

Н. О. Парфенцева,

доктор економічних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України,
E-mail: parfentsevaN@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2768-8100>

Г. В. Голубова,

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри статистики, інформаційних технологій
та математичних методів в економіці,
Національна академія статистики, обліку та аудиту,
E-mail: g_kondrya@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4847-5235>

Статистичні методи контролю якості як інструмент дослідження даних у пакеті Statistica

У статті обґрунтовано застосування статистичних методів аналізу для оцінювання якості продукції, дослідження виробничих процесів, бізнес-процесів тощо. Охарактеризовано термін “якість” та визначені її властивості: придатність, ефективність в експлуатації, належний контент тощо. Зазначено, що Держстандарт України є національним органом зі стандартизації, метрології та сертифікації, який визначає і затверджує систему стандартизації якості згідно з міжнародними стандартами Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000.

Зосереджена увага на основних методах контролю якості, які вважаються найактуальнішими і найбільш вживаними. Детально описано застосування семи методів контролю якості: контрольні листки, діаграма Парето, метод стратифікації, побудова гістограм, графік розсіювання, причинно-наслідкова діаграма Ісікави та контрольні карти.

Обґрунтовано, що в цифровізованій економіці з великими масштабами накопичуваної інформації використання статистичних пакетів обробки даних є беззаперечним інструментом аналітиків. На основі статистичних методів контролю якості, імплементованих у пакеті Statistica (усі вищезазначені, окрім контрольних листків), авторами проведено дослідження на симульованих даних та побудовано відповідні графіки та діаграми. З допомогою діаграми Парето можна ранжувати фактори впливу на виробничий процес чи на якість продукції. Метод розшарування дозволяє здійснити дисперсійний аналіз для визначення впливу кожного окремого фактора на результат. Основною перевагою методу гістограм є його наочність і простота для вивчення однорідності розподілу та перевірки на нормальність. Застосування діаграм розкиду дає змогу оцінити тісноту кореляційного зв'язку та графічно описати залежність між факторами виробництва, виявити вплив факторної ознаки на результативну тощо. Побудова причинно-наслідкової діаграми Ісікави дозволяє упорядкувати за низкою ознак фактори, що впливають на виробничий процес. Використання контрольних карт дає можливість аналізувати стан виробничого процесу в динаміці.

Наголошено, що описані методи контролю якості можуть застосовуватись у будь-якій послідовності, на будь-якому циклі виробництва, у будь-якому поєднанні: як у комплексі, так і як окремі інструменти аналізу. За результатами дослідження узагальнено основні виклики, які сьогодні стоять перед фахівцями з бізнес-аналізу, а саме володіння статистичним інструментарієм та методами комп'ютерної обробки даних з метою прийняття ефективних управлінських рішень щодо забезпечення якості.

Ключові слова: *якість, виробництво, статистичні методи контролю якості, бізнес-процес, пакет Statistica.*

Постановка проблеми. Досягнення успіху підприємства у продукуванні якісної і конкурентоздатної продукції є однією з важливих передумов розвитку промислового виробництва, від якого залежать подальші темпи економічного зростання країни, її конкурентоздатності на міжнародному ринку в зовнішній торгівлі товарами,

ефективність використання трудових ресурсів тощо. Забезпечення високої якості продукції значною мірою залежить від налагодженої системи виробничого процесу підприємства на всіх його рівнях.

Широке застосування автоматизованих виробничих процесів і робототехніки практично неможливе без використання статистичних методів контролю. Із потужним розвитком інформаційних

технологій відбуваються суттєві трансформації в економіці, зокрема зростає рівень її цифровізації, що ще більше актуалізує застосування статистичних методів контролю якості.

Окремі етапи виробничого процесу не завжди вимагають глибокого статистичного аналізу, достатньо візуалізувати дані в динаміці, щоб відстежувати зміни, чи в просторі, щоб оцінити структуру тощо. Однак щодо виробничого процесу загалом першочерговим є належне формування інформаційної бази з метою організації якісного групування даних та їх подальшого об'єктивного статистичного аналізу. Забезпечення постійного статистичного моніторингу за процесами виробництва вимагає як аналітичних навиків, так і практичних вмій, зокрема щодо застосування статистичних методів у сучасних пакетах обробки даних.

Отже, статистичні методи, які фахівці підприємств та бізнес-аналітики використовують як основний аналітичний інструмент, є підґрунтям ефективного управління якістю виробничих процесів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Чимало праць науковців і практиків присвячено управлінню в бізнесі. Зазначимо, зокрема, роботи С. Б. Вардемана та Дж. М. Джоуба [1], Д. Паул (D. Paul), Д. Єйтса (D. Yeates) і Дж. Кедла (J. Cadle) [2], М. Портера (M. Porter) [3], М. Хаммера (M. Hammer) та Д. Чампі (J. Champy) [4], Д. Харрінгтона (D. Harrington) [5], М. Робсона (M. Robson) [6] та ін. Окремі аспекти дослідження статистичних методів аналізу бізнес-процесів та підготовки фахівців Data Science висвітлені у працях вітчизняних статистиків С. Герасименка та Г. Голубової [7], К. Семенової і К. Тарасової [8], Р. Моторина [9] тощо. На методах контролю якості зосереджена окрема увага у працях Л. Демчук та Р. Байцара [10], А. Ткаченко й М. Іванової [11], Т. Фурмана і М. Загоруйко [12] та багатьох інших, оскільки відповідні статистичні методи застосовуються в різних галузях науки й техніки.

С. Б. Вардеман та Дж. М. Джоуб зазначають, що найбільш популярним і вживаним терміном щодо сучасної філософії та культури якості є Total Quality Management [1]. Цей термін широко застосовують у різних галузях економіки, особливо у виробництві. Автори наголошують, що статистичні методи дослідження якості є потужним інструментом вивчення якості управління на різних етапах виробництва.

Вітчизняні науковці А. Ткаченко та М. Іванова [11] зазначають, що застосування статистичних методів контролю якості дає відчутні економічні й організаційні переваги в управлінні якістю у логістичних процесах. Т. Фурман і М. Загоруйко у своїх працях (зокрема [12]) трактують рівень якості продукції як статистичну характеристику, яка ґрунтується на порівнянні значень показників

якості продукції, що оцінюється, з базовими значеннями.

Основною метою цієї статті є зосередження уваги на статистичних інструментах контролю якості, реалізованих у статистичних пакетах обробки даних. Універсальним програмним засобом вважається Excel, однак ширшим спектром інструментальних можливостей для аналізу володіють саме статистичні пакети: SPSS, Statgraphics, Statistica та багато інших. Так, у пакеті Statistica є опція Six Sigma, яку можна застосовувати для досліджень якості виробничих процесів, оцінювання якості продукції, а також для вивчення будь-яких бізнес-процесів.

Результати дослідження. Що розуміють під терміном “якість”? Якщо говорити про матеріальну річ (товар), то мається на увазі придатний продукт, що ефективно функціонуватиме протягом всього часу експлуатації, відповідає розробленій конфігурації, характеризується довершеністю всіх частин тощо. Під якісною послугою ми зазвичай розуміємо безперебійне та зручне отримання цієї послуги з її належним контентом.

У цілому якість – це комплексне поняття, що охоплює сукупність характеристик досліджуваного об'єкта (чи то продукція, чи виробничий процес, чи цілісна система тощо). Тому важливо забезпечити управління якістю, що є складовою функцією аналітиків та управлінців.

Відповідно до феномену якості існують і певні її критерії, тобто затверджені вимоги. Наприклад, для оцінювання якості продукції існують формальні стандарти, прописані відповідно до правил функціонування підприємства. Формування цих стандартів (еталону) якості, а також сертифікація продукції визначаються на державному рівні. Держстандарт України є національним органом зі стандартизації, метрології та сертифікації, який визначає та затверджує систему стандартизації. Комплексну систему управління якістю прописано у національному стандарті України “Настанови щодо застосування статистичних методів згідно з ISO 9001:2000” [13], що відповідає міжнародному стандарту ISO/TR 10017:2003 Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000. Стандарти розроблено з метою допомогти організаціям у визначенні статистичних методів, які можуть бути корисними під час розроблення, впровадження, підтримування та поліпшення системи управління якістю.

У стандартах наведено перелік статистичних методів, які застосовуються до широкого спектра видів робіт, дослідження ринку, проектування, розроблення, виготовлення, монтування й обслуговування тощо. На основі цих методів вимірюють, описують, аналізують виробничі процеси навіть за відносно обмеженої кількості даних. У результаті це дає змогу прийняти управлінські рі-

шення і тим самим сприяє поліпшенню якості продукції та виробничих процесів.

Історичною батьківщиною методів статистичного контролю якості вважається Велика Британія (початок ХХ століття). Однак ті методи, які використовувалися у той час (особливо у промисловому виробництві) були занадто складними, інженерно трудомісткими та математично орієнтованими. Тому пізніше, у 50-х роках ХХ століття, японські вчені адаптували існуючі методи контролю якості до більш прийнятної й простого їх розуміння та застосування. Через це і дотепер найбільш вживаними є сім японських інструментів контролю якості, що належать до категорії “Елементарні статистичні методи”:

- 1) контрольні листки;
- 2) діаграма Парето (Pareto Diagram);
- 3) метод розшарування (Stratification);
- 4) гістограма (Histogram);
- 5) діаграма розкиду (Scatter Diagram);
- 6) причинно-наслідкова діаграма Ісікави (Cause and Effect Diagram);
- 7) контрольна карта (Control Chart).

Накопичення масштабних об’ємів інформації, її зберігання, подальший аналіз тощо вимагають належного інформаційного супроводу та використання комп’ютерних продуктів для обчислень.

1. Контрольні листки – це своєрідний бланк для збирання інформації та її автоматичного впорядкування, структуризації для подальшого використання й аналізу. Слід зазначити, що лише після збирання первинних даних можливе застосування будь-якого з інших шести інструментів контролю якості. Наприклад, у листах контролю за якістю деталей вказується наявність і вид дефекту (подряпина, тріщина, деформація тощо). Визначається загальна кількість дефектів та їх частка в загальному обсязі. У подальшому така статистика стає основою для прийняття управлінських рішень щодо даного виробничого процесу.

2. У пакеті Statistica імплементовані шість із семи методів контролю. Так, для оцінювання якості продукції за факторами впливу поширеним способом є використання діаграми Парето (Six Sigma – Improve – Pareto Charts). В її основі – візуалізація факторів у порядку зменшення значущості їх впливу на якість продукції. Першочерговим є визначення факторів, що впливають на виробничий процес і якість продукції, наприклад: якість матеріалів (змінився постачальник); зміна виду обладнання (нові верстати) чи технології тощо. Зазвичай такі діаграми є показовими в динаміці, наприклад до і після запровадження інновацій (реалізації певних виробничих заходів тощо). Ранжування факторів візуально може змінитися, що стане сигналом для керівників підприємства про необхідність прийняття управлінських рішень.

Крім виявлення та ранжування факторів за їх значущістю, через діаграму Парето можна візуалізувати будь-який процес. Наприклад, у банківській діяльності становить інтерес розподіл клієнтів банку за їх кредитною історією чи платоспроможністю тощо (рис. 1; рис. 1–4 побудовано авторами на прикладі CreditRisk, що надає пакет Statistica як тренувальні вправи на реальних даних).

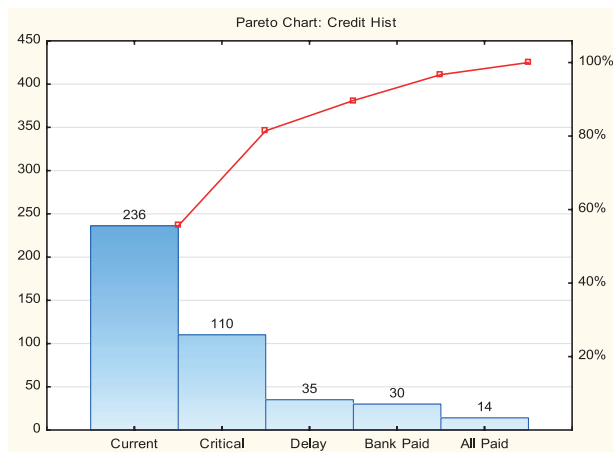


Рис. 1. Розподіл клієнтів банку за кредитною історією

Як свідчать дані рис. 1, у банку з 425-ма клієнтами для більшості з них (236 осіб, або 55,5%) характерна поточна кредитна історія, тоді як 110 клієнтів (25,8%) перебувають у критичному стані, а 35 клієнтів (8,2%) затримують виплати кредиту і т. д.

3. Метод розшарування або стратифікації належить до найпростіших методів контролю якості, який реалізується шляхом Six Sigma – Analyze – Stratification Analysis. Це своєрідний інструмент, з допомогою якого можна згрупувати дані як за неперервними (стаж роботи працівників, температура обробки матеріалу, кількість виробничих стадій тощо), так і за категоріальними ознаками (кваліфікація працівників, нове/старе обладнання, країна-постачальник тощо). Застосування методу розшарування дозволяє не лише згрупувати дані, а й здійснити дисперсійний аналіз для визначення, наприклад, впливу того чи іншого фактора на якість виробу.

За даними Credit Risk авторами згруповано відомості щодо місячного рахунку клієнтів банку (неперервна змінна) за їх кредитоздатністю (категоріальна змінна з двома рівнями: хороший і поганий стан). За результатами дисперсійного аналізу з імовірністю 0,95 ($p=0,000004$, що значно менше за 0,05) можна стверджувати, що кредитоздатність клієнтів банку впливає на їх місячний рахунок (рис. 2).

4. Побудова гістограм найчастіше застосовується при розв’язанні таких завдань: визначення співвідношень досліджуваних об’єктів; аналіз значень показників у динаміці; дослідження сукупності на однорідність та нормальність розподілу тощо. З до-

Breakdown Table of Descriptive Statistics (CreditRisk.sta) N=425 (No missing data in dep. var. list)							
Credit Standing	Months Account Means	Months Account N	Months Account Std.Dev.	Months Account Variance	Months Account Q25	Months Account Median	Months Account Q75
Good	20,20093	214	11,24761	126,5087	13,00000	17,50000	25,00000
Bad	25,63033	211	12,67378	160,6246	15,00000	25,00000	37,00000
All Grps	22,89647	425	12,26760	150,4940	13,00000	19,00000	28,00000

Analysis of Variance (CreditRisk.sta) Marked effects are significant at $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Months Account	3131,919	1	3131,919	60677,53	423	143,4457	21,83348	0,000004

Рис. 2. Скриншот результатів групування та дисперсійного аналізу

помогою опції Six Sigma – Improve – Histogram можна візуально дослідити процес виробництва. Якщо графік має форму нормального чи подібного до нормального розподілу (рис. 3), це свідчить про стабільність процесу. Коли форма розподілу відхиляється від нормального (рис. 4), це може сигналізувати про порушення у виробничому процесі чи наявність певних диспропорцій тощо. У такому випадку необхідно реагувати на процес виробництва та застосувати певні управлінські рішення. (Зазначимо, що рис. 3 побудований за неперервною ознакою “розмір місячного рахунку клієнтів банку”, а рис. 4 – за категоріальною змінною, що характеризує розподіл клієнтів банку за кредитною історією).

Залежно від природи даних існують різні типи гістограм: дзвіноподібний розподіл; розподіл з двома піками; розподіл типу плато; розподіл гребінчастого типу; скошений розподіл; усічений розподіл; розподіл з ізольованим піком; розподіл із піком на краю [8].

Основною перевагою методу гістограм є його наочність та простота. Зазвичай після повторної побудови гістограм (наприклад після впровадження певних заходів у виробничий процес, імплементації нової стратегії виробництва, вдосконалення

рекламної політики тощо) важливо її порівняти з результатами попереднього дослідження.

5. Побудова діаграм розкиду (їх ще називають діаграмами розсіювання) зазвичай застосовується у виробництві на різних стадіях життєвого циклу продукції. Цей інструмент реалізується в пакеті Statistica через опцію Six Sigma – Analyze – 2D Scatterplots і дозволяє оцінити тісноту кореляційного зв'язку та графічно описати залежність між факторами виробництва, виявити вплив факторної ознаки на результат тощо (рис. 5; рис. 5–7 побудовано авторами на симульованих даних у пакеті Statistica). Як свідчать дані рис. 5, зв'язок між доходами компанії та рівнем інноваційних технологій прямий і досить тісний (коефіцієнт Пірсона $r=0,9$). Лінійне рівняння залежності має вигляд: $Y = -0,372 + 0,099 \cdot X$. Тобто зі зростанням рівня інновацій на 1% обсяги доходів компанії зростають у середньому на 98,9 тис. дол. США. Отримання таких висновків не вимагає додаткових обрахунків, оскільки на графіку вже представлені результати регресійного аналізу.

6. Причинно-наслідкова діаграма Ісікави – це графічне упорядкування факторів, що впливають на виробничий процес. Останній розглядається як сис-

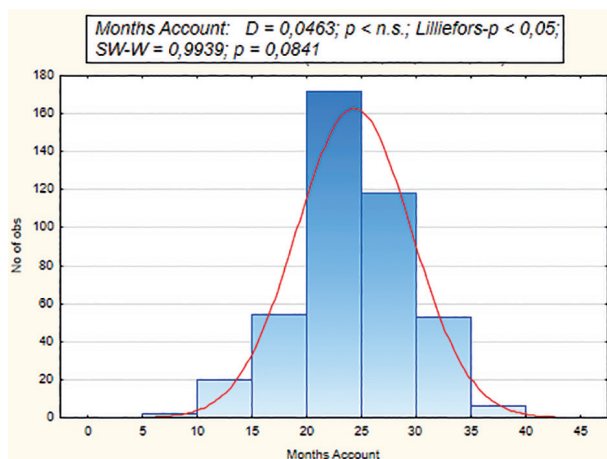


Рис. 3. Емпіричний і теоретичний розподіл клієнтів банку за розміром місячного рахунку

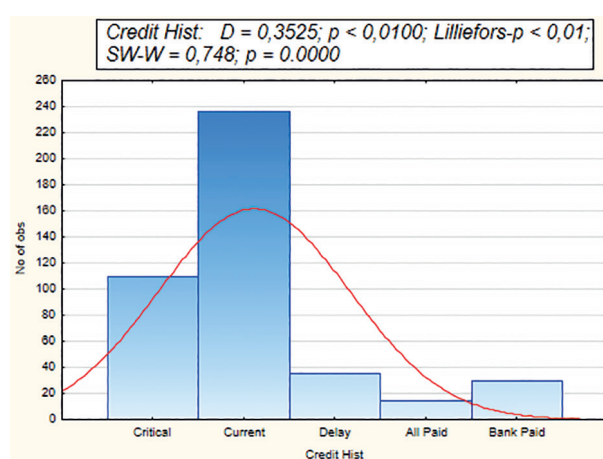


Рис. 4. Емпіричний і теоретичний розподіл клієнтів банку за кредитною історією

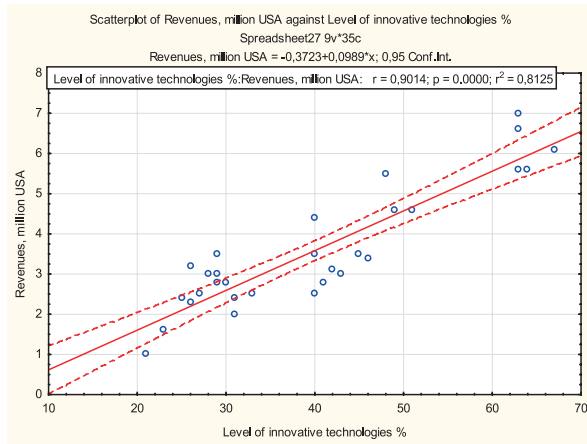


Рис. 5. Діаграма залежності обсягів доходу компанії від рівня інноваційних технологій

тематичний та цілеспрямований взаємозв'язок у часі та просторі кількісних (якісні матеріали, сировина, комплектуючі вироби, обладнання тощо) та якісних (висококваліфіковані працівники, новітні технології тощо) засобів виробництва. Наприклад, в основі діаграми процесу виготовлення продукції закладено п'ять взаємопов'язаних факторів (5M): людина (man), машина (machine), матеріал (material), метод (method) та виміри (measures). Від правильного упорядкування факторів та субфакторів залежить сис-

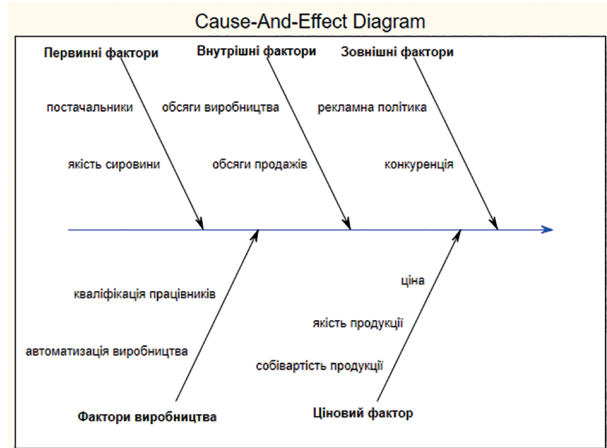


Рис. 6. Діаграма Ісікави впливу факторів виробництва на прибуток від реалізації продукції

темний вигляд досліджуваного процесу і вирішення поставленого завдання. Зазвичай діаграма візуально схожа на риб'ячий скелет.

Без спеціального програмного забезпечення побудова такої діаграми викликає певні труднощі, оскільки вимагає навиків користування графічним редактором. Однак у пакеті Statistica її можна легко побудувати з допомогою опції Six Sigma – Analyze – Cause and Effect Diagrams (рис. 6).

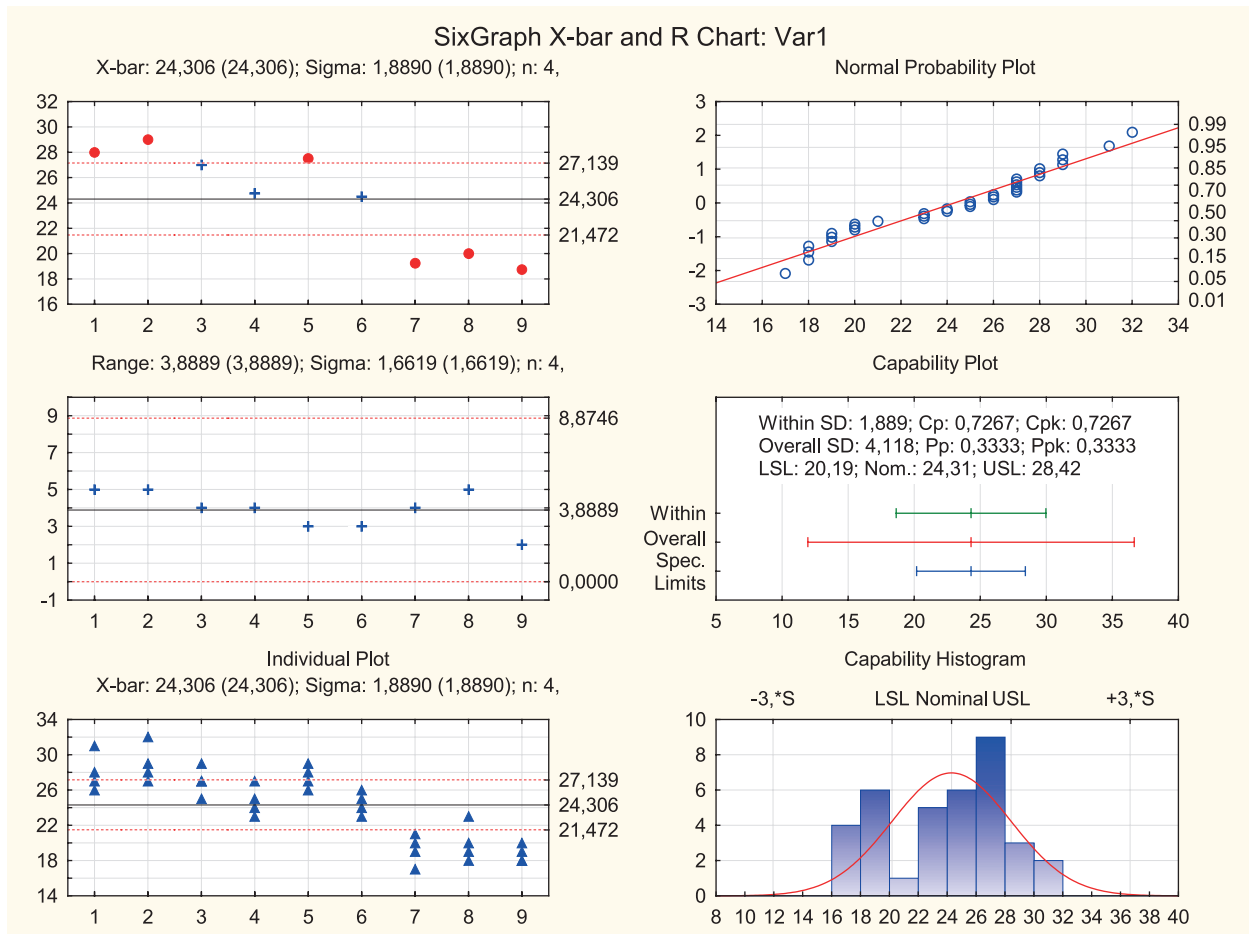


Рис. 7. Загальний вигляд контрольної карти

7. Контрольні карти, запропоновані У. Шу-хартом у 1924 р., дають можливість фіксувати стан виробничого процесу в динаміці. Вони використовуються для візуалізації статистичних характеристик (наприклад показників центру розподілу (середніх арифметичних і розмахів), варіації (медіан і розмахів) тощо), тому на графіку завжди є три лінії: номінальне значення показника, нижня контрольна межа (LCL – LowerControlLevel) та верхня контрольна межа (UCL – UpperControlLevel). У пакеті Statistica їх побудова реалізується за опцією Six Sigma – Control – Quality Control Charts (рис. 7).

Основною метою контрольних карт є визначення змін у повторювальних процесах. Якщо досліджувана характеристика якості виходить за нижню чи верхню межу, то це свідчить про порушення стабільності виробничого процесу або його некерованість. Цей метод дозволяє підтримувати управління, контролювати ступінь однорідності найважливіших характеристик продукції шляхом безперервної фіксації інформації щодо якості продукції у процесі виробництва.

Описані методи контролю якості можуть застосовуватись у будь-якій послідовності, на будь-якому циклі виробництва і в будь-якому поєднанні. Їх можна розглядати як цілісну систему і як окремі інструменти аналізу [7].

Висновок. Для забезпечення керованості виробничих процесів на підприємствах, контролю якості продукції, оцінювання бізнес-процесів тощо необхідною процедурою є належний статистичний моніторинг та проведення об'єктивного аналізу на основі статистичних методів контролю якості. Ці методи можуть застосовуватись як у комплексі (сім методів контролю), так і поодинокі. Слід відмітити, що в сучасних умовах цифровізованої економіки накопичення масштабних об'ємів вихідної інформації і використання статистичних пакетів обробки даних є ефективним інструментом для фахівців-управлінців. Зокрема, в пакеті Statistica імплементовано спеціальну опцію Six Sigma, яка включає шість інструментів контролю якості.

Напрямок подальших досліджень. З огляду на динамічність інформаційного суспільства та економіки пріоритетним напрямом у підготовці бізнес-статистиків є отримання практичних навиків і вмій у сфері бізнес-аналізу. Акумуляція навиків багатозадачності у сферах статистики, інформатики та управління для сучасних фахівців – це як правило “трьох сігм”, що визначає 99,7% успіху. Тому напрямом своїх подальших досліджень автори вбачають перегляд наявної навчальної програми дисципліни “Бізнес-статистика” з метою врахування вимог сучасного бізнесу та опанування статистичних програмних продуктів.

Список використаних джерел

1. Вардемман С. Б., Джоуб Дж. М. Статистичні методи забезпечення якості. Київ: ВЦ КНТЕУ, 2003. 254 с.
2. Business Analysis / eds. by D. Paul, D. Yeates, J. Cadle. Second ed. BCS The Chartered Institute for IT. 2010. 303 p. URL: <https://repository.unikom.ac.id/48164/1/BCS.Business.Analysis.2nd.Edition.1906124612.pdf>
3. Porter M. E., Millar V. E. How Information Gives You Competitive Advantage. *Harvard Business Review*. July, 1985. P. 149–160. URL: <https://hbr.org/1985/07/how-information-gives-you-competitive-advantage>
4. Hammer M., Champy J. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. New York: Harper Business, 2006. 272 p.
5. Harrington H. J., Esseling E. K. C., Van Nimwegen H. Business Process Improvement Workbook: Documentation, Analysis, Design, and Management of Business Process Improvement. McGraw-Hill Education. 1997. 314 p.
6. Robson M. A., Ullah Ph. Practical Guide to Business Process Re-engineering. Swansea: Gower Pub Co, 1996. 159 p.
7. Герасименко С. С., Голубова Г. В. Business Intelligence як основа управління бізнесом та сучасні виклики перед статистикою. *Статистика України*. 2022. № 3–4. С. 27–34. Doi: 10.31767/su.3-4(98-99)2022.03-04.03
8. Семенова К. Д., Тарасова К. І. Бізнес-статистика: підруч. Київ: ФОП Гуляєва В. М., 2018. 210 с. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7578/1/Бізнес-статистика.pdf>
9. Моторин Р. М. Роль статистики у підготовці фахівців з дослідження даних (DataScience) // Нові джерела та методи поширення даних у статистиці: мат. XVIII Міжнар. наук.-практ. конф. з нагоди Дня працівників статистики (04 грудня 2020, м. Київ). Київ: НАСОА, 2020. С. 103–106.
10. Демчук Л., Байцар Р. Статистичні методи в управлінні якістю виробничих процесів. *Вимірально-технічна та метрологія*. 2014. Вип. 75. С. 131–137. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/3644/vtm75st26.pdf>
11. Ткаченко А. М., Іванова М. І. Використання статистичних методів управління якістю в логістичному процесі. *Траєкторія науки*. 2016. Т. 2, № 4. С. 2.109–2.126. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/trna_2016_2_4_14

12. Фурман Т. Ю., Загоруйко М. О. Статистичні методи контролю якості продукції. *Сучасність. Наука. Час. Взаємодія та взаємовплив*. 2013. URL: <https://int-konf.org/uk/2013/suchasnist-nauka-chas-vzaemodiya-ta-vzaemovpliv-18-20-11-2013-r/570-furman-t-yu-zagorujko-m-o-statistichni-metodi-kontrolyu-yakosti-produktsiji>
13. ДСТУ ISO/TR 10017:2005. Настанови щодо застосування статистичних методів згідно з ISO 9001:2000 (ISO/TR 10017:2003, IDT). З Поправкою. Київ, 2005. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=52431

References

1. Vardeman, St. B., & Jobe, J. M. (2003). *Statystychni metody zabezpechennia yakosti [Statistical methods of quality assurance]*. Kyiv: VTs KNTEU [in Ukrainian].
2. Paul, D., Yeates, D., & Cadle, J. (2010). *Business Analysis*. (2nd ed.). BCS The Chartered Institute for IT. Retrieved from <https://repository.unikom.ac.id/48164/1/BCS.Business.Analysis.2nd.Edition.1906124612.pdf>
3. Porter, M. E., & Millar, V. E. (1985). How Information Gives You Competitive Advantage. *Harvard Business Review*, 149–160. Retrieved from <https://hbr.org/1985/07/how-information-gives-you-competitive-advantage>
4. Hammer, M., & Champy, J. (2006). *Re-engineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York: Harper Business.
5. Harrington, H. J., Esseling, E. K. C., Van Nimwegen, H. (1997). *Business Process Improvement Workbook: Documentation, Analysis, Design, and Management of Business Process Improvement*. New York: McGraw-Hill Education.
6. Robson, M. A., Ullah Ph. (1996) *Practical Guide to Business Process Re-engineering*. Swansea: Gower Pub Co.
7. Gerasymenko, S. S., & Holubova, H. V. (2022). Business Intelligence yak osnova upravlinnia biznesom ta suchasni vyklyky pered statystykoiu [Business Intelligence as The Basis of Business Management and Contemporary Challenges to Statistics]. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine*, 3–4, 27–34. Doi: 10.31767/su.3-4(98-99)2022.03-04.03 [in Ukrainian].
8. Semenova, K. D., & Tarasova, K. I. (2018). *Biznes-statystyka [Business statistics.]*. Kyiv: FOP Huljaieva V. M. Retrieved from <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7578/1/Бізнес-статистика.pdf> [in Ukrainian].
9. Motoryn, R. M. (2020) Rol statystyky u pidhotovtsi fakhivtsiv z doslidzhennia danykh (DataScience) [The role of statistics in training data science specialists.]. Proceedings from New sources and methods of data dissemination in statistics: XVIII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia z nahody Dnia pratsionykyv statystyky – XVIII International Scientific and Practical Conference on the occasion of the Day of Statisticians. (pp. 103–106). [in Ukrainian].
10. Demchuk, L., & Baitsar, R. (2014). Statystychni metody v upravlinni yakistiu vyrobnychych protsesiv [Statistical methods in quality management of production processes.]. *Vymiriuvalna tekhnika ta metrolohiia – Measuring technique and metrology*, 75, 131–137. Retrieved from <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/3644/vtm75st26.pdf> [in Ukrainian].
11. Tkachenko, A. M., & Ivanova, M. I. (2016). Vykorystannia statystychnykh metodiv upravlinnia yakistiu v lohistychnomu protsesi [The use of statistical methods of quality management in the logistics process.]. *Traiektoriia nauky – The trajectory of science*, 2, 4, 2.109–2.126. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/trna_2016_2_4_14 [in Ukrainian].
12. Furman, T. Iu., & Zahoruiko, M. O. (2013). Statystychni metody kontroliu yakosti produktsii [Statistical methods of product quality control. *Suchasnist. Nauka. Chas. Vzaemodiia ta vzaemovplyv – Modernity. Science. Time. Interaction and mutual influence*. Retrieved from <https://int-konf.org/uk/2013/suchasnist-nauka-chas-vzaemodiya-ta-vzaemovpliv-18-20-11-2013-r/570-furman-t-yu-zagorujko-m-o-statistichni-metodi-kontrolyu-yakosti-produktsiji> [in Ukrainian].
13. Nastanovy shchodo zastosuvannia statystychnykh metodiv zghidno z ISO 9001:2000 [National standard of Ukraine. Guidelines for the use of statistical methods according to ISO 9001:2000]. *DSTU ISO/TR 10017:2005*. Kyiv: Natsionalnyi standart Ukrainy. Retrieved from http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=52431 [in Ukrainian].

N. O. Parfentseva,

DSc in Economics, Professor,
Honored Worker of Science and Technology of Ukraine,
E-mail: parfentsevaN@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2768-8100>;

H. V. Holubova,

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of Department,
Department of Statistics, Information Technologies
and Mathematical Methods in Economics,
National Academy of Statistics, Accounting and Audit,
E-mail: g_kondrya@ukr.net
ResearcherID: I-6414-2018,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4847-5235>

**Statistical Methods for Quality Control:
A Tool for Data Analysis in the Statistica Package**

The article substantiates the applicability of statistical methods for product quality assessment, analysis of production processes, business processes, etc. The notion “quality” is characterized and its properties are defined: suitability, operational efficiency, appropriate content, etc. It is highlighted that the State Standard of Ukraine is a national body for standardization, metrology and certification, which defines and approves the quality standardization system in accordance with the international standards Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000.

The focus is made on the main methods for quality control, which are considered the most relevant and most widely used. The application of seven quality control methods is described in detail: Control Sheets, Pareto Diagram, Stratification, Histogram, Scatter Diagram, Cause and Effect Diagram, Control Chart.

It is substantiated that in a digitalized economy with large scopes of accumulated information, the use of statistical data processing packages is an indisputable tool for analysts. Using statistical quality control methods implemented in the Statistica package, the authors conducted research on simulated data and constructed appropriate graphs and charts. Pareto diagram is designed for ranking the factors with impact on a production process or product quality. The stratification method allows for performing a variance analysis, to determine each factor’s effect on the result.

The main advantage of the histogram method is its visibility and simplicity for analyzing the homogeneity of a distribution and checking for normality. Scatter diagrams allow one to evaluate the correlation strength and make graphical descriptions of the dependence between production factors, reveal the impact of a factor characteristic on the resulting one, etc. The Ishikawa’s cause-and-effect diagram provides a tool for arranging the factors with effect on the production process. The use of control charts makes enables for analyzing the production process in dynamics.

It is emphasized that the described quality control methods can be applied in any sequence, production cycle or combination: altogether or as separate analytical tools. Based on the results of the study, the main challenges faced now by business analysts are summed up: the mastery of statistical tools and computer data processing for making effective management decisions.

Keywords: *quality, industry, statistical methods for quality control, business process, Statistica package.*

Бібліографічний опис для цитування:

Парфенцева Н. О., Голубова Г. В. Статистичні методи контролю якості як інструмент дослідження даних у пакеті Statistica. *Статистика України*. 2023. № 1. С. 19–26. Doi: 10.31767/su.1(100)2023.01.02

Bibliographic description for quoting:

Parfentseva, N. O., & Holubova, H. V. (2023). Statystychni metody kontroliu yakosti yak instrument doslidzhennia danykh u paketi Statistica [Statistical Methods for Quality Control: A Tool for Data Analysis in the Statistica Package]. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine*, 1, 19–26. Doi: 10.31767/su.1(100)2023.01.02 [in Ukrainian].