версії 1994 року?

- а) ці підхід до керівництва компанією, націлений на якість, спрямований на досягнення довгострокового успіху шляхом задоволення вимог користувачів, заснований на участі всіх членів підприємства, що забезпечує вигоди для членів організації та суспільства;
- б) це система, що спрямовує та контролює діяльність організації відносно якості;
- в) всі стадії життєвого циклу продукції;
- г) забезпечення сумісності, взаємозамінюванності, надійності, норм безпеки та екологічних вимог, єдності характеристик та властивостей якості продукції, робіт, процесів та послуг.

3.12. Забезпечення сумісності, взаємозамінюванності, надійності, норм безпеки та екологічних вимог, єдності характеристик та властивостей продукції, робіт, процесів та послуг – це:

- а) випробування продукції;
- б) сертифікація продукції та систем менеджменту якості;
- в) стандартизація;
- г) система менеджменту якості.

3.13. Метою Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) є:

- а) сприяння розвитку стандартизації в світовому масштабі для полегшення міжнародного товарообігу та взаємодопомоги а також для розширення співробітництва в сфері інтелектуальної, наукової, технічної та економічної діяльності;
- б) сприяння міжнародному співробітництву в рішенні питань стандартизації та суміжних з нею проблем в сфері електротехніки та радіоелектроніки;
- в) визначення політики за всіма аспектами діяльності в сфері оцінки відповідності продукції та систем якості стандартам;
- г) сертифікація систем менеджменту якості.

3.14. Основною метою стандартизації є:

- а) сприяння міжнародному співробітництву в рішенні питань стандартизації та суміжних з нею проблем в сфері електротехніки та радіоелектроніки;
- б) визначення вимог користувачів щодо властивостей продукції;
- в) оптимальне впорядкування об'єктів стандартизації з метою прискорення НТП, підвищення якості продукції, удосконалення управління народним господарством, розвиток міжнародної, економічної, наукової та технічної співпраці;
- г) проведення сертифікації систем менеджменту якості.

3.15. До регіональної організації зі стандартизації можна віднести:

- а) Міжнародну організації зі стандартизації;

- б) Міжнародну електротехнічну комісію;
- в) Державний комітет зі стандартизації, метрології та сертифікації України;
- г) Європейський комітет зі стандартизації (СЕН) та Європейський комітет зі стандартизації в електротехніці (СЕНЕЛЕК).

3.16. Відповідно до яких нормативних документів здійснюється діяльність Держстандарту України?

- а) стандартами ДСТУ ISO 9000 версії 1994 року;
- б) Законом України «Про захист прав користувачів»;
- в) декретом КМУ «Про стандартизацію та сертифікацію» та Законом України «Про стандартизацію»;
- г) Угодою про проведення узгодженої політики в сфері стандартизації, метрології та сертифікації.

3.17. Відповідно до стандартів ISO 9000 весь життєвий цикл продукції охоплюється поняттям:

- а) кола якості;
- б) забезпечення якості;
- в) петля якості;
- г) розгортання функції якості.

3.18. Впроваджувати системи менеджменту якості відповідно до стандартів ISO серії 9000 можуть:

- а) лише підприємства, що працюють в сфері електротехніки, радіоелектроніки та зв'язку;
- б) будь-які підприємства незалежно від їх форм власності та видів діяльності;
- в) лише підприємства, що надають послуги;
- г) організації, що проводять сертифікації систем менеджменту якості.

3.19 Які стандарти описують вимоги до систем менеджменту якості?

- а) стандарти ISO серії 14000;
- б) стандарти ISO серії 1011;
- в) стандарти ISO серії 9000.

3.20. Для цілей сертифікації систем менеджменту якості використовується наступний стандарт версії 2007 року:

- а) ISO 9000;
- б) ISO 9004;
- в) ISO 10005;
- г) ISO 9001.

3.21. Система менеджменту якості відповідно до ISO 9001 охоплює:

- а) лише стадії проектування продукції та підготовки виробництва;

- б) лише контроль якості продукції;
- в) лише стадії виробництва та експлуатації продукції;
- г) всі стадії життєвого циклу продукції.

3.22. Система менеджменту якості включає наступні основні елементи:

- а) планування якості, управління якістю, забезпечення якістю, сертифікацію відповідності;
- б) планування якості, політика в сфері якості, забезпечення якості, поліпшення якості;
- в) планування якості, управління якістю, облік витрат на якість, поліпшення якості;
- г) планування якості, управління якістю, забезпечення якості, поліпшення якості.

3.23. Принцип процесного підходу передбачає, що:

- а) ефективні рішення приймаються на основі аналізу даних та інформації;
- б) працівники на всіх рівнях складають основу організації, та їх повне залучення дає можливість використовувати їх можливості на користь організації;
- в) бажаний результат досягається ефективніше, якщо діяльністю та пов'язаними з нею ресурсами управляти як процесом;
- г) організація та її постачальники є взаємозалежними, та взаємовигідні відносини підвищують здатність обох сторін створювати цінності.

3.24. Стандарт ISO 9004 версії 2001 р. має таку ж структуру, що й стандарт:

- а) ISO 9000:2007;
- б) ISO 9001:2009;
- в) ISO 9004:2000;
- г) ISO 9001:2000.

3.25. Який документ містить опис політики організації в сфері якості, що представляє основні цілі організації в сфері якості та шляхи їх досягнення?

- а) процедури (методики, методологічні інструкції, стандарти підприємства);
- б) робочі інструкції;
- в) Настанова з якості;
- г) протоколи якості.

3.26. Документ, що описує встановлений спосіб здійснення певного процесу в рамках системи менеджменту якості має назву:

- а) Настанова з якості;
- б) робоча інструкція;
- в) протокол якості;

г) процедура (методика).

3.27. Послідовність етапів розробки та впровадження на підприємстві системи менеджменту якості має назву:

- а) сертифікація системи менеджменту якості;
- б) життєвий цикл продукції;
- в) графік розробки, впровадження та сертифікації системи менеджменту якості;
- г) діаграма Ісікави.

3.28. Оцінка економічної доцільності впровадження на підприємстві СМЯ заснована на:

- а) порівнянні величини прибутку до сертифікації СМК та прибутку, одержаного після сертифікації СМК;
- б) порівнянні величин втрат від браку до та після сертифікації СМК;
- в) порівнянні обсягів продаж до та після сертифікації СМК;
- г) порівнянні витрат на розробку, впровадження СМК та її підтримку, з одного боку, та вартісної оцінки позитивних результатів від впровадження та сертифікації СМК, з іншого.

3.29. Що повинен обов'язково передбачати план проектування та розробки продукції?

- а) аудит системи менеджменту якості;
- б) періодичні перевірки проекту;
- в) Настанову з якості;
- г) контроль якості продукції.

3.30. Технічні та функціональні характеристики продукції, що в першу чергу значні для користувача та впливають на сприймаєму ним цінність продукції, охоплюють:

- а) бажану якість;
- б) базову якість;
- в) якість, що вимагається;
- г) передбачену якість.

3.31. Бажана якість – це:

- а) характеристики продукції, що за думкою користувачів, є очевидними, і як правило, вони їх не формулюють виробнику;
- б) технічні та функціональні характеристики продукції, що в першу чергу значні для користувача та впливають на сприймаєму цінність продукції;
- в) сукупність властивостей продукції, що зумовлюють її здатність задовольняти певну вимогу відповідно до призначення;

- г) характеристики продукції, про які користувачі раніше не знали, а іноді навіть і не мріяли, але після появи нового продукту високо оцінили.

3.32. Основоположником традиційної класифікації витрат на якість є:

- а) А. Фейгенбаум;
- б) Е. Демінг;
- в) Г. Тагуті;
- г) Ф. Тейлор.

3.33. Відповідно до класифікації А. Фейгенбаума витрати на якість включають:

- а) витрати на попередження та витрати на оцінку (контроль);
- б) витрати на попередження (профілактику), витрати на оцінку (контроль), витрати внаслідок внутрішніх дефектів, витрати внаслідок зовнішніх дефектів;
- в) витрати на досягнення відповідності товарів вимогам клієнтів, витрати через невідповідність товарів вимогам клієнтів;
- г) витрати через внутрішні дефекти, витрати через зовнішні дефекти.

3.34. Метою організації на підприємстві обліку та аналізу витрат на якість є:

- а) розробка обґрунтованих заходів по підвищенню якості процесів та продукції, що випускається, скороченню втрат від внутрішніх та зовнішніх невідповідностей;
- б) розробка Настанови з якості та всієї документації для впровадження системи менеджменту якості;
- в) розробка конструкторської та технологічної документації;
- г) розробка стандартів на продукції.

3.35. За цільовим призначенням витрати на якість класифікують на:

- а) поточні, одночасні;
- б) прямі, непрямі;
- в) на покращення якості, на забезпечення якості, на управління якістю;
- г) виробничі та невиробничі.

3.36. Діаграма Парето будується на основі, наприклад:

- а) даних про собівартість одиниці бракованої продукції, що не підлягає виправленню;
- б) даних про витрати на попередження дефектів;
- в) дані про втрати від браку в натуральному та вартісному виразі в розрізі операцій виготовлення продукції;
- г) даних про витрати на проведення гарантійних ремонтів продукції.

3.37. Який з інструментів якості дозволяє зібрати необхідну інформації в систематизованому певним чином виді та обробити її?

- а) діаграма Парето;
- б) діаграма Ісікави;
- в) діаграма розкиду;
- г) контрольний листок.

3.38. Діаграма Ісікави ще має назву:

- а) діаграма розкиду;
- б) причинно-наслідкова діаграма;
- в) гістограма;
- г) діаграма втрат від браку.

3.39. Встановлення відповідності виконуємого процесу встановленої процедури в межах системи менеджменту якості – це:

- а) аудит системи менеджменту якості;
- б) аудит процесу;
- в) аудит продукції;
- г) аудит послуг;

3.40. Аудит (перевірка) – це:

- а) визначення політики за всіма аспектами діяльності в сфері оцінки відповідності продукції та систем якості стандартам;
- б) діяльність, що включає проведення експертизи, випробувань при оцінці відповідності об'єкту встановленим вимогам;
- в) забезпечення сумісності, взаємозам'яваності, надійності, норм безпеки та екологічних вимог, єдності характеристик та властивостей якості продукції, робіт, процесів та послуг;
- г) систематична та об'єктивна діяльність по встановленню ступеня виконання встановлених вимог, що здійснюється особою (аудитором) чи групою осіб, незалежних від діяльності, що перевіряється.

3.41. Збори аудиторів з перевіряємими, збір даних, аналіз та оцінка зібраної інформації включає в себе етап:

- а) підготовки аудиту;
- б) проведення аудиту;
- в) складання звіту;
- г) контроль за виконанням заходів по усуненню невідповідностей.

3.42. Перевірка характеристик продукції (органолептичних та функціональних), якості упакування, відповідності документації встановленим вимогам є задачею:

- а) аудита процесів;
- б) аудита системи менеджменту якості;
- в) зовнішнього аудиту;

г) аудиту продукції, підготовленої до відвантаження.

3.43. Сертифікація продукції – це:

- а) сукупність дій та процедур з метою підтвердження того, що продукт чи послуга відповідають певним стандартам чи технічним умовам;
- б) технічна операція, що складається з визначення одного чи декількох показників якості продукції у відповідності до встановленої процедури;
- в) забезпечення сумісності, взаємозамінюваності, надійності, норм безпеки та екологічних вимог, єдності характеристик та властивостей продукції, робіт, процесів та послуг;
- г) методи та види діяльності оперативного характеру, що використовуються для виконання вимог щодо якості.

3.44. Кількість систем (схем) сертифікації продукції відповідно до вимог

ISO:

- а) п'ять;
- б) десять;
- в) вісім;
- г) сім.

3.45. УкрСЕПРО – це:

- а) орган в Україні по сертифікації продукції;
- б) державна система сертифікації в Україні;
- в) орган в Україні по сертифікації систем менеджменту якості;
- г) система випробувальних лабораторій України.

3.46. Сертифікат на систему менеджменту якості видає:

- а) консультаційні організації по впровадженню систем менеджменту якості;
- б) органи по сертифікації продукції;
- в) органи по сертифікації систем менеджменту якості;
- г) випробувальні лабораторії.

3.47. Сертифікація систем менеджменту якості носить:

- а) обов'язковий характер;
- б) добровільний характер;
- в) добровільний характер, а в деяких випадках обов'язковий.

3.48. На якій моделі заснована Українська національна премія?

- а) премії Е. Лемінга;
- б) премії М. Болдріджа;
- в) Європейській премії за якість;
- г) Національній премії Російської Федерації.

3.49. В яких формах може проводитися державна підтримка впровадження систем менеджменту якості відповідно до стандартів ISO серії 9000?

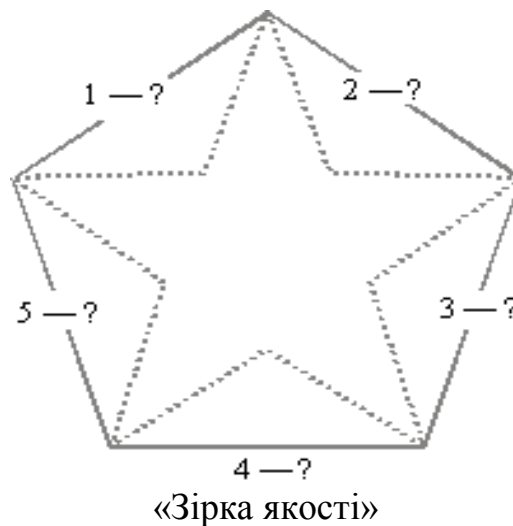
- а) надання податкових пільг підприємствам, що впроваджують системи якості; надання кредитів; часткова компенсація витрат, пов'язаних зі сертифікацією систем якості;
- б) безоплатна сертифікація систем менеджменту якості;

3.50. Яка кількість балів передбачена Європейською премією якості за результати діяльності підприємств?

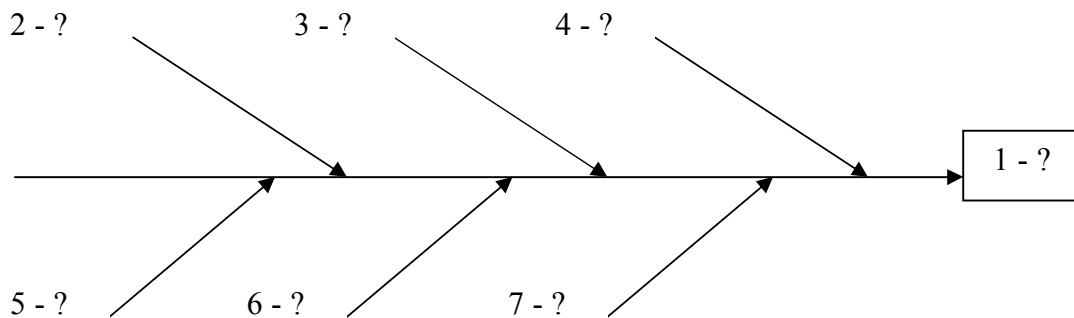
- а) 200;
- б) 500;
- в) 1000;
- г) 1500.

4. Графоаналітичне завдання.

4.1 Замість знаків питання в «зірці якості» необхідно зазначити, за якими 5-ма елементами здійснюється характеристика еволюції підходів до управління якістю та дати характеристику кожного з п'яти етапів еволюції за наведеними елементами.

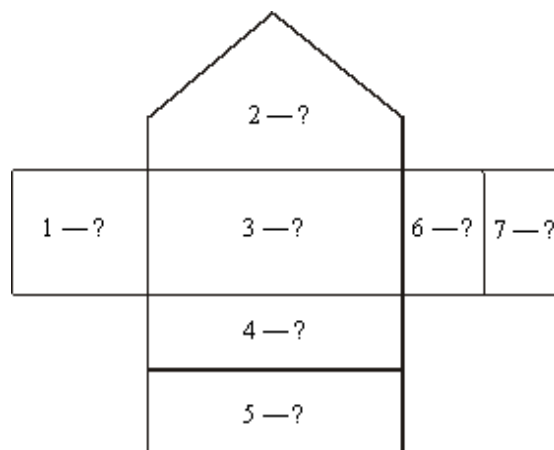


4.2. Замість знаків питання на представленій причинно-наслідковій діаграмі необхідно вказати відповідні позначення та найменування (6 груп основних причин виникнення дефектів).



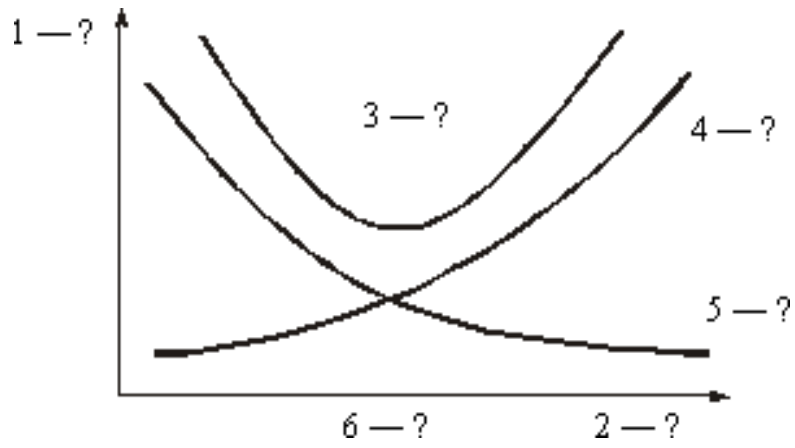
Причинно-наслідкова діаграма

4.3. Замість знаків питання в матричній моделі «Будинку якості» необхідно вказати відповідні позначення та найменування, а також схарактеризувати сферу застосування даної моделі в процесі управління організацією.



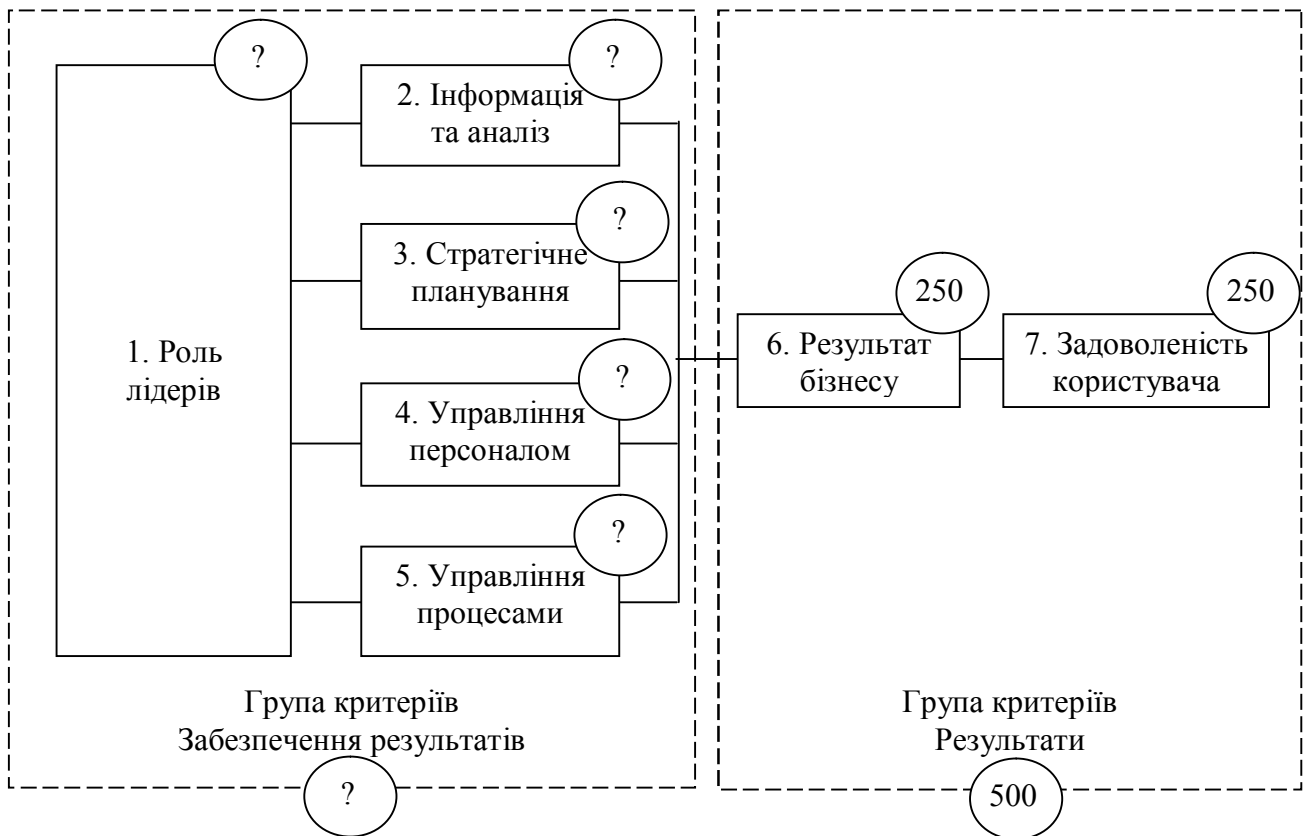
Матрична модель «Будинок якості»

4.4. Замість знаків питання в графічній інтерпретації оптимального рівня якості необхідно вказати відповідні позначення та найменування, а також навести визначення якості, відповідності, ціни невідповідності та оптимального рівня якості.



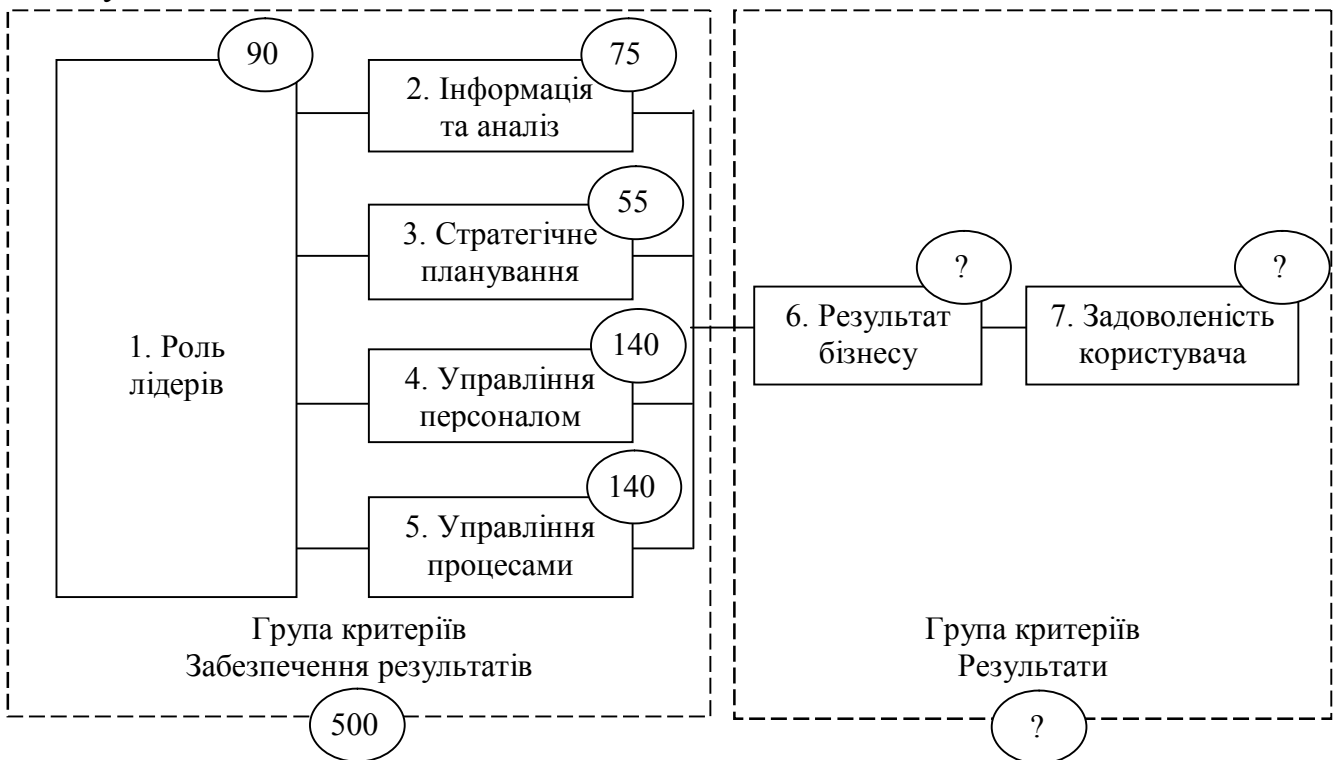
Графічна інтерпретація «оптимального рівня якості»

4.5. Замість знаків питання в американській моделі управління якістю (М. Болдріджа) необхідно розставити відповідні бали оцінки критеріїв групи «Забезпечення результатів».



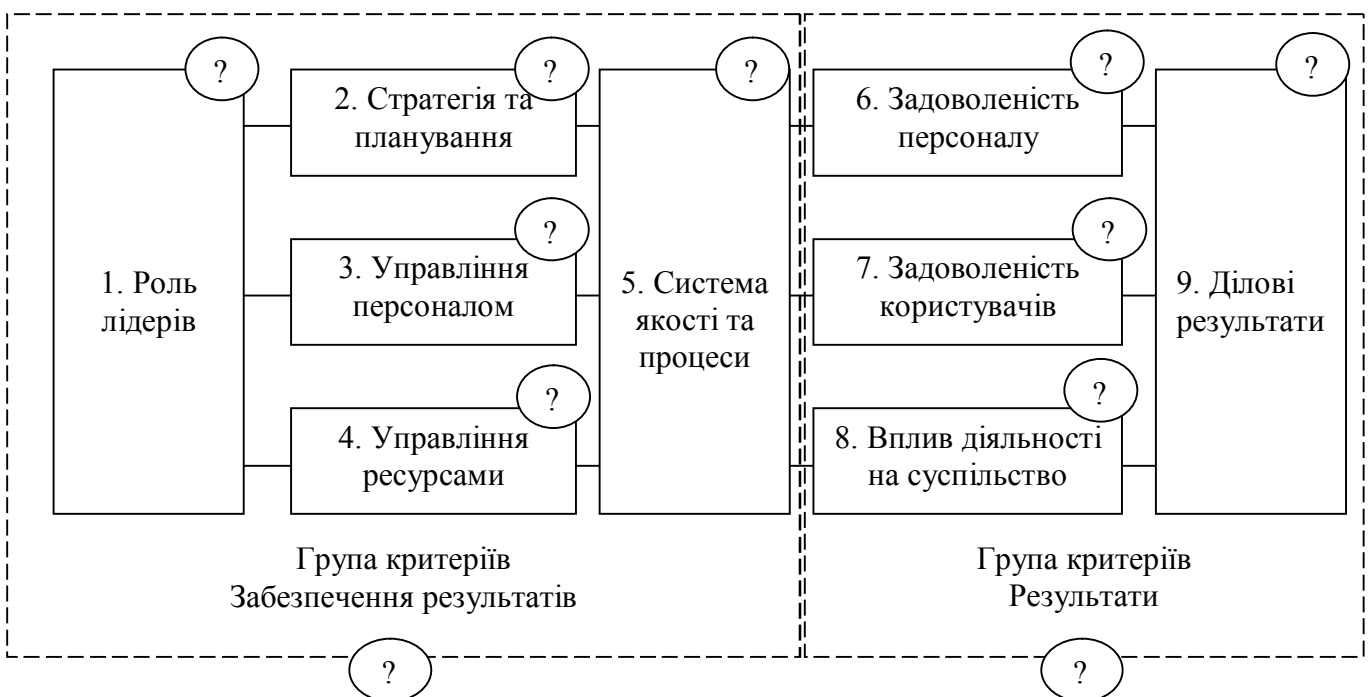
Модель якості Малколма Болдріджа (MBNQA)

4.6. Замість знаків питання в американській моделі управління якістю (М. Болдріджа) необхідно розставити відповідні бали оцінки критеріїв групи «Результати».



Модель якості Малколма Болдріджа (MBNQA)

4.7. Замість знаків питання в моделі Європейського фонду управління якістю (ЄФУЯ) необхідно розставити відповідні бали оцінки критеріїв груп «Забезпечення результатів» та «Результати».



Модель Європейського фонду управління якістю (EFQM).

ЛІТЕРАТУРА

1. Балабанов И.Т. Основы финансового менеджмента: [учеб. пособ. для студ. экон. спец.] / Балабанов И.Т. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 218 с.
2. Бурков В.Н. Механизмы функционирования организационных систем / В.Н. Бурков, В.В. Кондратьев. – М.: Наука, 1981. – 384 с.
3. Гличев А.В. Современное представление о механизме управления качеством продукции. / Гличев А.В. // Стандарты и качество. – 1995. – №5. – С. 47 – 56.
4. Кульман А. Экономические механизмы / Кульман А.; пер. с фр. Н. И. Хрустальной. – М.: Прогресс-Универс, 1993. – 192 с. – (Серия «Деловая Франция»).
5. Срапионов О.С. Основные проблемы совершенствования планирования и хозяйственного механизма в отрасли связи / Срапионов О.С. – М.: Радио и связь, 1985. – 104 с.
6. Фатхутдинов Р.С. Организация производства: [учеб. для студ. ВУЗ] / Фатхутдинов Р.С. – М.: Экономика, 2001. – 725 с.
7. Економіка поштового зв'язку: [навч. посіб.] / [Орлов В.М., Потапова-Сінько Н.Ю., Редькин О.С. та ін.]. – Одеса.: ОНАЗ, 2005. – 468 с.
8. Станкевич І.В. Застосування концепції соціально-етичного маркетингу в поштовому зв'язку України / І.В. Станкевич // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – № 6. – Т.3. – С.155 – 159.
9. Закон України «Про поштовий зв'язок» від 4 жовтня 2001 р., № 2759-III / Верховна рада України. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник України. – 2001. – № 43. – 9 листопада. – С. 10. – (Бібліотека офіційних видань).
10. Альперин Л. Современный взгляд на качество и его развитие / Л.Альперин // Стандарты и качество. – 2008. – № 10. – С 81-85.
11. Антонов Г.А. Основы стандартизации и управления качеством продукции – Ч. 1 – 3 / Антонов Г.А.. – СПб.: Изд-во СПбУЭФ, 2003. – 158с.
12. Березенко М.П. Сертифікація системи якості та продукції в промисловості / Березенко М.П. – К.: Лібидь, 2006. – 208с.
13. Богуслав В.А. Система качества промышленного предприятия / Богуслав В.А., Жеменюк П.Д., Захаров Г.А. – Запорожье: АО «Моторсич», 2001. – 198 с.
14. Бреде Х. Современные методы управления издержками на швейцарских предприятиях / Бреде Х. // Проблемы теории и практики управления. – 2004. – № 4. – С.55-59.
15. Венчаков Г.С. Словарь рыночной экономики / Венчаков Г.С., Венчаков Г.Р. – СПб.: Петрополис, 2000. – С. 191-199.
16. Демиденко Д.С. Управление затратами при формировании качества промышленной продукции / Демиденко Д.С. – СПб.: Изд-во СПбУЭФ, 2002. – 232с.
17. Друри К. Введение в управленческий учет / Друри К. – М.: Аудит, 2001. – 159 с.

18. Якість продукції. Оцінка якості. Терміни та визначення (ДСТУ 2925-94): [чинний від 1994-08-10]. – К.: Держспоживстандарт України, 1994. – 38 с. – (Національний стандарт України).

19. Системи якості. Комплекси управління якістю системні технологічні. Основні положення (ДСТУ 2926-94): [чинний від 1994-08-10]. – К.: Держспоживстандарт України, 1994. – 40с. – (Національний стандарт України).

20. Системи якості. Комплекси управління якістю системні технологічні. Загальні вимоги до інформаційно-технологічних моделей керування якістю (ДСТУ 2927-94): [чинний від 1994-08-10]. – К.: Держспоживстандарт України, 1994. – 42 с. – (Національний стандарт України).

22. Управління якістю та забезпечення якості. Терміни та значення (ДСТУ 3230-95): [чинний від 1995-02-09]. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 35 с. – (Національний стандарт України).

23. Система сертифікації УкрСЕРПО. Основні положення (ДСТУ 3410-96): [чинний від 1996-03-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – 43 с. – (Національний стандарт України).

24. Система сертифікації УкрСЕРПО. Сертифікація системи якості. Порядок проведення (ДСТУ 3419-96): [чинний від 1996-03-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – 38 с. – (Національний стандарт України).

25. Система сертифікації УкрСЕРПО. Бланки документів. Форма та опис (ДСТУ 3498:1996): [чинний від 1996-03-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – 44 с. – (Національний стандарт України).

26. Система сертифікації УкрСерпо. Вимоги до органів з сертифікації систем якості та порядок їх акредитації (ДСТУ 3420:1996): [чинний від 1996-03-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – 45 с. – (Національний стандарт України).

27. Статистичні методи контролю та регулювання якості. Терміни та визначення (ДСТУ 3514:1997): [чинний від 1997-04-06]. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 48 с. – (Національний стандарт України).

28. Настанови щодо перевірки систем якості. Ч. 1. Перевірка (ISO 10011:1997, IDT): ДСТУ ISO 10011-1:1997. – [чинний від 1997-04-06]. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 48 с. – (Національний стандарт України).

29. Настанови щодо перевірки систем якості. Ч. 2. Кваліфікаційні вимоги до аудиторів з перевірки систем якості (ISO 10011:1997, IDT): ДСТУ ISO 10011-2:1997. – [чинний від 1997-04-06]. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 39 с. – (Національний стандарт України).

30. Настанови щодо перевірки систем якості. Ч. 3. Управління програмами перевірок (ISO 10011:1997, IDT): ДСТУ ISO 10011-3:1997. – [чинний від 1997-04-06]. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 49 с. – (Національний стандарт України).

31. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000: 2005, IDT): ДСТУ ISO 9000: 2007. – [На заміну ДСТУ ISO 9000: 2001; чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 34 с. – (Національний стандарт України).

32. Стандарти з управління якістю та забезпечення якості. Ч. 2. Настанови щодо застосування ДСТУ ISO 9001:95, ДСТУ ISO 9002:95, ДСТУ ISO 9003:95 (ISO 9000:1995, IDT): ДСТУ ISO 9000-2:1996. – [чинний від 1996-05-04]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – с. – (Національний стандарт України).

33. Системи управління якістю. Вимоги: (ISO 9001: 2008, IDT): ДСТУ ISO 9001: 2009. – [На заміну ДСТУ ISO 9001:2001; чинний від 2009-09-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 33 с. – (Національний стандарт України).

34. Системи якості. Модель забезпечення якості в процесі розроблення, виробництва, монтажу та обслуговування (ISO 9002:1995, IDT): ДСТУ ISO 9002:1995. – [чинний від 1995-05-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 34 с. – (Національний стандарт України).

35. Системи якості. Модель забезпечення якості в процесі контролю готової продукції та її випробувань (ISO 9003:1995, IDT): ДСТУ ISO 9003:1995. – [чинний від. 1995-05-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 44 с. – (Національний стандарт України).

36. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності: (ISO 9004: 2000, IDT): ДСТУ ISO 9004: 2001. – [На заміну ДСТУ ISO 9004-1-95; чинний від 2001-06-27]. – К.: Держспоживстандарт України, 2001. – 43 с. – (Національний стандарт України).

37. Управління якістю та елементи системи якості. Ч. 1. Настанови щодо послуг: (ISO 9004-2:1996, IDT): ДСТУ ISO 9004-2:1996. – [чинний від 1996-09-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 1996. – 41 с. – (Національний стандарт України).

38. Единый Европейский рынок и новые тенденции в управлении качеством: Роль и задачи международных и европейских организаций ИСО, МЭК, ИЛАК, ЕСИС, ЕОК, ЕФУК. – (Аналитический обзор). – М.: Изд-во ВНИИС, 2006. – 76 с.

39. Мольнар К. Планирование развития сети почтовой связи / Мольнар К. – М.: Радио и связь, 1987. – 144 с.

40. Качалов В. А. 41-й Конгресс ЕОК: Зарубежный опыт развития методов менеджмента качества / В.А. Качалов // Стандарты и качество. – 2007. – № 10-11. – С. 117-127.

41. Конько І.В. Основні напрямки щодо удосконалення організаційно-економічного механізму підвищення якості поштових послуг / І.В. Конько // Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць ОДЕУ. – Одеса: ОДЕУ. – 2002. – Вип. 11. – С. 308 – 311.

42. Ткачѳв Е.Я. Комплексное управление качеством средств связи / Е.Я. Ткачѳв, В.И. Борщ, Е.В. Чернышов. – Х.: Прапор, 1980. – 48 с.

43. Стрельчук Е.Н. Опыт комплексного управления качеством продукции и передовые методы труда на предприятиях связи / Стрельчук Е.Н., Буряк В.Г., Стеценко А.М. – М.: Связь, 1980. – 97 с.
44. Гличёв А.В. Основы управления качеством продукции / Гличёв А.В. – М.: Издательство АМИ, 1998. – 478 с.
45. Губин Н.М. Качество связи.: Теория и практика / Н.М. Губин , Г.М. Матлин. – М.: Радио и связь, 1986. – 272 с.
45. Орлов П.А. Менеджмент качества и сертификация продукции: [учеб. пособ. для эконом. вузов] / Орлов П.А. – Х.: Издательский Дом «ИНЖЭК», 2004. – 304 с.
46. Осипов В.М. Управління конкурентоспроможністю продукції металургійної галузі: [монографія] / Осипов В.М.; за наук. ред. академіка Б.В. Буркинського. – Одеса: МПП «Евен», 2005. – 296 с.
47. Экономика связи: [учеб. для специалистов отрасли связи] / [О.С. Срапионов, Т.А. Кузовкова, Г.М. Жигульская и др.]; под ред. О.С. Срапионова, В.Н. Болдина. – М.: Радио и связь, 1998. – 304 с.
48. Про затвердження Правил надання послуг поштового зв'язку / Постанова Кабінету Міністрів України від 05.03.2009 р. № 270. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник України. – 2009. - № 23. – 6 квітня. – С. 357; № 29. – С. 46. – (Бібліотека офіційних видань).
49. Про внесення Змін до Нормативів розвитку та розміщення у містах і сільській місцевості мережі об'єктів поштового зв'язку та поштових скриньок національного оператора поштового зв'язку / Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 04.04.2008 р. № 388. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник України – 2008. – № 31. – 5 травня. – С. 264. – (Бібліотека офіційних видань).
50. Про затвердження Нормативів і нормативних строків пересилання поштових відправлень та поштових переказів / Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 12.12.2007 №1149. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник України. – 2007. – 4 січня. – С. 46. – (Бібліотека офіційних видань).
51. Про встановлення нормативів якості на 2008 рік / Наказ Державного департаменту з питань зв'язку та інформатизації України від 28.01.2008 р. №7. – Офіц. вид. – К.: Держдепзв'язку України. – 2008. – 2 с. – (Нормативний документ Державного департаменту з питань зв'язку та інформатизації України для місцевого користування).
52. Про встановлення показників, нормативів та цілей якості пересилання письмової кореспонденції на 1 квартал 2008 року / Наказ Українського державного підприємства поштового зв'язку «Укрпошта» від 28.03.2008 р. № 250. – Офіц. вид. –К.: УДППЗ «Укрпошта». – 2008. – 1 с. – (Нормативний документ УДППЗ «Укрпошта» для місцевого користування).
53. Про встановлення показників, нормативів та цілей якості для філіалів на 2 – 4 квартали 2008 року./ Наказ Українського державного підприємства поштового зв'язку «Укрпошта» від 12.06.2008 р. № 403. – Офіц. вид. – К.: УДППЗ «Укрпошта». – 2008. – 2 с. – (Нормативний документ УДППЗ «Укрпошта» для місцевого користування).

54. Про встановлення нормативів чисельності загально-виробничого персоналу вузлів поштового зв'язку, поштамтів та їх виробничих підрозділів / Наказ Українського державного підприємства поштового зв'язку «Укрпошта» від 25.10.2002 р., № 275. – Офіц. вид. – К.: УДППЗ «Укрпошта», 2002. – 71 с. (для місцевого користування).

55. Визначення вимог до показників та норм якості телекомунікаційних послуг та послуг поштового зв'язку. Загальні положення: Р 45-020-2007 / Рекомендації Державного департаменту з питань зв'язку та інформатизації Міністерства транспорту та зв'язку України. – [Чинний від 2007-12-21]. – К.: Приватне підприємство «Ай Бі Консалтинг», 2007. – 49 с. – (Нормативний документ галузі зв'язку).

56. Вакуленко А. В. Управління якістю: [навч.-метод. посіб. для самост. вивч. диск.] / Вакуленко А. В. – К.: КНЕУ, 2004 – 167 с.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Аудит першою стороною (внутрішній аудит) – це аудит, який проводиться для власних цілей самою організацією чи за її дорученням і може бути підставою для самодекларації організації про відповідність.

Аудит другою стороною (зовнішній аудит) – це аудит, який проводиться користувачами організації чи іншими особами за їхнім дорученням.

Аудит третьою стороною (зовнішній аудит) – це аудит, який проводиться сторонніми незалежними аудиторськими організаціями, котрі мають акредитацію та здійснюють сертифікацію чи реєстрацію відповідності вимогам певного стандарту, наприклад, ISO 9001.

Аудит системи якості – документована діяльність, що проводиться для отримання шляхом перевірення та оцінювання об'єктивних доказів того, що елементи системи якості, котрі застосовуються, відповідають їй, що вона розвивається, документується та ефективно використовується відповідно до конкретних вимог.

Аудит якості – систематичне й незалежне випробування та оцінювання відповідності діяльності із забезпечення якості та її результатів запланованим заходам, оцінки ефективності їх упровадження й досягнення поставлених цілей.

Аудит якості продукції – кількісне оцінювання відповідності встановленим показникам якості продукції.

Аудит якості процесу – аналіз елементів процесу, оцінювання його повноти, правильності вибору умов проведення й можливої ефективності.

Бенчмаркінг – деталізований інструмент конкурентного аналізу, спрямований на систематичний пошук і впровадження найкращої практики, що можуть привести організацію до більш досконалої форми. Бенчмаркінговий підхід надає організації можливість запозичити найкращий досвід інших компаній, спрямовуючи зусилля на підвищення конкурентоспроможності та формування конкурентних переваг.

Вибірковий контроль – контроль, за якого рішення про якість контрольованої продукції приймають за результатами перевірення однієї чи кількох вибірок із партії.

Витрати відповідності – це витрати на задоволення вимог користувача за умови відсутності дефектів процесів, до складу яких включають витрати, пов'язані з проведенням усіх видів робіт із забезпечення якості (витрати на запобігання появі дефектної продукції, на оцінку якості).

Витрати невідповідності – це витрати, пов'язані з усуненням невідповідностей, тобто витрати, зумовлені дефектами процесу, до складу яких включають витрати від виробництва дефектної продукції як у процесі виготовлення (внутрішні), так і у користувача (зовнішні).

Внутрішній маркетинг – підхід у представленні інформації між людиною та організацією, який дозволяє відстежити збіг інтересів компанії з потребами її співробітників, що сприяє досягненню її цілей. Згідно з цією

концепцією кожний співробітник організації є внутрішнім користувачем, на задоволення інтересів якого повинна орієнтуватися організація.

Вхідний контроль – контроль користувачем сировини, матеріалів, комплектуючих виробів і готової продукції, які надходять до нього від інших підприємств чи інших дільниць виробництва.

Галузь стандартизації – це сукупність взаємопов'язаних об'єктів стандартизації.

Диференційний метод оцінки якості продукції – засновано на використанні одиничних показників якості, коли визначається, за якими показниками досягнуто рівня базового зразка, а за якими ці значення відрізняються. Для бажаних показників, зі збільшенням яких якість поліпшується, визначається співвідношення показника якості зразка, що оцінюється, та показника якості базового зразка. Для небажаних показників, зі збільшенням котрих якість погіршується, визначається співвідношення показника якості базового зразка до показника якості зразка, що оцінюється.

Добровільна сертифікація – проводиться на відповідність усім необхідним споживчим вимогам у нерегульованій законом сфері та свідчить про виконання підвищених вимог до якості порівняно з обов'язковими вимогами, завдяки чому має підвищену ринкову вартість.

Документована процедура – установлений спосіб проведення певної діяльності чи процесу.

Забезпечення якості – це складова менеджменту якості, спрямована на одержання впевненості в тому, що вимоги до якості буде виконано; означає наявність в організації системи, що забезпечує ефективний контроль операцій; усунення невідповідностей на всіх етапах господарської діяльності.

Зацікавлені сторони – особа чи група осіб, які мають певний інтерес щодо показників діяльності або успіху організації, до яких належать користувачі, власники, робітники, постачальники та суспільство, але в ряді випадків можуть належати й інші сторони, наприклад, конкуренти.

Збалансована система індикаторів ведення бізнесу BSC (Balanced Business Scorecard) – інструмент, що націлює компанію на реалізацію стратегій довгострокового успіху, заснований на використанні системних показників, орієнтованих на поліпшення контролю результатів бізнесу та введення системи управління розвитком бізнесу. Аналіз бізнесу здійснюється у 4-х найважливіших фокусах: фокус на фінанси; фокус на користувача; фокус на внутрішні бізнес-процеси; фокус на організаційний розвиток і зростання.

«Зірка якості» – графічна інтерпретація основних етапів розвитку систем управління якістю за такими характеристиками: система мотивації якісної роботи, система навчання й підготовки персоналу, система взаємин із постачальниками, система взаємин з користувачами, документація системи, тобто документальне оформлення системи управління якістю підприємства в документах.

Змішаний метод оцінки рівня якості продукції – засновано на одночасному використанні одиничних і комплексних показників оцінювання якості продукції, коли частина одиничних показників поєднується у групи, а

для кожної групи розраховується відповідний комплексний показник. Далі на основі отриманої сукупності комплексних і одиничних показників якості можна оцінити рівень якості диференційним методом.

Інструменти контролю якості – комплекс статистичних методів, що застосовуються для збору й аналізу первинних даних, які доцільно використовувати в операційній системі під час регулювання стабільності перебігу технологічного процесу.

Інструменти управління якістю – комплекс статистичних методів управління якістю, які дозволяють здійснити аналіз кількісних і якісних даних і застосовуються для перетворення вимог користувача на параметри якості очікуваного продукту.

Комплексна система управління якістю продукції (КСУЯП) – система управління якістю, у рамках якої управління здійснюється на базі стандартизації, охоплюючи всі етапи життєвого циклу продукції. Основним показником, що характеризує ефективність роботи підприємства, є відповідність рівня якості продукції кращим досягненням науки й техніки.

Комплексний метод оцінювання якості продукції – засновано на використанні узагальненого показника якості продукції, що являє собою функцію від одиничних показників. Узагальнений показник може бути вираженим головним показником, інтегральним показником та середньозваженим показником.

Контроль якості – це діяльність, яка включає проведення вимірів, експертизи, іспитів і оцінки однієї або кількох характеристик об'єкта і порівняння отриманих результатів зі встановленими вимогами для того, щоб визначити ступінь відповідності за кожною з цих характеристик.

Концепція Будинку якості (Quality House) – методика забезпечення цінності продукту, що очікує користувач, за мінімальної його вартості. Засновано на використанні комплексу методів та інструментів, орієнтованих на вивчення вимог користувача та перетворення їх на конкретні характеристики продукту. До їх складу належить метод QFD, а також більшість «нових» інструментів управління якістю.

Концепція постійного поліпшення Кайзен (KAIZEN) – системний підхід до поліпшення якості, орієнтований на здійснення постійних невеликих кроків по підвищенню якості, які впроваджуються кожним працівником компанії.

Концепція TQL (англ. Total Quality Leadership) – сучасна концепція управління організацією, коли її акценти зосереджено на досягненні лідерства на ринку через якість усіх процесів, що відбуваються на підприємстві.

Концепція постійного поліпшення якості Дж. Джурана (AQI – Annual Quality Improvement) – концепція постійного підвищення якості, орієнтована на довгострокові результати за рахунок зосередженості на стратегічних рішеннях, в основу якої покладено трилогію Джурана, що визначила основні стадії безперервно здійснюваних робіт з управління якістю: планування якості – контроль якості – поліпшення якості.

Концепція UQM (англ. Universal Quality Management) – комплексна концепція управління організацією, орієнтована на використання універсальних методів та інструментів в управлінні якістю та заснована на використанні єдиних міжнародних стандартів ISO 9000, QS 9000, ISO 14000 тощо.

Концепція MBQ (англ. Management by Quality) – сучасна концепція управління організацією, коли її акценти зосереджено на якості продукції, процесів та фірми в цілому, що реалізується через застосування ідеї «постійного поліпшення».

Менеджмент якості – це координована діяльність з управління та керування діяльністю організації стосовно якості, що передбачають запровадження: політики та завдань у сфері якості, планування якості, управління якістю, забезпечення якості, поліпшення якості.

Метод структурування функції якості (QFD – Quality Function Deployment) – систематизований шлях вивчення потреб та побажань користувачів через розгортання функцій і операцій у діяльності компанії із забезпечення якості на кожному етапі життєвого циклу створюваного продукту, який би гарантував отримання кінцевого результату, що відповідає очікуванням користувачів.

Методи «точно-вчасно» (Just-in-Time) – сукупність методів підвищення якості робіт і обслуговування за рахунок такої організації функціонування виробничої системи, за якої всі матеріали, комплектуючі та напівфабрикати, необхідні для здійснення виробничих операцій, подаються саме в даний час для забезпечення випуску продукції відповідно до виробничої програми.

Методи Г.Тагучі – комплекс підходів до управління якістю, спрямованих на реалізацію ідеї підвищення якості в разі планування продукції з урахуванням варіацій і невизначеності. Під час застосування даних методів акцент робиться на так зване невиробниче регулювання якості (у процесі планування експерименту) та використання «функції втрат Тагучі», за допомогою якої можливо розрахувати величину втрат якості у вартісному вигляді за відхилення від цільового значення показників якості.

Методи статистичного управління якістю – комплекс методів статистичного аналізу, спрямованих на забезпечення стабільності процесів і зменшення їх варіабельності. До складу цієї групи методів належать 7 простих інструментів контролю якості та 7 інструментів управління якістю.

Методика – установлений спосіб діяльності або здійснення процесу.

Методологія «шість сигм» – стратегічний підхід до вдосконалення бізнесу, у рамках якого проводяться заходи зі знаходження й виключення причин помилок або дефектів у бізнес-процесах, шляхом зосередження на тих вихідних параметрах, які є критично важливими для користувача.

Методологія ABC/ABM – (Activity Based Costing/Activity Based Management) – сукупність методів вартісного аналізу бізнес-процесів, ланцюгів створення вартості, окремих організаційно-структурних одиниць, а також методів підвищення економічної ефективності процесів управління. ABC-

метод визначається як метод обліку й аналізу вартості продукції, робіт і послуг на основі функцій (або процесів) і ресурсів, задіяних під час виконання функцій (або реалізації процесів). ABC-метод дозволяє провести комплексну діагностику процесів і організаційних одиниць, а ABM-метод дозволяє провести оптимізацію поточного стану.

Методологія функціонального моделювання (IDEFO) – підхід до опису та класифікації процесів в організації, згідно з яким процес зображується у вигляді функціонального блоку, який перетворює входи у виходи за наявності необхідних ресурсів.

Настанова з якості – документ як внутрішнього, так і зовнішнього використання, що містить погоджену інформацію про наявну в організації систему менеджменту якості.

Нормативний документ – документ, що установлює правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів. Цей термін охоплює такі поняття, як «стандарт», «кодекс установленної практики» та «технічні умови».

Об'єкт стандартизації – предмет (продукція, процес, послуга), який підлягає стандартизації.

Обов'язкова сертифікація – проводиться на відповідність обов'язковим вимогам нормативної документації, регламентованим законодавством стосовно безпеки продукції для життя, здоров'я громадян; її сумісності та взаємозамінності, охорони навколишнього середовища; метрологічних норм і правил тощо.

Операційний контроль – контроль продукції (чи технологічного процесу), який виконують після завершення певної виробничої операції.

Орган стандартизації – орган, що займається стандартизацією, визнаний на національному, регіональному чи міжнародному рівні, основними функціями якого є розроблення, схвалення чи затвердження стандартів.

Петля якості – 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.

Планування якості – це складова менеджменту якості, що полягає у встановленні цілей у сфері якості та визначенні необхідних робочих процесів та відповідних ресурсів, необхідних для досягнення цих цілей.

Плани контролю – система даних про вид і методи контролю, обсяги контрольованих партій та вибірок, контрольні нормативи та вирішальні правила, що рекомендуються до застосування в процесі проведення контрольних операцій.

Поліпшення якості – це складова менеджменту якості, котра полягає в підвищенні спроможності виконувати вимоги до якості; являє собою постійну діяльність, спрямовану на підвищення технічного рівня продукції, якості її

виготовлення, удосконалення елементів виробництва й системи якості в цілому.

Політика якості – основні напрями й цілі організації у сфері якості, що офіційно оформлюються вищим керівництвом.

Програма з якості – документ, що визначає порядок застосування системи управління якістю до конкретних проекту, продукції, процесу чи контракту.

Протоколи якості – документи з об'єктивними доказами виконаних робіт чи одержаних результатів.

Процес – 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 користувача.

Процесний підхід – під процесним підходом в управлінні якістю розуміють застосування в межах організації системи процесів разом з їх визначенням та взаємодією, а також управління ними.

Приймальний контроль – це контроль готової продукції після завершення всіх технологічних операцій з її виготовлення, за результатами якого приймають рішення про придатність продукції для постачання чи використання.

Реінжиніринг бізнес-процесів (BPR – Business Process Reengineering) – метод кардинальної перебудови бізнес-процесів з метою досягнення якісно іншого, більш високого рівня показників виробничо-господарської діяльності підприємства; використовується як комплексний засіб реорганізації підприємств або окремих його організаційних одиниць. BPR спрямовано на створення принципово нових бізнес-процесів, які дозволяють різко підвищити ефективність діяльності компанії в цілому.

Самооцінювання – інструмент управління організацією, який дозволяє регулярно оцінювати діяльність будь-якої організаційної структури з вирішення завдань її безперервного вдосконалення. Полягає у всебічному та систематичному аналізуванні видів та результатів діяльності організації з погляду систем управління якістю або моделі досконалості. В основу методики самооцінювання, як правило, покладено систему оцінок, що відповідає моделям національних премій з якості.

Сертифікат на систему якості – це документ, який видається підприємству органом із сертифікації систем якості та засвідчує відповідність створеної СМЯ вимогам нормативного документа (стандарту), а також підтверджує спроможність підприємства забезпечувати й підтримувати якість своєї продукції на відповідному рівні.

Сертифікація – процедура, за допомогою якої визнаний в установленому порядку орган документально засвідчує відповідність продукції, системи управління якістю, системи управління довкіллям, персоналом установленим законодавством вимогам.

Система менеджменту якості – це організаційна основа управління підприємством, яка в широкому розумінні може розглядатися як система

управління, що спрямовує та контролює діяльність організації щодо якості; цю систему треба розглядати як широку організаційну структуру, яка виконує не тільки функції управління якістю, але й включає елементи з інших сфер діяльності, котрі найбільше впливають на якість продукції.

Система екологічного менеджменту (EMS – Environmental Management System) – базується на групі стандартів ISO 14000, які, на відміну від багатьох інших природоохоронних стандартів, зорієнтовано не на кількісні параметри (обсяг викидів, концентрацію речовини) і не на технології, а дозволяють орієнтувати організацію на формування задовільної екологічної поведінки на трьох рівнях: організаційному – через поліпшення екологічної «поведінки» корпорацій; національному – через створення істотного доповнення до національної нормативної бази та компонента державної екологічної політики; міжнародному – через поліпшення умов міжнародної торгівлі.

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

Стандарт – документ, що встановлює для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення ступеня впорядкованості у певній сфері.

Стандарт на систему якості – це документ, який установлює вимоги до системи якості, що можуть охоплювати різні елементи життєвого циклу (петлі якості) продукції.

Стандартизація – 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, усунення бар'єрів у торгівлі і сприяння науково-технічному співробітництву.

Суцільний контроль – контроль, за якого рішення про якість контрольованої продукції приймають за результатами перевірення кожної одиниці продукції.

Технічний регламент – нормативно-правовий акт, прийнятий органом державної влади, що встановлює технічні вимоги до продукції, процесів чи послуг безпосередньо або через посилання на стандарти чи відтворює їх зміст.

Технічні умови – документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги. Технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

Тотальний менеджмент якості (TQM) – 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.

Управління якістю – складова менеджменту якості, що полягає у виконанні вимог до якості; це виключно діяльність оперативного характеру, спрямована на виконання вимог до якості, вилучення невідповідностей та проблем, пов'язаних із поганою якістю.

Функціонально-вартісний аналіз – метод системного дослідження функцій окремого виробу, процесу або структури на всіх стадіях життєвого циклу виробу та забезпечення відповідності якості й корисних функцій продукції витратам на них.

Цикл Демінга (PDCA – Plan-Do-Check-Act) – концепція постійного циклічного поліпшення якості процесів за рахунок зменшення варіацій і виключення причин, що порушують стабільність процесів при послідовному виконанні в межах організації 4-х етапів робіт: планування – виконання – перевірення – корегувальні дії.

Якість – це ступінь, до якого сукупність власних характеристик продукції, процесу або системи задовольняє сформульовані потреби або очікування –загальнозрозумілі чи обов'язкові.

TQC (англ. 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).

Навчальний посібник

**БОРИСЕВИЧ Євгенія Георгіївна,
БУРЯК Валерій Григорович,
СТАНКЕВИЧ Ірина Володимирівна,
СТРЕЛЬЧУК Євгеній Миколайович**

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

Редактор *Л. А. Кодрул*

Комп'ютерна верстка *Є. С. Корнійчук*

Видавництво ОНАЗ ім. О. С. Попова
(свідоцтво ДК № 3633 от 27. 11. 2009 р.)

Здано в набір 06.05.2010. Підписано до друку 6.07.2010.
Формат 60x90/16. Тираж 300.
Ум. друк. арк. 17,0. Ум. авт. друк. арк. 18,8. Заказ № 4236.
Віддруковано з готового оригінал-макету в типографії
Одеської національної академії зв'язку ім. О. С. Попова
м. Одеса, вул. Старопортофранківська, 61
Тел. (048) 720-78-94