

**Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія**

КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт

**для студентів спеціальності 7.090403
усіх форм навчання**

Краматорськ 2008

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт

для студентів спеціальності 7.090403
усіх форм навчання

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні методичної ради

Протокол № від

Краматорськ 2008

УДК 658.562

Керування якістю продукції : методичні вказівки до практичних робіт для студентів спеціальності 7.090403 усіх форм навчання / укл. Агравал П.Г. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – 32 с.

Містить теорію і вказівки щодо виконання практичних завдань з дисципліни “Керування якістю продукції”.

Укладач

П.Г.Агравал, асис.

Відп. за випуск

С.В.Порохня, ст. викл.

ЗМІСТ

Вступ

1 Практична робота 1. ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГРАМ ПАРЕТО ДЛЯ АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ВИЛИВКІВ.....	4
2 Практична робота 2. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВИЛИВКІВ.....	6
3 Практична робота 3. ПЛАНИ СТАТИСТИЧНОГО ВИБІРКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗА АЛЬТЕРНАТИВНОЮ ЗНАКОЮ.....	15
4 Практична робота 4. КОНТРОЛЬНІ КАРТИ ШУКХАРТА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗА ЯКІСНИМИ ОЗНАКАМИ.....	22
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	31

Вступ

Дисципліна “Управління якістю продукції” є логічним продовженням базових теоретичних і фахових курсів. Для вивчення даної дисципліни необхідне знання основ загальнотеоретичних та спеціальних дисциплін в обсязі, необхідному для вирішення виробничих та дослідницьких задач.

Метою викладання дисципліни є формування знань про сучасні методики керування якістю продукції у ливарному виробництві, систему нормативно-технічної документації, методи стандартизації, уніфікації та метрології.

Практичні вправи ставлять своєю метою практичне засвоєння теоретичних знань з теорії та практики менеджменту якості продукції. Знання, отримані при вивченні дисципліни “Керування якістю продукції” потрібні для вивчення дисципліни "Дефекти виливків та контроль якості" та виконання комплексних завдань зі спеціальних дисциплін.

Студенти денної форми навчання виконують всі практичні роботи, а студенти заочної форми – практичні роботи № 1 та 3.

Практична робота 1

ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГРАМ ПАРЕТО ДЛЯ АНАЛІЗУ ЯКОСТІ

ВИЛИВКІВ

Мета роботи: одержати навички аналізу якості виливків із застосуванням діаграм Парето.

Загальні відомості

Розрізняють два види діаграм Парето:

1 *За результатами діяльності.* Застосовуються для виявлення головної проблеми і відбивають результати діяльності (дефекти, поломки і т.п.).

2 *За причинами (факторами).* Вони відбивають причини проблем, що виникають під час виробництва.

Загалом рекомендується будувати багато діаграм Парето, використовуючи різні способи класифікації, як результатів, так і причин, що приводять до цих результатів. Найкращою можна вважати таку діаграму, яка виявляє нечисленні, найбільш важливі фактори, що і є метою аналізу Парето.

Побудова діаграм Парето включає наступні етапи:

1 Вибір виду діаграми за результатами діяльності або за причинами (факторами).

2 Класифікація результатів (причин). Зрозуміло, будь-яка класифікація має свої умовності, однак більша частина спостережень якої-небудь сукупності не повинна потрапляти в рядок «інші».

3 Визначення методу і періоду збору даних.

4 Розробка контрольного листка для реєстрації даних з перерахуванням видів інформації, що має збиратися. У ньому необхідно передбачити вільне місце для графічної реєстрації даних. Контрольний

листок повинен мати приблизно такий вид (табл..1).

Таблиця 1

Типи дефектів	Групи даних	Разом за типами дефектів
А. Тріщини		10
Б		
В		
Г		
Інші		
Разом		100

5 Ранжирування даних, отриманих за кожною ознакою, що перевіряється, у порядку значущості. Групу «Інші» варто наводити в останньому рядку не залежно від того, наскільки великим вийшло число.

6 Побудова стовпчастої діаграми (рис. 1.1).

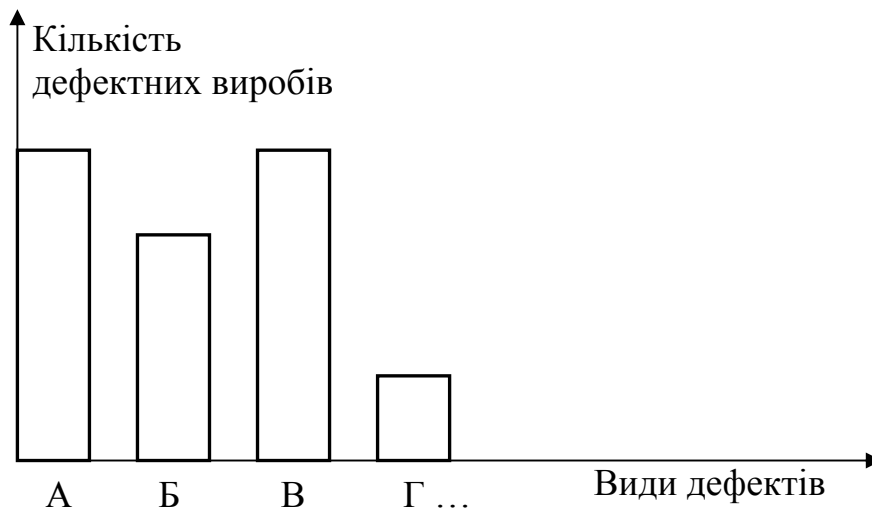


Рисунок 1.1 – Стовпчаста діаграма, яка показує зв'язок між видами дефектів і кількістю дефектних виробів

Порядок виконання роботи

- 1 Одержати завдання у викладача.
- 2 Провести аналіз витрат за видами браку виливків на основі аналізу діаграми Парето.
- 3 Установити фактори, що можуть дати максимальний ефект у сфері зниження витрат на брак виливків.

Контрольні питання

- 1 Порядок побудови діаграми Парето.
- 2 З якою метою застосовуються контрольні карти Шухарта?
- 3 З якою метою застосовується діаграма Ісікави?

Практична робота 2

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВИЛИВКІВ

Мета роботи: вивчити розподіли дискретних і безперервних ознак якості виливків; одержати поняття про основні статистичні характеристики розподілів.

Загальні відомості

Метою статистичних методів оцінки якості є визначення характеристик випадкових змін параметрів продукції. Будь-яке значення параметра продукції називається випадковою величиною і характеризується функцією розподілу. Будь-яка випадкова величина характеризується функцією імовірності, функцією розподілу, квантилями,

математичним сподіванням, дисперсією і стандартним відхиленням.

Розрізняють дискретні і безперервні випадкові величини. Дискретною випадковою величиною називається параметр продукції, що набуває конкретних значень у визначеному інтервалі. Безперервна випадкова величина може набувати будь-якого значення з деякого інтервалу.

Рівномірний дискретний розподіл. При рівномірному розподілі значення параметра продукції x рівномірно віддалені один від одного.

Функція імовірності рівномірного розподілу випадкової величини x описується вираженням

$$p(x) = \begin{cases} 1/(L+1), & x = a + k \cdot b \\ 0, & x \neq a + k \cdot b \end{cases}, \quad k = 0, 1, \dots, L, \quad (2.1)$$

де L – кількість вимірів випадкової величини;

a – початок шкали відліку для випадкової величини;

b – крок, з яким змінюється випадкова величина. На рисунку 2.1, а наведено графік функції імовірності рівномірного розподілу.

Функція розподілу дискретної рівномірно розподіленої випадкової величини x описується вираженням

$$P(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ k/(L+1), & a + (k-1) \cdot b \leq x < a + k \cdot b \\ 1, & x \geq a + b \cdot L \end{cases} \quad (2.2)$$

Дана функція визначає імовірність досягнення деякої заданої величини x . Графіком функції розподілу є східчаста крива (рис. 2.1, б).

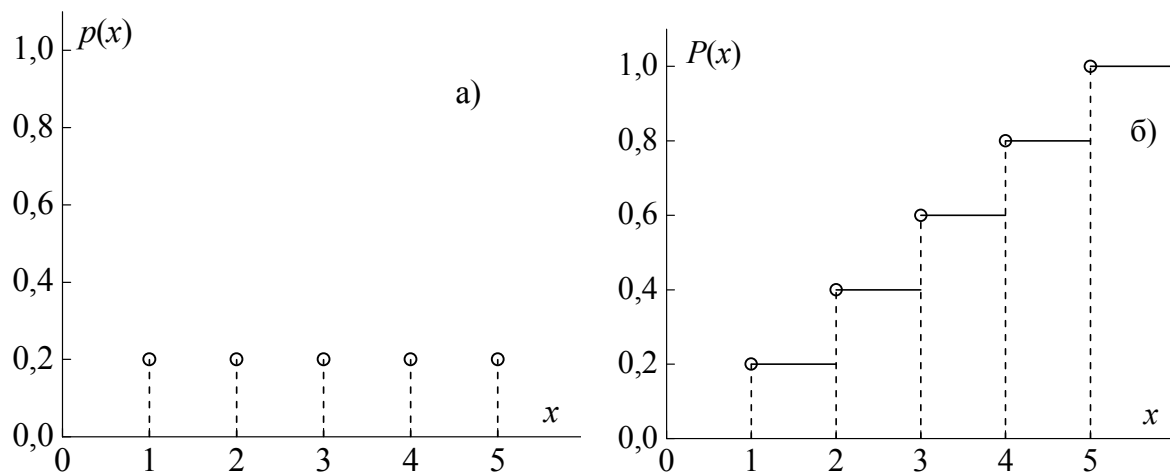


Рисунок 2.1 – Рівномірний розподіл ($a = 1$, $b = 1$ і $L = 5$)

Для розв'язання зворотної задачі – пошуку значення x , при якому імовірність його досягнення дорівнює ω – використовується функція, зворотна $P(x)$. Така функція одержала назву квантильної функції даного розподілу. Значення x_w – квантілі розподілу, а w – порядок квантіля. Зазначають наступні характерні значення квантилей:

$x_{0,25}$ – нижній квантиль;

$x_{0,50}$ – медіана;

$x_{0,75}$ – верхній квантиль.

Математичне сподівання μ – це зважене середнє арифметичне зі значень параметра x з імовірністю w як ваги окремих значень:

$$\mu = E(x) = \sum x \cdot w. \quad (2.3)$$

Для дискретного рівномірного розподілу математичне чекання μ визначається виразом

$$\mu = a + b \cdot L / 2. \quad (2.4)$$

Дисперсія σ^2 , випадкові величини x з математичним сподіванням μ визначаються вираженням

$$\sigma^2 = V(x) = E((x - \mu)^2). \quad (2.5)$$

Для дискретного рівномірного розподілу дисперсія випадкової величини:

$$\sigma^2 = b^2 L(L+2)/12.$$

Стандартне відхилення σ є лінійною мірою розсіювання випадкової величини і визначається вираженням

$$\sigma = \sqrt{V(x)}. \quad (2.6)$$

Розподіл Пуассона є розподілом дискретної якісної ознаки (кількості помилок на один виріб) і тому часто застосовується при приймальному контролі для апроксимації інших, більш складних, розподілів. Функція імовірності розподілу Пуассона має вигляд

$$p(x) = \begin{cases} \lambda^x e^{-\lambda} / x!, & x = 0, 1, 2, \dots, \\ 0, & x < 0 \end{cases}, \quad (2.7)$$

де λ – інтенсивність розподілу. Функція розподілу має вигляд

$$P(x, \lambda) = \begin{cases} \sum_{i=0}^{[x]} \lambda^i e^{-\lambda} / i!, & \text{при } x \geq 0 \\ 0, & \text{при } x < 0 \end{cases}. \quad (2.8)$$

Значення інших властивостей розподілу Пуассона:

$$\mu = E(x) = \lambda ,$$

$$\sigma^2 = V(x) = \lambda ,$$

$$a_3 = 1/\sqrt{\lambda} .$$

Безперервний розподіл випадкової величини характеризується функцією розподілу, що не має точок розриву. Якщо цю функцію можна диференціювати, то похідна від неї

$$f(x) = F'(x)$$

називається щільністю розподілу випадкової величини x . Щільність розподілу має наступні властивості:

$$f(x) \geq 0 , \tag{2.9}$$

$$\int_{-\infty}^x f(t)dt = F(x) , \tag{2.10}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1 , \tag{2.11}$$

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a) = W(a \leq x \leq b) , \tag{2.12}$$

де W – імовірність появи випадкової величини x в інтервалі від a до b . Перша властивість є наслідком здатності до диференціювання і монотонності функції $F(x)$. Інші властивості зв'язані з інтегруванням $f(x)$. Властивості (2.10) і (2.12) ілюструються на рисунку 2.2.

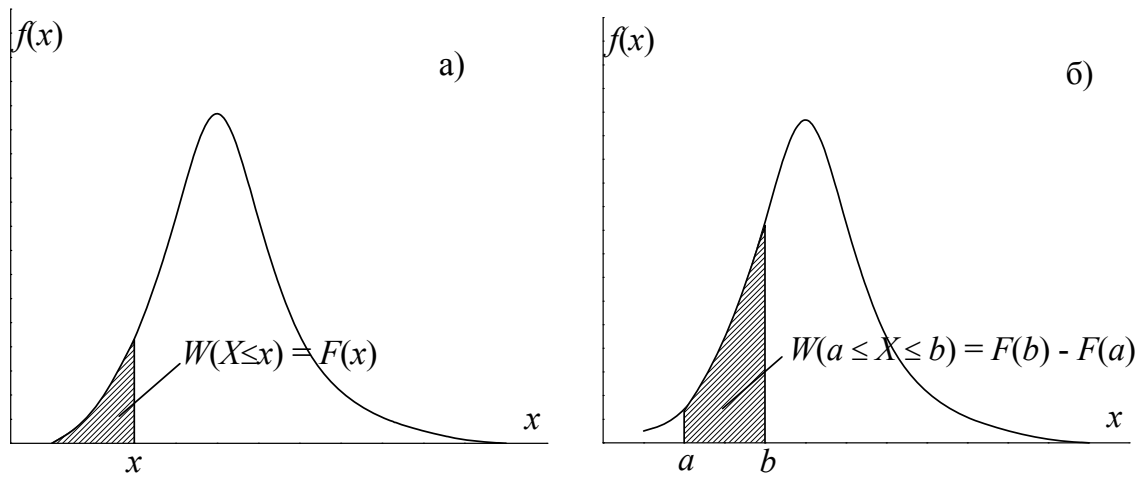


Рисунок 2.2 – Зв'язок між функцією розподілу і його щільністю

Безперервний рівномірний розподіл є аналогом дискретного рівномірного розподілу. Щільність розподілу описується вираженням

$$p(x) = \begin{cases} 1/(b-a), & \text{при } a \leq x \leq b \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (2.13)$$

Функція розподілу має вигляд

$$P(x) = \begin{cases} 0, & \text{для } x < a, \\ k/(L+1), & \text{для } a \leq x \leq b, \\ 1, & \text{для } x > b. \end{cases} \quad (2.14)$$

На рисунках 2.3, а і 2.3, б наведені графіки щільності і функції розподілу при $a = 1$ і $b = 6$.

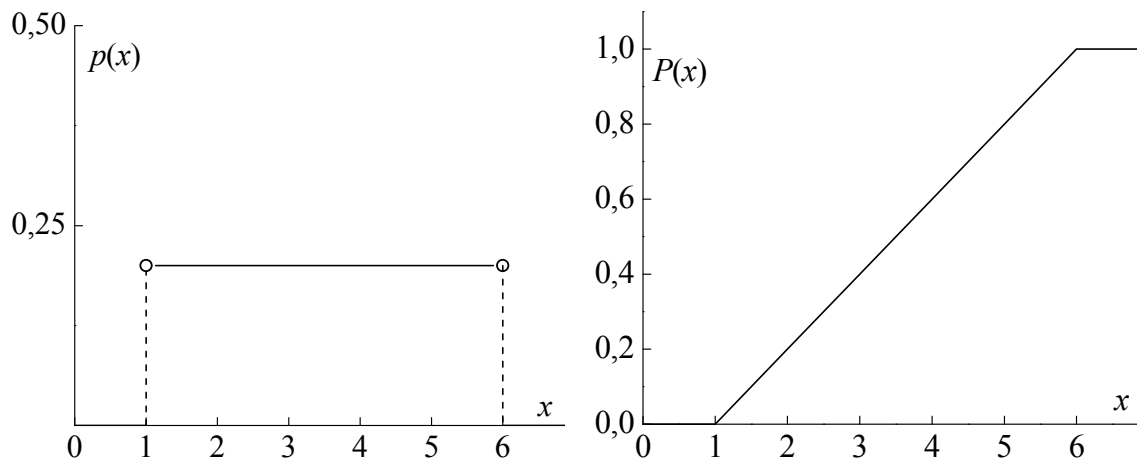


Рисунок 2.3 – Щільність (а) і функція рівномірного розподілу (б) на інтервалі $[1; 6]$

Квантильна функція рівномірного розподілу має вигляд

$$P^{-1}(y) = a + (b - a)y, 0 \leq y \leq 1. \quad (2.15)$$

Математичне сподівання безперервної випадкової величини складає

$$\mu = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx.$$

Дисперсію безперервної ознаки якості обчислюють за формулою (2.5), а стандартне відхилення – за формулою (2.6).

Рівномірний розподіл має наступні чисельні характеристики:

$$\mu = (a + b) / 2,$$

$$\sigma^2 = (b - a)^2 / 12,$$

$$a_3 = 0.$$

Нормальний розподіл є найбільш важливим видом розподілу у статистиці і відіграє центральну роль у керуванні якістю. Настільки широка область застосування пояснюється тим, що випадкова змінна навіть при самому загальному підході досить близько описується цим розподілом.

Випадкова величина розподілена нормально, якщо щільність розподілу описується вираженням

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right),$$

при чому $x \in \mathbf{R}$, $\mu \in \mathbf{R}$ і $\sigma^2 > 0$. Функція розподілу має вигляд

$$P(x) = \int_{-\infty}^x p(t) dt.$$

Параметри μ і σ^2 мають сенс математичного сподівання і дисперсії розподілу.

Внаслідок того, що нормальний розподіл є одномодальною і симетричною функцією, медіана, мода і математичне сподівання співпадають:

$$x = x_{0,5} = \mu.$$

Щільність нормального розподілу має дві точки перегину (рис. 2.4):

$$x_{w1,2} = \mu \pm \sigma,$$

а функція розподілу тільки одну – $x_{w13} = \mu$. Тому що щільність розподілу симетрична відносно μ , то коефіцієнт асиметрії дорівнює нулю – $a_3 = 0$.

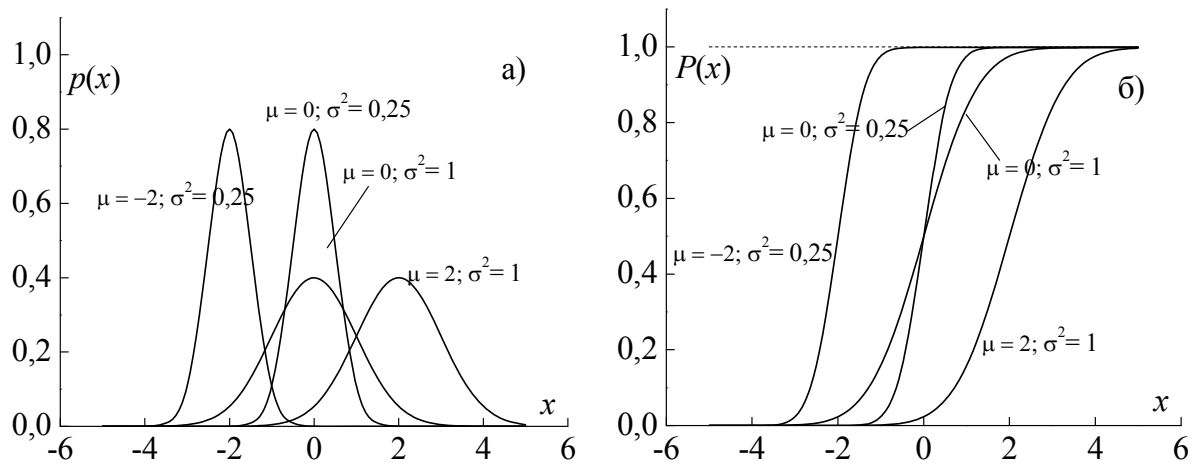


Рисунок 2.4 – Щільність (а) і функція нормального розподілу (б)
для чотирьох різних значень параметрів

Порядок виконання роботи

- 1 Одержати завдання у викладача.
- 2 Побудувати графіки розподілу і функції розподілу. Визначити характеристики заданого розподілу.

Контрольні питання

- 1 Функція імовірності і функція розподілу.
- 2 Статистичні характеристики розподілу випадкової величини.
- 3 Дискретні розподіли випадкових величин.
- 4 Безперервні розподіли випадкових величин.
- 5 Квантиль та квантильна функція.
- 6 Мода, медіана і математичне сподівання.

Практична робота 3

ПЛАНІ СТАТИСТИЧНОГО ВИБІРКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗА АЛЬТЕРНАТИВНОЮ ОЗНАКОЮ

Загальна інформація

Приймальний контроль – це контроль якості партії виробів, який провадиться на основі вибірок обмеженого обсягу. Контролеві підлягають ознаки якості виробу. У залежності від способу сприйняття ознаки якості розрізняють приймальний контроль за якісною (альтернативною) ознакою і вимірювальний контроль за кількісною ознакою.

При контролі за альтернативною ознакою усі вироби поділяються на дві категорії: "придатні" і "дефектні". У цьому випадку контрольована ознака розподілена за законом Бернуллі. Загальна кількість дефектних виробів у простій вибірці має гіпергеометричний (вибірка без повернення контрольованих виробів) або біноміальний (вибірка з поверненням) розподіл. При цьому загальна кількість дефектів в одному виробі може бути більше одного. Кількість дефектів часто розподіляється за законом Пуассона.

Приймальний контроль може проводитися на різних стадіях виробництва:

- вхідний контроль сировини і напівфабрикатів;
- проміжний контроль;
- вихідний контроль (при випуску виробів).

Алгоритм контролю партії виробів наведено на рисунку 3.1. Сортування забракованої партії можливе лише при контролі, що не руйнує виробів.

У плані вибіркового контролю дається тільки обсяг вибірки й умови приймання і бракування партії. Перед застосуванням плану варто

визначити спосіб узяття вибірки й встановити правила визначення дефектних виробів.

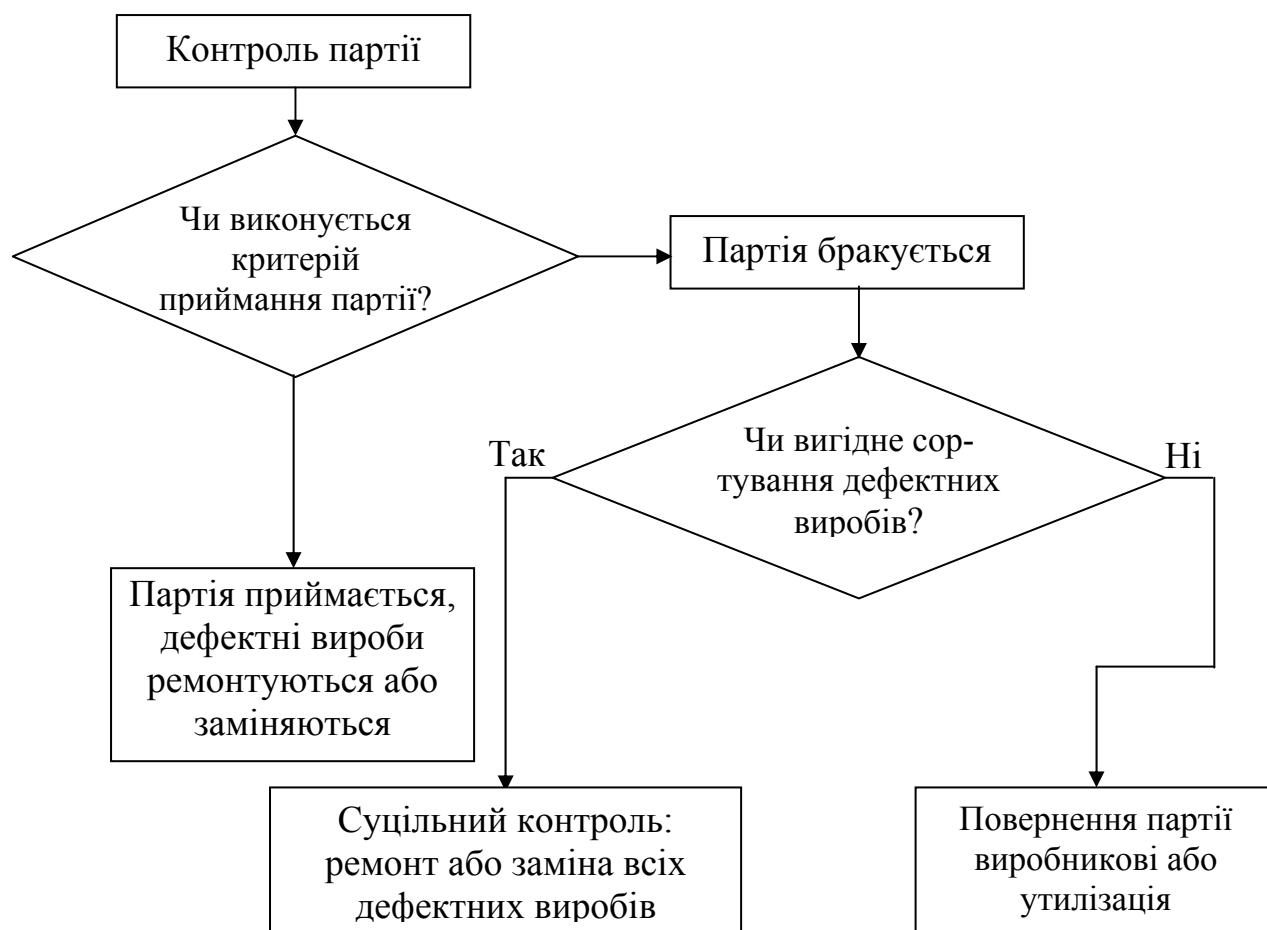


Рисунок 3.1 – Схема можливих дій з виробами контрольованої партії і дефектними виробами

Для контролю декількох партій виробів найчастіше комбінують кілька планів. Умови переходу від одного плану до іншого визначаються спеціальною інструкцією. У вітчизняній практиці плани контролю за альтернативною ознакою розробляються за ГОСТ 18242-72, що є аналогом Military Standard MIL-STD 105D (ISO 2859, DIN 40080).

Застосування ГОСТ 18242-72 потребує деяких пояснень. Вихідними параметрами є обсяг партії N і прийнятний рівень дефектності AQL. ГОСТ 18242-72 розрізняє декілька рівнів контролю. Для загальних цілей існують

рівні контролю I, II і III. Контрольний рівень II береться, якщо не задано ніяких параметрів. Крутість оперативної характеристики збільшується від рівня I до рівня III. Спеціальні рівні контролю S1-S4 мають меншу крутість оперативної характеристики. Останні рівні застосовуються при роботі з малими обсягами вибірок або при контролі, що руйнує вироби.

Всередині кожного рівня контролю існують ще три підрівня: нормальний, посилений і полегшений контроль. У більшості випадків починають з нормального рівня контролю. Перехід від одного підрівня до іншого пов'язаний з результатами контролю. Таким чином, передісторія контролю впливає на вірогідність контролю. Необхідний рівень контролю (кодова буква) обирається у залежності від обсягу партії і заданого рівня контролю за таблицею 3.1.

Таблиця 3.1 – Кодування плану контролю за ГОСТ 18242-72

Обсяг партії	Код обсягу вибірки при рівні контролю						
	спеціальному				загальному		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2...8	A	A	A	A	A	A	B
9...15	A	A	A	A	A	B	C
16...25	A	A	B	B	B	C	D
26...50	A	B	B	C	C	D	E
51...90	B	B	C	C	C	E	F
91...150	B	B	C	D	D	F	G
151...280	B	C	D	E	E	G	H
281...500	B	C	D	E	F	H	J
501...1200	C	C	E	F	G	J	K
1201...3200	C	D	E	G	H	K	L
3201...10000	C	D	F	G	J	L	M
10001...35000	C	D	F	H	K	M	N
35001...150000	D	E	G	J	L	N	P
150001...500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 і вище	D	E	H	K	N	Q	R

На основі прагматичних міркувань необхідно вибрати одноступінчастий, двоступінчастий або семиступінчастий план. Обсяг

вибірки в цьому випадку визначається за кодовою буквою за допомогою таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Кодові букви і відповідні їм обсяги вибірок у відповідності до ГОСТ 18242-72

Кодові букви	Обсяг вибірки		
	Одноступінчастий план	Двоступінчастий план	Семиступінчастий план
A	2	-	-
B	3	3	-
C	5	3	-
D	8	5	2
E	13	8	3
F	20	13	5
G	32	20	8
H	50	32	13
J	80	50	20
K	125	80	32
L	200	125	50
M	315	200	80
N	500	315	125
P	800	500	200
Q	1250	800	315
R	2000	1250	500

Інші параметри плану залежать від вибраного підрівня контролю і бажаного значення AQL. AQL – це імовірність приймання партії, що, у відповідності до ГОСТ 18242-72, завжди лежить між 0,80 і 0,99. Як міра дефектності партії застосовується процентна частка браку $100 \cdot q$ (при контролі за альтернативною ознакою) або відповідним 100 виробам партії середня кількість дефектів $100 \cdot \lambda$ (якщо в одному виробі може бути більш одного дефекту). Стандартизовані значення AQL вибираються з наступного ряду: 0,01; 0,015; 0,025; 0,04; 0,065; 0,1; 0,15; 0,25; 0,4; 0,65; 1; 1,5; 2,5; 4; 6,5; 10; 15; 25; 40; 65; 100; 150; 250; 400; 650; 1000. Значення AQL, які перевищують 10, повинні розглядатися як кількість дефектів на

100 виробів. Значення AQL, яке дорівнює 0,4, за термінологією стандарту, може бути або долею браку 0,4%, або середньою кількістю дефектів, що дорівнює 0,4 на 100 виробів партії. Але значення 25 може бути інтерпретовано тільки як 25 дефектів на 100 виробів партії.

Однак задане значення AQL не може бути гарантією у випадку контролю окремих партій і має сенс тільки у випадку контролю цілої серії партій виробів.

Алгоритм пошуку плану контролю у відповідності до ГОСТ 18242-72 наведено на рисунку 3.2. Штрихова лінія вказує на описаний у правилах перемикань динамічний елемент стандарту ГОСТ 18242-72. Система контролю за ГОСТ 18242-72 є системою з пам'яттю: при будь-якому плані контролю у залежності від результатів попередніх перевірок можливий перехід від нормального підрівня контролю до полегшеного або посиленого рівня контролю (рис. 3.3). При відсутності спеціальних вказівок контроль партії починається на нормальному підрівні. Полегшений контроль проводиться на розсуд постачальника і споживача. При дуже поганих результатах посилений контроль припиняється.

За звичай застосовується рівень контролю II. Розроблені для цього випадку параметри одноступінчастого плану контролю наведені у таблицях 3.3... 3.4.

Порядок виконання роботи

- 1 Вивчити теоретичний матеріал і ГОСТ 18242-72.
- 2 Одержати завдання у викладача.
- 3 Визначити параметри одноступінчастого плану при нормальному і посиленому підрівнях контролю.

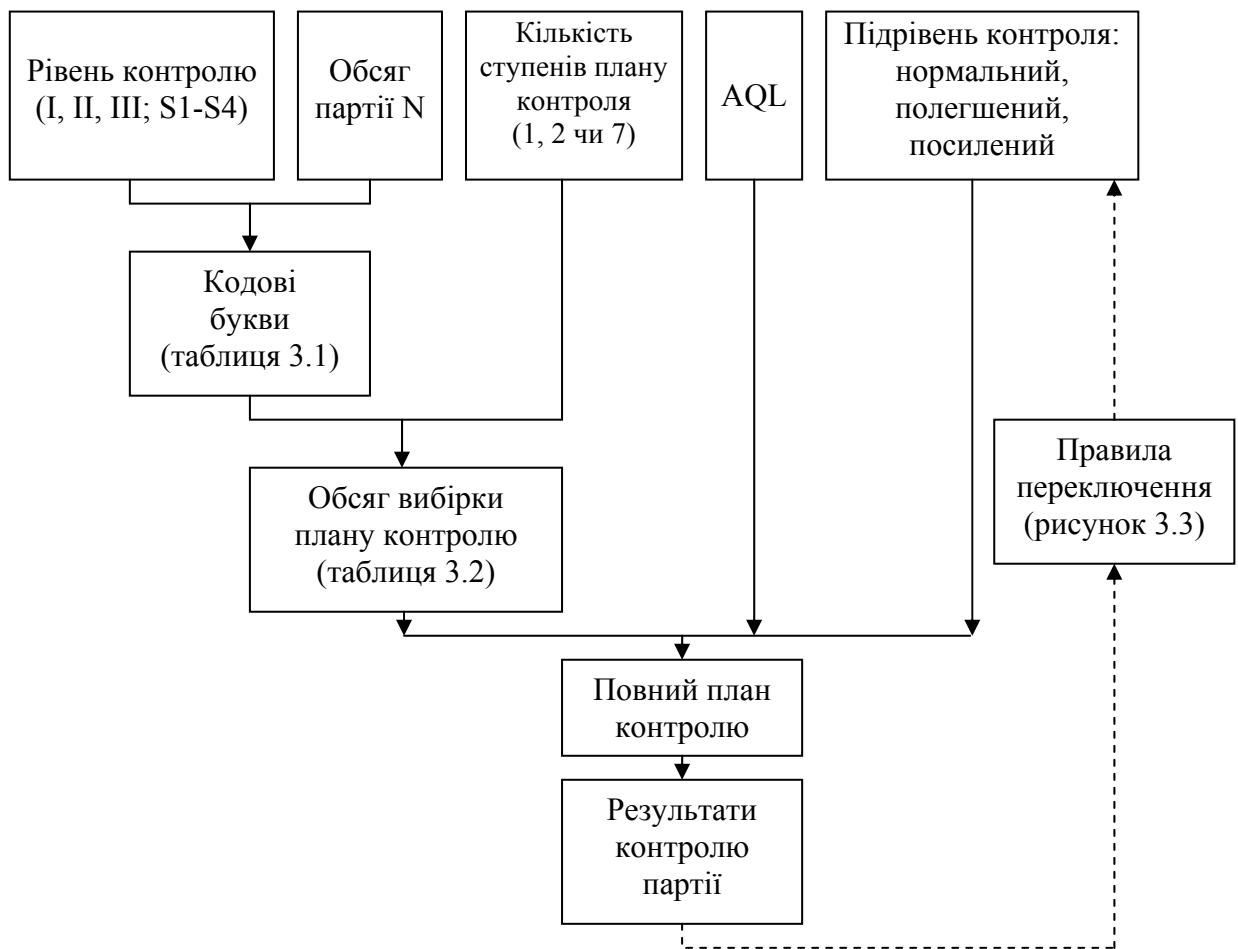


Рисунок 3.2 – Пошук плану у відповідності до ГОСТ 18242-72

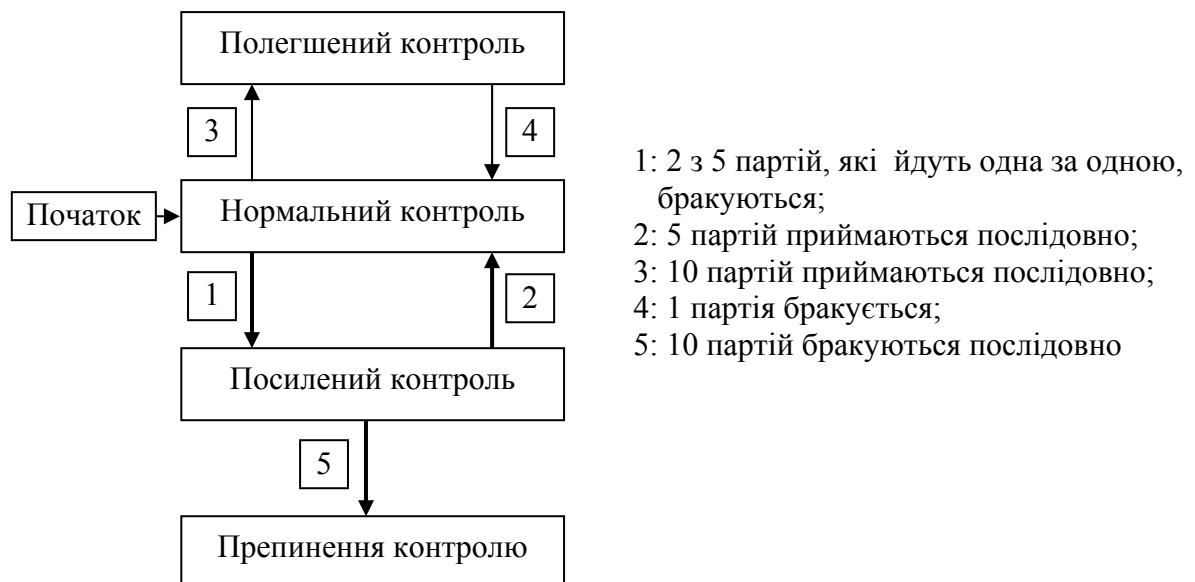


Рисунок 3.3 – Правила переключення підрівней контролю у відповідності до ГОСТ 18242-72



*Таблиця 3.3 – Параметри плану одноступінчастого контролю
при нормальному підрівні контролю*

Код обсягу вибірки	Приймальний рівень дефектності <i>AQL</i>												
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25
A										0			1
B													
C													
D													
E													
F													
G			0				1	2	3	5	7	10	14
H													
J													
K													
L													
M													
N	0			1	2	3	5	7	10	14	21		
P													
Q													
R													
	1	2	3	5	7	10	14	21					
	2	3	5	7	10	14	21						
	3	5	7	10	14	21							
	5	7	10	14	21								

*Таблиця 3.4 – Параметри плану одноступінчастого контролю
при посиленому підрівні контролю*

Код обсягу вибірки	Приймальний рівень дефектності <i>AQL</i>												
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25
A													
B													
C													
D													
E													
F													
G													
H													
J													
K													
L													
M													
N													
P													
Q													
R													

Примітка. Умовні позначки:

 – застосовують перший план під стрілкою; якщо обсяг вибірки дорівнює або є більшим за обсяг партії, застосовують 100 % контроль;
 – застосовують перший план над стрілкою.

Контрольні питання

- 1 Статистичний контроль якості продукції за альтернативною ознакою.
- 2 ГОСТ 18242-72.
- 3 Алгоритм пошуку плану контролю за ГОСТ 18242-72.
- 4 Одноступінчасті плани контролю за альтернативною ознакою.
- 5 Двоступінчасті плани контролю за альтернативною ознакою.
- 6 Багатоступінчасті плани контролю за альтернативною ознакою.

Практична робота 4

КОНТРОЛЬНІ КАРТИ ШУКХАРТА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗА ЯКІСНИМИ ОЗНАКАМИ

Загальна інформація

При добре спланованому і правильно здійснюваному процесі зміни ознаки якості незначні. Такий процес називають незбуреним і статистично підконтрольним. Під час виробничого процесу значення ознаки якості можуть перевищити допустимі межі, якщо сильно зміняться контрольовані фактори. Такий процес є збуреним і статистично непідконтрольним. Для сталого контролю виробничого процесу часто використовуються контрольні карти Шукхарта.

Контрольна карта є графічним відображенням результатів вибіркового контролю (рис. 4.1).

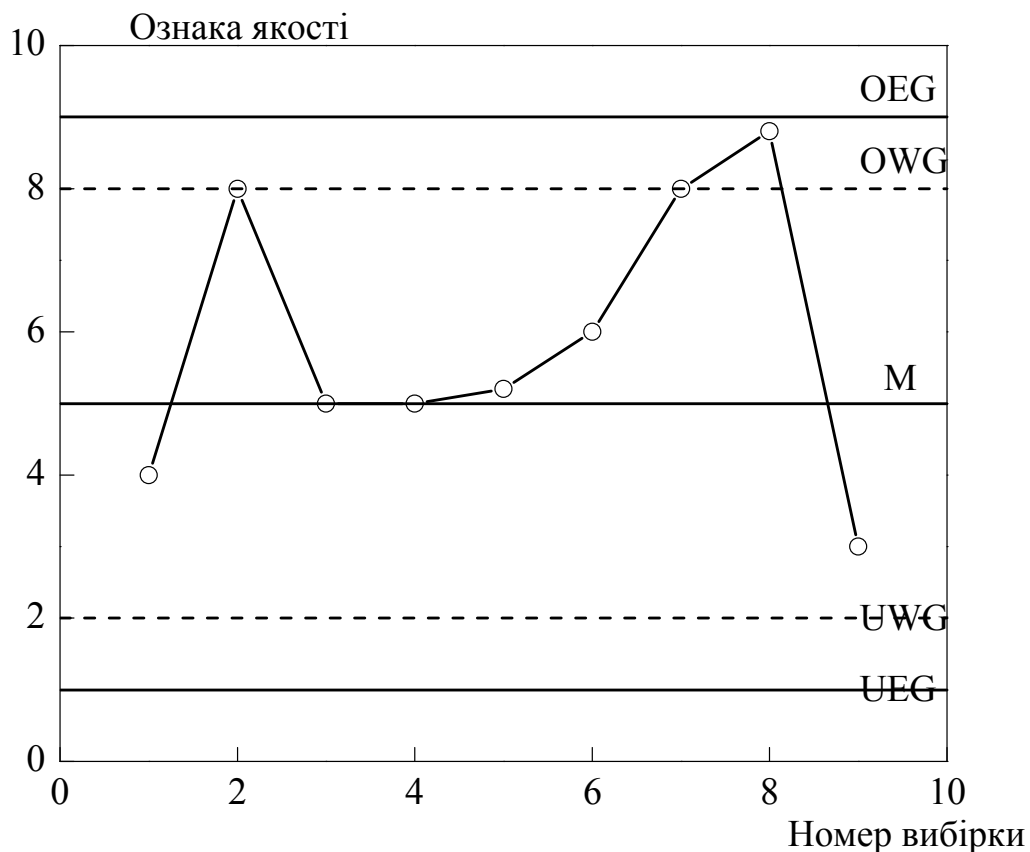


Рисунок 4.1 – Контрольна карта Шуххарта з двосторонніми контрольними і попереджувальними інтервалами

Моменти взяття вибірок на контроль або їхні поточні номери наносяться на вісь абсцис, а отримані значення контрольованої ознаки якості – на вісь ординат. На карту також наносяться: середня лінія (M), одна або дві контрольні межі – верхня (OEG) і нижня межі (UEG). За кількістю меж розрізняють однобічні карти і карти з двосторонніми межами. Контрольні межі визначаються і наносяться на карту ще до проведення контролю. З їхньою допомогою визначають, чи є процес статистично підконтрольним або мають місце якісь збурення. Крім контрольних меж на карту також наносяться попереджувальні межі. Верхня (OWG) і нижня (UWG) попереджувальні межі лежать ближче одна до одної і до середньої лінії, ніж нижня і верхня контрольні межі (див. рис. 4.1).

При застосуванні контрольних карт можливі три ситуації:

1 Результат контролю лежить всередині попереджувальних меж. У цьому випадку процес статистично підконтрольний і ніякі коригувальні дії не потрібні.

2 Результат контролю лежить на або за межами контрольних меж. У цьому випадку процес статистично непідконтрольний. Необхідне втручання в процес з метою його коректування. Коригувальні дії залежать від виробничого процесу й інформації про нього, а також від виду збурення виробничого процесу.

3 Результат контролю лежить між попереджувальною і контрольною межами. У цьому випадку можлива наявність збурення. Береться додаткова контрольна вибірка. Якщо її результат лежить всередині попереджувальних меж, то дане припущення відхиляється. У протилежному випадку передбачається наявність збурення виробничого процесу, і необхідне втручання у виробничий процес.

Процес побудови контрольних карт містить у собі:

1 Вибір придатного обсягу вибірки і проміжку часу між моментами узяття вибірок. Обсяг вибірки і частоту контролю часто визначають дослідним шляхом.

2 Визначення контрольних і попереджувальних (якщо необхідно) меж.

3 Ведення контрольної карти на місці.

У залежності від того, чи враховуються при розрахунках контрольних меж межі полів допусків на показники якості, розрізняють традиційні і модифіковані контрольні карти Шухарта. За кількістю контрольованих вибірових характеристик розрізняють одинарні, подвійні і багатомірні контрольні карти. За способом сприйняття ознаки якості розрізняють два види контрольних карт: для контролю за якісною ознакою і для контролю за кількісною ознакою. У залежності від того, чи використовуються результати тільки поточного вибіркового контролю, або

результати попередніх вибірок, розрізняють контрольні карти без пам'яті і з пам'яттю.

За типом використовуваної вибіркової характеристики карти позначають однією (одинарні карти) або двома (подвійні карти) буквами, що відповідають використовуваній вибірковій характеристиці (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Вибіркові характеристики і їхня умовна позначка

Вибіркова характеристика	Умовна позначка	Тип карти
Накопичене у вибірці кількість дефектів або дефектних виробів	x	x -карта
Частка дефектних виробів у вибірці	p	p -карта
Кількість дефектів у перерахунку на визначену кількість виробів	u	u -карти
Вибіркове середнє	\bar{x}	\bar{x} -карта
Вибіркова медіана	\tilde{x}	\tilde{x} -карта
Розкид вибірки	r	r -карта
Вибіркове стандартне відхилення	s	s -карта

Для контролю за якісною ознакою використовуються x -, p - і u -карти. \bar{x} - і \tilde{x} -карти використовуються для контролю за кількісною ознакою при налаштуванні процесу виробництва, r - і s -карти використовуються для контролю за кількісною ознакою при визначенні характеристик розсіювання технологічного процесу.

Розглянемо процес побудови контрольної карти Шухарта для кількості дефектів у вибірці. Припустимо, що розподіл кількості дефектів на одиницю продукції описується розподілом Пуассона (2.7). Тоді, якщо кількість дефектів, виявлених у i -й одиниці продукції, позначено як X_i , а накопичену кількість всіх дефектів у m одиницях як X_m^{*T} , тоді оцінку інтенсивності виникнення дефектів можна обчислити за вираженням

$$\hat{\lambda}_0 = \frac{1}{m} X_m^{*T}. \quad (4.1)$$

Формула (4.1) дає незміщену оцінку λ_0 з мінімальною дисперсією. Побудуємо односторонню х-карту, якщо відомі λ_0 , обсяг вибірки n (середня лінія $M = n \lambda_0$), а контрольною величиною є накопичена кількість дефектів X_m^{*T} . Така карта буде мати верхні контрольну і попереджувальну межі, що мають цілочисельні значення.

Імовірність досягнення процесом верхньої контрольної межі, тобто що $X_m^{*T} \geq \text{OEG}$ і $\lambda_t = \lambda_0$, задається величиною a (звичайно $a = 0,01$). Для визначення положення верхньої контрольної межі підбирається найбільше ціле число OEG , що задовольняє нерівностям

$$p(\text{OEG}, \lambda_t) \leq a < p(\text{OEG} - 1, \lambda_t). \quad (4.2)$$

Замість цього вираження можна записати

$$1 - P(\text{OEG} - 1, n\lambda_0) \leq a < 1 - P(\text{OEG} - 2, n\lambda_0), \quad (4.3)$$

що еквівалентно

$$P(\text{OEG} - 2, n\lambda_0) < 1 - a \leq P(\text{OEG} - 1, n\lambda_0). \quad (4.4)$$

При визначенні контрольної межі можна використовувати формулу (2.8) або таблицю 4.2. У випадку, якщо $n\lambda_0 \geq 9$, розподіл Пуассона можна апроксимувати нормальним розподілом (з корекцією на безперервність), тоді

$$\text{OEG} \approx n\lambda_0 + x_{1-a} \sqrt{n\lambda_0} + 0,5, \quad (4.5)$$

де x_{1-a} – квантиль нормованого нормального розподілу (табл. 4.3).

Для розрахунку попереджувальної межі OWG за вираженнями (4.4) або (4.5) у них необхідно підставити $a = 0,05$.

Приклад. У ливарному цеху при контролі виливків протягом 30 днів були зафіксовані наступні частоти появи дефектів (табл. 4.4). Побудувати контрольну х-карту з верхньою попереджувальною межею ($a = 0,05$) і верхньою контрольною межею ($a = 0,01$) при обсягу вибірок $n = 1$.

У відповідності до вираження (4.1) одержуємо:

$$\hat{\lambda}_0 = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} x_i = \frac{150}{30} = 5.$$

Таблиця 4.2 – Функція розподілу Пуассона $P(k, \lambda)$ для цілих значень аргументу k

k	Λ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,36788	0,13534	0,04979	0,01832	0,000674	0,00248	0,00091	0,00034	0,00012
1	0,73576	0,40601	0,19915	0,09158	0,04043	0,01735	0,00730	0,00302	0,00123
2	0,91970	0,67668	0,42319	0,23810	0,12465	0,06197	0,02964	0,01375	0,00623
3	0,98101	0,85712	0,64723	0,43347	0,26503	0,15197	0,08177	0,04238	0,02123
4	0,99634	0,94735	0,81526	0,62884	0,44049	0,28506	0,17299	0,09963	0,05496
5	0,99941	0,98344	0,91608	0,78513	0,61596	0,44568	0,30071	0,19124	0,11569
6	0,99992	0,99547	0,96649	0,88933	0,76218	0,60630	0,44971	0,31337	0,20678
7	0,99999	0,99890	0,98810	0,94887	0,86663	0,74398	0,59871	0,45296	0,32390
8	1,00000	0,99976	0,99620	0,97864	0,93191	0,84724	0,72909	0,59255	0,45565
9	1,00000	0,99995	0,99890	0,99187	0,96817	0,91608	0,83050	0,71662	0,58741
10	1,00000	0,99999	0,99971	0,99716	0,98630	0,95738	0,90148	0,81589	0,70599
11	1,00000	1,00000	0,99993	0,99908	0,99455	0,97991	0,94665	0,88808	0,80301
12	1,00000	1,00000	0,99998	0,99973	0,99798	0,99117	0,97300	0,93620	0,87577
13	1,00000	1,00000	1,00000	0,99998	0,99930	0,99637	0,98719	0,96582	0,92615
14	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99977	0,99860	0,99428	0,98274	0,95853
15	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99993	0,99949	0,99759	0,99177	0,97796
16	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99998	0,99983	0,99904	0,99628	0,98889
17	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99999	0,99994	0,99964	0,99841	0,99468
18	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99935	0,99757
19	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99999	0,99999	0,99975	0,99894
20	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99991	0,99956
21	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99997	0,99983

22	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99999	0,99993
23	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99998
24	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99999

Таблиця 4.3 – Квантилі нормального розподілу

<i>A</i>	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,8	0,841	0,878	0,915	0,954	0,994	1,036	1,080	1,126	1,175	1,227
0,9	1,282	1,341	1,405	1,476	1,555	1,645	1,751	1,881	2,054	2,326
<i>a</i>	,000	,001	,002	,003	,004	,005	,006	,007	,008	,009
0,97	1,881	1,896	1,911	1,927	1,943	1,960	1,977	1,995	2,014	2,034
0,98	2,054	2,075	2,097	2,120	2,144	2,170	2,197	2,226	2,257	2,290
0,99	2,326	2,366	2,409	2,457	2,512	2,576	2,652	2,748	2,878	3,090

Таблиця 4.4 – Дані контролю виливків

День	Кількість дефектів на виливок					
1...6	4	2	4	4	6	7
7...12	1	7	6	7	10	8
13...18	7	2	7	2	5	7
19...24	1	5	6	6	3	3
25...30	1	3	8	7	3	8

Для верхньої контрольної межі у відповідності до вираження (4.4) маємо

$$P(\text{OEG} - 2, 5) < 0,99 \leq P(\text{OEG} - 1, 5).$$

Ця нерівність виконується при $\text{OEG} = 12$. Для верхньої попереджувальної межі маємо нерівність

$$P(OWG - 2, 5) < 0,95 \leq P(OWG - 1, 5),$$

яке виконується при $OWG = 10$. На рисунку 4.2 показана спроектована нами контрольна карта.

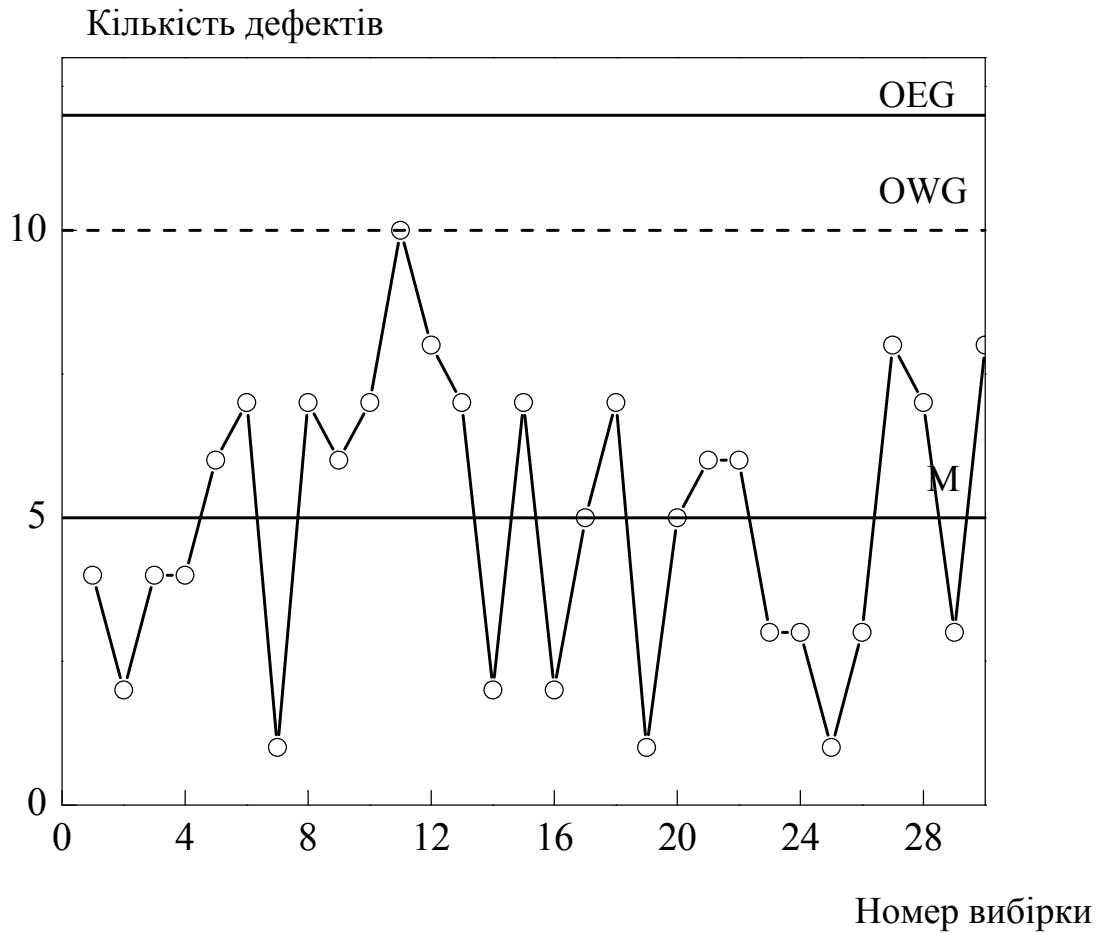


Рисунок 4.2 – Однобiчна контрольна x-карта для кiлькостi дефектiв на одиницю продукцiї

Порядок виконання роботи

- 1 Вивчити теоретичний матеріал.
- 2 Одержати завдання у викладача.
- 3 Визначити параметри однобiчної x-карти. Побудувати карту.

Контрольні питання

- 1 З якою метою застосовуються контрольні карти Шукхарта?
- 2 Класифікація контрольних карт Шукхарта.
- 3 Методика побудови односторонніх контрольних карт Шукхарта.
- 4 Методика побудови двосторонніх контрольних карт Шукхарта.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 **ГОСТ 18242-72.** Качество продукции. Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Одноступенчатые и двухступенчатые корректируемые планы контроля. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 36 с.
- 2 **Ильенкова, С.Д.** Управление качеством: Учебник для вузов / С.Д. Ильенкова, и др. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 199 с. – ISBN: 5-238-00009-X.
- 3 **Коуден, Д.** Статистические методы контроля качества / Д. Коуден. – М. : Физматгиз, 1961. – 468 с.
- 4 **Лакедемонский А.В.,** Литейные дефекты и способы их устранения / А.В. Лакедемонский, Ф.С. Кваша, Я.И. Медведев и др. – М. : Машиностроение, 1972. – 152 с.
- 5 **Мазур, И.И.** Управление качеством: Учеб. пособие / И.И. Мазур. – М. : Высшая школа, 2003. – 334 с. – ISBN: 5-06-004364-9.
- 6 **Миттаг, Х.-Й.** Статистические методы обеспечения качества / Х.-Й. Миттаг, Х.Ринне. – М. : Машиностроение, 1995. – 616 с. – ISBN: 5-217-02520-4.
- 7 **Фомичев, С.К.** Основы управления качеством: Учеб. Пособие / Под ред. С.К. Фомичева. – К.: МАУП, 2000. – 196 с. – ISBN: 966-608-160-1.
- 8 **Шаповал, М.І.** Менеджмент якості: Підручник. / М.І. Шаповал – К.: Знання, 2006. – 471 с. – ISBN: 966-346-172-1.

Навчальне видання

КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

**Методичні вказівки
до практичних робіт
для студентів спеціальності 7.090403
усіх форм навчання**

АГРАВАЛ Павло Гянович

Редактор І.І.Дьякова

Комп'ютерна верстка О.П.Ордіна

59/2008. Підп. до друку Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. Обл.-вид. арк.

Тираж прим. Зам. №

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»

84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
серія ДК № 1633 від 24.12.2003