

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра основ конструювання механізмів і машин

Методичні вказівки

для самостійної роботи студентів до лабораторних робіт
за дисципліною «Організація діяльності у сфері якості, стандартизації та
сертифікації»

для студентів, що навчаються за спеціалізацією «Промислова естетика і
сертифікація виробничого обладнання» спеціальності 132 «Матеріалознавство»

м. Дніпро
НТУ «Дніпровська політехніка»
2018

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів до лабораторних робіт за дисципліною «Організація діяльності у сфері якості, стандартизації та сертифікації» для студентів, що навчаються за спеціалізацією «Промислова естетика і сертифікація виробничого обладнання» спеціальності 132 «Матеріалознавство» / Упорядники: К.А. Зіборов, А.О. Логінова, О.В. Федоскіна – Д.:НТУ «ДП», 2018. – 17 с.

Упорядники:

К.А. Зіборов, А.О. Логінова, О.В. Федоскіна

Затвержено до видання редакційною радою НГУ (протокол № 10 від 09.10.2018) за поданням кафедри ОКММ (протокол № 2_від 20.09.2018).

Представлені методичні вказівки для самостійної роботи студентів до лабораторних робіт за дисципліною «Організація діяльності у сфері якості, стандартизації та сертифікації» для студентів, що навчаються за спеціалізацією «Промислова естетика і сертифікація виробничого обладнання» спеціальності 132 «Матеріалознавство» допоможуть студентам у виробленні умінь та навичок у використанні статистичних методів при керуванні якістю продукції.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри основ конструювання механізмів і машин к.т.н., доц. Зіборов К.А.



Зміст

Вступ.....	4
Становлення і розвиток статистичних методів управління якістю	4
Основні поняття, терміни та визначення.....	6
Лабораторна робота №1.....	8
Лабораторна робота №2.....	12
Список використаної літератури	17



Вступ

Питання управління якістю продукції, що випускається зачіпають так звані довготривалі завдання розвитку будь-якої організації з метою досягнення довгострокового успіху на основі постійного, безперервного поліпшення якості.

Ці тенденції важливі для України, як країни, що має велику зацікавленість у максимальному поданні своїх товарів і послуг на міжнародному рівні, де мають місце дуже високі вимоги до безпеки і якості продукції. Важливою умовою виконання частини таких вимог є сертифікована система управління якістю підприємства-виробника. Наявність сертифікованої системи управління якістю - важливий доказ відповідності продукції високим міжнародним вимогам, які пред'являються до неї.

Методи управління якістю універсальні і не залежать від області діяльності організації. Так, систему контролю якості мають такі різні організації як Федеративне агентство з управління майном США, Центральний секретаріат Міжнародної організації зі стандартизації, інформаційна комп'ютерна система поліції Нової Зеландії, королівський госпіталь в Австралії, Центральний британський будинок для людей похилого віку, Новокраматорський машинобудівний завод, Миколаївське НВО «Зоря», Київське ЗАТ «Оболонь» і т.д.

Метою даних методичних рекомендацій є демонстрація можливостей застосування статистичних методів в умовах різних типів виробництва.

Результатом виконання лабораторних робіт, представлених в даних методичних рекомендаціях, є отримання навичок широкого застосування методів статистичного аналізу даних для поліпшення процесів, а також для ефективного функціонування і вдосконалення системи менеджменту якості.

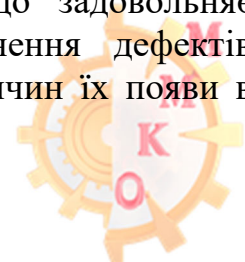
Отримані навички можуть бути використані на підприємствах для постановки цілей щодо забезпечення якості продукції, вдосконалення методів збору і представлення даних за якістю для подальшого аналізу, економічних підходів в оцінці якості продукції на підприємстві, як методична допомога в навчанні персоналу методам статистичного аналізу.

Становлення і розвиток статистичних методів управління якістю

У сучасному світі надзвичайно важливого значення набуває проблема якості продукції. Від її успішного вирішення в значній мірі залежить благополуччя будь-якої фірми, будь-якого постачальника.

Продукція вищої якості істотно підвищує шанси постачальника в конкурентній боротьбі за ринки збуту і, найважливіше, краще задовольняє потреби споживачів. Якість продукції - найважливіший показник конкурентоспроможності підприємства.

Для зменшення витрат і досягнення рівня якості, що задовольняє споживача, потрібні методи, спрямовані не так на усунення дефектів (невідповідностей) готової продукції, як на попередження причин їх появи в процесі виробництва.



Існує думка, що дефектні вироби неминучі, оскільки чинники, що ведуть до порушення нормальної роботи численні, а продукція повинна відповідати жорстким вимогам стандартів якості.

Однак, незважаючи на відмінності в видах продукції і типах технологічних процесів, причини появи дефектних виробів досить універсальні.

Частково, дефекти викликаються самими фізико-хімічними процесами створення виробів, а частково вони пов'язані з варіабельністю (мінливістю) матеріалів, процесів, прийомів роботи, методів контролю і т. ін. Якщо б не було варіабельності, то все вироби були б ідентичними, тобто їх якість була б абсолютно однакою для всіх них.

Фізичні здібності і майстерність також впливають на зміну якості виробів. Є високі і низькі, худі і товсті, слабкі і сильні люди, лівші і люди у яких краще розвинена права рука. Робітники можуть думати, що вони працюють однаково, але є індивідуальні відмінності. Навіть одна й та сама людина працює по-різному в залежності від свого самопочуття в кожний конкретний день, стану і ступеня втоми, іноді припускається помилки через неухважність.

Помилки можуть допускатися контролерами при вимірюванні параметрів виробів. Варіації вимірів можуть стати наслідком використання несправного вимірювального інструмента або недосконалої методу вимірювання.

Розглядаючи проблему подібним чином, можна бачити, що в процесі виготовлення виробу існує безліч факторів, що впливають на показники якості. Оцінюючи виробничий процес з точки зору зміни якості, можна розглядати його як певну сукупність причин варіабельності. Ці причини і пояснюють зміни в показниках якості виробів, що призводить до поділу їх на дефектні і бездефектні.

Однією з причин випуску дефектних виробів, як уже було сказано, є мінливість. Якщо спробувати її зменшити, їх число, безсумнівно, скоротиться. Це простий і здоровий принцип, однаково правильний незалежно від видів виробів або типів технологічних процесів. Існуючі здавна методи контролю зводилися, як правило, до аналізу неякісної продукції шляхом суцільної перевірки виготовлених виробів. При масовому виробництві такий контроль дуже дорогий. Розрахунки показують, що для забезпечення якості продукції за допомогою такого методу контрольний апарат підприємств повинен в п'ять-шість разів перевищувати кількість виробничих робітників.

Зазначені причини поставили виробництво перед необхідністю переходу до вибіркового контролю. Поширенню вибіркового контролю сприяли дослідження фахівців в області *теорії ймовірностей і математичної статистики*, які показали, що в більшості випадків для надійної оцінки якості немає необхідності в перевірці всієї продукції, що випускається. Ці дослідження (в першу чергу американських статистиків Р.Доджа, Е.Роміга і У.Шухарта) дозволили підійти до організації технічного контролю на новій науково-методичній основі. Однак слід мати на увазі, що перехід до вибіркового контролю ефективний тільки тоді, коли технологічні процеси, будучи в налагодженому стані, мають таку точність і стабільність, при яких автоматично гарантується виготовлення продукції з мінімальним числом дефектів.

Застосування *статистичних методів* - дуже дієвий шлях розробки нової технології і контролю якості виробничих процесів. Багато провідних фірм прагнуть до їх активного використання, і деякі з них витрачають більше ста годин щорічно на навчання цим методам, яке здійснюється в рамках самої фірми.

Статистичні методи управління якістю - це філософія, політика, методологія, система, а також технічні засоби управління якістю на основі результатів вимірювань, аналізу, випробувань, контролю, даних експлуатації, експертних оцінок і будь-який інший інформації, що дозволяє приймати достовірні, обґрунтовані, доказові рішення.

Основні поняття, терміни та визначення

Управління якістю - методи та види діяльності оперативного характеру, які використовують для виконання вимог до якості. Продукція, якість якої не відповідає встановленим вимогам споживача, виявляється шляхом аналізу рекламацій, що надійшли і визнані відповідно до вимог стандарту підприємства.

Статистичне управління якістю - та частина управління якістю, в якій застосовуються статистичні методи.

Статистично керований стан процесу - стан, що описує процес, з якого видалені всі особливі причини мінливості і залишилися тільки звичайні причини. Тобто, мінливість, яка спостерігається, може бути пояснена постійною системою випадкових причин; відбивається на контрольній карті відсутністю точок за контрольними межами, трендів і невідповідної поведінки в контрольних межах.

Варіабельність (мінливість) - неминучі відмінності серед індивідуальних результатів процесу; їх джерела можуть групуватися в два основні класи: звичайні причини і особливі причини.

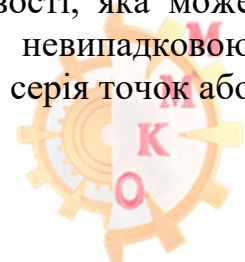
Контрольна карта - це графік процесу, що забезпечений шкалою, на якій вказані межі регулювання, що відокремлюють зони випадкового розсіювання (загальні причини варіабельності) від зон невідповідного розсіювання (спеціальні причини варіабельності).

Межі регулювання - це лінії, що передбачають раціональний і економічно доцільний поділ діапазону розсіювання на зону, що обумовлена неминучими причинами, і зону, що обумовлена тими факторами, які можна виявити і усунути.

Звичайна причина варіабельності - джерело мінливості, що впливає на індивідуальні значення результатів процесу, при аналізі контрольної карти проявляється як частина випадкової мінливості процесу.

Особлива причина варіабельності - джерело мінливості, яка може перериватися, часто непередбачувана, іноді називається невідповідною причиною; про неї сигналізує точка за контрольними межами, серія точок або невідповідна поведінка точок в контрольних межах.

Основні етапи статистичного управління якістю:



- статистичне обстеження;
- налагодження процесу;
- статистичне управління.

У даних методичних рекомендаціях охарактеризовані методи статистичного аналізу даних, які розраховані на масове застосування.



Лабораторна робота №1

Тема: побудова контрольної карти Шухарта

Мета роботи: отримання навичок формування та заповнення контрольної карти Шухарта.

Примітка: вихідні дані для лабораторної роботи студент визначає самостійно або за допомогою викладача.

Хід роботи.

Вихідні дані слід зібрати в групи, розрахувавши для кожної з них середнє значення і розмах (розмах - різниця між максимальним і мінімальним значенням в групі; Рис. 1).

№ выборки	Значения в выборке				Среднее, \bar{X}	Размах, R
	1	2	3	4		
1	5	4	12	8	7,25	8
2	8	14	10	16	12,00	8
3	11	3	14	2	7,50	12
4	11	5	2	6	6,00	9
5	11	10	8	6	8,75	5
6	7	6	6	4	5,75	3
7	12	4	7	14	9,25	10
8	2	12	13	11	9,50	11
9	7	15	3	4	7,25	12
10	10	14	6	13	10,75	8
11	13	3	2	16	8,50	14
12	14	9	12	7	10,50	7
13	6	6	13	11	9,00	7
14	13	6	13	13	11,25	7
15	7	5	11	7	7,50	6
16	9	13	4	9	8,75	9
17	5	16	8	15	11,00	11
18	16	7	14	4	10,25	12
19	11	11	5	12	9,75	7
20	8	10	10	7	8,75	3

Рисунок 1. Вихідні дані для побудови карти середнього і розмаху

Необхідно мати 20-30 середніх значень, і вже по ним будувати карту. Карта середнього і розмаху містить два графіка (Рис. 2), на верхньому - карта середнього, на нижньому - карта розмаху. На карті середнього відображають середні значення окремих груп, а також три лінії: центральну (середнє середніх) і дві контрольних межі - верхню і нижню. Якщо розрахункове значення для нижньої межі менше нуля, цю межу, або не зазначають на карті, або проводять на позначці нуль. На карті розмаху присутні аналогічні дані.



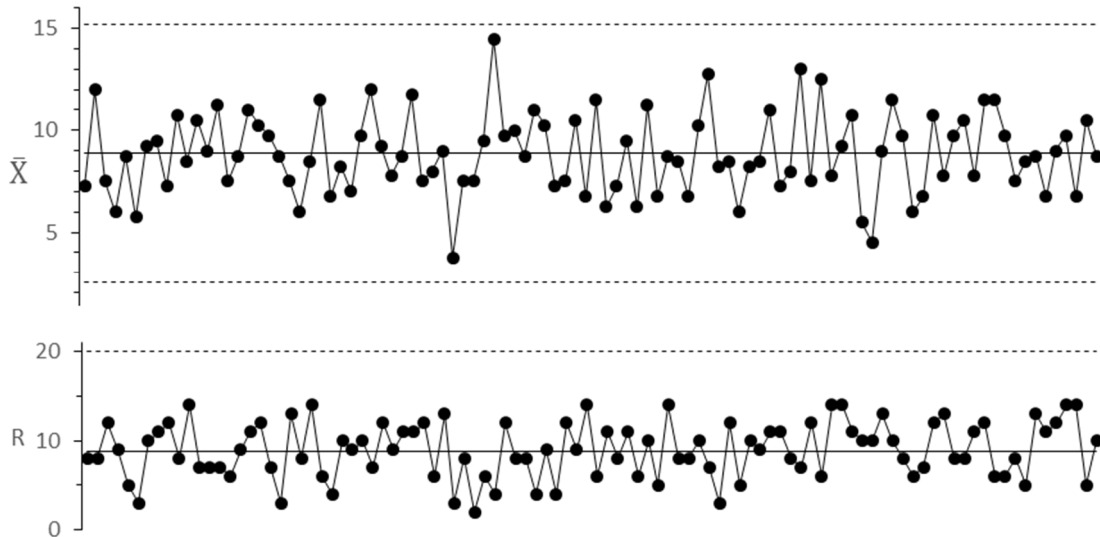


Рисунок 2. Карта середнього і розмаху; значення D_3 для $n = 4$ відсутнє, тому нижньої межі на карті розмаху немає

Межі розраховують за наступними формулами:

$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$ – верхня межа карти середніх;

$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}$ – центральна лінія карти середніх;

$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$ – нижня межа карти середніх;

$UCL_R = D_4\bar{R}$ – верхня межа карти розмахів;

$CL_R = \bar{R}$ – центральна лінія карти розмахів;

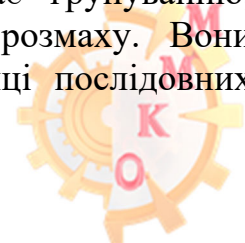
$LCL_R = D_3\bar{R}$ – нижня межа карти розмахів.

Тут $\bar{\bar{X}}$ – середнє значення в одній вибірці, $\bar{\bar{X}}$ – середнє за кількома значеннями середніх; $\bar{\bar{X}}$, \bar{R} – середнє за розмахом в декількох вибірках (при побудові карти на Рис. 2 використані 30 перших значень); A_2 , D_3 , D_4 – коефіцієнти, що залежать від розміру вибірок n (Рис. 3).

n	A_2	D_3	D_4	d_2
2	1,880		3,268	1,128
3	1,023		2,574	1,693
4	0,729		2,282	2,059
5	0,577		2,114	2,326
6	0,483		2,004	2,534
7	0,419	0,076	1,924	2,704
8	0,373	0,136	1,864	2,847
9	0,337	0,184	1,816	2,970
10	0,308	0,223	1,777	3,078

Рисунок 3. Константи для контрольних карт середнього та розмаху (A_2 , D_3 , D_4)

Якщо дані утворюють певний ряд, який не підлягає групуванню, застосовуються карти індивідуальних значень і ковзного розмаху. Вони отримали назву XmR -карт. Ковзний розмах є модуль різниці послідовних значень (Рис. 4; використані дані з 2-го стовпця на Рис. 1).



Индивидуальное значение	Скользкий размах
5	
8	3
11	3
11	0
11	0
7	4
12	5
2	10
7	5
10	3
13	3
14	1
6	8
13	7
7	6
9	2
5	4
16	11
11	5

...

Рисунок 4. Вихідні дані для побудови XmR-карти

Для XmR-карти межі розраховують за наступними формулами:

$$UNPL_X = \bar{X} + \frac{3 \cdot \overline{mR}}{d_2} - \text{верхня межа карти середніх};$$

$$CL_X = \bar{X} - \text{центральна лінія карти середніх};$$

$$LNPL_X = \bar{X} - \frac{3 \cdot \overline{mR}}{d_2} - \text{нижня межа карти середніх};$$

$$UCL_R = D_4 \overline{mR} - \text{верхня межа карти розмахів};$$

$$CL_R = \overline{mR} - \text{центральна лінія карти розмахів}; \text{нижня межа карти розмахів відсутня.}$$

Тут \overline{mR} - середній ковзний розмах, а значення коефіцієнтів d_2 і D_4 беруться для $n = 2$ (див Рис. 3). Так як карта ковзного розмаху фактично використовує групи з двох послідовних вимірювань для обчислення розмаху. Для розрахунку всіх ліній використані перші 30 значень.



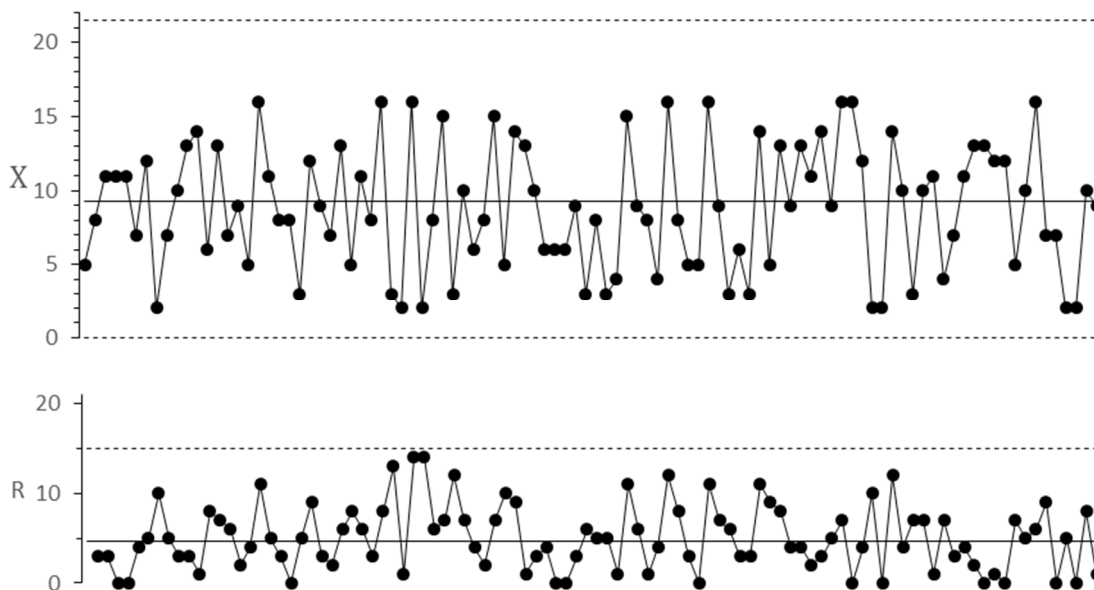


Рисунок 5. XmR-карта індивідуальних значень і змінного розмаху.

Висновок.

У висновку необхідно порівняти карту середніх (рис. 2) і індивідуальних значень (Рис. 5). Якщо робота виконана правильно, то буде видно, що остання має більшу волатильність, і діапазон між нижньою і верхньою контрольними межами ширше.

У висновку вказати, що буде якщо виконати усереднення по ще більшому числу значень.



Лабораторна робота №2

Тема: Визначення відсутності керованості процесом по картах Шухарта.

Мета роботи: отримання навичок виявлення ситуацій, які свідчать про відсутність статистичної керованості процесом.

Примітка: вихідні дані для лабораторної роботи студент визначає самостійно за допомогою функції Excel СЛЧИС.

Дані представлені далі є **прикладом** виконання лабораторної роботи.

Правила визначення відсутності керованості:

- 1) вихід однієї точки за 3-сігмові межі;
- 2) вихід хоча б двох з трьох послідовних точок, що лежать по одну сторону від центральної лінії, за 2-сігмові межі;
- 3) вихід, щонайменше, 4 з 5 послідовних точок, що лежать по одну сторону від центральної лінії, за 1-сігмові межі;
- 4) розташування, щонайменше, 8 послідовних точок по одну сторону від центральної лінії.

Хід роботи.

Критерій 1. Вихід однієї точки за 3-сігмові межі вказує на відсутність керованості

На Рис. 1 зображено 100 значень випадково величини, одна з яких вийшла за кордон 3-сігмової межі. На рисунок також нанесені лінія середнього та 3-сігмові межі.

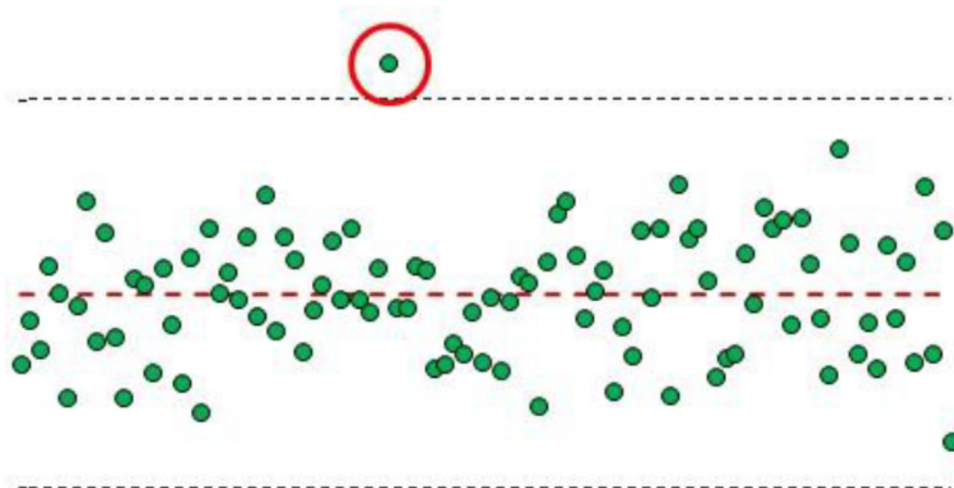


Рисунок1 Приклад виходу точки за 3-сігмові межі

За допомогою функції НОРМСТРАСП побудуємо таблицю залежності ймовірності виходу випадкової величини за n-сігмову околицю від середнього (рис. 2) і представимо інтегральну ймовірність розподілу випадкової величини графічно (рис. 3).



Сигм	НОРМСТРАСП	За пределами сигма окрестности	
		в процентах	на миллион
-4,0	0,00003167124		
-3,0	0,00134989803		
-2,0	0,02275013195		
-1,0	0,15865525393		
0,0	0,50000000000		
1,0	0,84134474607	31,731%	317 311
2,0	0,97724986805	4,550%	45 500
3,0	0,99865010197	0,27%	2 700
4,0	0,99996832876	0,01%	63

Рисунок 2. Ймовірність виходу за 3-сігмову околицю.

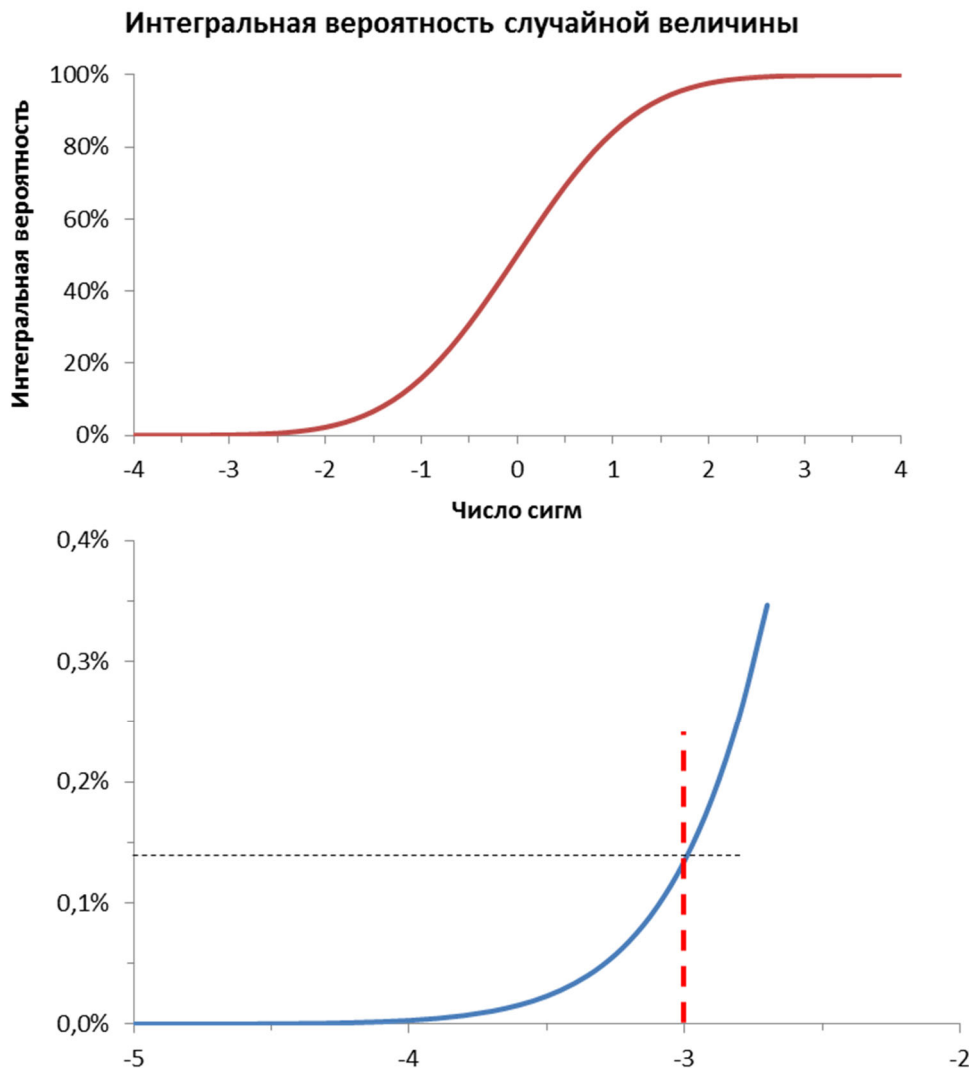
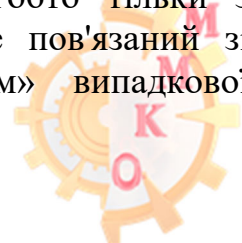


Рисунок 3. Интегральная ймовірність розподілу випадкової величини

Релевантність першого критерію становить 99,73%. Тобто тільки з ймовірністю 0,27% вихід за межі 3-сігмової межі не буде пов'язаний зі спеціальними причинами, а буде обумовлений «викидом» випадкової (статистично керованої) величини - помилкова тривога.



Для моделювання поведінки випадкової нормально розподіленої величини скористаємося функцією Excel = НОРМСТОБР (СЛЧИС ()). Функція СЛЧИС () є волатильною, тобто, повертає нове значення після будь-якої зміни на аркуші. Контрольна карта процесу моделювання зображена на рис. 4.

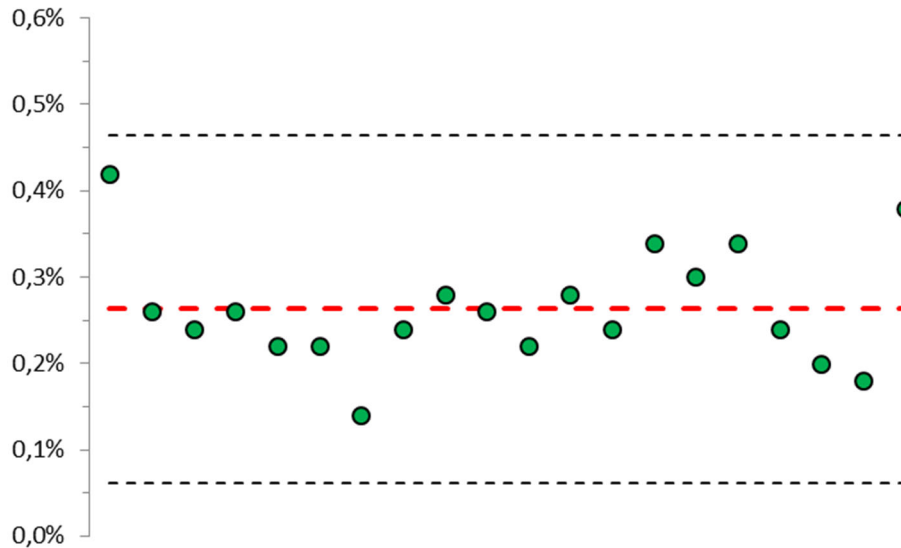


Рисунок 4. Ймовірність виходу за 3-сігмові межі

Кожна точка графіка відповідає ймовірності виходу за 3-сігмові межі в серії з 10 000 випробувань (всього 20 серій). Для даної контрольної карти середнє = 0,28%, що цілком відповідає теоретичним 0,27%.

Критерій 2. Вихід хоча б двох з трьох послідовних точок, що лежать по одну сторону від центральної лінії, за 2-сігмові межі вказує на відсутність керованості

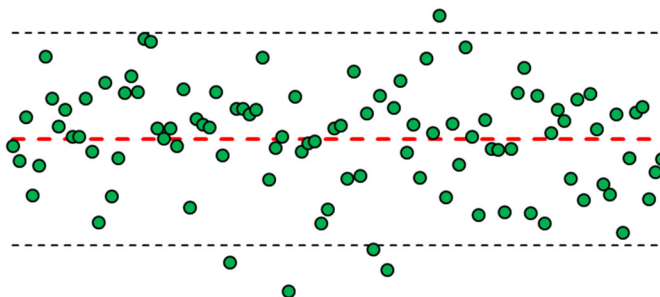


Рисунок 5. Приклад виходу хоча б двох з трьох послідовних точок, що лежать по одну сторону від центральної лінії, за 2-сігмові межі

Звернемося ще раз до таблиці на рис. 2. Ймовірність виходу випадкової величини за межі 2-сігмової околиці становить 4,55%. Ймовірність виходу тільки по одну зі сторін від середнього (вище або нижче) становить $4,55 / 2 = 2,275\%$. Ймовірність виходу за межі 2-сігмової околиці по одну сторону від середнього двох точок $1 = (4,55 * 2,275\%) = 0,104\%$. Якщо взяти будь-які три сусідні точки, то за межі 2-сігмової околиці можуть вийти перша і друга точки, перша і третя, друга і третя. Таким чином, ймовірність того, що, хоча б дві з трьох послідовних

точок, що лежать по одну сторону від центральної лінії, вийдуть за 2-сігмові межі, становить $0,104 \times 3 = 0,312\%$. Результати моделювання наведені на рис.6.

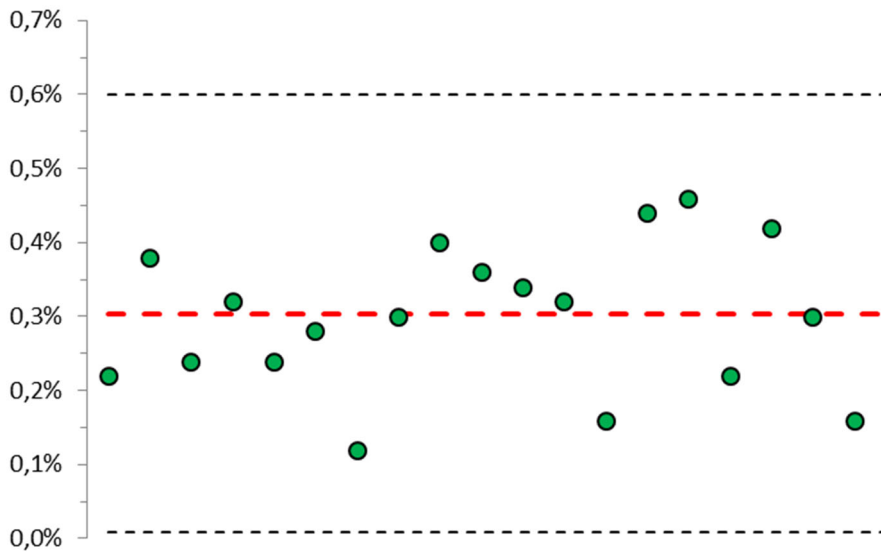


Рисунок 6. Імовірність серії з двох точок з трьох послідовних за кордонами 2-сігмових меж

Кожна точка графіка відповідає ймовірності виходу хоча б двох з трьох послідовних точок, що лежать по одну сторону від центральної лінії, за 2-сігмові межі. Для даної контрольної карти середнє = 0,308%, що цілком відповідає теоретичним 0,312%.

Релевантність другого критерію, що вказує на відсутність керованості, трохи нижче, ніж для першого критерію, і становить 99,69%. Тобто, з ймовірністю 0,312% вихід за кордони 2-сігмової межі хоча б двох з трьох послідовних точок не буде пов'язаний зі спеціальними причинами, а буде обумовлений «викидом» випадкової (статистично керованої) величини.

Критерій 3. Вихід, щонайменше, 4 з 5 послідовних точок, що лежать по одну сторону від центральної лінії, за 1-сігмові межі вказує на відсутність керованості

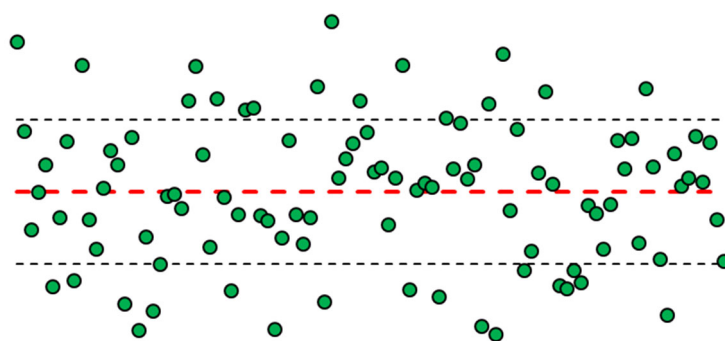


Рисунок 7. Серія чотирьох точок з п'яти послідовних за кордонами



1-сігмової межі

Теоретична ймовірність виходу випадкової величини за кордони 1-сігмової межі 31,73% (див. таблицю на рис. 2). Ймовірність виходу за межі 1-сігмової околиці по одну сторону від середнього чотирьох точок = $31,731 \times (15,866\%)^3 = 0,127\%$. П'ята точка в серії може бути будь-якою, а розташовуватися вона може на 1-му, 2-му, ..., 5-му місці. Разом, ймовірність, що 4 точки з 5 вийдуть за межі 1-сігмової околиці становить $0,127\% \times 5 = 0,634\%$.

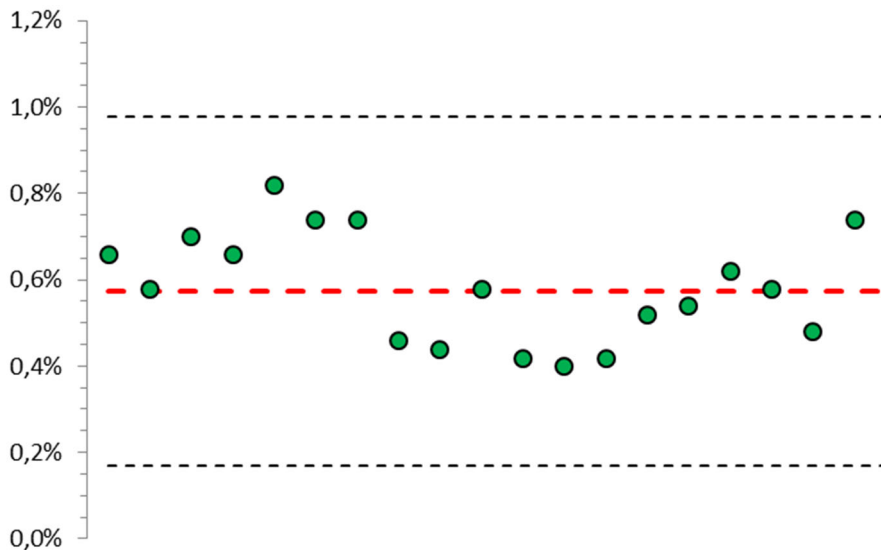


Рисунок 8. Ймовірність появи серії, в якій, щонайменше, чотири точки з п'яти послідовних, виходять за кордони 1-сігмових меж

Кожна точка графіка відповідає ймовірності виходу хоча б чотирьох з п'яти послідовних точок, що лежать по одну сторону від центральної лінії, за 1-сігмові межі. Для даної контрольної карти середнє 0,606%, що цілком відповідає теоретичним 0,634%.

Критерій 4. Розташування, щонайменше, 8 послідовних точок по одну сторону від центральної лінії вказує на відсутність керованості

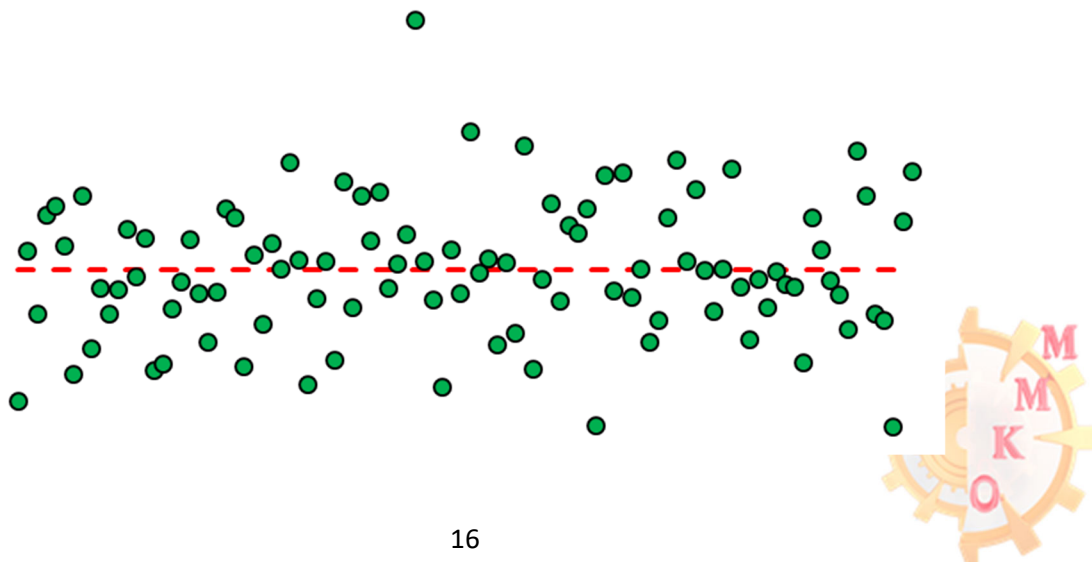


Рисунок 9. Серія з восьми послідовних точок по одну сторону від центральної лінії

Імовірність того, що випадкова величина вісім разів поспіль прийме значення по одну сторону від середнього, становить $(1/2)^8 = 0,391\%$. Оскільки 8 точок можуть розташуватися, як вище, так і нижче середнього, цю ймовірність слід помножити на 2. Разом $0,782\%$. Моделювання непогано це підтверджує (рис. 10)

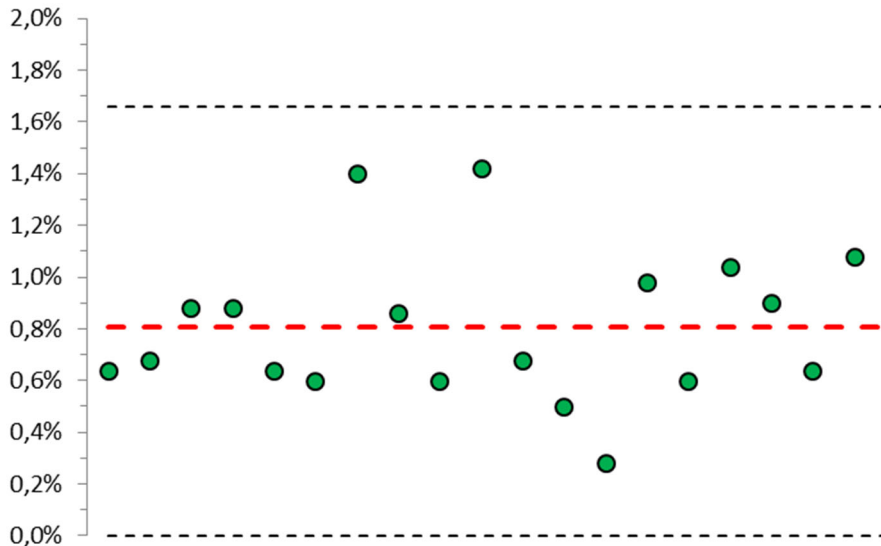


Рисунок 10. Імовірність появи серії з восьми послідовних точок по одну сторону від центральної лінії

Кожна точка графіка відповідає ймовірності появи, щонайменше, восьми послідовних точок по одну сторону від центральної лінії. Для даної контрольної карти середнє $0,794\%$.

Висновок

У висновку необхідно звести отримані дані в єдину таблицю. У таблиці має бути 3 стовпці: критерій, теоретична ймовірність, середнє в 20-ти серіях.

Список використаної літератури

1. Адлер Ю.П., Шпер В.Л. Истоки статистического мышления // ММК, 2003, № 1, с. 34-40.
2. Shewhart W. (1931, reprint 1980). Economic Control of Quality of Manufactured Product. — Milwaukee, WI: ASQ Quality Press. — P. 501.
3. Миттаг Х.-Й., Ринне Х. Статистические методы обеспечения качества: Пер. с нем. — М.: Машиностроение, 1995. — 616 с.
4. Деминг Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, процессами и системами: Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 370 с.

