

*В. В. Савуляк*

**УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ.  
САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА  
СТУДЕНТІВ**

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

**В. В. Савуляк**

Управління якістю продукції  
Самостійна та індивідуальна робота студентів

Практикум

Вінниця  
ВНТУ  
2012

**УДК 658.14**  
**ББК 30.607 : 34.5**  
**С13**

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

Рецензенти:

**О. В. Нахайчук**, доктор технічних наук, професор

**А. П. Поляков**, доктор технічних наук, професор

**Ю. А. Бурєнніков**, кандидат технічних наук, професор

**Савуляк, В. В.**

**С13** Управління якістю продукції. Самостійна та індивідуальна робота студентів : практикум / В. В. Савуляк – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 72 с.

В практикумі розглянуті основні задачі аналізу якості продукції в сучасному машинобудівному виробництві.

В практикумі наведено приклади розв'язання типових задач пов'язаних із визначенням показників якості продукції, параметрів статистичного контролю та заповнення документації для проходження сертифікації системи якості.

Практикум розроблений відповідно до плану кафедри та програмою дисципліни «Управління якістю продукції».

**УДК 658.14**  
**ББК 30.607 : 34.5**

## *Зміст*

Практичне заняття №1 .....	4
Приклад виконання.....	11
Контрольні запитання.....	14
Практичне заняття №2 .....	14
Приклад виконання.....	27
Контрольні запитання.....	31
Практичне заняття №3 .....	32
Приклад виконання.....	47
Контрольні запитання.....	55
Практичне заняття №4 .....	55
Приклад виконання.....	65
Контрольні запитання.....	67
Література.....	70

## ***Практичне заняття № 1***

**Мета і задачі.** Розробка переліку показників якості продукції. Визначення фізичної розмірності показників.

### **Теоретичні відомості і методичні вказівки**

Для оцінки якості продукції при її створенні, випробуваннях, сертифікації, покупці й споживанні (експлуатації) використовуються показники якості.

Класифікаційні показники характеризують належність продукції до певної групи в системі класифікації й визначають призначення, типорозмір, область застосування та умови використання продукції. Вся промислова й сільськогосподарська продукція систематизована, має кодове позначення й у вигляді різних класифікаційних груп включена в класифікатор продукції. Класифікаційні показники використовуються на початкових етапах оцінювання якості продукції для формування груп аналогів оцінюваної продукції. В оцінюванні якості ці показники, як правило, не беруть участь.

Оціночні показники кількісно характеризують ті властивості, які утворюють якість продукції як об'єкта виробництва й споживання або експлуатації. Вони використовуються для нормування вимог до якості, оцінки технічного рівня при розробці стандартів, перевірки якості під час контролю, випробуваннях і сертифікації.

Оціночні показники розділяють на функціональні, ресурсозберігаючі й природоохоронні.

Функціональні показники характеризують властивості, що визначають функціональну придатність продукції задовольняти задані потреби. Вони поєднують показники функціональної придатності, надійності, ергономічності, естетичності.

Показники функціональної придатності характеризують технічну сутність продукції, властивості, що визначають здатність продукції виконувати свої функції в заданих умовах використання за призначенням. Наприклад, до них відносяться одиничні показники - вантажопідйомність, місткість, водонепроникність; комплексні - калорійність, продуктивність тощо.

Показники надійності продукції характеризують її здатність зберігати в часі у встановлених межах значення всіх заданих показників якості при дотриманні заданих режимів і умов застосування, технічного обслуговування, ремонту, зберігання й транспортування. Одиничними показниками надійності є показники безвідмовності, ремонтпридатності, довговічності, збережності, відновлюваності.

Показники ергономічності продукції характеризують зручності й комфорт споживання продукції в продуктивних і побутових процесах системи «людина – предмет – середовище». У цю групу показників

входять підгрупи гігієнічних, антропометричних, психологічних і психофізичних показників.

Гігієнічні показники – це показники якості продукції й елементів їхніх конструкцій, які під час експлуатації впливають на організм людини і її працездатність: рівень освітленості, вентиляційність, температуру, вологість, гігроскопічність, запиленість, шум, вібрації й т. д.

Антропометричні показники – це показники якості продукції й елементів її конструкції, які забезпечують раціональну й зручну робочу позу, правильну поставу та інше шляхом обліку розмірів, форми й маси людського тіла.

Показники естетичності продукції характеризують її естетичний вплив на людину й призначенні для оцінювання естетичної цінності, ступеня відповідності продукції естетичним запитам тих або інших груп споживачів у конкретних умовах споживання. Виділяють підгрупи показників художньої виразності, раціональності форми, цілісності композицій, досконалості виробничого виконання й збережності товарного вигляду.

Ресурсозберігаючі показники характеризують властивості продукції, які визначають рівень затрачених ресурсів при її створенні й застосуванні. Група ресурсозберігаючих показників включає підгрупи технологічності й ресурсоспоживання.

Показники технологічності виражають особливості складу й структури продукції, що впливають на рівень витрат сировини, матеріалів, палива, енергії, праці й часу для виробництва (видобутку) продукції й/або її споживання (експлуатації).

Показники ресурсоспоживання характеризують витрати матеріалів, палива, енергії, праці й часу при безпосередньому використанні продукції за призначенням.

Природоохоронні показники якості продукції характеризують її властивості, пов'язані із впливом на людину й навколишнє середовище. Вони поєднуються у дві групи показників - безпеки й екологічності.

Показники безпеки характеризують особливості продукції, що забезпечують безпеку людини під час споживання або експлуатації, транспортування, зберігання й утилізації продукції.

Показники екологічності характеризують властивості продукції, що визначають шкідливі впливи на навколишнє середовище під час виробництва, монтажу, споживання й експлуатації, а також при її зберіганні й утилізації.

Підбиваючи підсумок, відзначимо, що якість для споживачів визначається за формулою:

$$Q_c = f(Q_p; Q_{stg}; Q_s),$$

де  $Q_c$ - якість для споживача;

$Q_p$ - якість продукції;

$Q_{stg}$  – якість супутніх до товарів послуг;

$Q_s$  – якість сервісного обслуговування.

Найважливішим критерієм, що визначає можливості функціонування й розвитку підприємства в умовах ринкової економіки, є конкурентоспроможність продукції.

Найбільш складна за кількістю система показників застосовується для оцінювання якості (технічного рівня) знарядь праці. Вона охоплює більшість груп одиничних показників і майже всі комплексні вимірники якості. Поряд із специфічними показниками, властивими лише певному виду виробів, якість знарядь праці характеризується також рядом загальних показників: надійністю, довговічністю, ремонтопридатністю, продуктивністю, патентною частотою.

Під надійністю розуміють властивість вибору виконувати свої функції при збереженні експлуатаційних показників у встановлених межах протягом певного проміжку часу. Кількісно вона характеризується тривалістю безвідмовної роботи, тобто середнім часом роботи між двома несправностями.

Довговічність – це властивість виробу тривалий час зберігати свою роботоздатність у певних умовах експлуатації. Її оцінюють двома головними показниками:

- строком служби – календарною тривалістю експлуатації до певного граничного стану;
- технічним ресурсом – можливим напрацюванням у годинах.

Ремонтпридатність техніки характеризує її спроможність до швидкого виявлення й усунення несправностей.

Продуктивність – можливість виробляти продукцію за одиницю часу.

Показник патентної чистоти виробу відображає використання при його розробці запатентованих винаходів і можливість безперешкодного продажу на світовому ринку.

До комплексних показників якості (технічного рівня) знарядь праці відносяться:

- коефіцієнт готовності обладнання, що характеризує одночасно його безвідмовність і ремонтпридатність;
- питомі витрати на один кілометр пробігу автомобіля.

Якість предметів праці переважно оцінюють за допомогою показників технологічності їх обробки і переробки. Більшість з них відображають фізико-механічні властивості та хімічний склад предметів праці. Показники для оцінювання якості споживчих товарів диференціюють залежно від їх конкретного призначення.

Зокрема, якість продуктів харчування характеризують показники калорійності, консистенції, смаку, запаху, терміну зберігання, придатності

для споживання тощо, а одягу та взуття – міцність, зовнішній вигляд, колористика, силует тощо.

У практиці господарювання важливо мати інформацію не лише про якість окремих виробів, але й загальний рівень якості всієї сукупності виготовлюваної підприємством продукції. З цією метою застосовують певну систему загальних показників.

Основними з них є:

- частка принципово нових (прогресивних) виробів у загальному їх обсязі;
- коефіцієнт оновлення асортименту продукції;
- частка виготовлюваної продукції, на яку одержані сертифікати;
- частка продукції для експорту у загальному її обсязі на підприємстві;
- частка виробничого браку;
- відносний обсяг сезонних товарів, реалізованих за зниженими цінами.

Для визначення рівня якості виготовлюваних або освоєваних виробництвом нових виробів застосовують ряд методів:

- об'єктивний та органолептичний – використовують для визначення абсолютного рівня якості;
- диференційований та комплексний – для відносного рівня якості окремих видів продукції.

Об'єктивний метод означає оцінку рівня якості продукції за допомогою стендових випробувань, контрольних вимірювань, лабораторного аналізу. Такий метод є найбільш вірогідним і застосовується для вимірювання абсолютного рівня якості засобів виробництва та деяких властивостей споживчих товарів. Зокрема його використовують для визначення більшості техніко-експлуатаційних показників:

- засобів праці – продуктивність, потужність, точність обробки матеріалів;
- предметів праці – вміст матеріалу у руді, міцність фарбування тканини;
- споживчих товарів – еластичність та вологостійкість взуття, вміст цукру або жиру у харчових продуктах.

Органолептичний метод ґрунтується на наслідках аналізу сприймання органами чуттів людини (зором, слухом, смаком, нюхом, дотиком) без застосування технічних вимірювальних та реєстраційних засобів. При цьому методі застосовують балову систему оцінки показників якості, виходячи з певного переліку ознак (властивостей), які найповніше охоплюють основні якісні характеристики виробу. Кожній оцінці



(відмінно, добре, задовільно, погано) надають певну кількість балів (наприклад, відповідно 5, 4, 3, і 0).

Диференційований метод оцінювання рівня якості передбачає порівняння одиничних показників з відповідними показниками виробів-еталонів або ж базовими показниками стандартів (технічних умов).

Оцінювання рівня якості цим методом зводиться до обчислення значень відносних показників, які за абсолютною величиною менші одиниці (при зіставленні з еталонними показниками), повинні бути більшими або дорівнювати одиниці (при порівнянні з вимогами стандартів чи технічних умов).

Комплексний метод полягає у визначенні узагальнюючого показника рівня якості оцінюваного виробу. Одним із варіантів комплексного оцінювання якості може бути інтегральний показник, який обчислюється шляхом зіставлення корисного ефекту від споживання (експлуатації) певного виробу і загальної величини витрат на його створення і використання. В окремих випадках для комплексного оцінювання якості застосовують середньозважену арифметичну величину з використанням при її обчисленні коефіцієнтів вагомості усіх розрахункових показників.

#### Методи вимірювання показників якості

Кваліметрія являє собою науку про вимір якості товарів і послуг. Розрізняють інструментальні й експертні методи визначення показників якості.

Інструментальні методи ґрунтуються на фізичних ефектах і використанні спеціальної апаратури. Розрізняють автоматизовані, механізовані й ручні методи. Автоматизовані методи найбільш об'єктивні й точні.

Експертні методи використовуються там, де фізичне явище не відкрите або дуже складне для вимірювання. Різновидом експертного методу є так званий органолептичний метод, оснований на використанні органів чуттів людини.

При використанні експертного методу для оцінювання якості часто використовується шкала порядку. Вирішується питання порівняння за принципом «краще або гірше», «більше або менше». Більш докладна інформація про те, у скільки разів краще або гірше часто не потрібна.

Під час побудови шкали порядку або так званого ранжируваного ряду експерти використовують метод парного зіставлення, за принципом переваги одного об'єкта перед іншим, переваги за якістю й т. д. Якщо використовувати більше експертів, то можна одержати більш точний результат.

Психологами доведено, що попарне зіставлення лежить в основі будь-якого вибору, проте шкалу порядку часто створюють заздалегідь (неранжований ряд) і фіксують на ній опорні (реперні) точки, які називають балами. Так з'явилася дванадцятибальна шкала інтенсивності

землетрусів MSK - 64, мінералогічна шкала Мооса, п'ятибальна шкала оцінювання знань.

Вважається, що вимір - це порівняння одного продукту з іншим. Якщо результат отриманий теоретичним шляхом, то це не вимір, а прогноз.

### Вибір показників якості продукції

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

- 1) витрачається при виконанні;
- 2) витрачає свій ресурс.

Перший клас складають :

- сировина і різні види природного палива, природні будівельні матеріали, мінерали тощо;
- матеріали і продукти (мастила, лісоматеріали, медичні препарати, харчові продукти), крім тих, що входять в групу 3;
- витратні матеріали (рідке паливо в бочках, дріт і тощо).

Другий клас включає:

- неремонтовні вироби (електровакуумні і напівпровідникові прилади, резистори, підшипники, болти, гайки, шестерні тощо);
- ремонтні вироби (обладнання, вимірювальні пристрої і т. д.).

Послідовність вибору і застосування показників якості продукції така:

1. Визначити властивість виробу, яку буде описувати показник.
2. Визначити показник і його фізичну розмірність.
3. За таблицю 1 перевірити застосовуваність показника якості продукції для вибраного товару.
4. За таблицю 2 вибрати форму представлення показника.
5. За таблицю 5 перевірити чи відображає обраний показник суттєву характеристику продукції.

Таблиця 1 – Застосовуваність основних груп показників якості продукції

Показники рівня якості продукції	I клас			II клас	
	1 група	2 група	3 група	1 група	2 група
1	2	3	4	5	6
I. Призначення	+	+	+	+	+
II. Надійності:					
1) безвідмовності	-	-	-	+	+
2) довговічності	-	-	-	+	+
3) ремонтпридатності	-	(+)	(+)	-	+
4) збережності	+	+	+	+	+
III. Ергономічності	-	(+)	+	+	+
IV. Естетичності	(+)	(+)	+	+	+

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
V. Технологічності	+	+	+	+	+
VI. Транспортабельності	+	+	+	+	+
VII. Уніфікації	-	-	(+)	+	+
VIII. Патентноправові	-	(+)	+	+	+
IX. Екологічності	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
X. Безпеки	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

«+» — означає застосовуваність; «-» — означає незастосовуваність;  
«(+）」 — обмежену застосовуваність.

Таблиця 2 – Раціональні області застосування показників якості виробу

Показники, за кількістю поданих властивостей	Класифікація показників по формі подання і етапу виявлення						
	Форма подання властивостей			Етап встановлення властивостей			
	абсолютні	відносні	питомі	прогнозні	проектні	виробничі	експлуатаційні
Одиничні	П				Д	П	П
Комплексні	Д	П	Д	Д	П		
Інтегральні			П	П			

П — переважна область застосування;  
Д — допустима область застосування.

Таблиця 3 – Одиничні показники якості продукції

Групи показників		Окремі показники груп
Перелік	Суттєва характеристика	
1	2	
Призначення	Характеризують корисну роботу (виконувану функцію)	Продуктивність Потужність Міцність Вміст корисних речовин Калорійність
Надійності, довговічності і безпеки	Виокремлюють ступінь забезпечення довготривалості використання і безпечних умов праці та життєдіяльності людини	Безвідмовність роботи Можливий термін використання Технічний ресурс Термін безаварійної роботи Граничний термін зберігання
Екологічності	Характеризують ступінь впливу на здоров'я людини та навколишнє довкілля	Токсичність виробів Вміст шкідливих речовин Обсяг шкідливих викидів у довкілля в одиницю часу
Економічності	Відображають ступінь економічної вигоди виробництва продуцентом і придбання споживачем	Ціна одиниці виробу Прибуток з одиниці виробу Рівень експлуатаційних витрат часу і фінансових коштів

### Продовження таблиці 3

1	2	3
Ергономічності	Окреслюють відповідність техніко-експлуатаційних параметрів виробу антропометричним, фізіологічним та психологічним вимогам працівника (споживача)	Ступінь легкості керування робочими органами Можливість одночасного охоплення контрольованих експлуатаційних показників Величина наявного шуму, вібрації тощо
Естетичності	Визначають естетичні властивості (дизайн) виробу	Виразність і оригінальність форми Кольорове оформлення Ступінь естетичності тари (упаковки)
Патентно-правові	Відображають ступінь використання винаходів при проектуванні виробів	Коефіцієнт патентного захисту Коефіцієнт патентної чистоти

### Порядок виконання і звітування

1. Ознайомитись з теоретичним матеріалом практичного заняття.
2. Використовуючи теоретичні відомості, розробити перелік показників якості продукції.
3. Розбити показники на групи відповідно до кількості властивостей, що характеризуються (одиничні, комплексні, інтегральні).
4. Результати занести в таблицю 4.

Таблиця 4 – Форма звіту

Група показників	Показник	Одиниця виміру
Одиничні		
Комплексні		
Інтегральні		

### Приклад виконання

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

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

Існують такі класи характеристик:

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

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

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

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

1. Об'єктом проведення аналізу є "Радіоприймач ZS-S50CP" (згідно з варіантом).

2. Оскільки радіоприймач відноситься до 2 класу 2 групи продукції, то перелік показників якості, що застосовують, відповідатиме таблиці 5.

Таблиця 5 – Показники якості продукції 2 класу 2 групи

Показники рівня якості продукції	II клас
	2 група
I. Призначення	+
II. Надійності:	
1) безвідмовності	+
2) довговічності	+
3) ремонтпридатності	+
4) збережності	+
III. Ергономічності	+
IV. Естетичності	+
V. Технологічності	+
VI. Транспортабельності	+
VII. Уніфікації	+
VIII. Патентноправові	+
IX. Екологічності	(+)
X. Безпеки	(+)

Згідно таблиці 2 на етапі експлуатації використовуються лише одиничні показники якості. З таблиці 3 порівнянням з технічними характеристиками радіоприймача вибираємо його показники якості.

**Перелік характеристик:**

Цифровий радіоприймач	ТАК
Аналоговий приймач	НІ
Вибрані станції	30
FM-діапазон (МГц)	87,5 - 108
Довгі хвилі (кГц)	Відсутній
Середні хвилі (кГц)	531 - 1,611
Вхід зовнішньої антени	НІ
MP3	ТАК
ID3-позначки (CD-текст)	ТАК
CD-R	ТАК
CD-RW	ТАК
Функція електричної петлі	НІ
Програма	ТАК
Повтор	ТАК
Режим довільного відтворення (Shuffle)	НІ
CD-каретка	ТАК
Механізм вертикального завантаження	НІ

**Загальні дані:**

Наднизькі частоти	ТАК	
Система динаміків з відображенням басів		ТАК
РК дисплей з підсвічуванням	ТАК	
Годинник	НІ	
Таймер	НІ	
Таймер автоматичного вимкнення	ТАК	
Діаметр гучномовця	100 мм + 100 мм	
Вихідна потужність RMS	9W (4,5W + 4,5W)	
Лінійний вхід	ТАК	
Мікрофонні входи	НІ	
Лінійний вихід	НІ	
Вихід навушників	ТАК	
Дистанційне керування	ТАК	
Кількість батарей	6	
Вбудований адаптер змінного струму		230 В
Вага з батареями (кг)	4,3	

**Розміри**

Ширина (мм)	480
Висота (мм)	156
Товщина (мм)	250

Після чого залишається заповнити таблицю 6.

Таблиця 6 – Показники якості товару «Радіоприймач ZS-S50CP»

Група показників	Показник	Одиниця виміру
Одиничні	Діапазон прийому	Гц
	Ширина	мм
	Маса	кг
	Потужність	Вт
	Ступінь легкості керування	-
	Технічний ресурс	Год.
	Виразність і оригінальність форми	-
Комплексні	Не використовуються	-
Інтегральні	Не використовуються	-

### Контрольні запитання

1. Від чого залежить якість продукції для споживача?
2. Які є групи показників якості продукції?
3. Поділ промислової продукції на класи.

### Практичне заняття № 2

**Мета і задачі.** Основним завданням практичної роботи є набуття студентом навичок з розрахунків, проведення і підготовки приймального статистичного контролю за кількісною і якісною ознаками.

### Теоретичні відомості і методичні вказівки

Приймальним контролем якості прийнято вважати сукупність заходів, проведених у процесі та після закінчення виробництва, з метою перевірки відповідності показників якості продукції встановленим вимогам.

Основне завдання приймального контролю полягає у відбракуванні партій, кількість дефектної продукції в яких перевищує рівень, встановлений в нормативно-технічній документації для нормального ходу виробництва. В той же час під нормальним ходом виробничого процесу розуміють такий його стан, коли дотримані основні вимоги технології.

Приймальний контроль повинен бути організований таким чином, щоб більшість партій, випущених за нормального ходу виробництва, приймалися, тоді як партії з великою засміченістю дефектною продукцією, виготовлених в умовах розладженого технологічного процесу, відбракувалися.

Поставлене завдання найбільш просто й точно може бути вирішено за допомогою так званого суцільного контролю, коли випробуванню піддається кожен виготовлений виріб. Однак у виробництві такий контроль часто неможливий: по-перше, суцільний контроль не завжди

економічно виправданий, по-друге, контроль повинен бути неруйнівний, тобто виріб після контролю не повинне втрачати свої споживчі властивості.

Дослідження в області теорії ймовірностей і математичної статистики привели до висновку, що для оцінки ступеня засміченості партії дефектними виробами й ухвалення рішення про якість готової продукції немає необхідності проводити суцільну перевірку всіх виробів, а досить досліджувати лише частину партії - вибірку.

Сутність статистичного приймального контролю полягає в тому що, від партії виробів обсягом  $N$ , дотримуючись принципу випадковості, відбирають вибірку  $n$  штук, причому  $n$ , як правило, набагато менше  $N$ . Всі вироби вибірки піддаються контролю, в результаті якого визначається ступінь придатності кожного виробу для подальшого використання. Потім розраховують ті або інші характеристики, які порівнюють із нормативними. В результаті порівняння виносять рішення про її подальше використання.

Винесення правильного рішення про якість генеральної сукупності на основі результатів контролю вибірки можливо тільки тоді, коли якість вибірки відповідає якості генеральної сукупності. Така вибірка називається репрезентативною (представницькою).

Формування репрезентативної вибірки - необхідна умова вибіркового контролю. Вона відтворюється у випадку виконання таких вимог:

1) вибірка повинна бути випадковою, тобто кожен виріб з генеральної сукупності повинен мати однаковий шанс або ту саму ймовірність потрапляння у вибірку.

Досягається це різними способами. У тих випадках, коли це можливо, вироби, що входять у генеральну сукупність, ретельно перемішують і з них навмання (без розгляду) вибираються екземпляри, що включаються у вибірку. Якщо характер виробів такий, що перемішування неможливо, їх нумерують, номери переносять на картки, картки ретельно тасують і довільно вибирають із них необхідну кількість. Вироби, що відповідають номерам на картках, утворюють випадкову вибірку.

Крім того, можна використовувати таблицю випадкових чисел. Вона складається з 2000 випадково розставлених цифр на кожній сторінці, кожне з яких зустрічається приблизно 200 разів. Для зручності цифри згруповані в чотиризначні числа.

При використанні таблиці випадкових чисел може виявитися, що один і той самий номер зустрічається у вибірці декілька разів. Це відповідає такому відбору карток з колоди, при якому після реєстрації номера вилученої картки вона повертається назад і перед наступним відбором карток колода знову ретельно перемішується. Така вибірка називається вибіркою з поверненням. Вона може бути організована під час



послідовного відбору реальних виробів з генеральної сукупності, якщо після виконання контрольних операцій кожен виріб повертається назад і має однаковий з іншими шанс бути вибраним знову.

Якщо виріб (або картки) після відбору не повертається назад, то така вибірка називається вибіркою без повернення. За таблицею випадкових чисел вона може бути отримана за допомогою виключення повторюваних номерів.

2) вибірка повинна бути достатнього обсягу, тобто число відібраних виробів повинно бути досить великим, щоб сформувалися статистичні закономірності, характерні для генеральної сукупності. У той же час “зайві” вироби, що не роблять помітного впливу на статистичні властивості вибірки, не потрібні, тому що вони тільки збільшують невиробничі витрати.

Загальна схема приймального вибіркового контролю в спрощеному вигляді подана на рисунку 1.

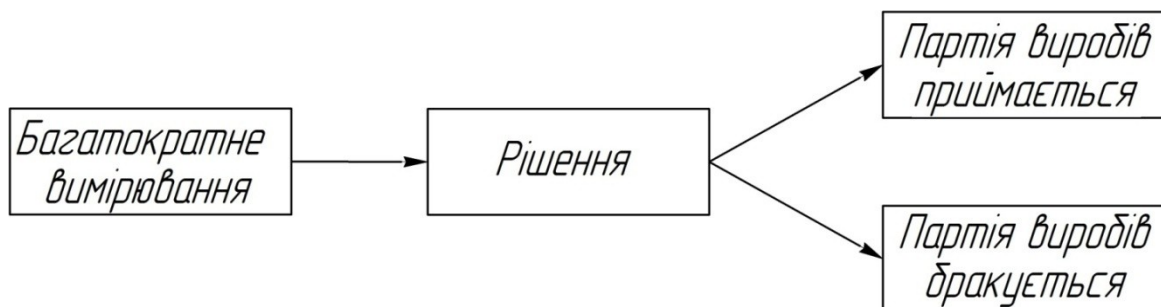


Рисунок 1 – Схема вибіркового контролю

На першому етапі контролю виконується багаторазовий вимір. Це може бути, наприклад, вимірювання якого-небудь розміру або маси виробу, що випускається серійно, будь-якого іншого параметра якості, контрольованого за шкалою відношень. Масив експериментальних даних утвориться за рахунок виміру цього параметра в кожному виробі у вибірці, так що  $n$ -кратному виміру відповідає вибірка з  $n$  виробів.

Результат багаторазового вимірювання за шкалою відношень є випадковим і підкоряється певному закону розподілу ймовірностей. На підставі його порівняння з нормативним значенням партія виробів приймається або бракується.

В іншому варіанті багаторазове вимірювання виконується за шкалою порядку. Це може бути, наприклад, вимірювання за шкалою шаблону, грубе органолептичне вимірювання або вимірювання якості експертним методом. Кожний виріб після цього визнається придатним або бракується, тому таку процедуру правильніше назвати контрольно-вимірною операцією.

Результат багаторазового виміру - число бракованих виробів у вибірці - є випадковим. Він підкоряється дискретному закону розподілу

ймовірностей, оскільки число бракованих виробів у вибірці може бути тільки цілим. На підставі порівняння цього результату з нормою партія виробів приймається або бракується.

Для організації приймального контролю необхідно задати систему правил - план контролю, у якому вказують, як треба відбирати вироби для перевірки, після якої кількості перевірених виробів ухвалювати рішення щодо бракування або приймання партії.

Поширення одержали такі три принципи вибору плану контролю:

1) на основі даних по експлуатації виробів встановлюється припустима частка дефектності продукції  $q = M/N$ , де  $M$  - кількість дефектних виробів;  $N$  - загальна кількість виробів у партії, тобто такий граничний рівень якості, зниження якого небажано. Обсяг вибірки встановлюється таким чином, щоб при будь-якій якості продукції до контролю якість прийнятої продукції було не гірша припустимої до експлуатації;

2) відповідно до другого принципу обсяг вибірки встановлюється, виходячи з ефективності контролю і огляду на те, що подальше збільшення обсягу вибірки не приносить поліпшення вихідного рівня якості. Для використання цього принципу необхідно попередньо провести спеціальні дослідження з метою встановлення закону розподілу вихідного рівня якості. У більшості випадків як перше наближення використовується біноміальний розподіл, що вважається ідеальним для налагодженого технологічного процесу;

3) цей принцип припускає економічне обґрунтування приймального контролю. На основі аналізу процесу виготовлення й експлуатації виробів, обліку їхньої вартості, включаючи витрати на контроль, збитки від прийому дефектних виробів, встановлюється обсяг вибірки  $N$ , для якого досягається максимальний ефект у порівнянні із суцільним контролем або виробництвом, в якому приймання продукції здійснюється без контролю.

На практиці одержали поширення такі види приймального контролю:

- одноступінчастий – рішення про прийняття або бракування партії приймається на підставі однієї єдиної вибірки з неї;
- багатоступінчастий – рішення про прийняття або бракування партії приймається на підставі випробувань  $K$  ( $2 < K < 7$ ) вибірок;
- послідовний – рішення про прийняття партії, бракування або продовження випробувань приймається після оцінки кожного виробу, що перевіряється послідовно, причому число виробів, які піддаються контролю, заздалегідь не обмежено.

Подальша класифікація методів приймального контролю пов'язана із принципом класифікації результатів вимірювання. Справа в тому, що ступінь придатності виробу для подальшого використання можна

визначити різними способами. Наприклад, можна реєструвати точні чисельні значення параметрів – це буде контроль за кількісною ознакою, а можна приймати одне із двох рішень: чи придатний виріб для подальшого використання чи ні, тобто ділити вироби на придатні і непридатні – контроль за альтернативною ознакою.

Оскільки під час статистичного приймального контролю судження про якість партії виносяться на підставі випробування частини виробів, то неминучі помилки, пов'язані із бракуванням якісних і прийманням неякісних партій. Під час випадкового відбору виробів можна для загальної невеликої кількості дефектних виробів у партії відібрати на перевірку значне число дефектних, що приведе до помилкового рішення про бракування придатної партії – помилка першого роду (ризик постачальника). З іншого боку, при засміченості партії дефектними виробами, у вибірці може виявитися невелика кількість дефектних, тобто неякісна партія буде прийнята – помилка другого роду (ризик споживача).

Завдання полягає в тому, щоб в умовах вибіркового контролю такі висновки робилися рідко, а ступінь їхньої можливості був заздалегідь визначений. Помилки першого й другого роду необхідно враховувати під час планування контрольних випробувань.

Для оцінки ефективності плану вибіркового контролю служить оперативна (робоча) характеристика. Під оперативною характеристикою планового контролю розуміють функцію  $L(q)$ , яка рівна ймовірності прийняття партії з рівнем якості  $q$ .

Оперативна характеристика дозволяє оцінити ймовірність приймання партії для будь-якої частки дефектних виробів у партії.

За оперативною характеристикою, задаючись малою ймовірністю приймання партії (5...10)%, можна знайти відповідну частку дефектних одиниць продукції в партії або число дефектів на сто одиниць продукції. Ця величина  $q$  являє собою бракувальний рівень якості, що відповідає прийнятій ймовірності приймання (ризик споживача).

Партії із бракувальним рівнем якості будуть забраковані з високою ймовірністю (90...95)%.

За оперативною характеристикою оцінюється прийнятність вибраного плану контролю. При цьому прийнятним планом контролю для послідовності партій вважається такий, під час якого, для встановленого бракувального рівня дефектності ( $LQ$ ), ризик споживача, за умови нормального рівня контролю, буде не більше заданого. Оперативні характеристики варто використовувати в тих випадках, коли потрібно вибрати план контролю для одиничної партії для встановлених приймальних і бракувальних рівнів дефектності й ризиків постачальника та споживача.

За оперативною характеристикою визначають ризик постачальника як ймовірність бракування для партії з рівнем дефектності  $AQL$ , і ризик

споживача як імовірність приймання для партії з рівнем дефектності LQ. Чим більша величина нахилу оперативної характеристики, тим більша строгість вибраного плану контролю.

У процесі контролю кожного виробу в партії виявляється точно відома кількість дефектних виробів. Якщо вона більша деякого критичного значення  $M_{кр} = N$ , то партія буде відхилена з імовірністю, рівною одиниці. Графік оперативної характеристики суцільного контролю поданий на рисунку 2.

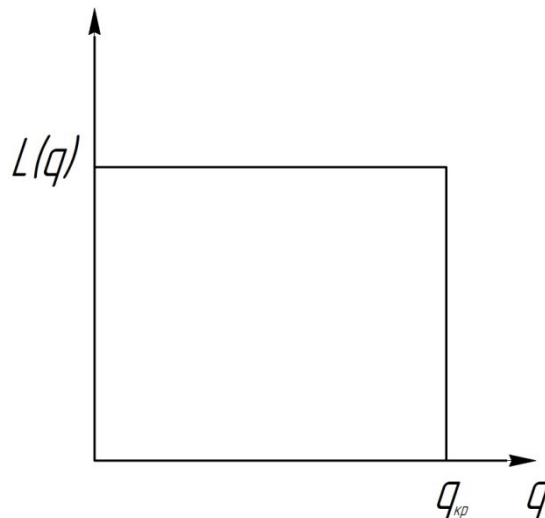


Рисунок 2 – Оперативна характеристика суцільного контролю

Оскільки на практиці неможливо побудувати таку характеристику, то постачальник і споживач домовляються про два рівні якості  $q_0$  і  $q_m$ : партії з рівнем якості  $q < q_0$  вважаються свідомо придатними, а партії з рівнем якості  $q > q_m$ , причому  $q_m > q_0$ , бракованими. Інтервал  $q_0 < q < q_m$  вважається зоною невизначеності. Партії з таким рівнем якості вважаються ще припустимими. Величину  $q_0$  будемо називати приймальним рівнем якості, величину  $q_m$  – бракувальним рівнем якості. Оперативна характеристика плану вибіркового (статистичного) контролю подана на рисунку 3.

Таким чином, вся продукція поділяється на три рівні якості:

- продукція першої категорії – рівень якості якої становить  $q < q_0$ ;
- продукція другої категорії – рівень якості якої становить  $q > q_m$ ;
- продукція третьої категорії – рівень якості якої задовольняє співвідношення  $q_0 < q < q_m$ .

У кількісному співвідношенні вимоги до партії виражаються в тому, що ймовірність прийняття партії з рівнем якості  $q < q_0$  повинна бути не більша  $(1 - \alpha)$ , а ймовірність приймання партії з  $q > q_m$  не повинен перевищувати  $\beta$ . Завдання ризиків  $\alpha$  і  $\beta$  забезпечувати гарантії постачальника й споживача відносно бракування якісних і приймання неякісних партій. На практиці величини  $\alpha$  і  $\beta$  вибираються рівними 0,1;

0,05; 0,01. Їх величина не залежить від статистичного розрахунку, а повністю визначається наслідками від неправильно ухвалених рішень (помилки першого й другого роду).

Для будь-якого плану контролю справедливо  $L(q_0) = 1 - \alpha$ ;  $L(q_m) = \beta$ ;  $L(1) = 0$ .

Ці рівняння є основою для задачі плану контролю, тобто призначення обсягу вибірки й нормативів, з якими порівнюються результати контролю, і обчислення оперативної характеристики  $L(q)$ .

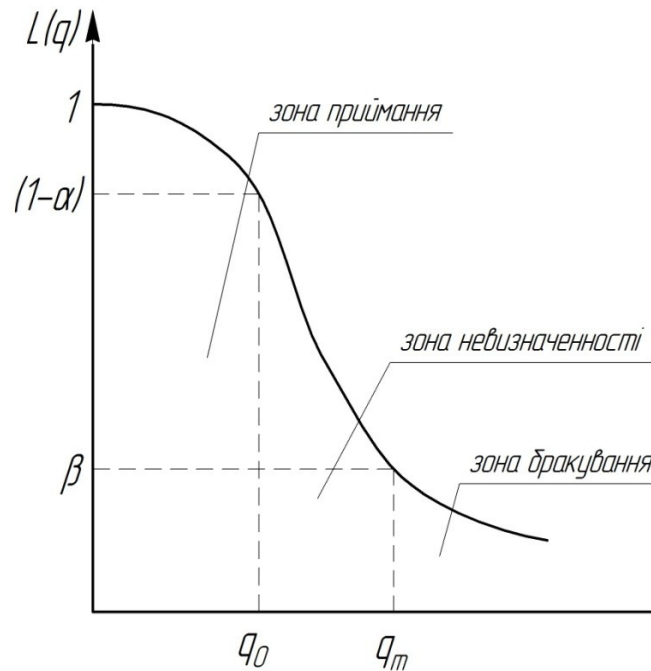


Рисунок 3 – Оперативна характеристика статистичного контролю

Величина бракувального рівня якості  $q_m$  призначається, виходячи з вимог споживача, якому необхідна продукція з рівнем якості не нижче  $q_m$ . Величина приймального рівня якості  $q_0$  встановлюється, виходячи з можливостей виробництва, що повинно забезпечувати випуск продукції з рівнем якості  $q_n < q_0$ , де  $q_n$  – середній рівень засміченості партії під час нормального ходу виробництва. Тільки в цьому випадку постачальник гарантує себе від даремного бракування якісних партій, випущених з дотриманням основних вимог технології. Як правило, значення  $q_0$  трохи більше  $q_n$ . В іншому випадку ефективність плану контролю знижується.

#### Елементи й правила комбінаторики

Комбінаторика – область математики, що вивчає питання про те, скільки різних комбінацій, які підлягають тим або іншим умовам, можна скласти із заданих об'єктів.

Можлива елементарна подія – це кожний із можливих результатів окремого випробування.

Простір елементарних подій – множина можливих елементарних подій, кожною з яких може закінчитись випробування. Якщо позначимо  $\omega_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) можливі елементарні події, то цю множину можна записати у вигляді  $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$ . Простір  $\Omega$  може містити скінченну, зліченну або незліченну множину значень.

Сумою подій В і С називається подія А, така що  $A = B + C$ , або  $A = B \sqcup C$ , якщо при випробуванні відбувається принаймні одна з цих подій. Множину елементарних подій, що становлять подію А, дістають об'єднанням множин елементарних подій, що становлять події В і С. Аналогічно визначається сума  $n$  ( $n > 2$ ) подій.

Добутком подій В і С називається подія А, така що  $A = BC$ , або  $A = B \cap C$ , якщо в результаті випробування відбувається як подія В, так і подія С. Множина елементарних подій, що становлять подію А, визначається як переріз множин, що становлять події В і С. Аналогічно визначається добуток  $n$  ( $n > 2$ ) подій.

Різницею подій В і С називається подія А, така що  $A = B - C$ , або  $A = B / C$ , якщо відбувається подія В і не відбувається подія С. Множина елементарних подій, що становлять подію А, містить елементарні події, що становлять В, виключаючи ті, при яких відбувається подія С.

Несумісними в даному випробуванні називаються події В і С, якщо відповідні їм множини елементарних подій не містять однакових елементів:  $B \cap C = \emptyset$ . Це означає, що коли одна з подій відбулась, друга подія відбутись не може.

Рівноможливими в даному випробуванні називаються події В і С, якщо є підстава вважати, що жодна з них не є об'єктивно більш можливою, ніж інша.

Повну групу подій у даному випробуванні утворюють події  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , якщо вони несумісні і в результаті випробування неодмінно відбудеться принаймні одна з них, а отже, їхня сума є достовірною подією:

$$\bigsqcup_{i=1}^n A_i = U.$$

Протилежними називаються події А і  $\bar{A}$ , якщо вони несумісні й утворюють повну групу подій, тобто  $A \cap \bar{A} = \emptyset$  і  $A \sqcup \bar{A} = U$ .

Перестановки множини – відмінні один від одного порядком набори, складені із всіх елементів даної скінченної множини. Число перестановок множини з  $n$  визначається за формулою:

$$P_n = n!,$$

де  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ .

Наприклад, множина  $\{1, 2, 3\}$  має такі перестановки: (1, 2, 3), (1, 3, 2), (2, 3, 1), (2, 1, 3), (3, 2, 1), (3, 1, 2).

Розміщення з  $n$  елементів по  $k$  – упорядковані набори, що складаються з  $k$  різних елементів, вибраних з даних  $n$  елементів.

Розміщення можуть відрізнятися одне від одного як елементами, так і порядком. Число розміщень їх  $n$  елементів по  $k$  визначається за формулою:

$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}.$$

Наприклад, множина  $\{1,2,3\}$  має такі розміщення по  $k = 2$ : (1,2), (2,1), (1,3), (3,1), (2,3), (3,2).

Сполучення – неупорядковані набори, що складаються з  $k$  елементів, узятих з даних  $n$  елементів.

Число сполучень із  $n$  елементів по  $k$  визначається за формулою:

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}.$$

Наприклад, множина  $\{1,2,3\}$  має сполучення по 2 елементи: (1,2), (1,3), (2,3).

Числа розміщень, перестановок і сполучень пов'язані рівністю

$$A_n^k = P_n C_n^k.$$

Теорема додавання ймовірностей. Нехай подія  $A$  є сумою двох подій  $B$  і  $C$ . Тоді:

а) якщо події  $B$  і  $C$  несумісні, то  $P(A) = P(B \sqcup C) = P(B) + P(C)$ ;

б) якщо події  $B$  і  $C$  сумісні, то  $P(A) = P(B \sqcup C) = P(B) + P(C) - P(B \cap C)$ .

Події  $B$  і  $C$  називаються залежними, якщо ймовірність однієї з них змінюється залежно від того, відбулась друга подія чи ні. У протилежному випадку події називаються незалежними.

Ймовірність події  $C$ , визначена за умови, що подія  $B$  відбулася, називається умовною і позначається  $P(C/B)$ .

Теореми множення ймовірностей: нехай подія  $A$  є добутком двох подій  $B$  і  $C$ . Тоді:

а) якщо події  $B$  і  $C$  незалежні, то  $P(A) = P(B \cap C) = P(B) \cdot P(C)$ ;

б) якщо події  $B$  і  $C$  залежні, то  $P(A) = P(B \cap C) = P(B) \cdot P(C/B)$ .

Ці теореми справджуються й для добутку  $n$  ( $n > 2$ ) подій.

Ймовірність настання принаймні однієї події. Нехай у результаті випробування можуть відбутися  $n$  подій  $A_1, A_2, \dots, A_n$ . Потрібно знайти ймовірність того, що відбудеться принаймні одна з них. Позначимо цю подію літерою  $A$ . Тоді протилежною буде подія  $\bar{A}$ , яка полягає в тому, що в результаті випробування одночасно настали протилежні події:

$\bar{A} = \bigcap_{i=1}^n \bar{A}_i$ . Знайдемо ймовірність події  $A$  через ймовірність протилежної події:  $P(A) = 1 - P(\bar{A}) = 1 - P\left(\bigcap_{i=1}^n \bar{A}_i\right)$

Під час контролю якості найпоширеніші три типи розподілу дискретних випадкових величин: гіпергеометричний, біноміальний і закон Пуассона.

Гіпергеометричний розподіл. Дискретна випадкова величина  $X$  називається розподіленою за гіпергеометричним законом, якщо її можливі значення  $0, 1, 2, \dots, n$ , а ймовірність того, що  $X = d$  виражається формулою

$$P(X = d) = \frac{C_D^d \cdot C_{N-D}^{n-d}}{C_N^n},$$

де  $D$  і  $d$  – кількість дефектних одиниць продукції в партії й вибірці;  
 $N$  і  $n$  – обсяг партії й вибірки.

Розрахунок імовірності того, що у вибірку обсягом  $n$ , узятую з партії обсягом  $N$ , потрапить  $d$  бракованих виробів (якщо всього їх у партії  $D$  штук), проведений за допомогою гіпергеометричного закону розподілу, відповідає визначенню ймовірності події класичним методом.

Однак обчислення, здійснювані за формулою для гіпергеометричного закону громіздкі, тому для визначення ймовірності зазвичай використовують формулу біноміального закону.

Біноміальний розподіл. Розглянемо такий випадок. У партії є  $N$  виробів ( $D$  – бракованих,  $N - D$  – придатних). Імовірність вибору придатного виробу  $p = \frac{N-D}{N}$ , бракованого  $q = 1 - p = \frac{D}{N}$ . З партії беруть виріб, перевіряють його якість, після чого повертають в партію й перемішують. Потім беруть навмання інший виріб, проводять ті ж самі операції й т. д. Імовірність вибору  $(n - d)$  придатних виробів із проконтрольованих визначаються за формулою

$$P_{n-d,n} = \frac{n!}{d!(n-d)!} p^{n-d} q^d.$$

Закон рідких подій (Пуассона). Закон рідких подій застосовується в машинобудуванні для вибіркового контролю готової продукції, коли з технічних умов у прийнятій партії продукції допускається деякий відсоток браку (зазвичай невеликий) –  $q \ll 0,1$ .

Якщо ймовірність  $q$  події  $A$  дуже мала ( $q \leq 0,1$ ), а число випробувань велике, то ймовірність того, що подія  $A$  наступить  $d$  раз в  $n$  випробуваннях, буде дорівнювати

$$p(n, d) = \frac{a^d}{d!} e^{-a} = \frac{(n \cdot q)^d}{d!} e^{-n \cdot q},$$

де  $a = nq = \mu[m]$  – математичне очікування випадкової величини.

Коли число випробувань  $n$  велике, а  $q$  мале, то закон біноміального розподілу й закон рідких подій практично збігаються. Це має місце тоді, коли  $q \leq 0,1$ .

За допомогою закону рідких подій можна обчислити ймовірність того, що у вибірці з  $n$  одиниць буде отримуватися:  $0, 1, 2, 3$ , і т. д. бракованих деталей, тобто задана  $d$  кількість. Можна також обчислити ймовірність появи в такій вибірці  $d$  штук дефектних деталей і більше. Ця ймовірність на підставі правила додавання ймовірностей буде дорівнювати



$$P(n, d) = 1 - e^{-nq} \sum_{x=0}^{d-1} \frac{n \cdot q}{x!} .$$

Розробка плану контролю за альтернативною ознакою

Невідповідна одиниця продукції – одиниця продукції або послуга, що містить, принаймні одну невідповідність. Невідповідні одиниці продукції залежно від значимості підрозділяють на такі класи:

A – одиниця продукції, що містить одну або більше невідповідностей типу А, може також містити невідповідності типу В і (або) С.

B – одиниця продукції, що містить одну або більше невідповідностей типу В, може також містити невідповідності типу С, але не має невідповідностей типу А.

Відсоток невідповідних одиниць продукції – відношення числа невідповідних одиниць продукції до загального числа одиниць продукції, помножене на 100.

$$\begin{aligned} \text{Відсоток невідповідних одиниць продукції} &= \\ &= \frac{\text{число невідповідних одиниць продукції}}{\text{загальне число одиниць продукції}} \cdot 100 \% \end{aligned}$$

Число невідповідностей на 100 одиниць продукції – добуток частки від ділення числа невідповідностей на загальне число одиниць продукції й 100.

$$\begin{aligned} \text{Число невідповідностей на 100 одиниць продукції} &= \\ &= \frac{\text{число невідповідностей}}{\text{загальне число одиниць продукції}} \cdot 100 . \end{aligned}$$

Прийнятний рівень якості (AQL) – рівень якості, що є границею задовільного середнього рівня якості процесу під час розгляду безперервної послідовності партій.

План вибіркового контролю (вибірковий план) – певний план контролю, що встановлює число одиниць продукції з кожної партії, які підлягають контролю (обсяг вибірки або обсяги серій вибірок) і необхідні критерії прийнятності партії (приймальні й бракувальні числа).

Схема вибіркового контролю (вибіркова схема) – сполучення вибірових планів контролю й правил перемикування.

Система вибіркового контролю (вибіркова система) – сукупність вибірових планів або схем з врахуванням обсягів партій, рівнів контролю й прийнятного рівня якості AQL.

Визначення плану контролю за альтернативною ознакою проводиться відповідно до методики затвердженої Держстандартом.

### Порядок виконання і звітування

1. Варіант вибрати згідно з порядковим номером по списку групи.
2. Вирішити завдання 1 за варіантами, поданими у таблиці 7.
3. Вирішити завдання 2 за варіантами, поданими у таблиці 8.
4. Вирішити завдання 3 за варіантами, поданими у таблиці 9.

5. Вирішити завдання 4 за варіантами, поданими у таблиці 10.
6. Оформити звіт з докладним розв'язанням задач.

### Варіанти завдань

Завдання 1. У партії з  $N$  деталей  $D$  нестандартних. Знайти ймовірність того, що серед  $n$  узятих випадковим чином деталей  $d$  нестандартних.

Таблиця 7 – Варіанти завдань до задачі 1 практичного заняття 2

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	10	50	75	60	31	30	25	28	35	40
D	7	10	20	25	15	10	12	12	14	12
n	6	5	10	10	10	5	6	5	7	7
d	4	3	5	7	6	3	2	2	5	3
варіант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	15	20	40	55	19	54	100	150	120	240
D	7	12	20	25	12	26	52	72	65	96
n	4	5	8	10	5	10	20	25	30	43
d	2	2	3	5	3	6	10	12	15	16

Завдання 2. За даними, наведеним у таблиці 8, для заданої бракувальної частки визначити ймовірність того, що у вибірці з поверненням серед  $n$  проконтрольованих виробів виявиться  $d$  дефектних виробів.

Таблиця 8 – Варіанти завдань до задач 2 і 3 практичного заняття 2

варіант	$q$	$n$	$d$
1	2	3	4
1	0,05	10	1
2	0,05	10	2
3	0,05	10	3
4	0,05	10	4
5	0,05	10	5
6	0,1	10	6
7	0,1	10	7
8	0,1	10	8
9	0,1	10	9
10	0,1	10	10
11	0,15	15	1
12	0,15	15	2
13	0,15	15	3

Продовження таблиці 8

1	2	3	4
---	---	---	---

14	0,15	15	4
15	0,15	15	5
16	0,2	15	6
17	0,2	15	7
18	0,2	15	8
19	0,2	15	9
20	0,2	15	10

Завдання 3. За даними, наведеним у таблиці 9, для відомих значень частки дефектних виробів у партії  $D$ , обсягу вибірки  $n$ , визначити ймовірності появи  $d$  дефектних виробів у вибірці.

Таблиця 9 – Варіанти завдань до задачі 3 практичного заняття 2

варіант	$q$	$n$	$d$
1	0,05	20	5, 6, 7, 8
2	0,07	30	4, 5, 6, 7
3	0,09	40	0, 1, 2, 3
4	0,11	50	6, 7, 8, 9
5	0,13	60	5, 6, 7, 8
6	0,15	70	4, 5, 6, 7
7	0,17	80	0, 1, 2, 3
8	0,19	90	1, 2, 3, 4
9	0,21	100	2, 3, 4, 5
10	0,23	120	3, 4, 5, 6
11	0,25	140	4, 5, 6, 7
12	0,27	160	0, 1, 2, 3
13	0,29	180	1, 2, 3, 4
14	0,31	200	2, 3, 4, 5
15	0,33	125	3, 4, 5, 6
16	0,35	145	4, 5, 6, 7
17	0,37	155	0, 1, 2, 3
18	0,39	175	1, 2, 3, 4
19	0,41	185	2, 3, 4, 5
20	0,43	195	3, 4, 5, 6

Завдання 4. На підприємстві машинобудівної галузі провадиться одноступінчастий контроль якості виробу за альтернативною ознакою. Визначте план контролю партії обсягом  $N$  для нормальних, ослаблених і посиленого ступенів контролю, за умови, що відомі результати суцільного контролю (кількість дефектних виробів  $D_1, D_2, D_3$  у партіях обсягами  $N_1, N_2, N_3$ , відповідно.) Вихідні дані наведені в таблиці 10. Результати роботи занесіть у таблицю 11. Інформацію для вибору коду плану контролю

можна знайти за адресою в Інтернеті:  
<http://cert.obninsk.ru/gost/1369/1369.html>

Таблиця 10 – Варіанти завдань до задачі 4 практичного заняття 2

варіант	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	N
1	1000	900	1500	9	5	12	1200
2	700	500	1400	5	10	17	3200
3	500	1600	1100	1	15	10	1400
4	2000	1900	1700	18	15	14	2500
5	2000	1800	3000	18	10	24	2000
6	1200	1000	2000	10	7	15	1700
7	600	450	750	5	3	7	500
8	2000	2200	1800	15	16	10	1500
9	1000	1500	2000	15	2	10	1900
10	800	500	300	7	4	2	400
11	1200	800	300	11	7	5	500
12	1000	800	500	6	10	15	1500
13	700	1000	1200	6	10	9	1500
14	1200	1000	750	7	9	14	1200
15	2000	800	600	6	10	9	1500
16	2100	2000	2600	13	9	16	2000
17	1000	1200	1100	10	9	9	1000
18	1500	1400	1200	5	6	5	1100
19	1900	1700	1600	6	7	4	1500
20	2000	1800	2100	6	8	10	1900

Таблиця 11 – Форма подання даних розрахунку плану контролю для завдання 4

Варіант	Рівень контролю	Прийнятний рівень якості	Об'єм контрольованої партії N	Ступінь контролю	Код об'єму вибірки	Об'єм вибірки	Критерії приймання	
							A <sub>c</sub>	R <sub>c</sub>
				Послаблений				
				Нормальний				
				Посилений				

### Приклад виконання

Приймальним контролем якості прийнято вважати сукупність заходів, проведених у процесі та після закінченні виробництва, з метою перевірки відповідності показників якості продукції встановленим вимогам.

Основне завдання приймального контролю полягає у відбракуванні партій, кількість дефектної продукції в яких перевищує рівень, встановлений в нормативно-технічній документації для нормального ходу виробництва. В той же час під нормальним ходом виробничого процесу розуміють такий його стан, коли дотримані основні вимоги технології.

Приймальний контроль повинен бути організований таким чином, щоб більшість партій, випущених за нормального ходу виробництва, приймалося, тоді як партії з великою засміченістю дефектною продукцією, виготовлених в умовах розладженого технологічного процесу, відбракувалися.

Поставлене завдання найбільш просто й точно може бути вирішено за допомогою так званого суцільного контролю, коли випробуванню піддається кожен виготовлений виріб. Однак у виробництві такий контроль часто неможливий: по-перше, суцільний контроль не завжди економічно виправданий, по-друге, контроль повинен бути неруйнівним, тобто виріб після контролю не має втрачати свої споживчі властивості.

Дослідження в області теорії ймовірностей і математичної статистики привели до висновку, що для оцінювання ступеня засміченості партії дефектними виробами й ухвалення рішення про якість готової продукції немає необхідності проводити суцільну перевірку всіх виробів, а досить досліджувати лише частину партії – вибірку. Формування такої вибірки повинно здійснюватись з дотриманням таких вимог:

- 1) вибірка має бути випадковою;
- 2) обсяг вибірки має бути достатнім для відображення статистичних закономірностей характерних для генеральної сукупності.

Задача 1. У партії з  $N$  деталей  $D$  нестандартних. Знайти ймовірність того, що серед  $n$  узятих випадковим чином деталей  $d$  нестандартних.

Розрахунок ймовірності ведеться за формулою

$$P(X = d) = \frac{C_D^d \cdot C_{N-D}^{n-d}}{C_N^n},$$

де  $D$  і  $d$  – кількість дефектних одиниць продукції в партії й вибірці;  
 $N$  і  $n$  – обсяг партії й вибірки.

Число сполучень із  $n$  елементів по  $k$  визначається за формулою:

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!},$$

$N = 10, D = 7, n = 6, d = 4.$

Тоді

$$C_D^d = C_7^4 = \frac{D!}{d!(D-d)!} = \frac{7!}{4!(7-4)!} = \frac{210}{6} = 35.$$

$$C_{N-D}^{n-d} = C_3^2 = \frac{(N-D)!}{(n-d)!(N-D-n+d)!} = \frac{3!}{2!(3-2)!} = \frac{6}{2} = 3.$$

$$C_N^n = C_{10}^6 = \frac{N!}{n!(N-n)!} = \frac{10!}{6!(10-6)!} = \frac{3628800}{720 \cdot 24} = 210 .$$

Таким чином, ймовірність вибору 4 нестандартних деталей у вибірці з 6 деталей становитиме

$$P(4) = \frac{C_7^4 C_3^2}{C_{10}^6} = \frac{35 \cdot 3}{210} = 0,5 .$$

Задача 2. За даними, наведеним у таблиці 8, для заданої бракувальної частки визначити ймовірність того, що у вибірці з поверненням серед  $n$  проконтрольованих виробів виявиться  $d$  дефектних виробів.

$$q = 0,05, n = 10, d = 1$$

Закон рідких подій (Пуассона). Закон рідких подій застосовується в машинобудуванні для вибіркового контролю готової продукції, коли через технічні умови у прийнятій партії продукції допускається деякий відсоток браку (зазвичай невеликий) –  $q \ll 0,1$ .

Якщо ймовірність  $q$  події  $A$  дуже мала ( $q \leq 0,1$ ), а число випробувань велике, то ймовірність того, що подія  $A$  наступить  $d$  раз в  $n$  випробуваннях, буде дорівнює

$$p(n, d) = \frac{a^d}{d!} e^{-a} = \frac{(n \cdot q)^d}{d!} e^{-n \cdot q} ,$$

де  $a = nq = \mu[m]$  - математичне очікування випадкової величини.

Коли число випробувань  $n$  велике, а  $q$  мале, то закон біноміального розподілу й закон рідких подій практично збігаються. Це має місце тоді, коли  $q \leq 0,1$ .

Згідно з формулою

$$p(n, d) = \frac{(n \cdot q)^d}{d!} e^{-n \cdot q} = \frac{(10 \cdot 0,05)^1}{1!} e^{-10 \cdot 0,05} = 0,3035 .$$

Задача 3. За допомогою закону рідких подій можна обчислити ймовірність того, що у вибірці з  $n$  одиниць буде отримуватися: 0, 1, 2, 3, і т. д. бракованих деталей, тобто задана  $d$  кількість. Можна також обчислити ймовірність появи в такій вибірці  $d$  штук дефектних деталей і більше. Ця ймовірність на підставі правила додавання ймовірностей буде дорівнювати

$$P(n, d) = 1 - e^{-n \cdot q} \sum_{x=0}^{d-1} \frac{n \cdot q}{x!} .$$

$$q = 0,05 \quad n = 20 \quad d = 5, 6, 7, 8.$$

Якщо  $d = 5$ , тоді

$$P(20, 5) = 1 - e^{-20 \cdot 0,05} \sum_{x=0}^4 \frac{20 \cdot 0,05}{x!} = 0,0036 .$$

Якщо  $d = 6$ , тоді

$$P(20, 6) = 1 - e^{-20 \cdot 0,05} \sum_{x=0}^5 \frac{20 \cdot 0,05}{x!} = 0,000594 .$$

Якщо  $d = 7$ , тоді

$$P(20,7) = 1 - e^{-20 \cdot 0,05} \sum_{x=0}^6 \frac{20 \cdot 0,05^x}{x!} = 8,3 \cdot 10^{-5}$$

Якщо  $d = 8$ , тоді

$$P(20,8) = 1 - e^{-20 \cdot 0,05} \sum_{x=0}^7 \frac{20 \cdot 0,05^x}{x!} = 10^{-5}$$

Задача 4. На підприємстві машинобудівної галузі провадиться одноступінчастий контроль якості виробу за альтернативною ознакою. Визначте план контролю партії обсягом  $N$  для нормальних, ослаблених і посиленого ступенів контролю, за умови, що відомі результати суцільного контролю (кількість дефектних виробів  $D_1, D_2, D_3$  у партіях обсягами  $N_1, N_2, N_3$ , відповідно.)

$N_1$	$N_2$	$N_3$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$N$
1000	900	1500	9	5	12	1200

1. За таблицею 1 в ГОСТ 18242-72 вибираємо коди об'єму вибірок (дані заносимо в таблицю).

2. За вихідними даними розрахуємо середній приймальний рівень дефектності

$$AQL = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{N_i} = \frac{1}{3 \left( \frac{9}{1000} + \frac{5}{900} + \frac{12}{1500} \right)} = 0,0077$$

За таблицями 20-22 (ГОСТ 18242-72\*) і за кодом об'єму вибираємо об'єм вибірок (дані заносимо в таблицю).

3. За таблицями 20-22 (ГОСТ 18242-72\*) і за кодом об'єму, об'ємом вибірки вибираємо критерії приймання (дані заносимо в таблицю 12).

Таблиця 12 – Результати розрахунку плану контролю

Варіант	Рівень контролю	Прийнятний рівень якості AQL	Об'єм партії, що контролюється $N$	Ступінь контролю	Код об'єму вибірки	Об'єм вибірки	Критерії приймання	
							$A_c$	$R_e$

1	I	0,0077	1200	Послаблений	G	13	0	1
				Нормальний		32	0	1
				Посилений		32	0	1
	II			Послаблений	J	32	0	1
				Нормальний		80	0	1
				Посилений		80	0	1
	III			Послаблений	K	50	0	1
				Нормальний		125	0	1
				Посилений		125	0	1

### Контрольні запитання

- Дати означення таких понять:
  - ймовірність події;
  - повна група подій;
  - несумісні події;
  - рівноможливі події.
- Дати означення теорем додавання і множення ймовірностей.
- Які основні закони застосовуються при контролі якості за альтернативною ознакою?
- Зобразити графіки нормальних, гіпергеометричних, біноміального законів розподілу ймовірності й графік закону розподілу ймовірності Пуассона. Описати спосіб вираження законів розподілу ймовірності у вигляді формул.
- Якому закону розподілу ймовірності підкоряються результати контролю вибірки без повернення, вибірки з поверненням?
- Який закон розподілу застосовується у випадку дуже малої ймовірності події?
- Дати означення поняття «контроль якості за альтернативною ознакою».
- Яким законам розподілу підкоряються результати контролю за альтернативною ознакою.
- Дати означення поняття «план вибіркового контролю».
- Яка характеристика є оцінкою ефективності плану вибіркового контролю?
- Які фактори необхідно враховувати під час вибору рівня контролю в процесі контролю за альтернативною ознакою?
- Які фактори необхідно враховувати під час вибору типу плану контролю в процесі контролю за альтернативною ознакою?
- Проаналізувати плани вибіркового контролю при одноступінчастому, двоступінчастому й багатоступінчастому типах



контролю й зробити висновок про зміни плану контролю під час переходу від одного до іншого типу контролю.

### *Практичне заняття № 3*

**Мета і задачі.** Аналіз Парето. ABC-аналіз. Визначення характеристик якості партії продукції. Гістограми і контрольні карти Шухарта, їх застосування.

#### **Теоретичні відомості і методичні вказівки**

##### **Аналіз Парето**

Ця діаграма названа на честь італійського економіста В. Парето, що в 1897 році, аналізуючи багатства Італії, вивів формулу, яка показує, що доходи в суспільстві розподіляються нерівномірно. Ця ж теорія в 1907 році була проілюстрована на діаграмі американським економістом М. С. Лоренцом. Обоє вчених показали, що в більшості випадків найбільша частка доходів (80%) належить невеликому числу людей (20%). Доктор Д. М. Джуран використовував цей постулат для класифікації проблем якості на: нечисленні істотно важливі і численні несуттєві й назвав цей метод аналізом Парето. Відповідно до цього методу в більшості випадків найбільша кількість дефектів і пов'язаних з ними матеріальних втрат виникає через відносно невелике число причин. Таким чином, з'ясувавши причини появи основних дефектів, можна усунути майже всі втрати, зосередивши зусилля на ліквідації саме цих причин. Аналіз Парето - це інструмент, що дозволяє об'єктивно показати й виявити основні фактори, що впливають на досліджувану проблему та розподілити зусилля для її вирішення.

Аналіз Парето застосовується як для виявлення проблем або гострих питань, так і для аналізу причин, що викликають ці проблеми. Тому розрізняють два види діаграм Парето: за результатами діяльності та через причину.

Аналіз Парето за результатами діяльності призначений для виявлення основної проблеми, що викликає такі небажані результати діяльності в різних напрямках:

- якість – невідповідності, помилки, рекамації, ремонт, повернення продукції;
- собівартість – обсяг втрат, витрати;
- терміни поставок – нестача запасів, помилки в складанні рахунків, зриви термінів поставок;
- безпека – нещасні випадки, аварії.

Аналіз Парето через причину показує причини проблем, що виникають у виробництві, і використовується для виявлення головної з них:

- виконавець роботи – зміна, бригада, вік, досвід роботи, кваліфікація;
- устаткування – верстати, оснащення, інструменти, штампи й т. д.;
- сировина – виробник, вид сировини, партія;
- метод роботи – умови виробництва, прийоми роботи, послідовність операцій;
- виміри – точність, відтворюваність, стабільність, тип вимірювального приладу.

Аналіз Парето, включає такі етапи:

1. Визначення мети. Вона повинна бути сформульована точно й чітко. Має бути встановлений метод та період збору і класифікації даних.

2. Організація й проведення спостережень. Потрібно розробити контрольний листок для реєстрації даних з переліком видів інформації, що збирається.

3. Аналіз результатів спостережень, виявлення найбільш значимих факторів. Необхідно розробити бланк таблиці для даних, передбачивши в ньому графи для підсумків з кожної перевіреної ознаки окремо, накопиченої суми числа дефектів, відсотків за загальним підсумком й накопиченими відсотками. При цьому необхідно розташувати дані, отримані з кожного фактора, у порядку значимості й заповнити таблицю. Групу «Інші» завжди записують в останній рядок.

4. Побудова діаграми, що наочно показує відносну значимість кожного із факторів. Побудуйте стовпцевий графік, де кожному виду браку відповідає прямокутник, вертикальний рядок якого відповідає значенню суми втрат від цього виду браку (основи всіх прямокутників рівні).

5. Побудова графіка Парето. Накресліть кумулятивну криву, з'єднуючи праві кінці кожного інтервалу між собою відрізками.

При побудові діаграм Парето необхідно звертати увагу на такі моменти:

- діаграма Парето виявляється найбільш ефективною, якщо число факторів, розташованих по осі абсцис, становить 7-10;
- при обробці даних необхідно проводити їх розширення по окремих факторах, які повинні бути добре відомі: час збору даних, тип виробів, партія сировини матеріалів або комплектуючих, процес, керівник, клієнт, верстат, оператор і т. д.;
- при побудові діаграми Парето для конкретного числа випадків (відсотка) у випадку можливості підрахунку суми витрат варто відображати на діаграмі також і суму витрат (втрат);
- у тому випадку, коли всі стовпці на діаграмі Парето виявляються однієї висоти, тобто різниці у внеску окремих факторів у появі браку немає, то рівномірність розподілу внеску факторів у появі браку може бути обумовлена неправильним підходом до розширення, тому в таких

випадках при розшаруванні варто перевірити дані або зібрати нові;

- у випадку, коли фактор "Інші" виявляється занадто великим у порівнянні з іншими факторами, варто повторити аналіз змісту фактора "Інші", а також знову проаналізувати всі фактори;

- якщо фактор, який стоїть першим, технічно важкий для аналізу, варто почати з аналізу наступного за ним;

- якщо виявляється фактор відносно якого легко провести поліпшення, то його варто проводити, не звертаючи уваги на його місце в порядку розташування факторів у діаграмі;

- при систематичному щомісячному складанні діаграм Парето для одного і того ж самого процесу й порівняння цих діаграм у деяких випадках, незважаючи на відсутність помітних змін загальної кількості браку, змінюють порядок розташування факторів, що впливає на появу браку. При порушенні стабільності процесу в цьому випадку нестабільність буде відразу помічена. Якщо вдасться зменшити вплив цих факторів однаковою мірою, проявиться висока ефективність поліпшення.

Після проведення вироблених на основі аналізу даних заходів звичайно проводиться повторний аналіз з метою оцінки ефективності вжитих заходів. При цьому повторюється вся процедура побудови діаграми Парето, і нові результати порівнюються з даними, отриманими раніше.

Під час використання діаграми Парето найпоширенішим методом аналізу є так званий АВС-аналіз. Тут фактори, за якими проводиться аналіз, об'єднуються в три групи А, В, С:

- на групу А припадає 70 – 80% всіх дефектів або витрат, якщо проводиться вартісний аналіз;

- на групу С – 5 – 10%;

- проміжна група В характеризується 10 - 25% витрат, які пов'язані з помилками й дефектами в роботі.

Очевидно, що в першу чергу необхідно жорстко контролювати появу дефектів, які відносяться до групи А. Необхідно піддати ретельному аналізу дані різновиди дефектів, щоб визначити причини їх появи.

Діаграму Парето доцільно застосовувати разом із причинно-наслідковою діаграмою Ісікави. Після проведення коригувальних заходів діаграму Парето можна знову побудувати для умов, що змінилися в результаті корекції, і перевірити ефективність проведення змін.

В основі будь-якого заходу повинна лежати достовірна інформація. Саме таку інформацію дозволяє одержати діаграма Парето.

### Гістограма

Основу будь-якого дослідження становлять дані, отримані в результаті контролю й виміру одного або декількох параметрів виробу (характеристики якості). У всіх галузях промисловості потрібне

проведення аналізу точності й стабільності процесу, спостереження за якістю продукції, відстеження істотних показників виробництва. Шляхом вимірювання відповідних параметрів необхідними засобами одержують ряд даних, що являють собою неупорядковану послідовність значень параметра, на основі яких неможливо зробити коректні висновки. Тому для осмислення якісних характеристик виробів, процесів, виробництва (статистичних даних) часто будують гістограму розподілу.

Гістограма - це інструмент, що дозволяє наочно оцінити розподіл статистичних даних, згрупованих за частотою влучення даних у певний (заздалегідь заданий) інтервал.

Гістограма - це стовпцева діаграма, яка використовується для графічного подання наявної кількісної інформації, зібраної за тривалий період часу (тиждень, місяць, рік і т. д.), що подає важливу інформацію для оцінки проблеми й знаходження способів її вирішення.

Гістограма застосовується головним чином для аналізу значень вимірюваних параметрів.

Загальний порядок побудови гістограми.

1. Збираються дані контрольованого параметра ( $x_i$ ) за певний період (місяць, квартал, рік і т. д.). Число даних повинно бути не менш 30 - 50, оптимальне число кратне 100.

2. Визначаються найбільше  $X_{\max}$  і найменше  $X_{\min}$  значення із всіх отриманих даних і обчислюється розмах  $R$ :

$$R = X_{\max} - X_{\min}.$$

Розмах характеризує розкид контрольованої величини, він визначає ширину гістограми.

3. Отриманий діапазон (розмах) ділиться на кілька інтервалів. Число інтервалів  $k$  залежить від загального числа зібраних даних  $n$  і деяких інших факторів. Рекомендується використовувати формулу Стерджесса:

$$k = 1 + 3,322 \cdot \lg(n)$$

4. Далі визначають ширину інтервалу:

$$R / k = (X_{\max} - X_{\min}) / k.$$

Всі отримані дані розподіляють по інтервалах. Якщо якесь значення попадає на границю, його варто відносити до лівого стосовно неї інтервалу. Підраховується число значень, що потрапили в кожний інтервал  $m_j$ , де  $j$  – номер інтервалу.

5. Для кожного інтервалу підраховується відносна частота влучення в нього даних:

$$f_j^* = \frac{m_j}{n}.$$

6. За отриманими даними будується гістограма – стовпцева діаграма, висота стовпців якої відповідає частоті або відносній частоті влучення даних у кожний з інтервалів.

7. Обчислюють накопичену відносну частоту, додаючи кожне наступне значення відносної частоти до суми попередніх значень і будують гістограму розподілу.

### Контрольні карти

Контрольні карти – інструмент, що дозволяє відслідковувати хід протікання процесу й впливати на нього (за допомогою відповідного зворотного зв'язку), попереджаючи його відхилення від пропонованих до процесу вимог.

У. А. Шухарт вважав, що контрольні карти повинні відповідати трьом головним вимогам.

1. Визначати необхідний рівень або номінал процесу, на досягнення якого повинен бути націлений персонал підприємства.

2. Використовуватися як допоміжний засіб для досягнення цього номіналу.

3. Служити як основа для визначення відповідності номіналу й допускам. Таким чином, принципи побудови контрольних карт Шухарта охоплюють коло понять, пов'язаних зі стабілізацією виробничого процесу, його продуктивністю й оцінкою якості, а реалізація цих принципів сприяє взаємозв'язку різних напрямків господарської діяльності.

Існує два типи контрольних карт: один призначений для контролю параметрів якості, що являють собою безперервні випадкові величини, значення яких є кількісними даними параметра якості (значення розмірів, маса, електричні й механічні параметри й подібне), а другий – для контролю параметрів якості, що являють собою дискретні (альтернативні) випадкові величини і значення, які є якісними даними (придатний – не придатний, відповідає – не відповідає, дефектний – бездефектний виріб і подібне).

Залежно від виду даних і методів їх статистичної обробки виділяють різні типи контрольних карт, основні з яких подані на рисунку 8.

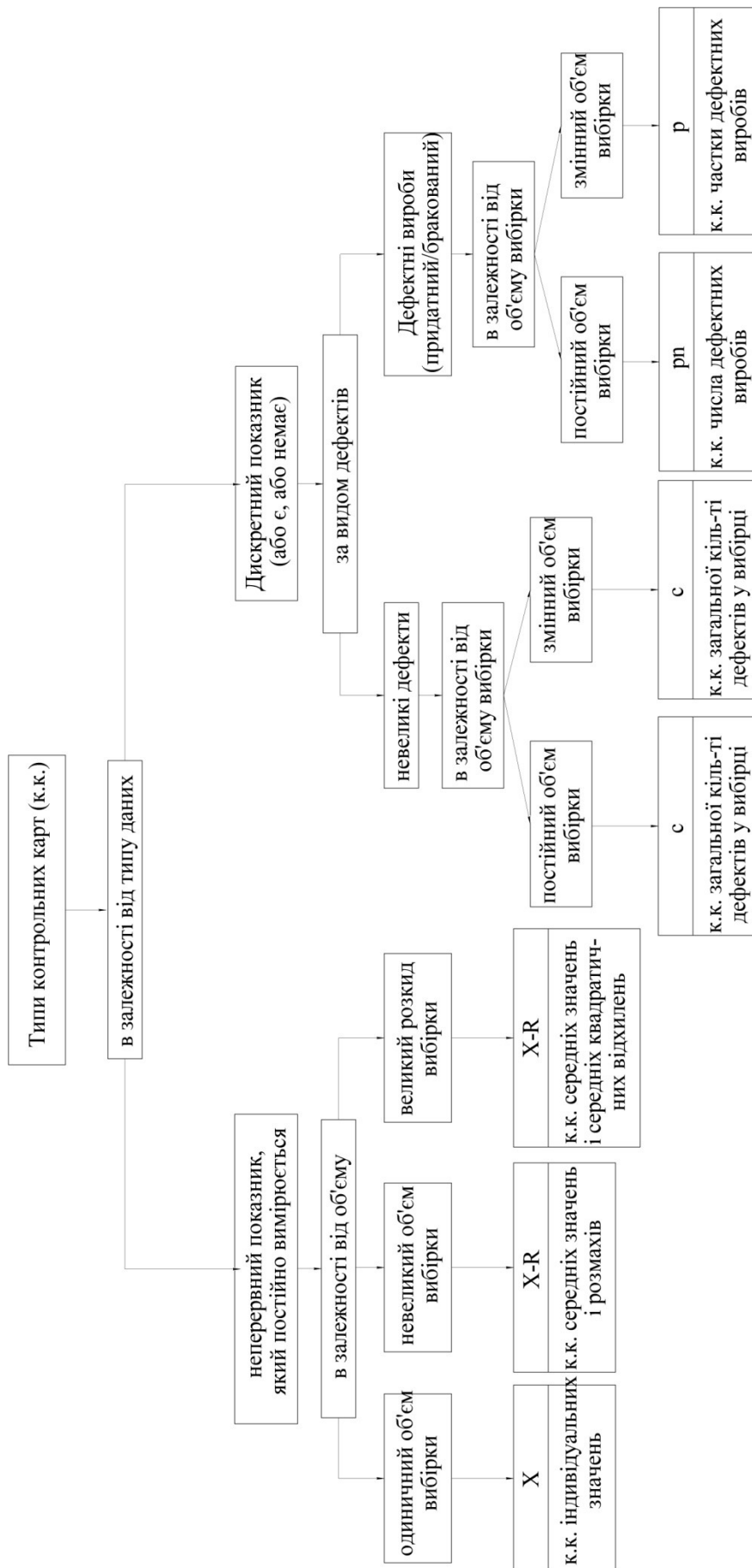


Рисунок 8 – Основні типи контрольних карт Шухарта

Найважливіше в процесі керування, так це точне розуміння стану об'єкта керування за допомогою читання контрольних карт і швидке здійснення відповідних дій, як тільки в об'єкті виявилось що-небудь незвичайне, не випадкове. Контрольований стан об'єкта – це такий стан, коли процес стабільний, а його середнє й розкид не змінюються. Вихід з контрольованого стану визначається за контрольною картою на підставі таких критеріїв:

- вихід точок за контрольні межі;
- серія – це прояв такого стану, коли точки незмінно виявляються по одну сторону від середньої лінії; число таких точок називається довжиною серії. Серія довжиною в сім точок розглядається як не випадкова. Навіть якщо довжина серії виявляється менше шести, у ряді випадків ситуацію варто розглядати як не випадкову, наприклад, коли:

а) не менш 10 з 11 точок виявляються по одну сторону від центральної лінії;

б) не менш 12 з 14 точок виявляються по одну сторону від центральної лінії;

в) не менш 16 з 20 точок виявляються по одну сторону від центральної лінії.

- тренд (дрейф). Якщо точки утворюють криву, яка безупинно підвищується або знижується, кажуть, що має місце тренд.

- наближення до контрольних зон (меж). Розглядаються точки, які наближаються до трисігмових контрольних меж, причому якщо 2 або 3 точки виявляються за двосігмовими лініями, то такий випадок треба розглядати як ненормальний.

- наближення до центральної лінії. Коли більшість точок концентрується усередині центральних півторасігмових ліній, що обумовлено невідповідним способом розбиття на підгрупи. Наближення до центральної лінії зовсім не означає, що досягнуто контрольованого стану, навпаки, це значить, що в підгрупах змішуються дані з різних розподілів, що робить розмах контрольних меж занадто широким. У такому випадку треба змінити спосіб розбиття на підгрупи.

Одним з важливих етапів при складанні контрольних карт є спосіб визначення контрольних границь (границь регулювання). Для визначення контрольних границь необхідно зібрати велику кількість даних, що характеризують стан процесу, і на їх основі розрахувати контрольні нормативи. Зазвичай діапазон від середнього до границь регулювання містить трикратне середнє квадратичне відхилення. Розглянемо контрольні карти, які найбільш широко застосовуються у виробництві.

### Контрольна карта індивідуальних значень (X)

Ця карта застосовується, якщо спостереження проводяться над невеликим числом об'єктів, і всі вони піддаються контролю. Спостереження ведуться над безперервним показником.

Порядок побудови контрольної карти (етапи побудови).

1. Дані вимірювань аналізованої величини  $x$  послідовно реєструються в контрольному листку. Кожному значенню присвоюється номер  $i$  від 1 і далі. Коли набирається 25-30 значень  $x$ , етап спостережень закінчується.

2. Обчислюються поточні розмахи  $R$ , як різниця між поточним і попереднім значеннями спостережуваної величини (без врахування знаку):

$$R = |x_{i+1} - x_i|.$$

3. Усього виходить  $(n - 1)$  значень поточних розмахів.

4. Обчислюється середнє значення аналізованої величини за період спостережень за формулою:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

5. Обчислюється середнє значення розмаху за період спостережень за формулою:

$$\bar{R}_s = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n R_i.$$

6. Отримані поточні значення  $x_i$  і  $R$  наносяться на розташовані одне під одним графіки у відповідних масштабах. На ці графіки наносяться також середні значення  $\bar{x}$  і  $\bar{R}_s$  у вигляді середніх ліній.

7. Обчислюються й наносяться на графіки нижня (LCL) і верхня (UCL) контрольні границі (границі регулювання) і середні лінії (CL):

$$\begin{aligned} CL_x &= \bar{x}, & UCL_x &= \bar{x} + 2,66 \bar{R}_s, & LCL_x &= \bar{x} - 2,66 \bar{R}_s, \\ CL_R &= \bar{R}_s, & UCL_R &= \bar{R}_s + 2,66 \bar{R}_s, & LCL_R &= \bar{R}_s - 2,66 \bar{R}_s. \end{aligned}$$

8. На цьому етапі побудови контрольної карти завершується.

На етапі спостереження й регулювання процесу виконуються такі дії:

- вимірюється значення спостережуваної величини й заноситься в контрольну карту;
- обчислюється поточний розмах і його значення заноситься в контрольну карту.

Якщо отримані значення перебувають у межах контрольних границь, можна вважати, що процес є керованим, тобто стабільним. Якщо ж одна із точок виходить за межі контрольних границь, це є сигналом про неблагополуччя. Варто розібратися із причинами такого відхилення і за необхідності вжити потрібних заходів. Якщо точки не виходять за межі контрольних границь, але спостерігається серія точок, розташованих нижче або вище середньої лінії, це також є сигналом про розладнання процесу. Довжина такої «тривожної» серії - 6 точок. Але якщо серії, які



спостерігаються, більш короткі, розділені окремими точками з іншої сторони від середньої лінії, це також є сигналом неблагополуччя.

### Контрольна карта середніх значень і розмахів ( $\bar{X} - R$ )

Карта типу  $\bar{X} - R$  застосовується в масовому виробництві, коли карти типу  $X$  незастосовні через громіздкість. Під час використання карт типу  $\bar{X} - R$  висновки про стабільність (стійкість) процесу робляться на основі даних, отриманих під час аналізу невеликої кількості представників всіх розглянутих виробів. Для цього всі вироби поєднуються в партії в порядку виготовлення й від кожної партії беруться невеликі вибірки, за даними яких будується контрольна карта. Порядок її побудови такий:

1. Визначається обсяг партій виробів, з яких беруться вибірки. Партія може складатися як виробіток за годину, зміну, або інший період часу, може формуватися з потоку однаковими групами виробів або іншим способом. Бажано, щоб партії були однаковими.

2. З кожної партії відбирається певне число деталей – вибірка – звичайно від двох до десяти, залежно від завдань, необхідної точності, обсягу й способу контролю. Для кожної карти обсяг вибірки залишається постійним. Вибіркам присвоюються номери  $i$  від 1 до  $n$ . Усього береться 25 – 30 вибірок.

3. У кожній вибірці – обчислюється середнє значення  $\bar{X}_j$  і розмах  $R_j$ :

$$\bar{X}_j = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k x_j, \quad R_j = X_{j\max} - X_{j\min},$$

де  $j$  – номер значення у вибірці;

$k$  – обсяг вибірки.

4. Після завершення періоду спостережень обчислюється загальне середнє значення спостережуваної величини  $\bar{\bar{X}}$  і середній розмах  $\bar{R}$ :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \bar{X}_j.$$

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n R_j.$$

Отримані значення наносяться на графік.

5. Обчислюються й наносяться на графік контрольні границі (границі регулювання) за формулами:

$$\begin{aligned} CL_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}}, & UCL_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}, & LCL_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}, \\ CL_R &= \bar{R}_s, & UCL_R &= D_4 \bar{R}, & LCL_R &= D_3 \bar{R}. \end{aligned}$$

Значення коефіцієнтів у цих формулах залежать від обсягу вибірки й наведені в таблиці 13.

Таблиця 13 – Коефіцієнти для визначення границь регулювання

Спостереження у вибірці n	Середні значення A2	Коефіцієнти для меж керованості	
		D3	D4
2	1,88	-	3,267
3	1,023	-	2,574
4	0,729	-	2,282
5	0,577	-	2,114
6	0,483	-	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777
11	0,285	0,256	1,744
12	0,266	0,283	1,717
13	0,249	0,307	1,693
14	0,235	0,328	1,672
15	0,223	0,347	1,653
16	0,212	0,363	1,637
17	0,203	0,378	1,622
18	0,194	0,391	1,608
19	0,187	0,403	1,597
20	0,18	0,415	1,585
21	0,173	0,425	1,575
22	0,167	0,434	1,566
23	0,162	0,443	1,557
24	0,157	0,451	1,548
25	0,153	0,459	1,541

Контрольна карта середніх значень і середніх квадратичних відхилень  
( $\bar{\bar{x}} - s$ )

Дана карта практично ідентична карті ( $\bar{\bar{x}} - s$ ), але точніша за неї та може рекомендуватися під час налагодження технологічних процесів в масовому виробництві відповідальних деталей. Її можна застосувати у випадках, коли є система вбудованого контролю з автоматичним введенням даних в ЕОМ, які використовуються для автоматичного керування процесом.

У картах  $\bar{\bar{x}} - s$  замість розмаху R використовується більш ефективна статистична характеристика розсіювання спостережуваних значень – середнє квадратичне відхилення (S). Вона показує, наскільки тісно групуються окремі значення навколо середнього арифметичного або як

вони розсіюються навколо нього. Середнє квадратичне відхилення визначається за формулою:

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

В іншому побудова й застосування карти  $(\bar{X} - S)$  не відрізняється від карти  $(\bar{X} - R)$ .

Іноді для контролю використовується карта  $(Me - R)$  – контрольна карта медіан і розмахів. Медіана – це середнє значення у вибірці, якщо всі значення розташовані в порядку зростання або зменшення. У вибірці із трьох значень медіана – друге значення, у вибірці з п'яти значень медіана посідає третє місце. Така карта менш точна, ніж карта  $(\bar{X} - R)$ , але вона простіша в користуванні й часто застосовується.

### Порядок виконання і звітування

1. Ознайомитись з теоретичною частиною практичної роботи.
2. Виконати завдання 1, 2, 3 та 4 відповідно до варіанта виданого викладачем.

### Варіанти завдань

Завдання 1. Діаграма Парето. Із загальної кількості деталей, виготовлених виробничою ділянкою в поточному місяці, 200 деталей мають дефекти. Після проведеної класифікації за групами дефектів одержали дані, подані в таблиці 14.

Дослідження причин появи бракованих деталей по кожній групі дало результати, подані в таблиці 15.

Відповідно до номера вашого варіанта, на основі наведених даних, поданих у таблицях 14 і 15 побудувати діаграму Парето по групах і причинах дефектів. Провести аналіз причин появи браку.

Завдання 2. Гістограма. Відповідно до номера вашого варіанта, на підставі даних, отриманих у результаті вимірювання коефіцієнта деформації одного з металевих матеріалів у процесі термообробки (таблиця 5) скласти гістограму ( $n$  – загальну кількість вимірювань;  $x_i$  – результати  $i$ -го виміру).

Завдання 3. Контрольна карта. Побудувати контрольну карту розмахів і середніх арифметичних за результатами вимірювань довжини пластин в 25 вибірках, наведених у таблиці 17.

Таблиця 14 – Число дефектних деталей (шт.)

Варіант	Види дефектів					
	Відхилення в розмірах	Раковини	Подряпини	Тріщини	Вигин	Інші
1	90	36	30	16	12	16
2	60	30	46	20	30	14
3	80	36	40	14	16	14
4	65	40	38	35	14	8
5	50	35	55	38	10	12
6	80	46	16	30	12	16
7	40	30	70	18	32	10
8	45	35	46	25	35	14
9	70	36	50	14	12	18
10	50	55	35	38	8	14
11	35	45	46	25	35	14
12	82	34	40	14	26	4
13	50	65	25	38	13	9
14	88	30	38	16	13	15
15	40	65	35	38	10	12
16	50	55	35	38	15	7
17	80	36	14	10	12	18
18	48	30	46	40	30	6

Таблиця 15 – Число дефектних деталей

Варіант	Причини дефектів					
	Спосіб установлення	Недотримання режимів обробки	Стан оснащення	Форма заготовки	Стан устаткування	Інші
1	2	3	4	5	6	7
1	82	38	32	18	14	16
2	50	72	22	17	25	14
3	42	68	45	15	14	16
4	70	62	12	17	25	14
5	20	62	32	37	35	14
6	30	42	42	27	49	10
8	68	42	45	14	12	19
9	60	52	22	27	35	4
10	72	50	52	7	15	4
11	22	48	41	49	18	22

Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
12	42	68	45	15	14	16
13	60	82	12	17	14	15
14	48	62	12	29	35	14
15	80	26	32	18	34	10
16	52	48	45	20	19	16
17	72	50	17	22	25	14
18	82	42	38	14	18	6

Таблиця 16 – Коефіцієнт деформації

№	Значення $x_i$ , $n = 100$																			
	1	0,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2
0,5		0,8	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
0,7		0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
1,0		0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
1,1		1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
2	0,9	1,4	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,7	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,7	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,3	1,0
	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,0	0,9	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4
	1,2	1,3	1,4	1,4	0,9	1,1	1,3	1,1	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,6
3	0,9	1,1	0,9	1,1	1,0	0,9	1,2	1,1	1,2	1,0	0,7	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,7	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,7	1,0	0,7	0,6	0,8	1,2	1,4	1,0
	1,1	0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	0,8	0,9	1,4
	1,5	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,2	1,3	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
4	0,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,8	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5
5	0,9	1,3	0,9	1,1	1,0	0,9	1,2	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,8	1,2	0,7
	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	1,0	1,3	0,4	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,2	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,2	0,7	1,2	0,8	0,8	1,0	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,2	1,2	1,4	1,0	1,0	1,4	1,4	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,2	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,4	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
6	0,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,8	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,4	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,4
	1,0	1,4	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5

Продовження таблиці 16

7	0,6	1,0	0,9	1,2	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,5	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	0,7	1,0	1,2	1,3	0,9	1,0	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,0	1,4	1,0	0,9	1,0	1,2	1,1	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
8	0,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,2	1,1	1,2	1,1	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,8	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	1,7	1,8	1,3	1,4	1,6	1,7	1,1	1,7	1,2	1,8	1,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	1,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	1,9	1,1	1,4	1,4	0,9	1,8	1,5	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,8	1,5	1,9	1,6	1,9	1,6	1,9	1,6	1,7	1,8	1,9
9	0,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,8	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,8	0,9	0,9	0,6	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,8	0,7	0,5	0,0	0,5	0,8	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,8	0,9	1,2	1,4	1,0
	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	1,4	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
10	1,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	1,5	0,8	1,3	1,4	1,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	1,7	0,8	1,3	1,4	1,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
11	1,9	1,5	1,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	1,5	1,8	1,3	1,4	1,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	1,8	1,3	1,4	1,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	1,9	1,0	1,3	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
12	0,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	1,4
	0,5	0,8	0,5	0,7	0,9	1,3	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,4	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,0	1,0	1,0
	1,0	0,9	1,4	1,2	1,0	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,1	1,6	1,5	1,6	1,4	1,6	1,7	1,8	1,5
13	0,9	1,5	0,6	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	1,0	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,8	0,3	0,4	0,9	1,0	0,2	0,6	1,2	0,4	0,6	0,5	0,5	0,2	0,5	0,3	0,4	0,2	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,2	0,2	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	1,0	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	1,3	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,0	0,2	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,3	1,4	1,3	1,4	0,9	1,1	1,4	1,3	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
14	0,2	1,5	0,9	1,1	0,2	0,9	1,1	1,1	1,2	0,4	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,8	0,3	0,4	0,5	0,4	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	1,8	1,5

Продовження таблиці 16

15	0,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,0	0,6	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	0,8	1,2	0,6
	0,5	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	0,9	1,4	0,9	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
16	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,2	1,3	0,9	1,3	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,8	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	1,2	1,4	1,0
	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,4	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5
17	0,9	1,5	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	1,0	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	0,4	0,6
	0,5	0,8	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,4	1,2	0,8
	0,7	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,4
	1,0	0,9	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,1	0,6	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,8	0,9	1,4
	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,7	1,8	1,5
18	0,9	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,1	0,6	1,0	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6
	0,5	0,8	0,3	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,1	0,6	1,0	0,7	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	0,8
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,4	1,0
	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	0,9	1,1	0,9	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6
	1,1	1,1	0,6	1,0	0,7	0,6	0,3	1,2	1,3	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5

Таблиця 17 – Розміри довжин металевих пластин

Номер вибірки	Номер виробу				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
1	22,2	22,0	23,1	20,7	20,2
2	20,9	21,2	18,7	17,8	22,3
3	25,8	18,4	22,3	21,4	20,4
4	21,1	23,9	18,4	22,0	19,5
5	21,4	16,3	20,2	19,9	18,2
6	21,3	17,4	20,7	19,5	22,1
7	15,4	22,2	18,1	20,0	20,8
8	21,8	25,0	18,1	21,9	16,6
9	21,2	20,2	18,4	21,5	18,9
10	21,5	17,9	21,8	20,6	20,5
11	17,6	17,6	20,3	18,7	18,7
12	19,0	18,2	21,7	17,3	18,9
13	20,2	19,3	20,5	21,9	21,9
14	24,4	19,5	17,6	20,1	19,3
15	18,4	21,9	18,4	19,5	23,0

Продовження таблиці 17

1	2	3	4	5	6
16	23,6	20,2	20,3	20,3	19,2
17	24,3	17,1	20,7	21,4	16,0
18	14,6	16,3	20,6	19,0	20,8
19	22,1	20,1	22,4	20,9	20,2
20	23,5	21,4	19,4	20,9	19,4
21	21,4	21,0	22,5	22,9	23,1
22	20,2	20,0	20,3	22,4	23,4
23	19,4	18,8	21,7	14,3	22,6
24	19,0	19,3	20,8	19,7	21,7
25	21,2	21,4	18,5	20,4	19,9

### Приклад виконання

Вихідні дані:

Види дефектів					
Відхилення в розмірах	Раковини	Подряпини	Тріщини	Вигин	Інші
90	36	30	16	12	16
Причини дефектів					
Спосіб установки	Недотримання режимів обробки	Стан оснащення	Форма заготовки	Стан устаткування	Інші
82	38	32	18	14	16

Аналіз Парето застосовується як для виявлення проблем або гострих питань, так і для аналізу причин, що викликають ці проблеми. Тому розрізняють два види діаграм Парето: за результатами діяльності та через причину.

Діаграма Парето за результатами діяльності призначена для виявлення основної проблеми, що викликає небажані результати діяльності.

Діаграма Парето через причину показує причини проблем, що виникають у виробництві, і використовується для виявлення головної з них.

Під час використання діаграми Парето найпоширенішим методом аналізу є так званий АВС-аналіз. Тут фактори, за якими проводиться аналіз, об'єднуються в три групи А, В, С:

- на групу А припадає 70 - 80% всіх дефектів або витрат, якщо проводиться вартісний аналіз;
- на групу С 5 - 10%;
- проміжна група В характеризується 10 - 25% витрат, які



пов'язані з помилками й дефектами в роботі.

Очевидно, що в першу чергу необхідно жорстко контролювати появу дефектів, які відносяться до групи А.

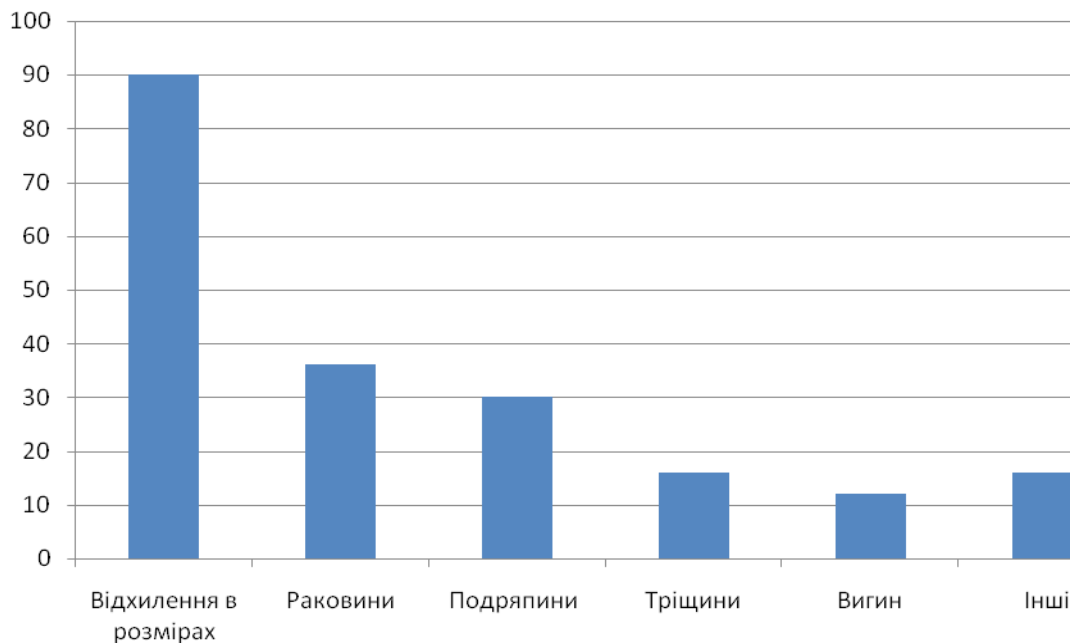


Рисунок 4 – Кількість дефектів по видах

З наведеної гістограми і графіка слідує, що основним дефектом під час виготовлення є відхилення розмірів готових виробів.

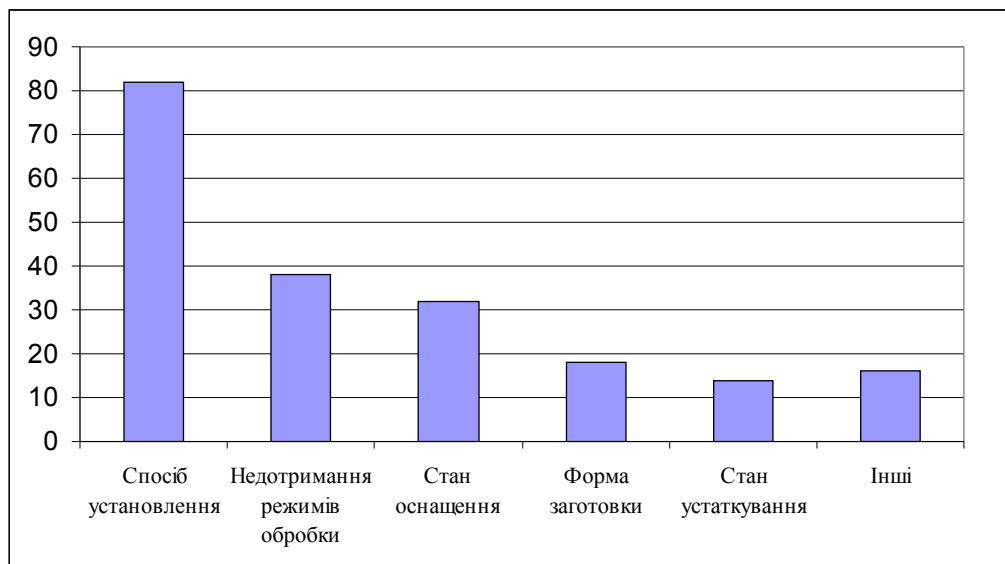


Рисунок 5 – Кількість дефектів спричинених певними чинниками

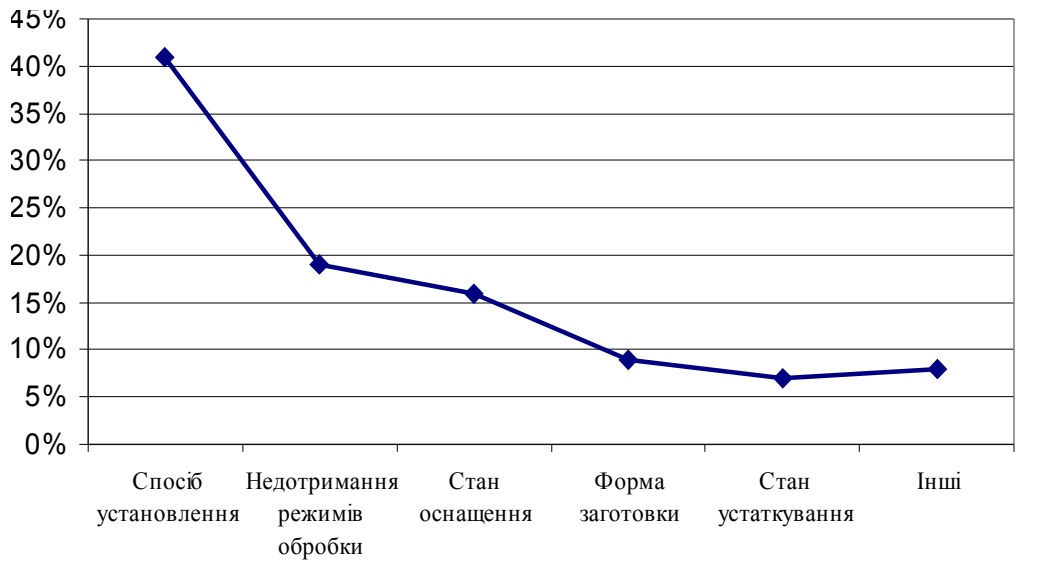


Рисунок 6 – Відсоток дефектів спричинених певними чинниками (браку)

Вважатимемо, що дефекти спричиняють втрати однакової тяжкості, тобто їх вага однакова. Тоді кількість дефектів кожного виду спричинена певним чинником розраховуватиметься за виразом

$$n_i = \frac{N_i}{N} \cdot m_i,$$

де  $N_i$  – кількість дефектів спричинених  $i$ -им чинником;

$N$  – загальна кількість дефектів;

$m_i$  – кількість дефектів певного виду.

Кількість дефектів кожного виду спричинена окремими чинниками подана в таблиці 18.

Таблиця 18 – Результат аналізу причин виникнення дефектів певних видів

	Відхилення в розмірах	Раковини	Подряпини	Тріщини	Вигин	Інші	Сума дефектів через причини
1	2	3	4	5	6	7	8
Спосіб устанавлення	36,9	14,76	12,3	6,56	4,92	6,56	82
Недотримання режимів обробки	17,1	6,84	5,7	3,04	2,28	3,04	38
Стан оснащення	14,4	5,76	4,8	2,56	1,92	2,56	32
Форма заготовки	8,1	3,24	2,7	1,44	1,08	1,44	18

Продовження таблиці 18

1	2	3	4	5	6	7	8
Стан устаткування	6,3	2,52	2,1	1,12	0,84	1,12	14
Інші	7,2	2,88	2,4	1,28	0,96	1,28	16
Сума дефектів по видам	90	36	30	16	12	16	200

З даних таблиці 18 випливає, що 76% браку спричиняє неправильна схема установаження деталей, недотримання режимів обробки та стан оснащення. З цього випливає, що для підвищення якості продукції, що випускатиметься, основну увагу слід звернути на ці фактори.

### Задача 2

Оснoву будь-якого дослідження становлять дані, отримані в результаті контролю й вимірювання одного або декількох параметрів виробу (характеристики якості). У всіх галузях промисловості потрібне проведення аналізу точності й стабільності процесу, спостереження за якістю продукції, відстеження істотних показників виробництва. Шляхом вимірювання відповідних параметрів необхідними засобами одержують ряд даних, що являють собою неупорядковану послідовність значень параметра, на основі яких неможливо зробити коректні висновки. Тому для осмислення якісних характеристик виробів, процесів, виробництва (статистичних даних) часто будують гістограму розподілу.

Гістограма – це інструмент, що дозволяє наочно оцінити розподіл статистичних даних, згрупованих за частотою влучення даних у певний (заздалегідь заданий) інтервал.

Гістограма – це стовпцева діаграма, яка використовується для графічного подання наявної кількісної інформації, зібраної за тривалий період часу (тиждень, місяць, рік і т. д.), що подає важливу інформацію для оцінки проблеми й знаходження способів її вирішення. Гістограма застосовується головним чином для аналізу значень вимірюваних параметрів.

Вихідні дані: Коефіцієнт деформації

номер	Значення $x_i$ , $n = 100$																			
1	0,9	1,5	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	1,2	0,6	0,1	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,2	0,6	
	0,5	0,8	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	1,0	
	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,7	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	0,7	0,6	0,3	0,2	1,1	1,4	
	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	0,9	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,1	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	1,8	0,9	

1,	1,	1,	1,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,5
1	4	4	4	9	1	4	1	3	1	5	6	6	5	6	5	6	7	8			

Таблиця 19 – Розрахунок параметрів вибірки за допомогою Microsoft Excel

Сума всіх значень таблиці	97,2
Кількість значень в таблиці	100
Середнє значення параметра	0,972
Найбільше значення	1,8
Найменше значення	0,1
Розмах функції	1,7
Розрахункова кількість інтервалів	15,83785834
Прийнята кількість інтервалів	16
Ширина інтервалу	0,10625

Таблиця 20 – Визначення характеристик розподілу коефіцієнта деформації

Границі інтервалів		Частість	Частота	Накопичена частота
нижня межа	верхня межа			
0,1	0,20625	2	0,02	0,02
0,20625	0,3125	4	0,04	0,06
0,3125	0,41875	4	0,04	0,1
0,41875	0,525	6	0,06	0,16
0,525	0,63125	7	0,07	0,23
0,63125	0,7375	7	0,07	0,3
0,7375	0,84375	8	0,08	0,38
0,84375	0,95	10	0,1	0,48
0,95	1,05625	9	0,09	0,57
1,05625	1,1625	11	0,11	0,68
1,1625	1,26875	7	0,07	0,75
1,26875	1,375	3	0,03	0,78
1,375	1,48125	10	0,1	0,88
1,48125	1,5875	5	0,05	0,93
1,5875	1,69375	4	0,04	0,97
1,69375	1,8	3	0,03	1
Сума всіх значень стовця		100	1	

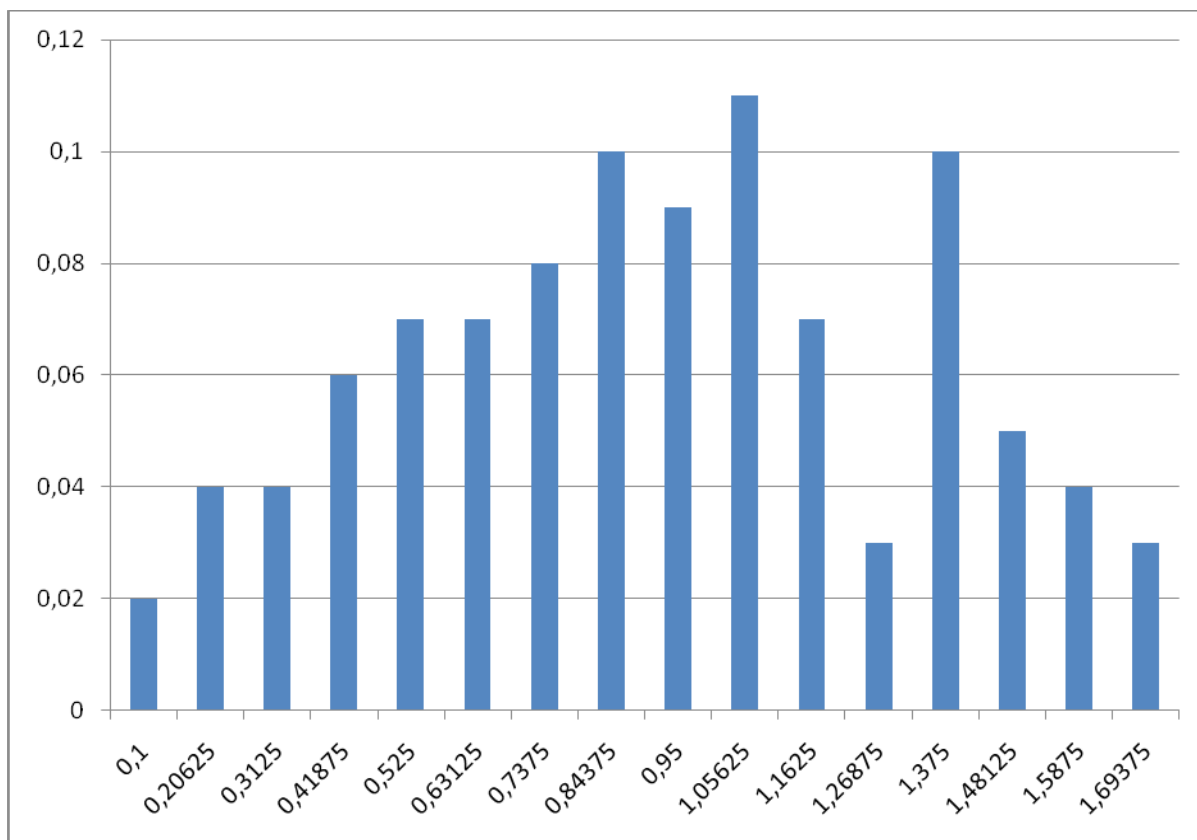


Рисунок 7 - Відносна частота появи коефіцієнтів деформації в певному діапазоні

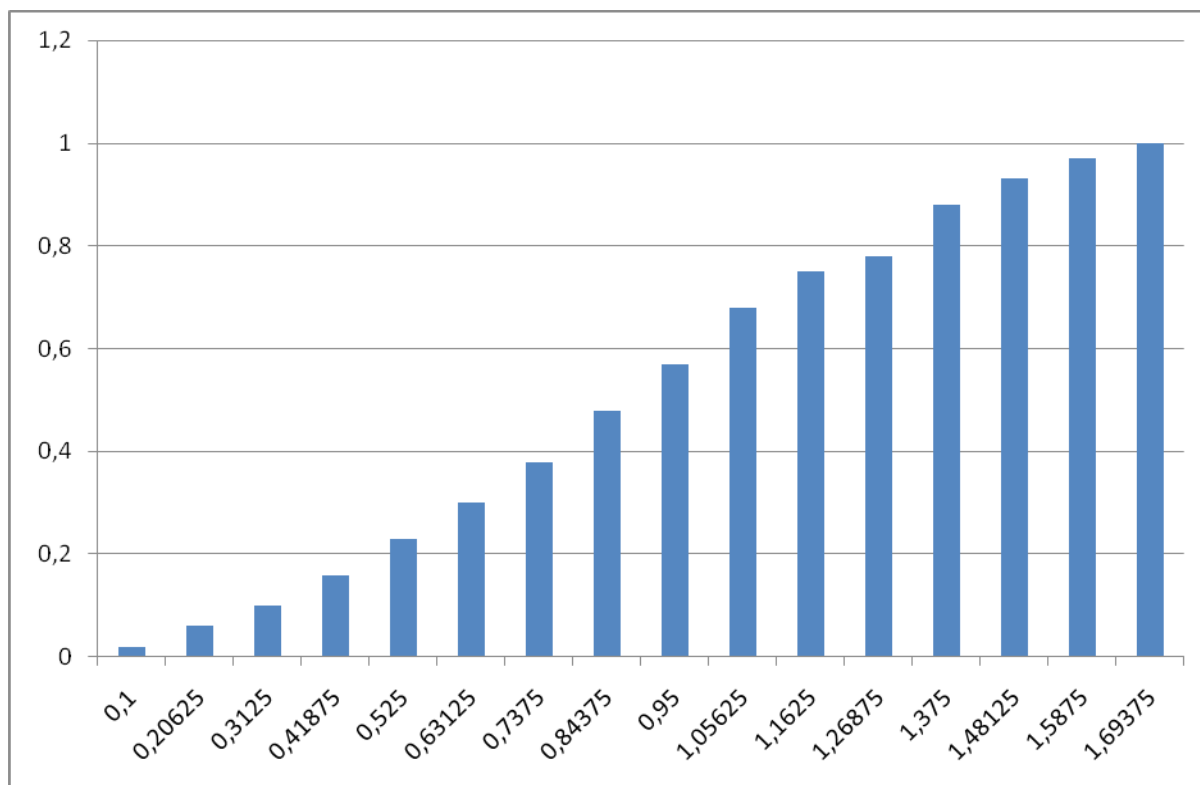


Рисунок 8 - Накопичена частота появи коефіцієнтів деформації в певному діапазоні

### Завдання 3

Контрольна карта. Побудувати контрольну карту розмахів і середніх арифметичних за результатами вимірів довжини пластин в 25 вибірках, наведених у таблиці 17.

Таблиця 21 – Розрахунок розмахів і середніх арифметичних довжин пластин

Номер вибірки	Номер виробу					Сума вибірки	Середнє значення вибірки	Розмах вибірки
	1	2	3	4	5			
1	22,2	22	23,1	20,7	20,2	108,2	21,64	2,9
2	20,9	21,2	18,7	17,8	22,3	100,9	20,18	4,5
3	25,8	18,4	22,3	21,4	20,4	108,3	21,66	7,4
4	21,1	23,9	18,4	22	19,5	104,9	20,98	5,5
5	21,4	16,3	20,2	19,9	18,2	96	19,2	5,1
6	21,3	17,4	20,7	19,5	22,1	101	20,2	4,7
7	15,4	22,2	18,1	20	20,8	96,5	19,3	6,8
8	21,8	25	18,1	21,9	16,6	103,4	20,68	8,4
9	21,2	20,2	18,4	21,5	18,9	100,2	20,04	3,1
10	21,5	17,9	21,8	20,6	20,5	102,3	20,46	3,9
11	17,6	17,6	20,3	18,7	18,7	92,9	18,58	2,7
12	19	18,2	21,7	17,3	18,9	95,1	19,02	4,4
13	20,2	19,3	20,5	21,9	21,9	103,8	20,76	2,6
14	24,4	19,5	17,6	20,1	19,3	100,9	20,18	6,8
15	18,4	21,9	18,4	19,5	23	101,2	20,24	4,6
16	23,6	20,2	20,3	20,3	19,2	103,6	20,72	4,4
17	24,3	17,1	20,7	21,4	16	99,5	19,9	8,3
18	14,6	16,3	20,6	19	20,8	91,3	18,26	6,2
19	22,1	20,1	22,4	20,9	20,2	105,7	21,14	2,3
20	23,5	21,4	19,4	20,9	19,4	104,6	20,92	4,1
21	21,4	21	22,5	22,9	23,1	110,9	22,18	2,1
22	20,2	20	20,3	22,4	23,4	106,3	21,26	3,4
23	19,4	18,8	21,7	14,3	22,6	96,8	19,36	8,3
24	19	19,3	20,8	19,7	21,7	100,5	20,1	2,7
25	21,2	21,4	18,5	20,4	19,9	101,4	20,28	2,9

Загальне середнє значення вибірки 20,2896

Загальний середній розмах вибірки 4,724

Згідно з довідниковими даними вибираємо коефіцієнти для визначення границь регулювання і побудови контрольної карти:  $A_2 = 0,577$ ;  $D_3 = 0,076$ ;  $D_4 = 2,114$ .

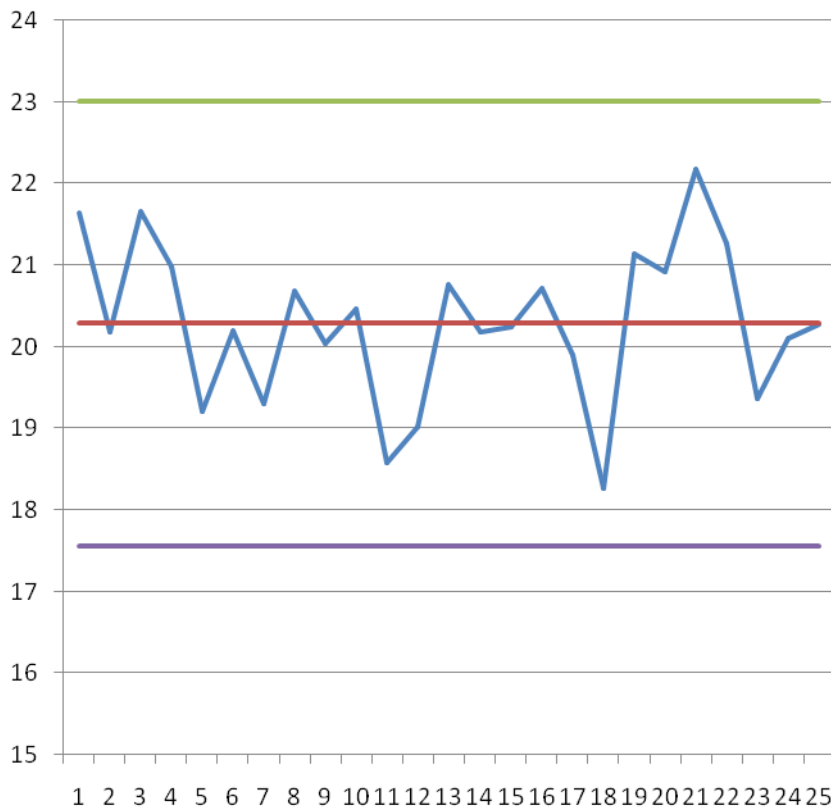


Рисунок 9 – Контрольна карта середніх арифметичних

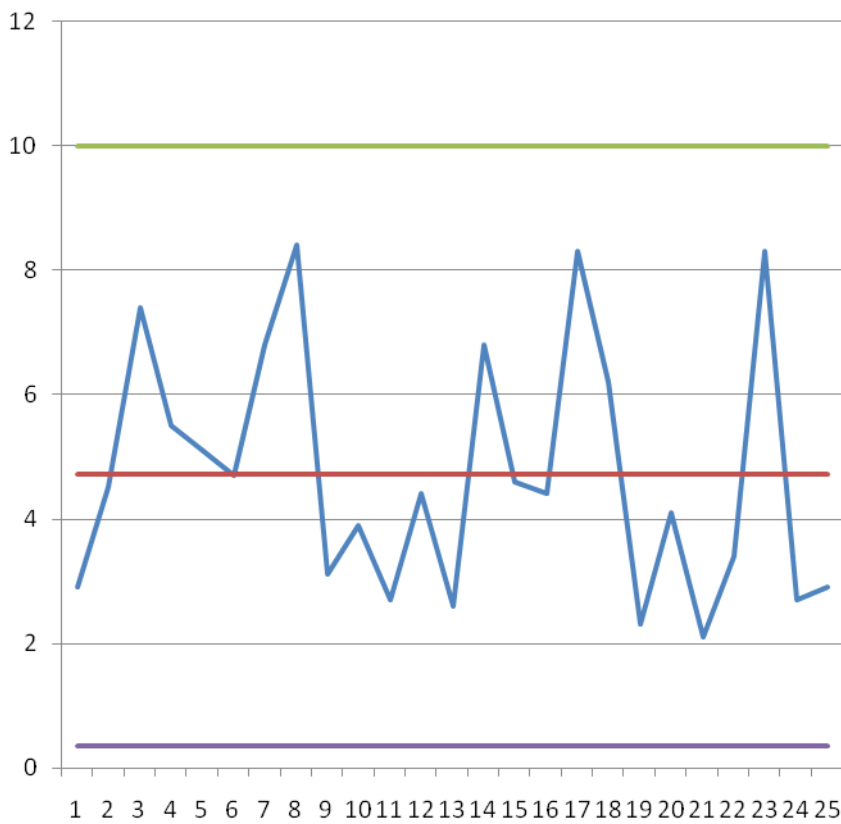


Рисунок 10 – Контрольна карта розмахів

## Контрольні запитання

Для чого застосовується аналіз Парето?

В чому полягає суть ABC-аналізу?

1. Гістограма. Принцип побудови.
2. Основні типи розподілів даних на гістограмах.
3. Висновки, які можна зробити по гістограмам розподілу даних.
4. Типи контрольних карт Шухарта.
5. В яких випадках і які контрольні карти Шухарта застосовуються?

## Практичне заняття № 4

**Мета і задачі.** Система якості підприємства. Основні моделі, що використовуються під час сертифікації. Процедура і терміни сертифікації. Основні документи для проведення сертифікації.

### Теоретичні відомості і методичні вказівки

Система сертифікації УкрСЕПРО (далі - Система) – державна система сертифікації продукції на Україні, призначена для проведення обов'язкової і добровільної сертифікації продукції (процесів, послуг).

Основні принципи, структура і правила Системи регламентовані в ДСТУ 3410-96.

В Системі здійснюються такі види діяльності:

- сертифікація продукції (процесів, послуг);
- сертифікація систем управління якістю;
- сертифікація систем управління навколишнім середовищем;
- сертифікація систем управління безпекою харчових продуктів;
- атестація виробництв;
- атестація аудиторів із сертифікації.

Загальне керівництво Системою, організація і координація робіт із сертифікації здійснюються національним органом України із сертифікації – спеціально уповноваженим центральним органом виконавської влади, яким є Державний комітет України із питань технічного регулювання і споживацької політики.

Сертифікація в Системі передбачає підтвердження третьою стороною показників (характеристик) продукції (процесів, послуг) на основі випробувань, обстеження, атестації виробництва і оцінки системи управління якістю.

Сертифікацію продукції ділять на обов'язкову і добровільну.

Обов'язкову сертифікацію проводять на відповідність вимогам нормативних документів, визначених законодавчими актами України, та нормативних документів, включених в Перелік продукції, належній обов'язковій сертифікації на Україні, який затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавської влади у сфері



підтвердження відповідності.

Добровільну сертифікацію проводять в порядку, визначеному договором між замовником (виробником, постачальником) і органом із сертифікації. При цьому підтверджується відповідність продукції (товарів, послуг) заявленим вимогам.

Системою окремо передбачена сертифікація продукції, що імпортується. Сертифікація такої продукції відповідно до ДСТУ 3417 проводиться за тими ж процедурами, що і вітчизняної. Процедура визнання результатів сертифікації продукції, що імпортується, здійснюється шляхом укладення міжнародної угоди про визнання результатів сертифікації і оформлення відповідного свідоцтва про визнання.

Відповідно до Декрету Кабінету Міністрів України від 10.05.93 р. «Про стандартизацію і сертифікацію» обов'язкова сертифікація проводиться виключно в рамках державної системи сертифікації.

При обов'язковій сертифікації перевірки підлягають такі групи показників:

- безпеки;
- сумісності і взаємозамінності;
- енерго- і ресурсозбережності;
- впливи на охорону навколишнього середовища.

Система є відкритою для вступу до неї органів із сертифікації і випробувальних лабораторій і доступу до неї будь-яких підприємств і організацій.

Організаційну структуру Системи складають:

- Національний орган України із сертифікації;
- науково-технічна комісія із питань сертифікації;
- органи із сертифікації продукції;
- органи із сертифікації систем управління якістю;
- органи із сертифікації систем управління навколишнім середовищем;
- органи із сертифікації систем управління безпекою харчових продуктів;
- органи із сертифікації персоналу;
- випробувальні лабораторії (центри);
- науково-методичний і інформаційний центр;
- державні центри стандартизації, метрології і сертифікації;
- аудитори із сертифікації.

Національний орган із сертифікації виконує такі функції:

- організовує, координує і проводить роботи із забезпечення функціонування Системи;
- взаємодіє з національними органами із сертифікації інших держав і міжнародними організаціями, що здійснюють діяльність із сертифікації;

- визначає порядок призначення органів із сертифікації і призначає їх на виконання робіт в Системі;
- веде реєстр Системи.

Науково-технічна комісія із питань сертифікації – організовується і затверджується Національним органом із сертифікації для розгляду перспективних напрямів розвитку і розробки пропозицій із проблем сертифікації.

Органи із сертифікації продукції призначаються національним органом України із сертифікації. Вимоги до органу із сертифікації продукції встановлені ДСТУ 3411-96. Орган із сертифікації продукції виконує такі основні функції:

- здійснює сертифікацію закріпленої за ним номенклатури продукції відповідно до правил Системи;
- видає сертифікати відповідності на продукцію і атестати виробництв.

Органи із сертифікації систем управління якістю, систем управління навколишнім середовищем, систем управління безпекою харчових продуктів (далі - системи управління) призначаються національним органом України із сертифікації і здійснюють такі основні функції:

- організовують і проводять сертифікацію систем управління;
- здійснюють технічний нагляд за сертифікованими системами;
- видають сертифікати на системи управління.

Вимоги до органів із сертифікації систем управління встановлені ДСТУ 3420-96.

Органи із сертифікації персоналу виконують такі функції:

- видають сертифікати аудиторів;
- здійснюють визнання сертифікатів аудиторів, виданих в зарубіжних системах сертифікації.

Вимоги до органів із сертифікації персоналу висловлені в ГОСТ 30488-97 і ISO 17024:2003.

Випробувальні лабораторії (центри), яким доручають проведення сертифікаційних випробувань, виконують такі основні функції:

- за дорученням органу із сертифікації випробовують продукцію, що підлягає сертифікації, і видають протоколи випробувань;
- беруть участь за пропозицією органу із сертифікації в проведенні технічного нагляду за виробництвом сертифікованої продукції, а за дорученням національного органу України із сертифікації – в проведенні інспекційного контролю.

Вимоги до випробувальних лабораторій (центрів) встановлені ДСТУ 3412-96.

Аудитори із сертифікації залучаються органами із сертифікації до проведення сертифікації продукції, атестації і обстеження виробництва, оцінки систем управління якістю. Атестація аудиторів здійснюється

відповідно до ДСТУ 3418-96.

Український НДІ стандартизації, сертифікації і інформатики є науково-методичним і інформаційним центром в Системі.

Державні центри стандартизації, метрології і сертифікації виконують такі функції:

- за дорученням національного органу із сертифікації беруть участь в експертизі документів і перевірках органів із сертифікації і випробувальних лабораторій (центрів);

- видають заявникам свідоцтва про визнання за позитивними результатами експертизи наданих ними матеріалів з оцінкою відповідності іноземних органів із сертифікації і випробувальних лабораторій.

Право на проведення робіт із сертифікації продукції надається органам із сертифікації, випробувальним лабораторіям (центрам) і аудиторам, включеним в реєстр Системи.

Роботи із сертифікації в Системі проводяться органами із сертифікації відповідно до вимог Системи з урахуванням правил діючих міжнародних систем сертифікації. Основні вимоги щодо порядку проведення сертифікації продукції встановлені ДСТУ 3413-96.

Схеми (моделі), які використовуються під час обов'язкової сертифікації продукції, визначає орган із сертифікації. При цьому враховуються особливості виробництва, випробувань, поставки і використання конкретної продукції, можливі витрати заявника.

Види схем сертифікації наведені в таблиці 22.

На сертифіковану в Системі продукцію видається сертифікат відповідності і наноситься знак відповідності. Знаком відповідності є захищений в установленому порядку знак, який свідчить, що позначена ним продукція відповідає конкретному стандарту або іншому нормативному документу. Маркування продукції цим знаком здійснює орган із сертифікації, який видав сертифікат відповідності, або підприємство-виробник, якщо воно має на це ліцензію, видану органом із сертифікації. Знак відповідності, технічні вимоги до нього, порядок і правила його вживання встановлені ДСТУ 2296-93.

Технічний нагляд за виробництвом сертифікованої продукції в Системі виконує орган із сертифікації цієї продукції або інші організації за його дорученням.

Свідоцтвом визнання зарубіжних сертифікатів є свідоцтво про визнання або сертифікат відповідності, виданий в Системі.

Основою інформаційного забезпечення Системи є реєстр Системи, який ведеться відповідно до вимог ДСТУ 3415-96 і публікується в інформаційних виданнях національного органу України із сертифікації.

Правила сертифікації в системі УкрСЕПРО є обов'язковими як для вітчизняної, так і для продукції, що імпортується.

Порядок проведення сертифікації систем якості:

- 1) виробник подає заявку в орган із сертифікації системи якості.
- 2) орган із сертифікації розглядає заявку і передає підприємству опитувальну анкету і перелік вихідних матеріалів, що підприємство повинне надати для проведення попередньої оцінки системи якості.

### **Зразковий перелік вихідних матеріалів для попереднього оцінювання системи якості і стану виробництва**

Технічна документація:

- технічні умови на продукцію, виробництво якої оцінюється;
- конструкторська документація на продукцію (паспорт, інструкція з експлуатації, загальний вигляд і специфікація);
- маршрутна технологія виробництва продукції і її основних частин;
- стандарти підприємства (методики, інструкції) на об'єкти, наведені в таблиці 23, що стосуються вибраної продукції й оцінюваного виробництва.

Показники, що характеризують якість виробництва продукції, і які застосовуються на підприємстві

Відомості про виробництво:

- структурна схема підприємства, включаючи основні і допоміжні виробничі підрозділи, інженерні й адміністративні служби з указуванням зв'язків між ними;
- річний обсяг випуску сертифікованої продукції у вартісному вираженні;
- перелік найважливіших технологічних процесів і операцій.

Попереднє (заочне) оцінювання системи якості здійснюється для визначення доцільності проведення продовження робіт із сертифікації системи якості і розробки програми перевірки.

Проводиться комісією органу із сертифікації методом аналізу документів і вихідних матеріалів, отриманих від заявника.

Паралельно з аналізом наданих матеріалів проводиться збір і аналіз додаткових даних про якість продукції, що випускається підприємством, з незалежних джерел (дані територіальних центрів Держстандарту, товариств споживачів, окремих споживачів і т. д.).

Закінчується перевірка складанням письмового висновку.

У випадку позитивного висновку підприємству відправляється один екземпляр висновку і проект договору про проведення остаточної перевірки системи якості.

Таблиця 22 - Схеми (моделі) сертифікації продукції в Системі УкрСЕПРО

Продукція, що сертифікується	Назва робіт					Документи, що видаються органом із сертифікації
	Обстеження виробництва	Атестація виробництва	Сертифікація системи якості	Випробування з метою сертифікації	Технічний нагляд	
1	2	3	4	5	6	7
Одиничний виріб	Не проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться для кожного виробу	Не проводиться	Сертифікат відповідності на кожний виріб
Партія продукції (виробів)	Не проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться на зразках продукції, відібраних в порядку і кількості, встановлених органом із сертифікації	Не проводиться	Сертифікат відповідності на партію продукції (виробів) з вказуванням розміру сертифікованої партії
Продукція, що серійно випускається	Не проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться на зразках продукції, відібраних в порядку і кількості, встановлених органом із сертифікації	Проводиться шляхом випробувань зразків продукції з періодичністю, в об'ємі і порядку, встановленому органом із сертифікації. У разі потреби проводиться перевірка виробництва	Сертифікат відповідності з терміном дії, встановленою ліцензійною угодою, до одного року

Продовження таблиці 22

1	2	3	4	5	6	7
Продукція, що серійно випускається	Проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться на зразках продукції, відібраних в порядку і кількості, встановлених органом із сертифікації	Проводиться в порядку, визначеному органом із сертифікації, і включає перевірку виробництва і контрольні випробування зразків продукції	Сертифікат відповідності з терміном дії до двох років, що встановлюється ліцензійною угодою
Продукція, що серійно випускається	Не проводиться	Проводиться	Не проводиться	Проводяться на зразках продукції, відібраних в порядку і кількості, встановлених органом із сертифікації	Проводиться в порядку, визначеному органом із сертифікації, і включає перевірку виробництва і контрольні випробування зразків продукції	Сертифікат відповідності з терміном дії до трьох років, що встановлюється угодою з урахуванням терміну дії атестата виробництва
Продукція, що серійно випускається	Не проводиться	Не проводиться	Проводиться органом по сертифікації систем якості	Проводяться в порядку, визначеному органом із сертифікації	Проводиться в порядку, визначеному органом із сертифікації продукції і систем якості	Сертифікат відповідності з терміном дії до п'яти років, що встановлюється ліцензійною угодою з урахуванням терміну дії сертифіката на систему якості

Таблиця 23 – Перелік нормативних документів, методик та інструкцій

Сфера застосування	Пояснення
Управління якістю продукції	Подається «Настанова з якості» чи система типових положень «Система управління якістю. Основні положення»
Проведення періодичних випробувань, включаючи випробування надійності	
Класифікація дефектів	Подається класифікатор дефектів продукції
Контроль точності обладнання і оснастки	
Проведення перевірок контрольно-вимірювальних приладів	
Організація і порядок проведення технічного контролю	
Застосування статистичних методів контролю якості	На вхідному, операційному і приймальному контролі продукції
Приймально-здавальні випробування	
Контроль технологічної дисципліни	
Технічне обслуговування і ремонт устаткування	
Реєстрація й облік дефектів під час виробництва продукції	
Аналіз причин відмов та дефектів	

Остаточна перевірка й оцінка системи якості проводиться відповідно до розробленого на попередньому етапі плану, що містить такі дані:

- мету і сферу перевірки;
- склад комісії;
- дату і місце проведення перевірки;
- перелік документів, на відповідність яким проводиться перевірка;
- перелік структурних підрозділів, що перевіряються;
- назви елементів системи якості;
- розподіл обов'язків між членами комісії;
- джерела інформації про якість продукції;
- орієнтовані терміни проведення кожного з основних заходів перевірки;
- вимоги про конфіденційність інформації;
- перелік організацій, яким надається звіт про перевірку.

Програма і методика перевірки розробляються з урахуванням вимог ДСТУ 3414-96.

Для виконання програми перевірки, у разі потреби, розробляються такі форми документів:

- переліки контрольних запитань;
- форми реєстрації спостережень;
- форми документування допоміжних даних, що підтверджують висновки аудиторів.

Етапи проведення перевірки системи якості:

- проведення попередньої наради;
- проведення обстеження;
- проведення заключної наради;
- підготовка звіту про перевірку.

Проведення обстеження виробництва включає роботи з оцінювання стану виробництва, аналізу фактичного матеріалу і підготовки попередніх висновків для заключної наради.

У випадку наявності на підприємстві атестованого у встановленому порядку виробництва, оцінювання стану виробництва за рішенням комісії може не проводитися.

Аналіз фактичного матеріалу проводиться відповідно до програми і контрольних запитань щодо перевірки й оцінювання систем якості.

Основна задача заключної наради – надання керівництву підприємства зауважень, складених за результатами перевірки, а також складання попередніх висновків про можливість видачі сертифіката.

При складанні звіту про перевірку, кожен аудитор надає звіт про стан тих елементів системи якості, що він перевіряв.

У результаті перевірки й оцінювання системи якості можливі такі основні висновки:

- система якості цілком відповідає нормативним документам на системи якості, на відповідність яким проводилася перевірка (варіант 1);
- система якості в цілому відповідає нормативним документам на системи якості, на відповідність яким проводилася перевірка, однак, виявлені деякі незначні невідповідності по окремих елементах системи, що можуть бути усунуті досить швидко (у термін до шести місяців) (варіант 2);
- система якості має серйозні невідповідності, що можуть бути усунуті тільки в результаті доробки протягом тривалого періоду часу (варіант 3).

У випадку позитивного висновку комісії, орган із сертифікації оформляє сертифікат установленого зразка. Термін дії сертифіката визначає орган із сертифікації, але він не повинен перевищувати трьох років. Термін дії сертифіката на систему якості не продовжується.



Технічний нагляд за сертифікованими системами якості проводиться органом із сертифікації протягом усього терміну дії сертифіката.

За результатами технічного нагляду орган із сертифікації може призупинити дію сертифіката в таких випадках:

- виявлення невідповідності системи якості вимогам стандартів на системи якості;
- наявність обґрунтованих претензій споживачів даної продукції;
- виявлення неправильного використання сертифіката;
- виявлення порушень чи правил процедур, встановлених органом із сертифікації.

Орган із сертифікації анулює сертифікат відповідності на систему якості в таких випадках:

- якщо результати технагляду свідчать про принципову невідповідність системи якості діючим вимогам;
- якщо у випадку зміни правил системи сертифікації виробник не може забезпечити відповідності новим вимогам;
- якщо виробник протягом тривалого терміну не поставляє продукцію;
- якщо виробник не виконав фінансових зобов'язань перед органом з сертифікації;
- наявність офіційного прохання виробника.

Внесення змін у систему якості й у правила і порядок оцінювання системи

Виробник зобов'язаний:

- оперативно інформувати орган з сертифікації про будь-які передбачувані зміни системи якості чи інші зміни, що можуть негативно впливати на її відповідність нормативним вимогам;
- погодиться з рішенням органу зі сертифікації про необхідність переоцінки системи якості в зв'язку з включенням передбачуваних чи змін проведенні додаткового аналізу цих змін.

Після одержання такого повідомлення орган зі сертифікації систем якості повинний оперативно прийняти рішення про необхідність відповідної переоцінки системи якості й інформувати про це виробника.

У разі потреби внесення змін у правила порядку й оцінки системи якості орган зі сертифікації повинен:

- повідомити зацікавленим підприємствам-виробникам про необхідні зміни;
- визначити реальні терміни, необхідні виробнику для внесення відповідних змін у систему якості;
- офіційно повідомити усіх виробників про нові вимоги і необхідність проведення відповідних заходів, у випадку якщо такі заходи

не будуть проведені у встановлений термін, дія сертифіката може бути тимчасово зупинена чи сертифікат анульований.

Виробник не має права на використання сертифіката на систему якості в таких випадках:

- закінчення терміну дії, тимчасове призупинення чи анулювання сертифіката;
- зміна виробником власної системи якості, яка не була прийнята органом зі сертифікації і яке може негативно впливати на відповідність системи якості діючим вимогам;
- внесення органом із сертифікації певних змін у правила системи, що виробник не зміг упровадити на своєму підприємстві;
- виникнення інших обставин, що можуть негативно впливати на систему якості виробника.

### **Порядок виконання і звітування**

1. В залежності від варіанта, виданого викладачем, вибрати завдання та продукцію. Для вибору нормативних документів необхідно скористатись переліком нормативних документів, які діють в Україні (в 3-х томах).
2. Заповнити опитну анкету та сертифікат на систему якості відповідно до завдання. Для вибору нормативних документів необхідно скористатись переліком нормативних документів, які діють в Україні.
  - 2.1. Для вибору класифікації згідно державного класифікатора продукції і послуг (ДКПП) скористайтесь <http://dkpp.rv.ua/> .
  - 2.2. Вкажіть код за товарною номенклатурою продукції для Українського класифікатора товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТ ЗЕД) <http://www.ares.org.ua/codesearch> .
  - 2.3. Код Єдиного державного реєстру підприємств та організацій України (ЄДРПОУ) для фізичних осіб складається з 10-ти цифр. Перші п'ять цифр - це дата народження особи починаючи з 01.01.1900 року. Тобто, код людини, яка народилася 01.01.1900, буде виглядати 00001, 2.01.1900 - 00002, ..., 1.01.1901 - 00366 і так далі. Для тих, хто народився у 01.03.2010 року перші 5 цифр будуть  $365 \cdot (2010 - 1900) + 31$  (січень) + 29 (лютий) = 40210. Наступні чотири цифри - порядковий номер людини (серед тих, хто народився в один день). Дев'ята по порядку цифра - стать: парне число - жіноча, непарне - чоловіча. І останній символ – це контрольне число.
  - 2.4. Нормативний документ на продукцію – це державний стандарт, санітарні норми і правила або "государственный стандарт" чи інший документ, яким визначаються параметри продукції.

2.5. Реквізити органу сертифікації студентом вибираються самостійно.

### Приклад виконання

Згідно з класифікатором на сайті <http://dkpp.rv.ua/> та завданням визначають тип продукції – "пакувальне обладнання". Ключове слово обладнання. Далі за класифікатором здійснюють пошук за групами. Обладнання відноситься до групи 29 – "Машини та устаткування". Далі здійснюємо пошук за точним збігом (друге вікно). З групи 29 підходить лише 29.24.21.700 - "Устаткування для пакування та обгортання інше".

**Український класифікатор товарів ЗЕД**

XVI	(з 84 по 85) Механічне обладнання; машини та механізми, електрообладнання та їх частини; пристрої для записування або відтворення звуку, прилади для записування або відтворення зображення і звуку по телебаченню та частини і приладдя до них
84	Реактори ядерні, котли, машини, обладнання і механічні пристрої; їх частини
8422	Машини посудомийні; обладнання для миття або сушіння пляшок або інших емкостей; обладнання для наповнення, закупорювання пляшок, банок, закривання ящиків, мішків або інших емкостей, їх запечаткування, закорковування або наклеювання на них етикеток; обладнання для герметизації пляшок, банок, тюбиків та аналогічних емкостей; інше обладнання для фасування та загортання товарів (включаючи обладнання для загортання товару з термоусадкою пакувального матеріалу); обладнання для газування напоїв;
8422 40 00	Інше обладнання для пакування та загортання товарів (включаючи обладнання для загортання товару з термоусадкою пакувального матеріалу):
<b>Код товару</b>	<b>Найменування товару</b>
8422 40 00 10	- - обладнання для пакування пляшок (включаючи обладнання для загортання товару з термоусадкою пакувального матеріалу), що використовується у харчовій промисловості, продуктивністю не більш як 12 000 пляшок за годину

Рисунок 11 – Приклад пошуку коду класифікації товару згідно УКТ ЗЕД

Згідно з УКТЗЕД (сайт <http://www.ares.org.ua/codesearch>) пакувальне обладнання можна віднести до XVI групи товарів. Далі 84 підгрупа. Використовуючи пошук (Ctrl+F), за ключовими словами знаходимо код - 8422 40 00 і далі 8422 40 00 90.

Заповнимо опитну анкету відповідно до отриманого завдання.

Таблиця 24 – Приклад заповнення опитної анкети

1.	Назва і реквізити підприємства-заявника	ВАТ «Вінпостач»
2.	Назва продукції, щодо якої здійснюються роботи зі сертифікації системи якості	Пакувальне обладнання
3.	Керівний склад	Директор М. А. Григорук, ...
3.1	Прізвища, ініціали і посади відповідальних керівників підприємства	довільно
3.2	Прізвище, ініціали і посада особи, відповідальної за систему якості підприємства	довільно
4.	Система якості, подання детальної інформації	
4.1	Чи розроблено систему якості стосовно визначеної	Так

	продукції?	
4.2	Чи сформульована політика у сфері якості?	Так
4.3	Чи розроблена «Настанова з якості»?	Так

#### Продовження таблиці 24

4.4	Чи визначені відповідальність і повноваження персоналу у сфері забезпечення якості вибраної продукції?	Ні
4.5	Чи передбачено періодичне здійснення аналізу системи якості з боку керівництва?	Так
4.6	Чи передбачено періодичне здійснення аналізу контрактів з постачальниками та споживачами?	Так
4.7	Чи регламентовані процедури управління процесами проектування?	Так
4.8	Чи регламентовані процедури роботи з документами?	Так
4.9	Чи регламентовано порядок визначення вимог до якості продукції, що закуповується, і порядок перевірки такої продукції?	Ні
4.1 0	Чи регламентовано порядок забезпечення ідентифікації продукції?	Так
4.1 1	Чи прийняті певні процедури управління виробничими процесами?	Ні
4.1 2	Чи регламентовані процедури здійснення контролю та випробувань?	Так
4.1 3	Чи прийнятий певний порядок дій з невідповідною продукцією?	Ні
4.1 4	Чи прийняті певні процедури, які забезпечують здійснення коригувальних дій?	Ні
4.1 5	Чи передбачений певний порядок вантажно-розвантажувальних робіт, зберігання, пакування та постачання, який гарантує збереження продукції?	Ні
4.1 6	Чи регламентовані процедури реєстрації даних про якість продукції?	Так
4.1 7	Чи прийняті певні процедури внутрішніх перевірок системи якості?	Так
4.1 8	Чи прийняті певні процедури здійснення робіт з навчання, підготовки та перепідготовки персоналу?	Ні

Директор  
посада керівника підприємства

підпис

М. А. Григорук  
ініціали, прізвище

«    »                      2012 р.

Приклад заповнення сертифіката якості відповідно до завдання наведено на рисунку 11.

**ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО  
РЕГУЛЮВАННЯ ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ  
(ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ)**

Система сертифікації УкрСЕПРО  
СЕРТИФІКАТ НА СИСТЕМУ ЯКОСТІ

Зареєстровано у Реєстрі Системи  
сертифікації УкрСЕПРО

« 14 » січня 2011 р.

№ 132

Дійсний до « 14 » січня 2016 р.

ЦИМ СЕРТИФІКАТОМ ПОСВІДЧУЄТЬСЯ, ЩО  
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ  
СТОСОВНО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

**Пакувальне обладнання для підприємств харчової промисловості**

Код ДКПП 29.24.21.700, код УКТ ЗЕД 8422 40 00 10

**ВІДКРИТОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ВІНПОСТАЧ»**

**21021, м. Вінниця, вул. Незнанівська, 124,**

**код ЕРДПОУ 4053630917**

ЯКА ВИПУСКАЄТЬСЯ ЗГІДНО З  
чинними в Україні нормативними документами.  
ВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ  
ДСТУ ISO 9001-2001

Контроль відповідності сертифікованої системи якості вимогам  
зазначеного стандарту здійснюється шляхом технічного нагляду,  
періодичність і процедури якого регламентуються програмою.

**СЕРТИФІКАТ ВИДАНИЙ**

Органом зі сертифікації систем якості

ДП «ВІНДЕРЖСЕРТИФІКАТ»

21032, м. Вінниця, вул. Горобінова, 45

атестат акредитації № UA 3.006.566 від 4 жовтня 1998 р.,

тел. (0432)456 123, тел. (0432)789 654

Web-сторінка: [www.vin-sertif.ua](http://www.vin-sertif.ua), e-mail: [vin-sertif@ukr.net](mailto:vin-sertif@ukr.net)

на підставі результатів перевірки та оцінки системи управління якістю

Звіт № 112. 25-456 від 12.12.2010 р.

Керівник органу з сертифікації  
систем якості \_\_\_\_\_

О. М. Петренко

Рисунок 11 – Приклад заповнення сертифіката на систему якості

**Контрольні запитання**

1. Яка роль сертифікації у системі підвищення якості продукції та послуг?
2. Порівняйте сутність понять «сертифікація» та «підтвердження відповідності».
3. Що таке «система сертифікації»?
4. Які існують види сертифікації?
5. Визначте призначення добровільної сертифікації.
6. Встановіть відмінності добровільної сертифікації від обов'язкової.
7. Яку роботу виконують територіальні центри зі стандартизації, метрології та сертифікації продукції (послуг)?
8. Зробіть аналіз структурної схеми сертифікації в системі УкрСЕПРО та визначте його функції.
9. Визначте основні функції учасників сертифікації в системі УкрСЕПРО.
10. Що таке акредитація і яка її мета? На яких принципах базується діяльність з акредитації в Україні?
11. Яке призначення випробувальних лабораторій?
12. Охарактеризуйте загальні вимоги до порядку проведення сертифікації продукції (процесів, робіт, послуг) в системі УкрСЕПРО
13. Поясніть, від чого залежить схема (модель) сертифікації заявленої продукції чи послуг. Які схеми сертифікації ви знаєте?
14. Що таке сертифікат відповідності, свідоцтво щодо його визнання та державний реєстр системи УкрСЕПРО?
15. З якою метою проводять сертифікацію систем якості виробництва?
16. Яка специфіка етапів загальної процедури перевірки системи якості?

## Література

1. Валєєв К. Г. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики : навчальний посібник / К. Г. Валєєв, І. А. Джалладова. – К. : КНЕУ, 2005. – 342 с.
2. Сундарон Э. М. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплинам «Статистические методы контроля и управления качеством», «Контроль» / Э. М. Сундарон, С. Г. Сыремпилова. – ВСГТУ, 2006. – 39 с.
3. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. – К. : ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2008. – 29 с.
4. Барабанова О. А. Семь инструментов контроля качества / Барабанова О. А., Васильев В. А., Одинокоев С. А.. – ФСР МП НТС (электронный вариант). – 75 с.
5. Гиссин В. И. Управление качеством продукции : учебное пособие / Гиссин В. И. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 256 с.
6. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов. Изд. 6-е, испр. / Гмурман В. Е. – М. : «Высшая школа», 1998. – 479 с.
7. Спицнадель В. Н. Системы качества (в соответствии с международными стандартами ISO семейства 9000) : учебное пособие / Спицнадель В. Н. – СПб. : Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. – 336 с.
8. Волченко В. Н. Вероятность и достоверность оценки качества металлопродукции / Волченко В. Н. – М. : «Металлургия», 1979. – 88 с.
9. Рябенко В. В. Статистические методы сбора и анализа информации для управления производством и качеством продукции / Рябенко В. В. – Промышленная академия. Кафедра систем качества. Люберцы, 1992. – 92 с.
10. ДСТУ 3498-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Бланки документів. Форма та опис.
11. ДСТУ 3419-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Сертифікація систем якості. Порядок проведення.
12. Салухіна Н. Г. Стандартизація та сертифікація товарів і послуг : підручник / Н. Г. Салухіна, О. М. Язвінська. – К. : Центр навчальної літератури, 2010. – 336 с.

*Навчальне видання*

**Савуляк Віктор Валерійович**

**УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ.  
САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА  
СТУДЕНТІВ**

**Практикум**

Редактор В. Дружиніна

Коректор З. Поліщук

Оригінал-макет підготовлено В. Савуляк

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

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

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