

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Інститут електроенергетики
(інститут)

Електротехнічний факультет
(факультет)

Кафедра Метрології та інформаційно-вимірювальних технологій
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Попова Дар'я Петрівна
(ПІБ)

академічної групи 152М-17-1
(шифр)

спеціальності Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(код і назва спеціальності)

спеціалізації Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології

за освітньо-професійною програмою магістра
(офіційна назва)

на тему «Оцінка ризиків замовника і виробника півмасок фільтруючих»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Корсун В.І.			
розділів:				
Загальний розділ	Корсун В.І.			
Основна частина	Корсун В.І.			
Рецензент	Бубліков А.В.			
Нормоконтролер	Харламова Ю.М.			

Дніпро
2018

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
метрології та інформаційно-вимірвальних технологій
(повна назва)

_____ (підпис) _____ (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту _____ академічної групи _____
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____

спеціалізації¹ _____
за освітньо-професійною програмою _____
(офіційна назва)

на тему _____

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 1913-л № 12.11.2018

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний розділ	Ознайомитися з роботами науковців щодо оцінки ризиків. Проаналізувати методи оцінки ризиків.	15.10.18 – 30.10.18
Основна частина	Проаналізувати результати вимірювань показників на етапах виготовлення продукції та готової продукції. Оцінити ризики.	30.10.18 – 20.11.18

Завдання видано _____ Корсун В.І. _____
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 15 жовтня 2018

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____ Попова Д.П. _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка магістерської роботи складається з: 59 стор., 11 табл., 20 рисунків, 18 літературних джерел.

Ключові слова: РИЗИК, ОЦІНКА РИЗИКІВ, КОНТРОЛЬНІ КАРТИ, ЙМОВІРНІСТЬ, СТАТИСТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ, ІНДЕКСИ ВІДТВОРЮВАНОСТІ.

Актуальність теми. Найважливіше місце в управлінні виробничою діяльністю промислових підприємств займає оцінка ризиків. Від здатності компанії прогнозувати і враховувати можливі ризики залежить її стійкість і виживання. Завдяки обліку чинників ризику реалізується найважливіша функція управління: планування діяльності з нейтралізацією наслідків несподіваного наступу несприятливих подій.

Мета роботи – зробити оцінки ризиків виробництва півмасок фільтруючих.

Методологія і методи дослідження, застосовувані в магістерській роботі, включають в себе загальнонаукові теоретичні методи дослідження: статистичний контроль якості та контрольні карти Шухарта.

Предметом дослідження є технологічний процес виготовлення півмасок фільтруючих.

Об'єктом дослідження є виготовлення складових півмасок.

Наукова новизна роботи полягає в дослідженні теоретичних основ і обґрунтуванні методики оцінки ризиків, з огляду на специфіку підприємства.

Практична цінність має соціальний ефект, який полягає в забезпеченні людини засобами індивідуального захисту.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
ВСТУП.....	5
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	6
1.1 Ризик, класифікація ризиків.....	6
1.2 Процес оцінки ризику.....	12
1.2.1 Ідентифікація ризику.....	13
1.2.2 Аналіз ризику.....	14
1.2.3 Аналіз та оцінка ймовірності.....	14
1.3 Методи аналізу ризику.....	15
1.4 Методи оцінки ризику.....	16
1.5 Статистичний контроль якості.....	17
1.6. Поняття відтворюваності.....	18
1.7 Статистичний приймальний контроль за альтернативною ознакою.....	20
1.8 Оперативна характеристика плану вибіркового контролю. Плани контролю.....	20
1.9 Опис технологічного процесу виготовлення півмасок фільтруючих	23
1.10 Постановка задачі.....	27
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	28
1.1 Карти Шухарта.....	28
2.1.2 Складання та аналізування контрольних карт для перевіряємих в лабораторії показників якості продукції.....	31
2.2 Розрахунок ймовірності браку і індексів відтворюваності.....	47
2.3 Оперативна характеристика одноступінчастого плану контролю за альтернативною ознакою.....	50
2.4 Розрахунок збитків.....	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

При розгляді питань забезпечення якості продукції одним з основоположних понять є поняття надійності. Надійність - це ступінь ризику появи відхилення від заданих характеристик продукту або процесу. Однією з основних цілей будь-якої системи менеджменту якості є підвищення надійності всіх процесів, забезпечення якості продукції, тобто зниження ступеня різних ризиків.

У процесі підприємницької діяльності виникають різні види ризиків, які розрізняються за місцем і часом виникнення, сукупності зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на їх рівень і, отже, за способом їх аналізу і методам опису.

У зв'язку з появою в 2015 році нової версії стандарту ISO 9001, заснованого на ризик-орієнтованому підході, тема вдосконалення систем менеджменту якості з урахуванням нових вимог стала найбільш актуальною для компаній, що впровадили і підтримують в робочому стані систему менеджменту якості по попередньої версії стандарту. Ризик-менеджмент введений в структуру стандарту досить м'яко і вимоги максимально орієнтовані на індивідуальні особливості будь-якої компанії. Підхід, заснований на ризиках, найбільш детально розглянуто в стандарті ДСТУ ISO 31000.

Ризик-менеджмент необхідний організації для контролю над ризиками і збільшення ймовірності досягнення цілей

ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Ризик, класифікація ризиків

Згідно стандарту ISO/IEC 31010:2009 «Менеджмент ризику. Методи оцінки ризику» («Risk management — Risk assessment techniques») ризик - це добуток імовірності заподіяння шкоди і величини (серйозності) цієї шкоди [1].

Поняття «ризик» має грецьке коріння від слів *risikon*, *ridsa*, що означають скеля, скелю. В італійській мові слово *risiko* означає небезпеку, загрозу, а *risicare* - лавірувати між скель. У французькій мові *risque* має на увазі загрозу, ризикувати (буквально об'їжджати стрімчак, скелю).

Етимологія цього слова, таким чином, показує можливість інтерпретувати слово і як джерело небезпеки, і як саму небезпеку, і як ступінь небезпеки, і як обмежувач діяльності і як діяльність в умовах небезпеки, і як діяльність щодо подолання небезпеки. Природно, багатомовне вживання цього слова в різних мовах, - до того як воно стало претендувати на суворе значення терміна в ризик-менеджменті, - наклали свої відбитки, і різноманіття контекстів вживання цього слова дозволить виявити ще більш широке семантичне поле його значень. У той же час вже протягом декількох десятиліть слово вживають як термін і, оскільки вимоги термінології не допускають багатозначності термінів, слід припустити, що в науці усталене якесь певне значення цього терміна. Однак огляд джерел, присвячених питанням вимірювання та управління ризиками, показує, що єдиної парадигми визначення цієї категорії не склалося.

В економічній літературі існує кілька підходів до розуміння визначення ризику. Основними серед них слід вважати інформаційний і оціночний підходи, головною метою яких стало поділ і відмінність поняття ризику від поняття невизначеності. Засновником інформаційного підходу є Ф. Найт, який запропонував розглядати ризик як «вимірну невизначеність» при відомому розподілі випадкової величини. Слово «невизначеність» по Найту доречно в тому випадку, коли немає точної інформації про розподіл та результат події заздалегідь неясний. В основі оціночного підходу лежить суб'єктивне ставлення до ризику.

Передбачається, що невизначеність пов'язана з неоднозначністю результату, а ризик - зі ставленням до несприятливих наслідків. У певному сенсі поділ на інформаційний і оціночний підходи схожий з виділенням об'єктивних і суб'єктивних ймовірностей: в першому випадку важливо визначити контур відомого, а в другому - ступінь побоювання.

Г. В. Чернова та А. А. Кудрявцев [2] крім розглянутих вище двох підходів виділили ще два - об'єктивний і суб'єктивний. Об'єктивне розуміння ризику ґрунтується на наявності «невизначеної можливості несприятливого результату, що не залежить від волі і свідомості особи, схильного до ризику».

Суб'єктивне розуміння ризику передбачає «наявність нашого ставлення або нашої оцінки наявної невизначеності». Таке виділення підходів досить спірне, оскільки поняття оцінки не може бути розкрито в відверненні від характеристик оцінює суб'єкта. Оскільки ж об'єктивного ризику (тобто поза сприйняття навколишнього світу суб'єктом) немає, а він проявляється тільки в оцінках, то не вважаємо виправданим протиставлення залежності від волі і свідомості оцінками цієї свідомості, а це означає, що виділення об'єктивного і суб'єктивного підходів правомірно тільки в тому сенсі, в якому відповідає виділенню інформаційного та оціночного підходів, названих вище.

Не дивлячись на те, що підходів до розуміння ризику не виділяють багато, різноманітність конкретних визначень значно більше. Розглянемо ряд прикладів визначень категорії «ризик», що даються різними авторами, зазначивши їх деякі видимі відмінності.

І. Т. Балабанов [3] дає наступне визначення: «Ризик - можлива небезпека втрат, що впливає з специфіки тих чи інших явищ природи і видів діяльності людського суспільства». Таке визначення цілком конкретно, але виникає питання про роль прикметника «можлива»: чи можна припускати, що будь-яке визначення визначатиме що-небудь неможливе? Навряд чи це слід припускати. Тоді це прикметник має означати саму по собі можливість, протиставлену неможливості, - але тоді визначення двозначно: чи то ризик відноситься до безлічі можливостей, то чи до безлічі небезпек? Вказівка на специфіку визначають явищ, знову таки,

доводиться тлумачити тільки виключно як відсутність єдиного значення ризику, а існування тільки приватних ризиків в залежності від специфіки предметної області та діяльності, - інакше це вказівка доведеться розуміти так, що у ризику в принципі є причини, що слід припускати завжди і це абсолютно не є обов'язковим включати в визначення. Отже, з цього визначення можна отримати неоднозначні уявлення, що по-перше, ризик - це або можливість втрат, які є небезпечними, яка небезпека втрат, які можливі, а по-друге, що бувають або тільки особливі ризики і немає загального їх прояви і розуміння, тобто їх визначати слід для кожної специфічної області діяльності окремо, або ж ризик визначений як явищами природи, так і діяльністю людей.

Навіть одне визначення окремо, як бачимо, дозволяє припускати різні тлумачення категорії «ризик». Але визначень багато і вони не знижують цю неточність, схилиючи до одного з виявлених значень, а навпаки збільшують число значень.

Угорські економісти Д. Бачкаї, Д. Месена, Д. Міко, Е. Сеп, Е. Хусті [4], як і багато інших вчених, пов'язують ризик з можливістю відхилення від мети, заради досягнення якої приймалося рішення. Також вони дають загальну оцінку ризику як необхідного елемента прийняття рішень в економіці. Ці автори заперечують можливість ототожнення ризику з будь-якої ймовірністю (і навіть відмовляють ймовірності в можливості бути вимірником рівня ризику), вважаючи ці поняття абсолютно самостійними в смисловому плані, хоча і не самостійними в силу включення в одну загальну предметну область вимірювання ризику. У той же час А. М. Дубров, Б. А. Лагоша, Е. Ю. Хрустальов [5] стають на позицію ризикавероятності: «Під ризиком прийнято розуміти ймовірність (загрозу) втрати особою чи організацією частини своїх ресурсів, недоотримання доходів або появи додаткових витрат у результаті здійснення певної виробничої і фінансової політики ». Як бачимо, ототожнення ймовірності і загрози не дає чіткості розуміння: чи то мова йде дійсно про ймовірність, то чи про небезпечну можливість.

А. С. Шапкін [6] дає визначення ризику як діяльності, т. Е. Узгоджується більше з тлумачним словником В. І. Даля, ніж з іншою науковою і навчальною літературою: «Ризик - діяльність, пов'язана з подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, в процесі якого є можливість кількісно і якісно оцінити ймовірність досягнення передбачуваного результату ». А. С. Шапкін також зауважив той факт, «що в спеціальних словниках (філософських, військових, економічних та ін.) поняття « ризик » взагалі відсутній. Його немає в останніх виданнях Великої радянської енциклопедії і Радянського енциклопедичного словника, в п'ятитомній філософській енциклопедії, в філософському енциклопедичному словнику, в словнику «Науково-технічний прогрес» і ін. ».

Г. В. Чернова, А. А. Кудрявцев [7] пишуть, що «слово» ризик »стосовно до бізнесу може позначати зовсім різні речі. Зокрема під ризиком може розумітися: 1) потенційна можливість (небезпека) настання ймовірного події або сукупності подій, що викликають певний матеріальний збиток; 2) можливість недоотримання прибутку або доходу; 3) характеристика прояву збитку - частота виникнення або / і тяжкість (розмір) шкоди; 4) застрахований об'єкт, який може піддатися збитку. Проте, вони звузили його до поняття «економічного ризику» - можливості випадкового виникнення небажаних збитків, вимірюваних в грошовому вираженні. На таку ж позицію ризику-можливості стає і інший відомий в області управління ризиком автор Л. Н. Тепман [8]: «Ризик - це можливість виникнення несприятливих ситуацій в ході реалізації планів і виконання бюджетів підприємства».

А. А. Милосердов і Е. Б. Герасимова [9] декларують розуміння ризику як ситуації: «Ризиком буде вважатися ситуація «вимірної» невизначеності, коли індивід в результаті деякого процесу переробки доступної інформації може отримати очікувані альтернативи у вигляді масових однорідних випадкових подій і ідентифікувати як імовірнісний розподіл.

В. В. Вітлінський і С. І. Наконечний [10] характеризують ризик як об'єктивно-суб'єктивну категорію, яка пов'язана з подоланням невизначеності в

ситуації неминучого вибору і відображає міру досягнення очікуваного результату, невдачі відхилення від мети з урахуванням впливу контрольованих і неконтрольованих факторів і наявності прямих і зворотних зв'язків. Визначення на через вираз, а через асоціацію - «пов'язано з» - не може надавати достатній дефініції. Таку ж нечіткість надає вказівку на подвійність категорії - і суб'єктивність, і об'єктивність. У той же час це визначення підкреслює сутність ризику як суб'єктивного відображення об'єктивно реальної ситуації і рефлексивно оцінюваного відповідності планованих результатів для всього можливих, не надаючи категорії якусь безумовну об'єктивність, але і не звужуючи її до якихось конкретних суб'єктивних категорій, які можуть бути використані для вираження ризику - можливості чи, ймовірно чи, небезпеки чи, очікування чи і т. д.

Аналіз наведених визначень поняття «ризик» показує, що загальним для них є зв'язка ризику з небезпекою, можливістю, ймовірністю настання деякої результату (події), а також зв'язка з цілями конкретного суб'єкта, для якого в цих результатах може бути виражено досягнення мети[11].

Ризики можуть бути класифіковані за різними ознаками, представленими в табл. 1.1.

Класифікація ризиків за причинами, які їх визвали:

- організаційні - помилки менеджменту компанії, її співробітників; проблеми системи внутрішнього контролю; слабо відпрацьовані правила виконання робіт і т. д.
- ринкові - ризик фінансових втрат через зміну ціни товару / субстанцій; ризик зниження попиту на продукцію; ризик втрати ліквідності і т. п.
- кредитні - ризики невиконання контрагентом своїх зобов'язань повною мірою в термін
- юридичні - ризик втрат, пов'язаних з тим, що законодавчі норми або не були враховані, або змінилися в період угоди; ризик невідповідності законодавчих норм різних країн; ризик некоректного складання документів, внаслідок чого контрагент не може виконувати умови договору, і т. п.

Таблиця 1.1 - Класифікація ризиків за певними ознаками

№	Класифікаційні ознаки	Види ризиків
1.	Зв'язок з підприємницькою діяльністю	- підприємницькі - непідприємницькі
2.	Належність до країни функціонування господарського суб'єкта	- внутрішні - зовнішні
3.	Рівень виникнення	- фірмовий (мікрорівень) - галузевої - міжгалузевий - регіональний - державний - глобальний (світовий)
4.	Сфера походження	- соціально-політичні - адміністративно-законодавчі - виробничі - комерційні - фінансові
5.	Причини виникнення	- невизначеності майбутнього - нестачі інформації - суб'єктивного впливу
6.	Ступінь обґрунтованості прийняття ризику	- обґрунтовані - частково обґрунтовані - авантюри
7.	Ступінь системності	- системні - несистемні (унікальні)
8.	Відповідність допустимим межам	- допустимі - критичні - катастрофічні
9.	Реалізація ризиків	- реалізовані - нереалізовані
10.	Адекватність часу прийняття рішення про реагування на реалізацію ризиків	- попереджувальні - поточні - запізнілі
11.	Група, що аналізує ризик і приймає рішення про заходи в разі його реалізації	- індивідуального рішення - колективного рішення
12.	Масштаб впливу	- на одну людину - на групу людей
13.	Можливість прогнозування	- прогнозовані - частково непрогнозовані
14.	Ступінь впливу на діяльність	- негативні - нульові

- виробничі - ризик виникнення аварій, поломок устаткування; шкоди навколишньому середовищу; ризик порушення функціонування об'єкта внаслідок помилок при проектуванні і монтажі; будівельні ризики і т. п.

За часом виникнення ризики бувають: ретроспективні, поточні, перспективні.

За чинників виникнення: політичні, економічні.

За характером обліку: зовнішні; внутрішні.

За сферою виникнення: виробничі, комерційні, фінансові, страхові, ризики для якості.

1.2 Процес оцінки ризику

Оцінка ризику - процес, який об'єднує ідентифікацію, аналіз і порівняльну оцінку ризику.

Ризик може бути оцінений для всієї організації, її підрозділів, окремих проектів, діяльності або конкретного небезпечного події. Тому в різних ситуаціях можуть бути застосовані різні методи оцінки ризику.

Оцінка ризику забезпечує розуміння можливих небезпечних подій, їх причин і наслідків, ймовірності їх виникнення і прийняття рішень:

- про необхідність вживати відповідні дії;
- про способи максимальної реалізації всіх можливостей зниження ризику;
- про необхідність обробки ризику;
- про вибір між різними видами ризику;
- про пріоритетність дій по обробці ризику;
- про вибір стратегії обробки ризику, що дозволяє знизити ризик до прийняттого рівня.

Оцінка ризику є процесом, що об'єднує ідентифікацію, аналіз ризику і порівняльну оцінку ризику. Спосіб реалізації цього процесу залежить не тільки від сфери застосування процесу ризик-менеджменту, але також і від методів оцінки ризику.

При проведенні оцінки ризику може знадобитися застосування мультидисциплінарного підходу, так як ризики можуть потрапляти в широкий діапазон причин і наслідків.

1.2.1 Ідентифікація ризику

Ідентифікація ризику - це процес визначення елементів ризику, складання їх переліку та опису кожного з елементів ризику.

Метою ідентифікації ризику є складання переліку джерел ризику і подій, які можуть вплинути на досягнення кожної з встановлених цілей організації або зробити виконання цих цілей неможливим. Після ідентифікації ризику організація повинна здійснювати ідентифікацію суттєві особливості проекту, персонал, процеси, системи та засоби управління. Процес ідентифікації ризику включає в себе ідентифікацію причин і джерел небезпечних подій, ситуацій, обставин або ризику, які можуть зробити істотний вплив на досягнення цілей організації, і характер цих впливів.

Методи ідентифікації ризику можуть включати в себе:

- методи оцінки ризику на основі документальних свідчень, прикладами яких є аналіз контрольних листів, аналіз експериментальних даних, а також даних і подій, що сталися в минулому;
- підхід, згідно з яким група експертів слід встановленому процесу ідентифікації ризику за допомогою структурованого безлічі підказок і запитань;
- індуктивні методи, такі як HAZOP.

Для підвищення точності і повноти ідентифікації ризику можуть бути використані різні допоміжні методи, наприклад метод мозкового штурму і метод Дельфі.

Незалежно від фактично використовуваних методів при ідентифікації ризику важливо враховувати людські і організаційні чинники. Відхилення, викликані впливом людських і організаційних чинників, а також небезпечні події, пов'язані з інформаційними технологіями, повинні битуьчтени в процесі ідентифікації ризику.

1.2.2 Аналіз ризику

Аналіз ризику включає в себе аналіз і дослідження інформації про ризик. Аналіз ризику забезпечує вхідні дані процесу загальної оцінки ризику, допомагає в прийнятті рішень щодо необхідності обробки ризику, а також допомагає вибрати відповідні стратегії і методи обробки ризику.

Аналіз ризику включає аналіз ймовірності і наслідків ідентифікованих небезпечних подій з урахуванням наявності та ефективності застосовуваних методів управління. Дані про ймовірність подій і їх наслідки використовують для визначення рівня ризику. Також аналіз ризику включає аналіз джерел небезпечних подій, їх позитивних і негативних наслідків і ймовірностей появи цих подій. При цьому повинні бути ідентифіковані фактори, що впливають на ймовірність події і його наслідки. Подія може мати множинні наслідки і може впливати на різні цілі. Також повинні бути враховані результати застосування і ефективність існуючих методів управління.

1.2.3 Аналіз та оцінка ймовірності

Для оцінки ймовірності зазвичай застосовують такі три загальних підходи, які можуть бути використані як самостійно, так і спільно:

1. Використання відповідних хронологічних даних для ідентифікації події або ситуації, що сталися в минулому і допускають можливість екстраполяції ймовірності їх появи в майбутньому. Дані, що використовуються повинні ставитися до досліджуваних систем, обладнання, організаціям або видам діяльності, а також до вимог діяльності організації. Якщо в соответствии с наявними даними частота появи події дуже низька, то всі оцінки ймовірності матимуть високу невизначеність. Це характерно для ситуацій, ймовірність появи яких близька до нуля, коли поява події, ситуації або обставин у майбутньому дуже мало ймовірно.

2. Використання для оцінки ймовірності методів прогнозування, таких як аналіз дерева помилок і аналіз дерева подій (див. додаток В). Якщо хронологічні дані недоступні або недостовірні, то для оцінки ймовірності необхідно провести аналіз системи, діяльності, обладнання або організації і відповідних відмов або

працездатних станів. Для оцінки ймовірності головної події числові дані для обладнання, персоналу, організації і систем, отримані на основі експлуатації і з опублікованих джерел даних, слід використовувати спільно. При застосуванні методів прогнозування важливо забезпечити повноту аналізу загальної причини можливості появи відмов, що включають відмови різних частин або компонентів системи, викликані однією причиною.

Для оцінки ймовірності відмов обладнання і систем, а також їх елементів, викликаних процесами зносу, застосовують методи моделювання, що дозволяють врахувати вплив невизначеності.

3. Використання експертних оцінок в систематизованому і структурованому процесі оцінки ймовірності. Для отримання експертних оцінок слід використовувати всю доступну інформацію, включаючи хронологічні дані, відомості про особливості системи, специфіку організації, експертні дані і т. Д. Існують формалізовані методи отримання експертних оцінок, які допомагають формулювати відповідні питання. Доступні методи включають в себе методи Дельфі, попарного порівняння, ранжирування за категоріями оцінки та абсолютних оцінок.

1.3 Методи аналізу ризику

Методи, що використовуються при аналізі ризику, можуть бути якісними, кількісними або змішаними. Ступінь глибини і деталізації аналізу залежить від конкретної ситуації, доступності достовірних даних і потреб організації, пов'язаних із прийняттям рішень. Деякі методи і ступінь деталізації аналізу можуть бути встановлені відповідно до правових та обов'язкових вимог. При якісній оцінці ризику визначають наслідки, ймовірність і рівень ризику за шкалою «високий», «середній» і «низький»; оцінка наслідків та ймовірності може бути об'єднана; порівняльну оцінку рівня ризику в цьому випадку проводять згідно з якісними критеріями.

У змішаних методах використовують числову шкалу оцінки наслідків, ймовірності та їх поєднання для визначення рівня ризику за відповідною формулою. Шкали можуть бути лінійними, логарифмічними або побудовані за

іншими принципами. Формули, що використовуються, відповідно можуть бути різними.

При кількісному аналізі оцінюють практичну значущість і вартість наслідків, їх ймовірності і отримують значення рівня ризику в певних одиницях, встановлених при розробці сфери застосування менеджменту ризику.

Повний кількісний аналіз не завжди може бути можливий або бажаний через недостатність інформації про аналізовані системи, види діяльності організації, нестачу даних, вплив людського фактора та ін. Або тому що такий аналіз не потрібний, або трудовитрати на кількісний аналіз занадто великі. У такому випадку ранжування ризиків високо кваліфікованими фахівцями може бути більш ефективним.

Якщо застосований якісний аналіз ризику, чіткі пояснення всіх використовуваних термінів і принципів, що лежать в основі критеріїв, повинні бути зареєстровані у вигляді записів.

У разі застосування кількісного аналізу необхідно пам'ятати, що рівні обчисленого ризику є тільки оцінками. Необхідно забезпечити узгодженість невизначеностей отриманих оцінок з рівнем точності і прецизійності методів і даних, що використовуються.

Рівні ризику повинні бути виражені у відповідних термінах для конкретного виду ризику в найбільш зручній формі. У деяких випадках значення ризику може бути виражене у вигляді розподілу ймовірностей діапазону наслідків.

1.4 Методи оцінки ризику

Існують наступні методи оцінки ризику:

- Мозковий штурм
- Структуровані або частково структуровані інтерв'ю
- Метод Дельфі
- Контрольні листи
- Попередній аналіз небезпек (РНА)
- Дослідження HAZOP
- Аналіз безпеки і критичних контрольних точок

- Структурований аналіз сценаріїв методом «що, якщо?». Метод SWIFT
- Аналіз сценаріїв
- Аналіз впливу на бізнес (BIA)
- Аналіз першопричини (RCA, RCFA)
- Аналіз видів і наслідків відмов, та аналіз видів, наслідків такритичності відмов (FMEA)
- Аналіз дерева несправностей (FTA)
- Аналіз дерева подій (ETA)
- Аналіз причин та наслідків
- Причинно-наслідковий аналіз (діаграма Ісікави)
- Аналіз рівнів захисту (LOPA)
- Аналіз дерева рішень
- Аналіз впливу людського фактора (HRA)
- Аналіз «краватка-метелик»
- Аналіз прихованих дефектів і аналіз паразитних кіл (SA)
- Марківський аналіз
- Моделювання методом Монте-Карло
- Байєсівський аналіз і Мережа Байєса
- Криві FN
- Матриця наслідків і ймовірностей
- Аналіз ефективності витрат (аналіз «витрат і вигод»)
- Мультикритеріальний аналіз рішень (MCDA)
- Метод Файн-Кінні [12]

1.5 Статистичний контроль якості

Діяльність будь-якої фірми можливо представити як сукупність певних операцій – процесів. Процес можливо розглянути як дію, під час якої зростає цінність створюваного процесу. Якість продукту, який виробляє фірма залежить від якості її процесів. Тому, якщо організація зацікавлена у створенні якісного продукту (товару чи послуги), вона повинна управляти якістю своїх процесів.

Ефективне управління процесами можливе лише на основі рішень, прийнятих із врахуванням дійсних фактів, ф враховуючи їх кількісну оцінку.

Для того, щоб здійснити кількісну оцінку будь-якого процесу, потрібно провести вимірювання за однією чи кількома певними ознаками кожної одиниці результату процесу. Кожна одиниця результату процесу – вибір чи надана послуга, може бути охарактеризована за значною кількістю ознак, що відображають різні властивості якості. Тому для виміру доцільно обирати ті ознаки, які є найбільш важливими для споживачів результатів процесу. Останні можуть бути як кінцевими споживачами продукту, створеного організацією, так і іншими підрозділами цієї ж фірми.

На практиці вимір кожної одиниці результату процесу часто є неможливим, тому кількісна характеристика процесу здійснюється на основі вибіркової оцінки кількох спостережених одиниць, що є виходом процесу, після чого отримані результати розповсюджуються на параметри всіх одиниць створених продуктів.

Оскільки управління процесами має здійснюватися на основі їх кількісної характеристики на основі вибірових оцінок, для цього є необхідним використання відповідних статистичних методів, найчастіше використовуваними з яких методи, що складаються методологію статистичного управління процесами.

Методологія статистичного управління процесами була запропонована дослідником Вальтером А. Шухартом. Він запропонував контрольні карти, які дозволяють визначити момент прояву невідомих причин і сприяють встановленню цих причин[13].

1.6. Поняття відтворюваності

Відтворюваність характеризує ступінь статистичної керованості процесу, тобто можливості параметра вийти за межі допуску. Зазвичай показники відтворюваності обчислюються для процесу, що має нормальний розподіл. Більш глибокий аналіз передбачає обчислення відсотка продукції, що задовольняє допуску (або відсотка можливого браку).

Вважається, що процес має хорошу відтворюваність, якщо:

- діапазон розкиду параметрів (тобто ширина кривої розподілу або гістограми) істотно менше, ніж ширина поля допуску;
- середина інтервалу розкиду параметрів (вершина кривої розподілу або гістограми) збігається з серединою поля допуску.

Для чисельної оцінки відтворюваності використовують два індексу:

C_p - розкид;

C_{pk} – центрованість.

Індекс C_p враховує тільки розкид процесу і характеризує його відповідність ширині поля допуску. Цей індекс обчислюється для статистично стійкого процесу, що має нормальний розподіл (рис. 1.1.). Тому вважається, що ширина кривої розподілу дорівнює. Індекс C_p обчислюється таким чином:

$$C_p = \frac{\Delta}{6\sigma}, \quad (1.1)$$

де Δ - ширина поля допуску;

σ - оцінка середньоквадратичного відхилення

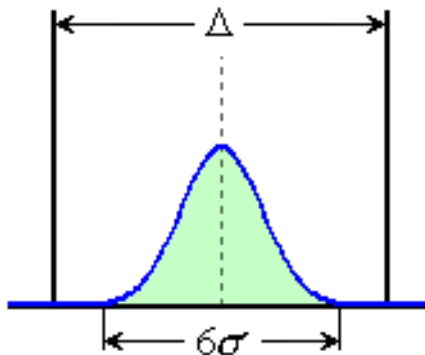


Рисунок 1.1 – Статистично стійкий процес, що має нормальний розподіл

Індекс C_{pk} характеризує центрованість, тобто налаштованість процесу на центр поля допуску. При цьому C_{pk} також залежить і від розкиду процесу, який вважається статистично стійким, мають нормальний розподіл і ширину кривої розподілу. Індекс C_{pk} обчислюється таким чином:

$$C_{pk} = \frac{d}{3\sigma}, \quad (1.2)$$

де d - відстань від центру кривої розподілу до найближчого кордону допуску; σ - оцінка середньоквадратичного відхилення.[14]

1.7 Статистичний приймальний контроль за альтернативною ознакою

Контроль одиниць продукції здійснюється з поділом їх на придатні і дефектні, тобто на дві групи.

Статистичний приймальний контроль за альтернативною ознакою є окремим випадком статистичного приймального контролю за якісною ознакою. Суть даного методу полягає в тому, що рішення щодо того, приймати або бракувати дану одиницю продукції, контролер приймає відразу ж в процесі її контролю без попереднього рознесення результатів контролю за групами, сортам, класам, категоріям і т. д., як це має місце при статистичному приймальному контролі за якісною ознакою.

Статистичний контроль за альтернативною ознакою вимагає великого обсягу вибірки при одних і тих же ризики прийняття помилкових рішень і менш інформативний. Проте він знайшов широке застосування в промисловості з наступних причин:

- метод контролю простий, не вимагає висококваліфікованих фахівців, великого часу, складних вимірювальних приладів;
- не вимагає великої кількості записів і обчислень для визначення долі контрольованої партії;
- дозволяє відразу розділити одиниці продукції у вибірці на придатні і дефектні.

1.8 Оперативна характеристика плану вибіркового контролю. плани контролю

При застосуванні планів контролю контрольовані партії продукції приймаються або бракуються з певною ймовірністю, меншою одиниці.

Функція $L(p)$, що задає ймовірність приймання контрольованої партії продукції в залежності від вхідного рівня дефектності називається оперативною характеристикою.

Вхідним рівнем дефектності називається рівень дефектності в партії або потоці продукції, що надходить на контроль за певний інтервал часу.

Найбільш наочною і поширеною формою подання оперативної характеристики є графічна крива, яку прийнято називати кривою оперативної характеристики (рис. 1.1). По осі абсцис відкладають вхідний рівень дефектності $P\%$, а по осі ординат - ймовірність приймання партії продукції.

При $P \rightarrow 0$ ймовірність приймання партії 1 (немає дефектів). При $P \rightarrow \infty$ ймовірність приймання партії $\rightarrow 0$ (вся партія дефектна).

Ймовірність відхилення партії настає при $P = P_0$. Якщо розглянути ідеальну оперативну характеристику (рис.1.2.), то в цьому випадку ризики дорівнюють нулю. Для реальної характеристики (пунктирна лінія) точка L_u виходить розмитою і ризики можуть бути дуже великі.

При малому рівні дефектності в партії продукції ця партія приймається з деякою ймовірністю P і бракується з ймовірністю $1 - P = \alpha$ - ризик постачальника. У процесі приймання партії продукції можливий і ризик споживача β .

Ризик постачальника - це ймовірність помилки, при якій придатну партію виробів можуть в результаті коливань вибіркової оцінки визнати, що не відповідає технічним вимогам (зазвичай приймають $\alpha = 5\%$).

Ризиком споживача називають ймовірність помилки, при якій непридатну партію виробів можуть в результаті коливання вибіркової оцінки помилково визнати придатною (зазвичай використовують $\beta = 10\%$).

При вибіркового контролю ці ризики α та β неминучі, і основне завдання полягає в тому, щоб вибрати такий план вибіркового контролю, при якому вони були б мінімальними.

Під планом вибіркового контролю розуміється сукупність даних про обсяги вибірок і контрольних нормативах - приймальні та бракувальні числа або граничні значення контрольованого параметра у вибірці.

Під приймальним числом розуміється норматив, рівний максимальному числу дефектних одиниць продукції у вибірці або числу дефектів, що припадають на 100 одиниць продукції.

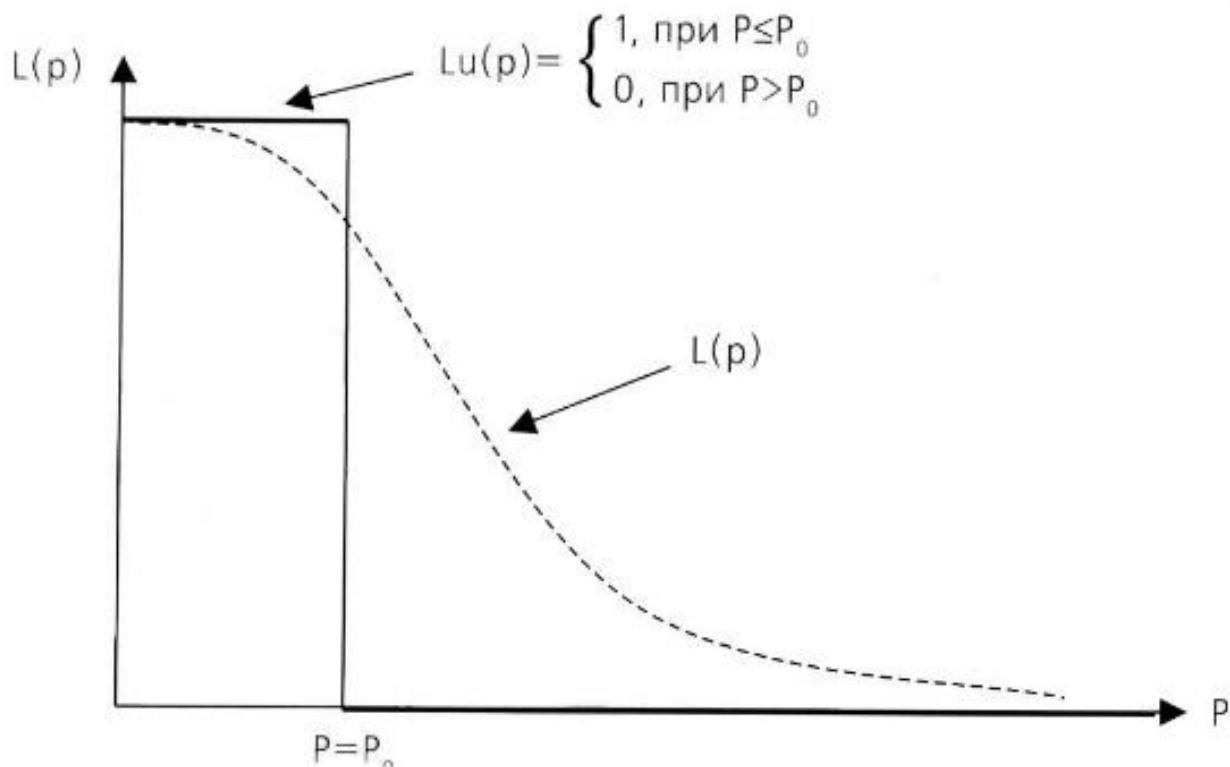


Рисунок 1.2 - Ідеальна оперативна характеристика

Під бракувальною числом розуміється контрольний норматив, рівний мінімальному числу дефектних одиниць продукції у вибірці або числу дефектів, що припадають на 100 одиниць продукції.

Залежно від числа відбираються на контроль вибірок розрізняють наступні типи планів контролю: одноступінчаті, двоступінчасті, багатоступінчасті і послідовні.

Одноступінчатий план вибіркового контролю характеризується тим, що рішення щодо приймання партії продукції приймають за результатами контролю тільки однієї вибірки.

При двоступенчатому плані вибіркового контролю рішення щодо приймання партії продукції приймають за результатами контролю не більше двох вибірок, причому необхідність відбору другої вибірки залежить від результатів контролю першої вибірки.

При багатоступенчатому плані вибіркового контролю рішення приймають за результатами контролю декількох вибірок, максимальне число яких

встановлено заздалегідь, причому необхідність відбору подальшої вибірки залежить від результатів контролю попередніх вибірок

Послідовний план вибіркового контролю характеризується тим, що рішення про приймання партії продукції приймають за результатами декількох вибірок, максимальне число яких заздалегідь не встановлено, причому необхідність відбору подальшої вибірки залежить від результатів контролю попередніх вибірок[15].

1.9 Опис технологічного процесу виготовлення півмасок фільтруючих

Науково-виробниче підприємство «Стандарт» входить в промислову групу «Стандарт», є провідним національним розробником і виробником засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) і нетканих фільтруючих матеріалів в Україні. Місія підприємства полягає в забезпеченні людини високоякісними засобами захисту органів дихання в необхідній кількості та асортименті, які допоможуть зберегти здоров'я, працездатність і довголіття.

Фільтруючі півмаски «Стандарт» призначені для індивідуального захисту органів дихання від шкідливих полідисперсних аерозолів (пилу, диму, туману), в приміщеннях і на відкритому повітрі за умови присутності в повітрі робочої зони об'ємної частки кисню не менше 17%.

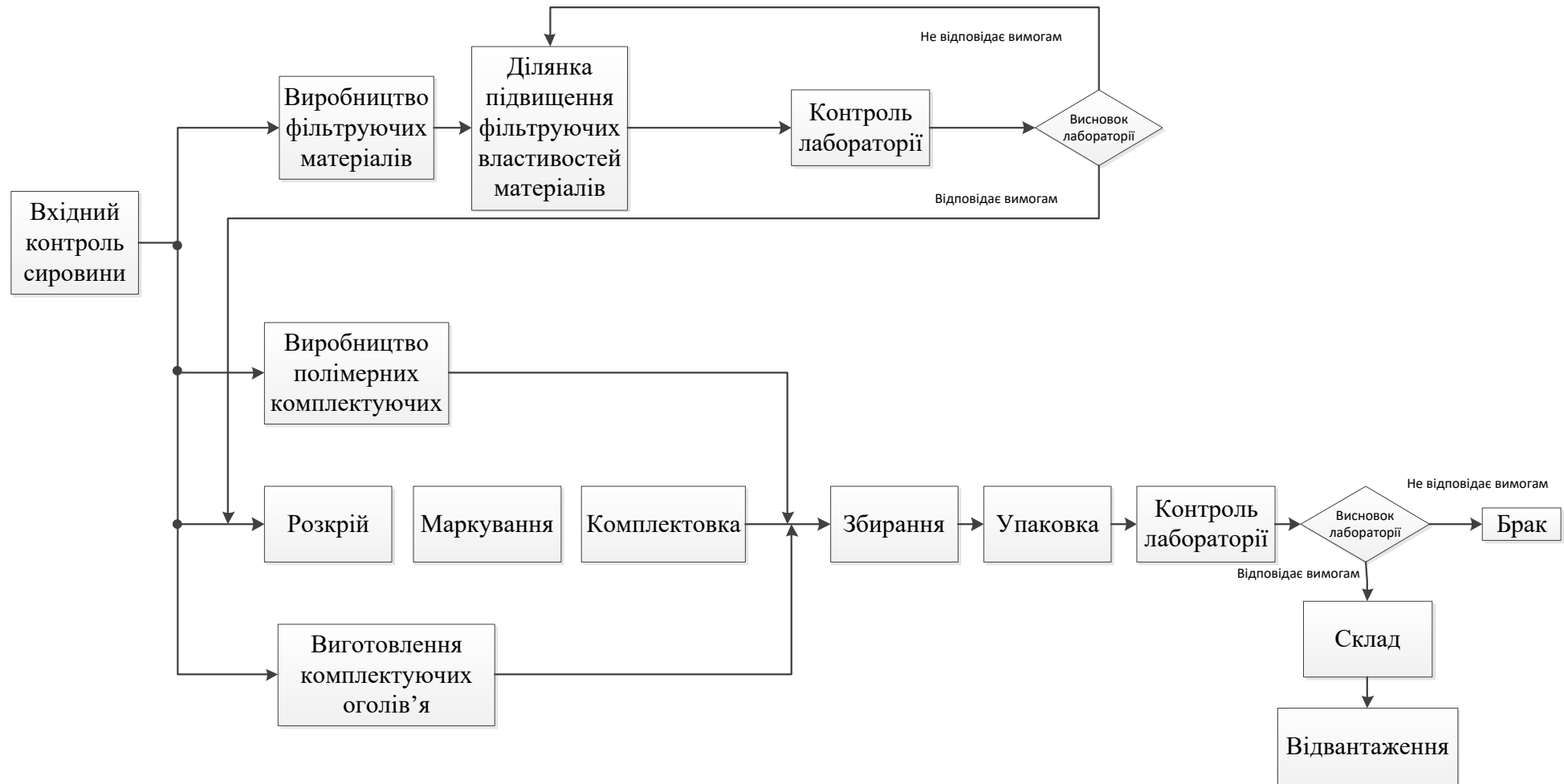
Фільтруючі півмаски «Стандарт» забезпечують захист органів дихання від полідисперсних аерозолів:

- мінеральна пил (вугільна, наждачний, цементна, скляна, вапняна, пил пігментів і добрив і т.д.);
- металевий пил (залізна, чавунна й сталева, мідна, свинцева і т.д.);
- дим і туман: масляний туман, зварювальний дим; возгони металів.

радіоактивний пил;

- рослинна пил (прядив'яна, бавовняна, деревна, тютюнова, борошняна, цукрова і т.д.);
- тваринна пил (вовняна, рогова, кісткова, шкіряна, пухова і т.д.).

Технологічний процес виготовлення фільтруючих півмасок показано на рис.1.3.



Рисунк 1.3 – Структурна схема технологічного процесу виробництва півмасок фільтруючих

Першим етапом виробництва є вхідний контроль сировини та комплектуючих. При вхідному контролі сировини визначається якість сировини і комплектуючих матеріалів встановленим вимогам відповідно до переліку вхідного контролю. Брак, виявлений при вхідному контролі підлягає утилізації або повернення постачальнику.

При виробництві фільтруючих матеріалів параметри установки регулюються вручну за результатами показань вимірювальних приладів: термоелектричний перетворювач типу ТХК-2488 - 4 шт. Регулювання температури здійснюється регуляторами температури по ПІД закону. Виготовлений матеріал перевіряється в лабораторії на відповідність поверхневої густини опору постійному повітряному потоку за вимогами ТУ.

На ділянці підвищення фільтруючих властивостей фільтруючий матеріал пропускається через сильне електричне поле з напруженістю до 16 кВ / см. Джерелом напруги є 2 установки випрямні УВ-160. Після цього процесу лабораторія перевіряє поверхневу щільність, початковий опір і коефіцієнт проникнення на відповідність вимогам ТУ.

Поверхневу щільність фільтруючого матеріалу перевіряють за допомогою електронних аналітичних ваг з точністю 0,005 м. Згідно зі свідченням про калібрування ваг стандартна невизначеність вимірювань дорівнює 0,68 м

Визначення початкового опору проводиться за допомогою мікромановакууметра. Згідно зі свідченням про калібрування розширена невизначеність вимірювань становить 0,7 Па при $K = 2$.

Коефіцієнт проникнення визначають за допомогою фотометра. Згідно зі свідченням про калібрування розширена невизначеність вимірювань становить 6,53% при $K = 2,26$.

Процес виробництва полімерних комплектуючих відбувається на термопластавтоматах моделей ДЕ-3327 Ф1 і ДЕ-3132 однопозиційних з числовим програмним управлінням зусиллям замикання 0,5 МН (50 тс) і 1,0 МН (100 тс). Відбраковування полімерних комплектуючих проводиться оператором термопластавтоматів в момент виробництва.

На ділянці «Розкрій» проводиться настил матеріалів і розкрій матеріалів за допомогою шаблонів. Шаблони підлягають періодичній заміні. Шаблони заміряються за встановленою періодичністю за допомогою вимірювальної лінійки ($\Delta = \pm 0,1$ мм).

Брак на ділянці виготовлення комплектуючих оголів'я обумовлений необхідністю налагоджування обладнання в процесі виготовлення. Налагоджування проводиться при виявленні невідповідностей оператором. На ділянці «Маркування» контролюється відповідність заготовок.

На ділянці комплектування перевіряють відповідність заготовок.

На ділянці «Збірка» оператор перевіряє виріб на відсутність дефектів. Вироби, які мають дефекти відправляються на доопрацювання або бракуються.

При упаковці контролюється відповідність виробів і якість упаковки

З ділянки «Упаковка» вироби відбираються для перевірки в лабораторії. Лабораторія видає результати вимірювань із зазначенням невизначеності:

- опір диханню;
- коефіцієнт проникнення.

З ділянки упаковки продукція надходить на склад, звідки відвантажується споживачеві.

Вимоги на етапі виробництва до фільтруючих матеріалів згідно ТУ показано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Вимоги згідно ТУ до фільтруючих матеріалів

Позначення виробу	Показник, що контролюється		
	Поверхнева щільність, г/м ²	опір, Па	Кмт, %
Півмаска фільтрувальна Стандарт 203 та 213 FFP2	50±5	5 (+2, -0,5)	не більше 0.5

Вимоги згідно ТУ до показників готової продукції показано в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Вимоги до показників готової продукції

Позначення виробу	Показник, що контролюється		
	Опір диханню, Па		Коефіцієнт проникнення, %
	30 л/хв	95 л/хв	
Півмаска фільтрувальна Стандарт 203 та 213 FFP2	не більше 70	не більше 240	не більше 6

1.10 Постановка задачі

Для забезпечення високої якості продукції необхідно так побудувати технологічний процес виробництва масок щоб мінімізувати ризики виробника і споживача. З цією метою в подальшому буде використаний апарат карт Шухарта та розрахунок ймовірності браку і індексів відтворюваності.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Карти Шухарта

Для карти Шухарта потрібні вибіркові дані процесу, одержані через приблизно рівні інтервали. Інтервали можуть бути задані або за часом (наприклад по годинно), або за кількістю продукції (кожна партія). Як правило, кожна підгрупа складається з однотипних одиниць продукції чи послуг з тими самими контрольованими показниками і всі підгрупи мають рівний обсяг. Для кожної підгрупи визначають одну чи кілька характеристик, таких як середнє арифметичне підгрупи \bar{X} та розмах підгрупи R або вибіркове стандартне відхилення s . Карта Шухарта — це графік значень знайдених характеристик підгруп залежно від їхніх номерів. Карта має центральну лінію (ЦЛ), що відповідає еталонному значенню характеристики. Під час оцінювання того, чи знаходиться процес у статистично керованому стані, еталонним звичайно служить середнє арифметичне розглянутих даних. Під час керування еталонним процесом служить довгострокове значення характеристики, встановлене в технічних умовах, чи її номінальне значення, що базується на попередній інформації про процес, або намічене цільове значення характеристики продукції чи послуги. Карта Шухарта має дві контрольні межі (які визначають статистично) щодо центральної лінії, які називають верхньою контрольною межею (ВКМ) і нижньою контрольною межею (НКМ) (рис.2.1).

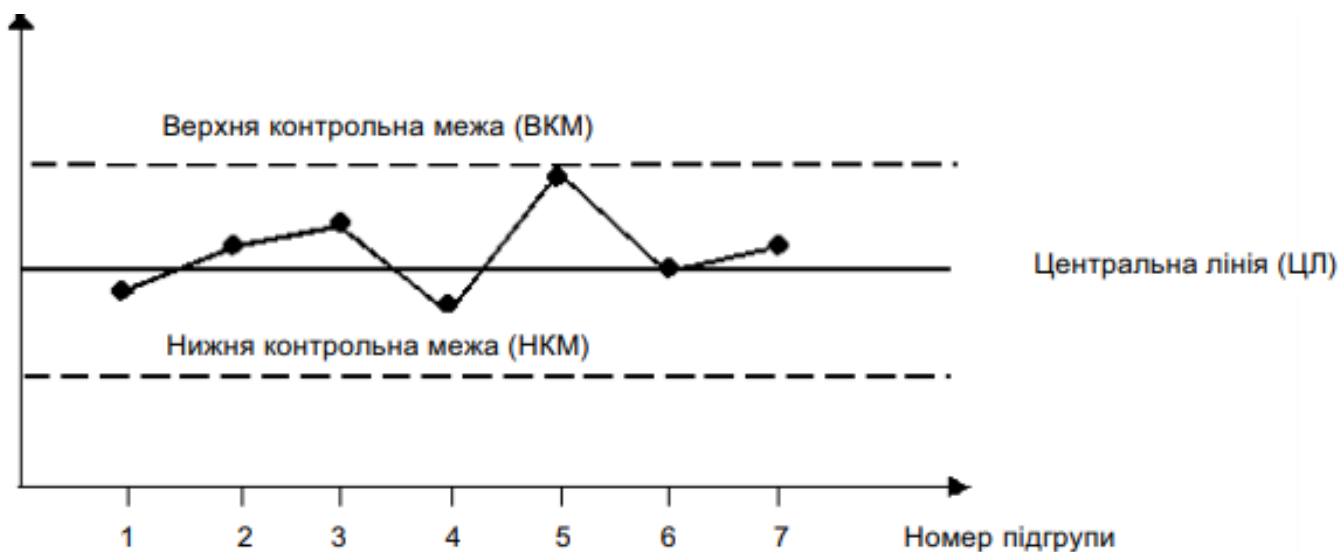


Рисунок 2.1 — Вид контрольної карти

Контрольні межі на карті Шухарта містяться на відстані 3σ від центральної лінії, де σ — генеральне стандартне відхилення. Мінливість усередині підгрупи є мірою випадкових варіацій. Для одержання оцінки σ обчислюють вибіркоче стандартне відхилення чи множать вибіркочий розмах на відповідний коефіцієнт. Ця міра не охоплює варіації між групами, а тільки між елементами всередині підгрупи. Межі 3σ вказують, що приблизно 99,7 % значень характеристики підгруп потраплять у ці межі за умови, що процес знаходиться в статистично керованому стані. Іншими словами, є ризик, рівний приблизно 0,3 % чи в середньому три на тисячу випадків, що нанесена точка виявиться поза контрольними межами, коли процес знаходиться в статистично керованому стані. Вживають слово «приблизно», оскільки відхилення від вихідних припущень, таких як вид розподілу даних, будуть впливати на значення імовірності.

Треба відзначити, що деякі спеціалісти віддають перевагу множнику 3,09 замість множника 3, щоб забезпечити номінальне значення імовірності 0,2 % (у середньому два спостереження, що вводять в оману, на тисячу), але Шухарт вибрав число 3, щоб не давати підстав до розгляду точних ймовірностей. Аналогічно деякі спеціалісти застосовують фактичні значення ймовірностей для карт, що базуються на розподілах, відмінних від нормального, таких як карти розмахів і часток невідповідностей. І в цьому випадку в карті Шухарта також використовують межі на відстані $\pm 3\sigma$ замість імовірнісних меж, спрощуючи емпіричну інтерпретацію.

Імовірність того, що порушення меж справді випадкова подія, а не реальний сигнал, вважають настільки малою, що з появою точки поза межами треба вжити певних заходів. Оскільки заходи треба приймати саме на цьому етапі, то контрольні межі 3σ іноді називають «межі дій».

Часто на контрольній карті межі проводять ще і на відстані 2σ . Тоді будь-яке вибіркоче значення, що попадає за межі 2σ , може служити застереженням про можливість виходу процесу зі стану статистичної керованості. Тому межі 2σ іноді називають «попереджувальні».

Під час застосування контрольних карт можливі два види помилок. Помилка першого роду виникає, коли процес знаходиться в статистично керованому стані, а точка вискакує за контрольні межі випадково. У результаті неправильно вирішують, що процес вийшов зі стану статистичної керованості, і роблять спробу знайти й усунути причину неіснуючої проблеми.

Помилка другого роду виникає, коли розглянутий процес не керований, а точки випадково виявляються усередині контрольних меж. У цьому випадку невірно роблять висновок, що процес статистично керований і упускають можливість попередити ріст виходу невідповідної продукції. Ризик помилки другого роду — функція трьох факторів: ширини контрольних меж, ступеня некерованості й обсягу вибірки. їхня природа така, що можна зробити лише загальне твердження про величину помилки.

Система карт Шухарта враховує тільки помилки першого роду, рівні 0,3% у межах 3σ . Оскільки в загальному випадку недоцільно робити повну оцінку втрат від помилки другого роду в конкретній ситуації, а зручно доволіно обирати малий обсяг підгрупи в 4 чи 5 одиниць, доцільно використовувати межі на відстані $\pm 3\sigma$ і зосереджувати увагу в основному на керуванні і поліпшенні якості самого процесу.

Якщо процес статистично керований, контрольні карти реалізують метод безупинного статистичного перевіряння нульової гіпотези про те, що процес не змінився і залишається стабільний. Але оскільки величина конкретного відхилення характеристики процесу від цільового значення, яка могла б привернути увагу, звичайно не можна визначати заздалегідь, як і ризик помилки другого роду, і обсяг вибірки не розраховують для досягнення відповідного рівня ризику, то карту Шухарта не варто розглядати для перевіряння гіпотез (ISO 7966 та ISO 7870). Шухарт підкреслював саме емпіричну корисність контрольних карт для встановлення відхилень від стану статистичної керованості, а не їх імовірнісну інтерпретацію. Деякі користувачі все таки застосовують криві оперативних характеристик як засоби для інтерпретації перевірянь гіпотез.

Коли нанесене значення виходить за одну з контрольних меж або серія значень виявляє такі незвичайні структури відповідний стан не можна далі вважати станом статистичної керованості. У цьому випадку треба дослідити та знайти невиннові причини, а процес можна зупинити чи скорегувати. Як тільки невиннові причини знайдено і усунено, процес знову готовий до продовження роботи. Під час виникнення помилки першого роду зрідка можна не знайти ніякої особливої причини, і тоді вважають, що вихід точки за межі являє собою досить рідкісну подію, випадкову причину, яка викликала появу значення поза контрольними межами, навіть коли процес знаходиться в статистично керованому стані.

Якщо контрольну карту процесу будують уперше, то часто трапляється так, що процес статистично некерований. Контрольні межі, які розраховані на основі даних такого процесу, будуть іноді призводити до помилкових висновків, оскільки вони можуть виявитися занадто широкими. Тому перш ніж установлювати постійні параметри контрольних карт, треба привести процес до статистично керованого стану. [16]

2.1.2 Складання та аналізування контрольних карт для перевіряємих в лабораторії показників якості продукції

Стандарт ISO\IEC 17025-2005 вимагає: „...Лабораторія повинна мати процедури управління якістю з тим, щоб контролювати вірогідність провадженого випробування та калібрування. Результати треба реєструвати так, щоб можна було виявити тенденції і там, де це можливо, застосувати статистичні методи для аналізування результатів. ...”

Тож розглянемо результати випробувань в лабораторії за вересень та жовтень 2018 року. Для статистичного аналізу було взято вибірки по 100 вимірювань кожного показника.

Складання контрольних карт середніх арифметичних значень проводилось за допомогою MATLAB (додаток А).

На графіку контрольної карти відображаються вибіркові середні значення, центральна лінія, відповідна загальному середньому арифметичному, верхня UCL і нижня LCL контрольні межі.

Загальна середнє арифметичне розраховується за формулою:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{X}_i \quad (2.1)$$

Верхня і нижня контрольні межі визначаються як:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + 3\sigma_X \quad (2.2)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - 3\sigma_X \quad (2.3)$$

де σ_X - середньоквадратичне відхилення \bar{X} .

Якщо технологічний процес є статистично керованим, то при 1000 вибірках кількість точок, що вийшли за контрольні межі не повинно перевищувати 3-х у випадковому порядку. Таким чином, при малій кількості вибірок вихід вибіркового середнього арифметичного за контрольні межі означає втрату процесом статистичної керованості.

Розглянемо контрольні карти (рис.2.2 – 2.5) для показника поверхневої щільності фільтруючого матеріалу. Показники результатів вимірювань показано в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Результати вимірювання показника «Поверхнева щільність»

№	Поверхнева щільність, г/м ²			
1	50.3000	50.8000	49.9800	50.5000
2	50.9000	51.3000	49.9000	50.2000
3	50.3000	50.9000	51.8000	50.3000
4	50.8000	49.5000	51.3000	52.1000
5	50.2000	51.4000	50.6000	50.8000
6	51.5000	51.9000	51.4000	50.3000
7	50.2000	50.3000	52.3000	51.8000
8	48.9000	50.1000	51.3000	53.1000
9	50.2000	51.8000	50.3000	51.3000

Продовження таблиці 2.1:

№	Поверхнева щільність, г/м ²			
10	50.2000	50.7000	51.3000	51.9000
11	50.8000	48.9000	50.3000	48.9000
12	50.3000	48.9000	49.5000	50.1000
13	50.2000	50.9000	50.4000	51.8000
14	48.9000	49.7000	50.1000	51.2000
15	51.3000	52.1000	48.5000	49.6000
16	50.4000	50.3000	48.9000	47.9000
17	50.2000	50.9000	51.8000	48.2000
18	50.3000	50.8000	51.9000	49.8000
19	49.5000	49.6000	48.5000	49.6000
20	48.1000	52.1000	51.3000	52.6000
21	49.8000	51.3000	51.7000	50.3000
22	48.9000	49.5000	50.2000	51.6000
23	50.2000	51.6000	52.1000	48.7000
24	51.4000	50.3000	51.3000	50.1000
25	49.8000	50.1000	47.9000	50.3000

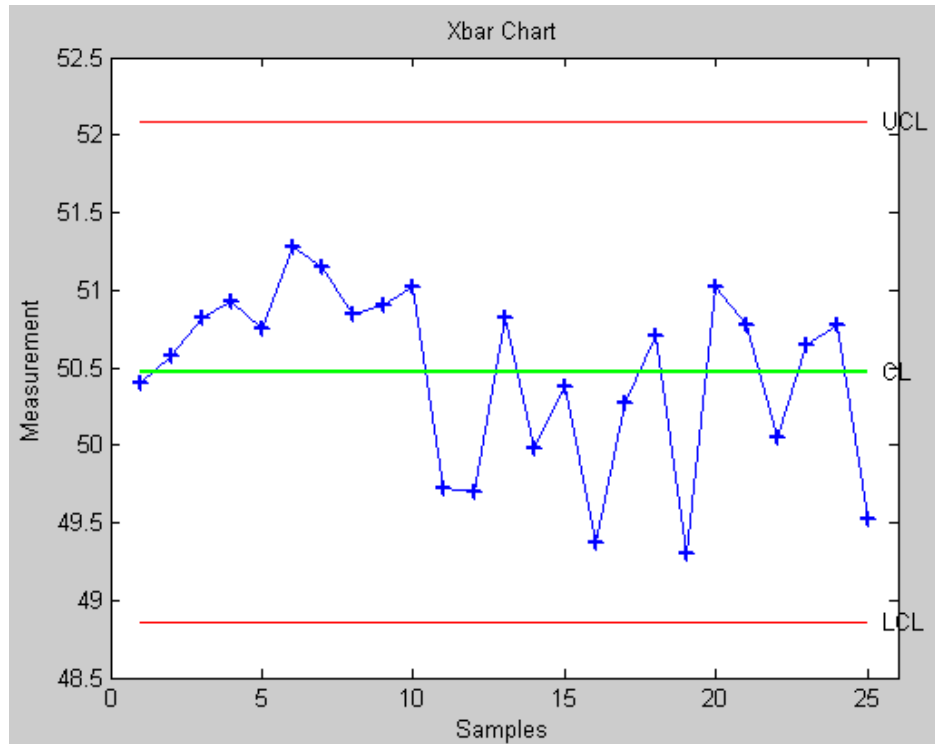


Рисунок 2.2 – Контрольна карта для показника «поверхнева щільність» з контрольними межами $\pm 3\sigma$.

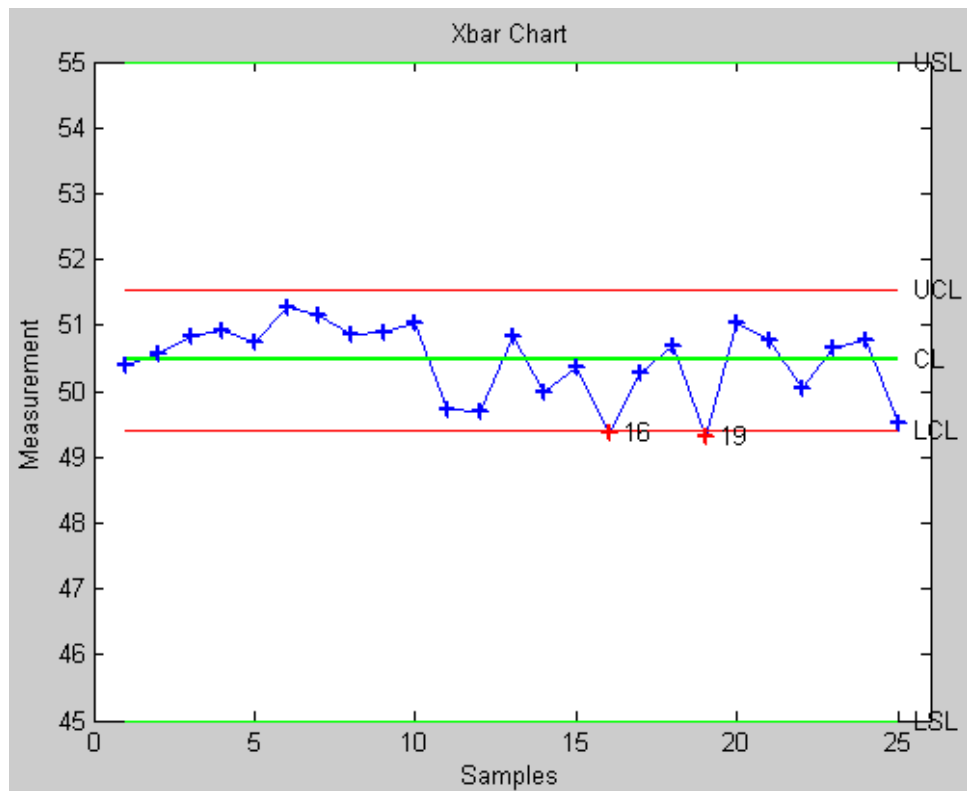


Рисунок 2.3 – Контрольна карта для показника «поверхнева щільність» з контрольними межами $\pm 2\sigma$.

Аналізуючи графіки можна зробити висновок, що існує велика імовірність того, що процес може вийти зі стану статистичної керованості, так як 2 точки знаходяться на кордон на карті з межами $\pm 2\sigma$.

Розглянемо контрольні карти (рис.2.4 – 2.5) для показника «Опір постійному повітряному потоку» фільтруючого матеріалу. Показники результатів вимірювань показано в табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Результати вимірювання показника «опір постійному повітряному потоку»

№	Опір постійному повітряному потоку, Па			
1	6.5000	5.8000	6.2000	5.1000
2	5.2000	5.3000	6.0000	4.9000
3	5.2000	6.3000	4.9000	6.9000
4	6.2000	5.8000	5.9000	6.1000
5	5.6000	5.5000	6.1000	5.5000
6	6.1000	5.8000	6.3000	6.1000
7	5.3000	5.9000	5.4000	5.0000
8	6.1000	5.5000	4.9000	6.6000
9	5.5000	6.1000	6.2000	5.9000
10	5.1000	5.3000	5.9000	6.4000
11	6.2000	4.9000	5.5000	6.3000
12	5.5000	6.1000	6.3000	6.1000
13	5.5000	5.9000	6.1000	5.8000
14	5.5000	6.1000	5.4000	5.6000
15	5.2000	5.9000	5.7000	6.4000
16	5.3000	5.9000	5.8000	6.2000
17	5.2000	5.9000	6.1000	5.8000
18	5.3000	5.9000	5.8000	5.5000
19	5.5000	5.9000	6.1000	5.2000
20	5.6000	6.1000	5.4000	5.3000

Продовження таблиці 2.2:

№	Опір постійному повітряному потоку, Па			
21	5.2000	5.9000	5.5000	4.8000
22	5.5000	5.6000	4.9000	5.8000
23	6.2000	6.8000	4.8000	5.6000
24	5.2000	5.9000	6.1000	5.5000
25	5.5000	5.2000	6.1000	5.5000

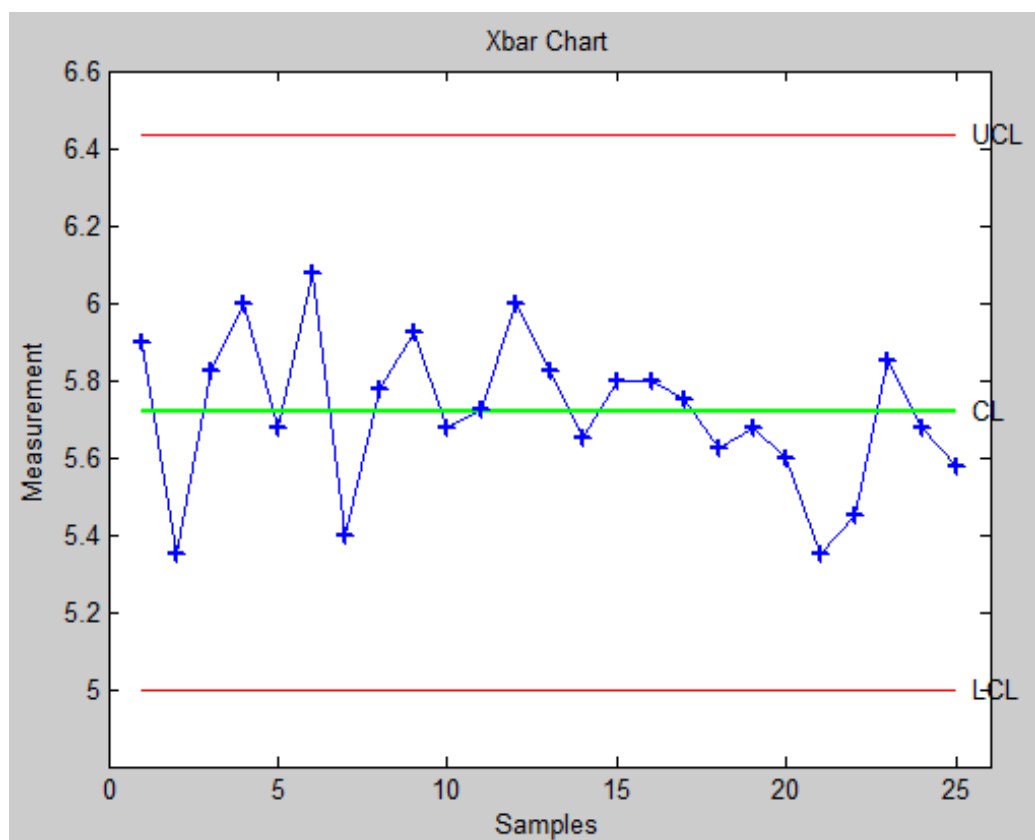


Рисунок 2.4 – Контрольна карта для показника «Опір постійному повітряному потоку» з контрольними межами $\pm 3\sigma$.

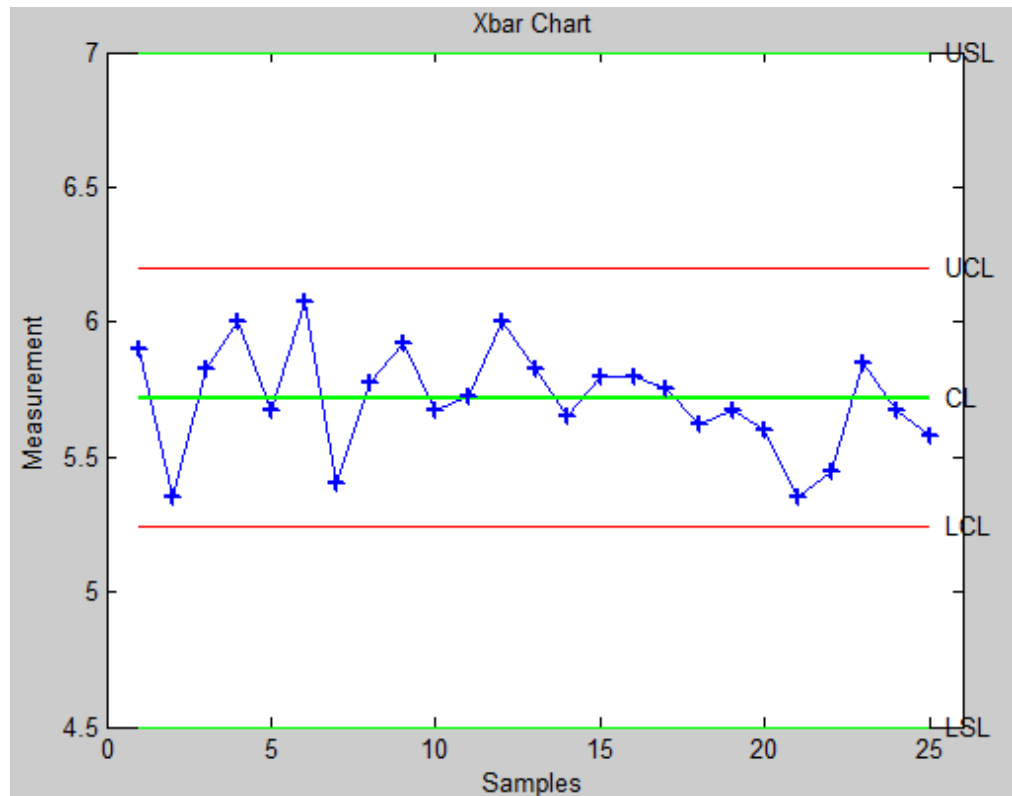


Рисунок 2.5 – Контрольна карта для показника «Опір постійному повітряному потоку» з контрольними межами $\pm 2\sigma$.

Аналізуючи графіки можна зробити висновок, що існує велика імовірність того, що процес може вийти зі стану статистичної керованості, так як 2 точки знаходяться на кордон на карті з межами $\pm 2\sigma$.

Розглянемо контрольні карти (рис.2.6 – 2.7) для показника «коефіцієнт проникнення» фільтруючого матеріалу. Показники результатів вимірювань показано в табл.2.3.

Таблиця 2.3 – Результати вимірювання показника «Коефіцієнт проникнення»

№	Коефіцієнт проникнення,%			
1	0.0600	0.0800	0.0200	0.1100
2	0.0200	0.1600	0.0800	0.1000
3	0.2300	0.0300	0.1600	0.0400
4	0.0800	0.0600	0.0700	0.2300
5	0.0900	0.0600	0.0500	0.2400

Продовження таблиці 2.3:

№	Коефіцієнт проникнення, %			
6	0.2500	0.1100	0.0600	0.1300
7	0.0500	0.1300	0.0800	0.1100
8	0.0200	0.0900	0.1700	0.1300
9	0.0300	0.1500	0.0800	0.2100
10	0.0600	0.0400	0.0900	0.1500
11	0.0300	0.0800	0.2100	0.1800
12	0.0300	0.0900	0.1400	0.2300
13	0.0200	0.0800	0.0900	0.0600
14	0.3100	0.0900	0.0200	0.1400
15	0.0200	0.0500	0.0600	0.0700
16	0.1500	0.2300	0.0500	0.0700
17	0.0400	0.1600	0.0300	0.0800
18	0.0800	0.0600	0.1200	0.2400
19	0.1300	0.2400	0.0100	0.3100
20	0.0700	0.0200	0.0900	0.1400
21	0.1200	0.1300	0.1600	0.0800
22	0.0200	0.0800	0.0400	0.0800
23	0.0900	0.1300	0.2300	0.1500
24	0.1600	0.1300	0.0800	0.0900
25	0.0200	0.0900	0.1100	0.1300

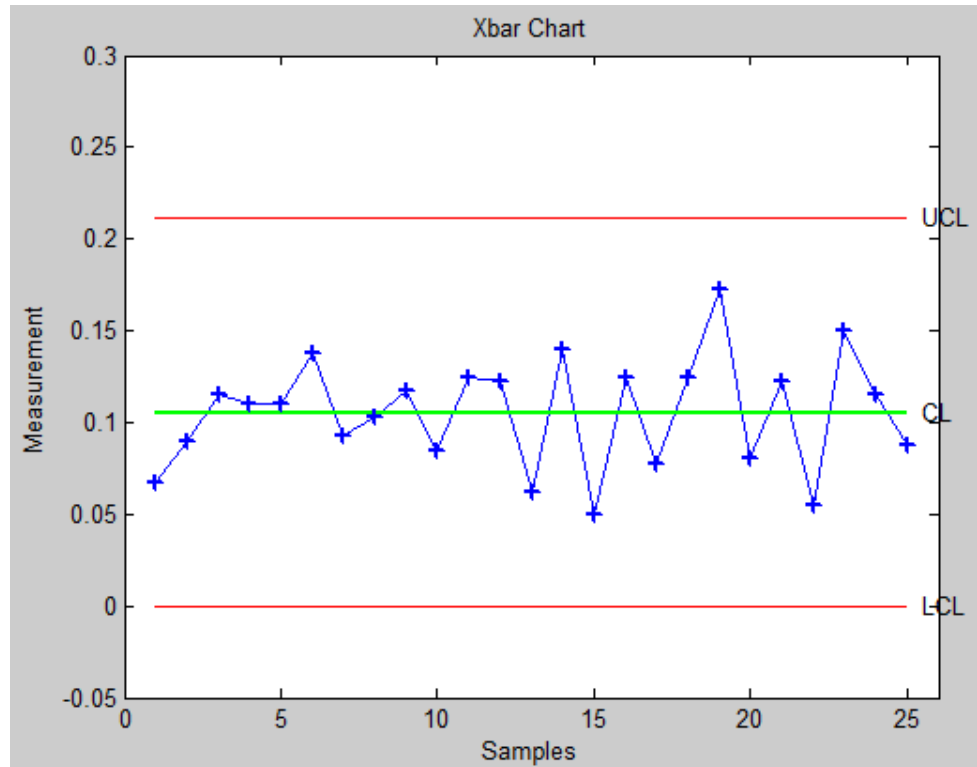


Рисунок 2.6 – Контрольна карта для показника «коефіцієнт проникнення» з контрольними межами $\pm 3\sigma$.

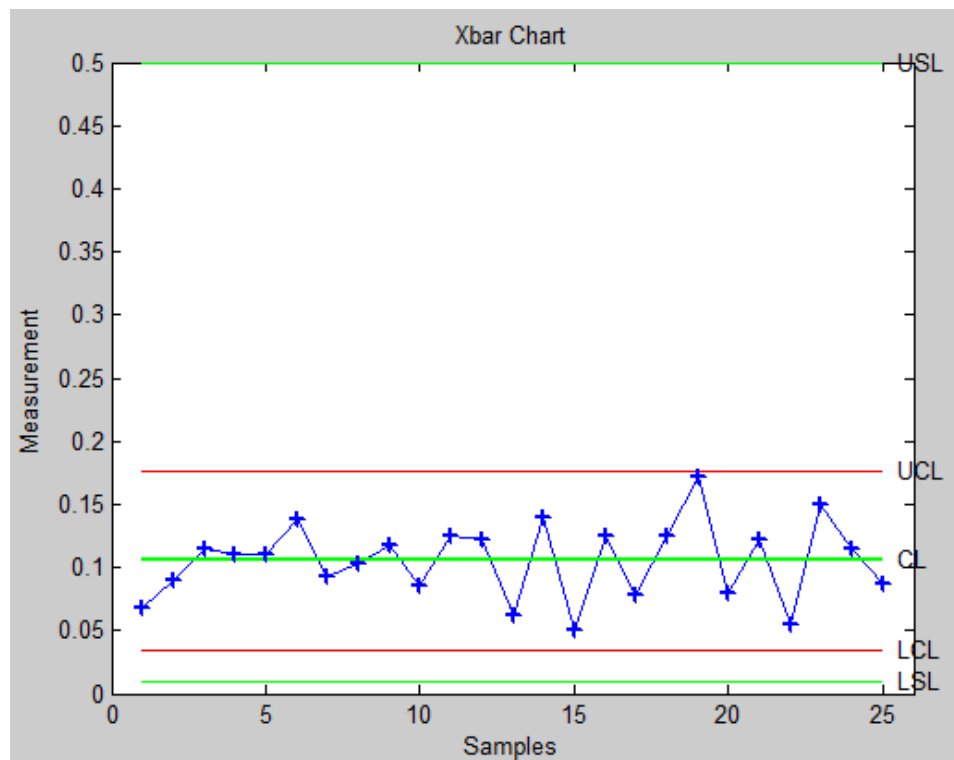


Рисунок 2.7 – Контрольна карта для показника «коефіцієнт проникнення» з контрольними межами $\pm 2\sigma$.

Аналізуючи графіки на рис. 2.6 -2.7 можна зробити висновок, що процес знаходиться в статистично керованому стані, так як значення не виходять за межі.

Розглянемо контрольні карти (рис.2.8 – 2.9) для показника «Опір диханню» для 30 л/хв. Показники результатів вимірювань показано в табл.2.4.

Таблиця 2.4 – Результати вимірювання показника «Опір диханню» для 30

л/хв

№	Опір диханню, Па (30 л/хв)			
1	0.0600	0.0800	0.0200	0.1100
2	0.0200	0.1600	0.0800	0.1000
3	0.2300	0.0300	0.1600	0.0400
4	0.0800	0.0600	0.0700	0.2300
5	0.0900	0.0600	0.0500	0.2400
6	0.2500	0.1100	0.0600	0.1300
7	0.0500	0.1300	0.0800	0.1100
8	0.0200	0.0900	0.1700	0.1300
9	0.0300	0.1500	0.0800	0.2100
10	0.0600	0.0400	0.0900	0.1500
11	0.0300	0.0800	0.2100	0.1800
12	0.0300	0.0900	0.1400	0.2300
13	0.0200	0.0800	0.0900	0.0600
14	0.3100	0.0900	0.0200	0.1400
15	0.0200	0.0500	0.0600	0.0700
16	0.1500	0.2300	0.0500	0.0700
17	0.0400	0.1600	0.0300	0.0800
18	0.0800	0.0600	0.1200	0.2400
19	0.1300	0.2400	0.0100	0.3100
20	0.0700	0.0200	0.0900	0.1400
21	0.1200	0.1300	0.1600	0.0800

Продовження таблиці 2.4:

№	Опір диханню, Па (30 л/хв)			
	22	0.0200	0.0800	0.0400
23	0.0900	0.1300	0.2300	0.1500
24	0.1600	0.1300	0.0800	0.0900
25	0.0200	0.0900	0.1100	0.1300

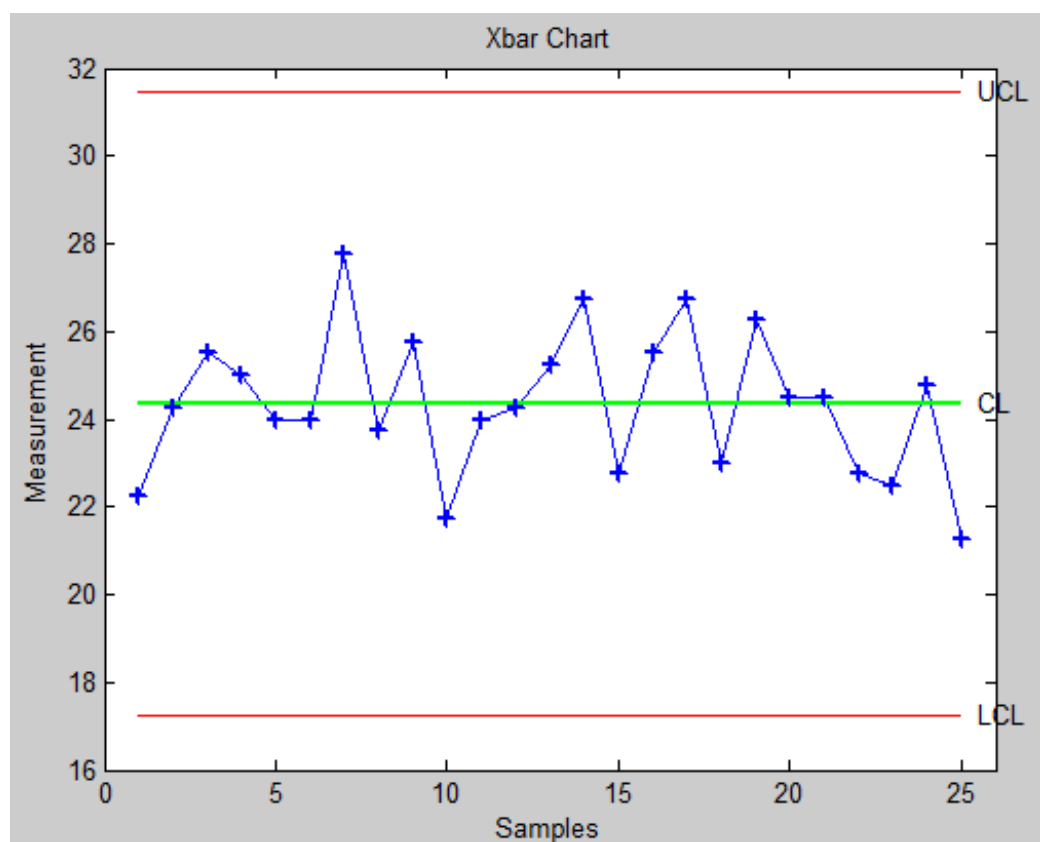


Рисунок 2.8 – Контрольна карта для показника «Опір диханню(30 л/хв)» з контрольними межами $\pm 3\sigma$.

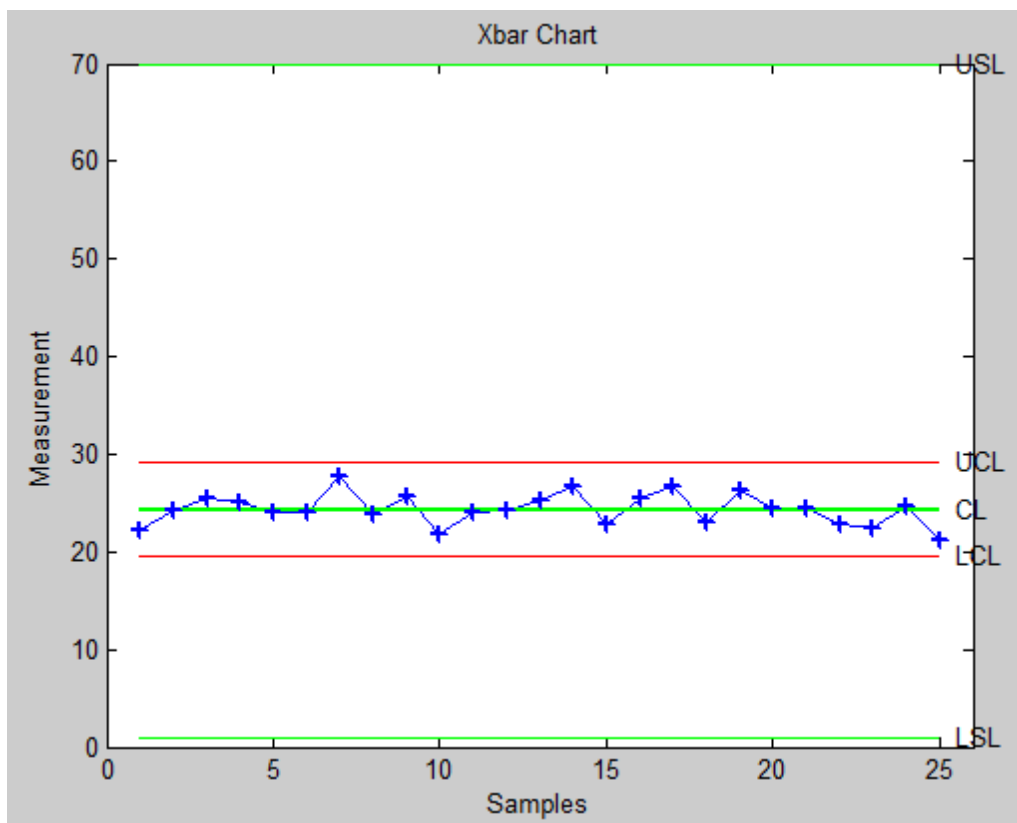


Рисунок 2.9 – Контрольна карта для показника «Опір диханню(30 л/хв)» з контрольними межами $\pm 2\sigma$.

Аналізуючи графіки на рис. 2.8 -2.9 можна зробити висновок, що процес знаходиться в статистично керованому стані, так як значення не виходять за межі.

Розглянемо контрольні карти (рис.2.10 – 2.11) для показника «Опір диханню» для 95 л/хв. Показники результатів вимірювань показано в табл.2.5.

Таблиця 2.5 – Результати вимірювання показника «Опір диханню» для 95 л/хв

№	Опір диханню, Па (95 л/хв)			
1	68	63	75	67
2	72	66	92	51
3	69	85	73	114
4	68	75	94	58
5	85	74	71	77

Продовження таблиці 2.5:

№	Опір диханню, Па (95 л/хв)			
6	100	96	69	73
7	115	83	74	91
8	59	68	79	58
9	74	79	71	73
10	83	95	68	64
11	112	68	75	69
12	110	69	58	84
13	69	79	59	86
14	84	83	69	75
15	54	69	82	74
16	59	65	84	72
17	49	112	69	58
18	77	65	82	49
19	81	69	73	68
20	77	69	58	67
21	59	81	49	73
22	69	77	58	55
23	91	112	68	85
24	77	79	68	58
25	49	102	69	75

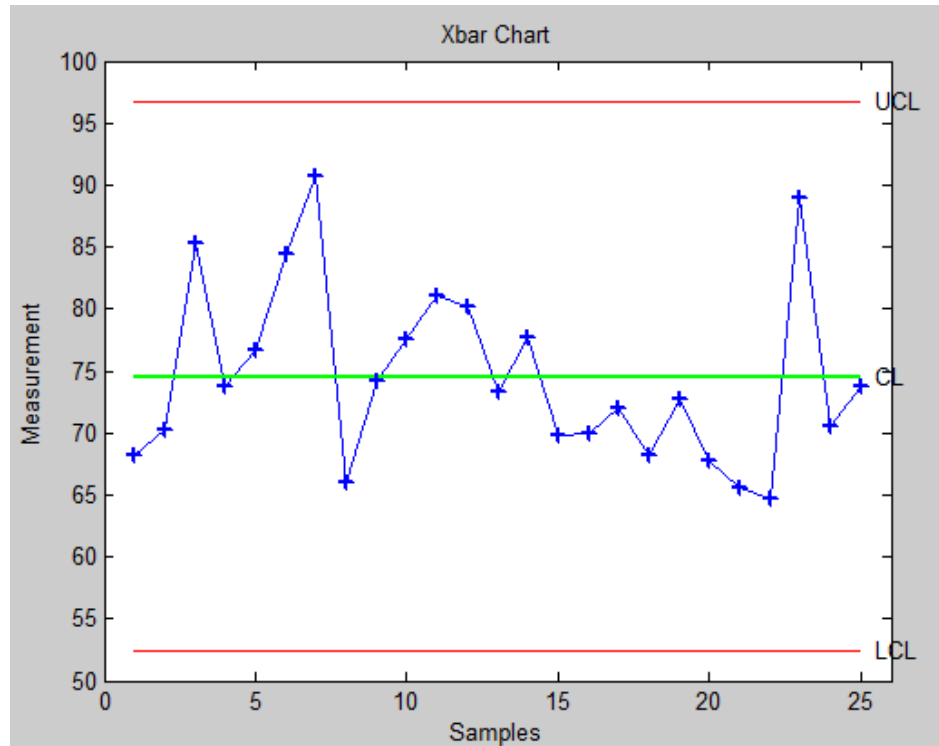


Рисунок 2.10 – Контрольна карта для показника «Опір диханню(95 л/хв)» з контрольними межами $\pm 3\sigma$.

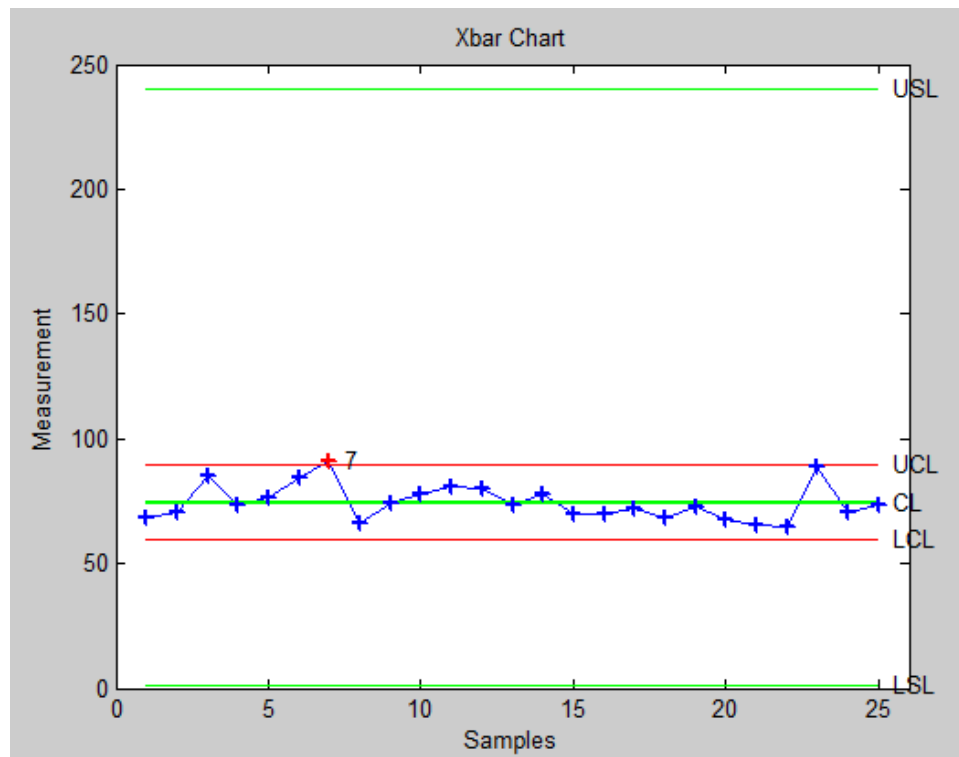


Рисунок 2.11 – Контрольна карта для показника «Опір диханню(95 л/хв)» з контрольними межами $\pm 2\sigma$.

Аналізуючи графіки на рис. 2.10 -2.11 можна зробити висновок, що процес знаходиться в статистично керованому стані, навіть при тому, що одна 1 точка є на кордоні межі 2σ .

Розглянемо контрольні карти (рис.2.12 – 2.13) для показника «Коефіцієнт проникнення» готової продукції. Показники результатів вимірювань показано в табл.2.6.

Таблиця 2.6 – Результати вимірювання показника «Коефіцієнт проникнення» готової продукції

№	Коефіцієнт проникнення, %			
1	3.3300	2.6000	1.0200	0.6900
2	2.0500	1.1300	0.9100	2.3400
3	3.2000	0.8400	5.1000	2.3000
4	3.2100	1.0200	1.0900	2.2300
5	3.0500	1.0200	0.5900	0.3900
6	1.0500	4.4700	3.0200	1.1400
7	3.0500	2.0400	1.1400	0.5300
8	3.0200	1.1100	0.5200	0.9400
9	0.4200	2.3200	0.5900	4.1200
10	3.0200	3.6100	2.1300	3.0100
11	3.0600	2.5600	1.1400	0.8600
12	1.2300	0.8500	0.6700	0.9700
13	1.0200	1.4200	1.3900	2.5100
14	3.0500	1.0300	4.4300	3.2500
15	3.0500	4.0300	2.0800	1.0300
16	3.0200	4.2500	1.0300	0.6700
17	0.6900	1.0200	3.6200	4.0200
18	0.6900	0.7400	1.2000	3.0200
19	0.6800	1.0300	2.5100	0.6900
20	0.9500	1.1400	0.3600	3.0100

Продовження таблиці 2.6:

№	Коефіцієнт проникнення, %			
21	1.0100	3.2500	2.2200	1.4500
22	3.0200	1.5200	3.0600	2.2100
23	1.0300	0.9500	2.0500	3.0400
24	1.1000	2.3500	1.6600	1.8500
25	1.3600	2.0400	1.8600	1.4600

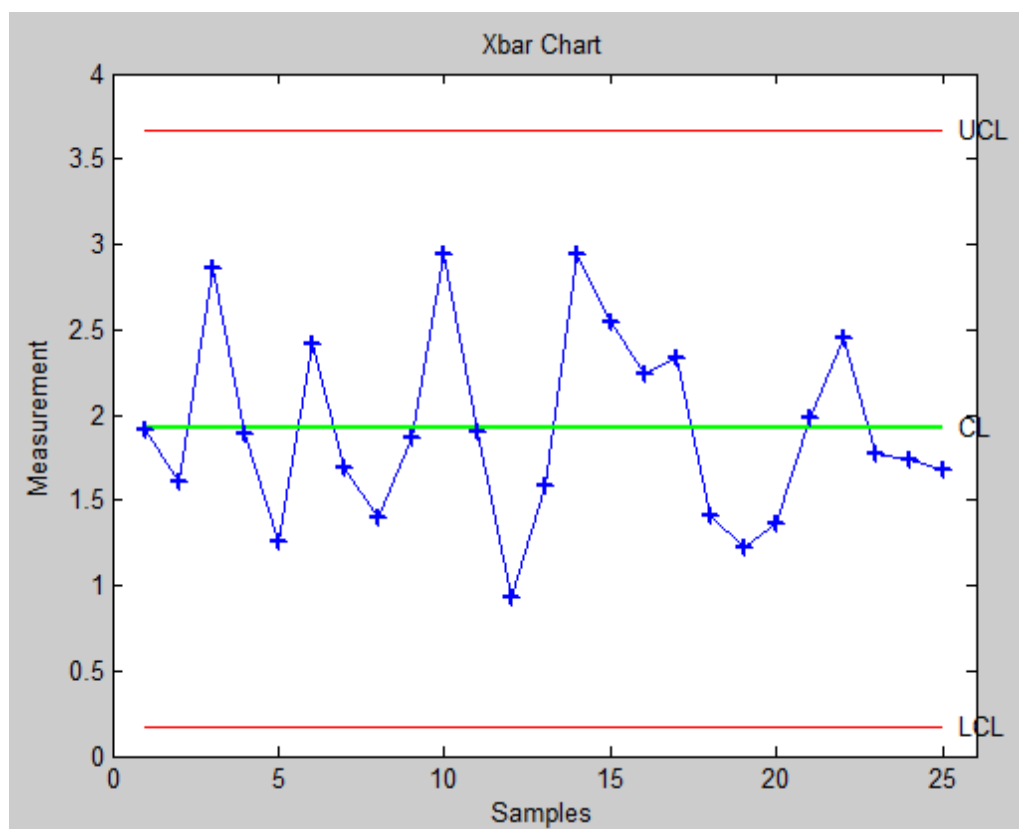


Рисунок 2.12 – Контрольна карта для показника «Коефіцієнт проникнення» для готової продукції з контрольними межами $\pm 3\sigma$.

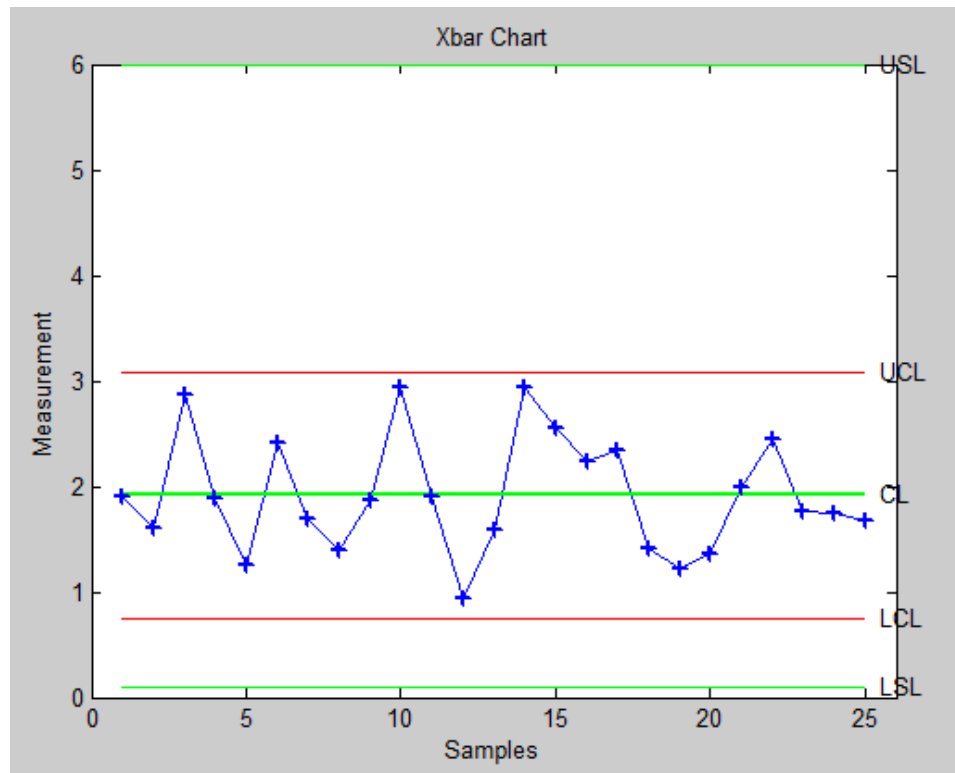


Рисунок 2.13 – Контрольна карта для показника «Коефіцієнт проникнення» для готової продукції з контрольними межами $\pm 2\sigma$.

Аналізуючи графіки на рис. 2.12 -2.13 можна зробити висновок, що процес знаходиться в статистично керованому стані, так як значення не виходять за межі.

2.2 Розрахунок ймовірності браку і індексів відтворюваності

Розрахунки ймовірності браку і індексів відтворюваності проводилися за допомогою MATLAB (додаток А). $p = \text{sarable}(\text{data}, \text{specs})$ функція дозволяє розрахувати ймовірність p виходу значень вибірки data за кордон допусків specs . Вибірka data задається як вектор. Межі допусків представляються у вигляді двоелементною вектора: $\text{specs}(1)$ – нижня межа допуску, $\text{specs}(2)$ – верхня межа допуску. Вихідними припущеннями при розрахунку p є:

1. не протиріччя вибірки data нормальному закону з постійними математичним очікуванням і дисперсією,
2. статистичної незалежності результатів вимірювань у вибірці. $[p, C_p, C_{pk}] = \text{sarable}(\text{data}, \text{specs})$ дозволяє розрахувати ймовірність p виходу значень вибірки data за кордону допусків specs , індекси відтворюваності процесу C_p, C_{pk} .

Результати розрахунків показано в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати розрахунків ймовірності браку і індексів відтворюваності

Показник	Ймовірність браку, p	Індекс потенційної придатності, C_p	Індекс зміщенням технологічного процесу, C_{pk}
Опір диханню(30 л/хв) півмаски фільтруючої	6.7828e-08	2.5960	1.7570
Опір диханню(95 л/хв) півмаски фільтруючої	3.2757e-07	2.6943	1.6581
Коефіцієнт проникнення півмаски фільтруючої	0.0563	0.8588	0.5293

Графічне представлення розподілу результатів вимірювань параметрів готової продукції показано на рис.2.14 - 2.16.

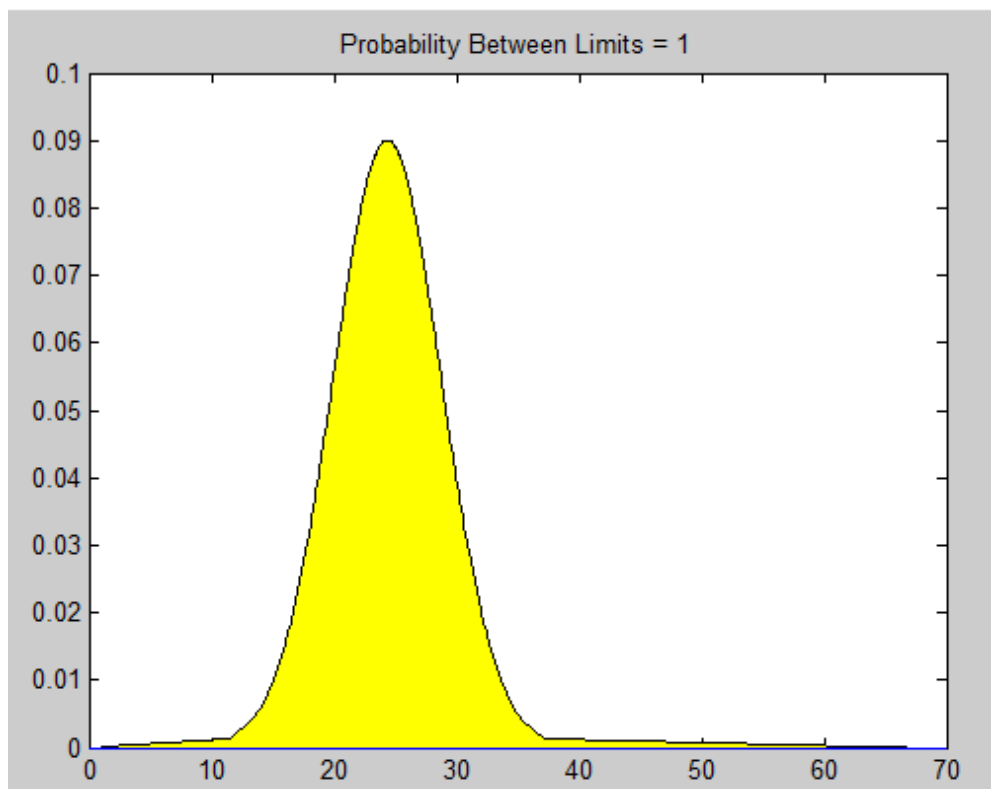


Рисунок 2.14 – Розподіл результатів вимірювань показника «Опір диханню(30 л/хв)» півмаски фільтруючої

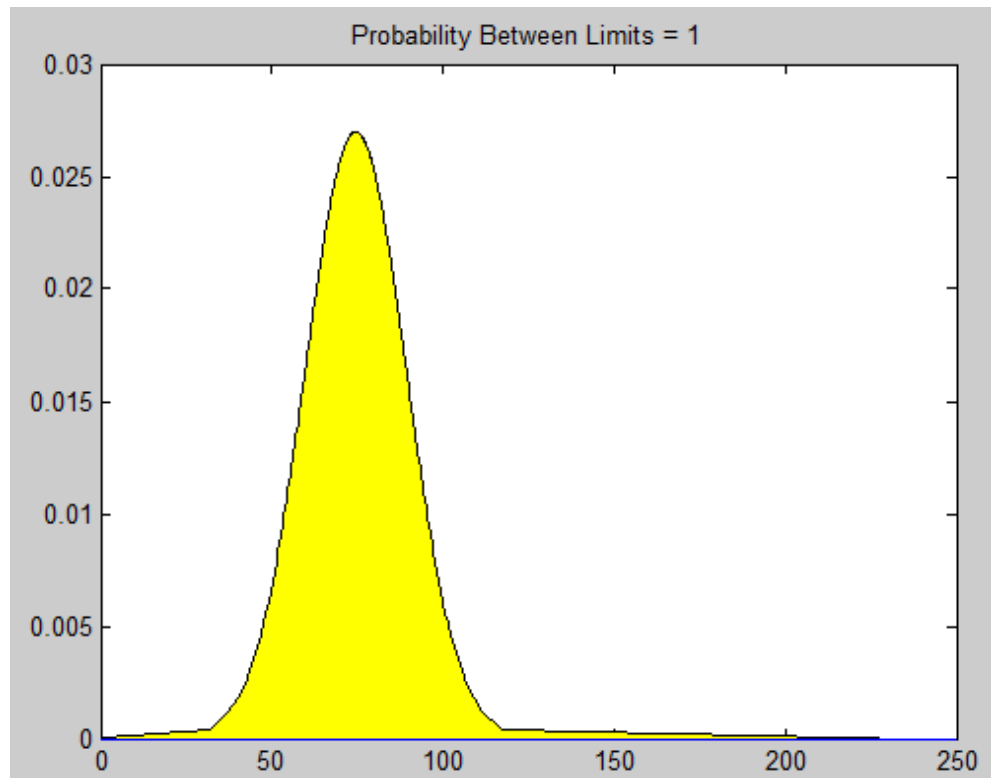


Рисунок 2.15 - Розподіл результатів вимірювань показника «Опір диханню (95 л/хв)» півмаски фільтруючої

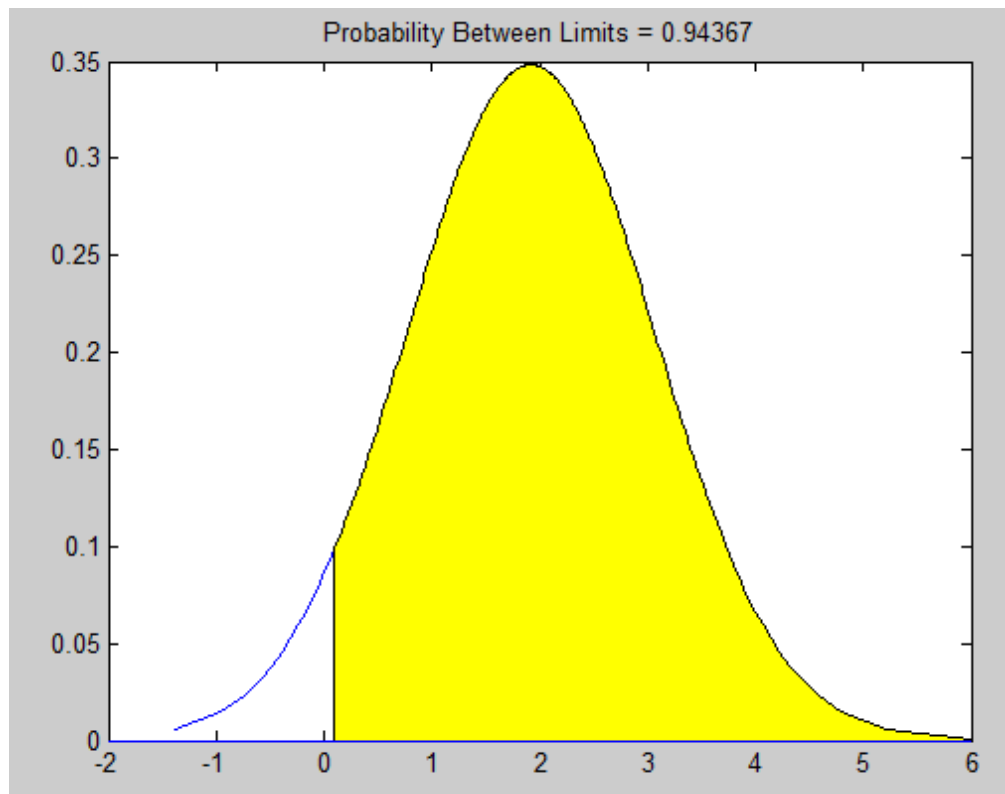


Рисунок 2.16 - Розподіл результатів вимірювань показника «Коефіцієнт проникнення» півмаски фільтруючої

Опираючись на результати розрахунків ймовірності браку і індексів відтворюваності та графічне представлення розподілу результатів вимірювань параметрів готової продукції, можна зробити висновок, що є ймовірність виходу параметра «Коефіцієнт проникнення» за межу допуску. Це наглядно показано на рис. 2.16: математичне очікування вибірки змістилось від центру.

2.3 Оперативна характеристика одноступінчастого плану контролю за альтернативною ознакою

При вибіркового приймальному контролі за результатами контролю вибірок приймається рішення прийняти або відхилити партію продукції. При цьому в разі контролю за альтернативною ознакою одиниці продукції діляться на придатні і дефектні, а партія, яка надходить на контроль, має вхідний рівень дефектності q . Вхідний рівень дефектності - це частка дефектних одиниць продукції, яка заздалегідь невідома, і її треба оцінити за результатами контролю. Зазвичай при вибіркового контролі партії поділяють на хороші і погані за допомогою двох чисел - AQL (приймальний рівень дефектності) і LQ (бракувальний рівень дефектності). Партії вважаються хорошими при $q \leq AQL$ і поганими при $q \geq LQ$. При $AQL < q < LQ$ якість партії вважається ще допустимою. Приймальний рівень дефектності AQL - це гранично допустиме значення рівня дефектності в партії, виготовленої при нормальному ході виробництва. Бракувальний рівень якості LQ - це межа для віднесення продукції до браку[17].

Приймальне число - максимально допустима кількість дефектних одиниць у вибірці (для одиночних партій) або середньодопустима кількість дефектних одиниць у вибірці (для послідовних партій), яке для цілей приймання продукції розглядається як задовільний.

Бракувальне число - мінімально допустима кількість дефектних одиниць товару в одиночній партії, яке для цілей приймання продукції розглядається як незадовільний.

Величина контрольних нормативів залежить від встановленого стандартом приймального рівня дефектності і режиму контролю.

Рівень дефектності - відсоток дефектних одиниць в партії продукції, або число дефектів на сто одиниць продукції. Рівень дефектності є критерієм для прийняття рішення за результатами контролю. Розрізняють приймальний і бракувальний рівні дефектності.

Приймальний рівень дефектності (AQL) - максимальний рівень дефектності (для одиночних партій) або середній рівень дефектності (для послідовних партій), який для цілей приймання розглядається як задовільний. Приймальний рівень дефектності для груп однорідної або конкретної продукції вказано в національних стандартах або інших документах. Його значення встановлюється на основі узагальнених практичних даних про приймання за якістю однорідної або конкретної продукції[18].

Браковочний рівень дефектності - мінімальний рівень дефектності в одиночній партії, який для цілей приймання розглядається як незадовільний. Бракувальному рівню дефектності відповідає низька ймовірність приймання[.]

При вибіркового контролю за альтернативною ознакою план контролю включає значення обсягу вибірки n і приймального числа c . Партія приймається, якщо число дефектних одиниць продукції у вибірці $m \leq c$.

Оперативної характеристикою плану контролю називається функція $P(q)$, що дорівнює ймовірності прийняти партію з часткою дефектних одиниць продукції q .

$$P(q) = \sum_{m=0}^c P_n(m) \quad (2.4)$$

де $P_n(m)$ - ймовірність появи m дефектних одиниць продукції у вибірці обсягом n .

Найчастіше оперативна характеристика відображається у вигляді графіка:

$$P(q) = 1 - \alpha \text{ при } q = AQL,$$

$$P(q) = \beta \text{ при } q = LQ,$$

тут α - ризик постачальника, рівний ймовірності забракувати партію з $q = AQL$,

β - ризик споживача, рівний ймовірності прийняти партію з $q = LQ$.

Побудуємо оперативну характеристику для підприємства, яке виробляє півмаски фільтруючі, з наступними показниками:

- обсяг партії $N=50$;
- кількість дефектних виробів в партії $D=1$;
- обсяг вибірки $n=6$;
- приймальне число $c=1$.

Розрахунок та побудову зроблено за допомогою EXCEL. Розрахунок ймовірностей показано в табл. 2.8. Графік оперативної характеристики показано на рис.2.17.

Таблиця 2.8 – Розрахунок ймовірностей для побудови оперативної характеристики.

D	q	$P_6(0)$	$P_6(1)$	$P_6(q)$
0	0	1	0	1
1	0,02	0,88	0,12	1
2	0,04	0,772244898	0,215510204	0,987755102
3	0,06	0,675714286	0,289591837	0,965306122
4	0,08	0,589452888	0,345045593	0,93449848
5	0,1	0,512567728	0,384425796	0,896993525
6	0,12	0,444225365	0,410054183	0,854279547
7	0,14	0,383649178	0,424033302	0,807682481
8	0,16	0,330116735	0,428259548	0,758376283
9	0,18	0,282957201	0,424435802	0,707393003
10	0,2	0,24154883	0,414083709	0,65563254
11	0,22	0,205316506	0,39855557	0,603872076
12	0,24	0,173729351	0,379045857	0,552775208
13	0,26	0,146298401	0,356602352	0,502900753
14	0,28	0,122574336	0,33213691	0,454711246
15	0,3	0,10214528	0,30643584	0,40858112
16	0,32	0,084634661	0,280169911	0,364804571

17	0,34	0,069699132	0,253903982	0,323603114
18	0,36	0,057026563	0,228106251	0,285132814
19	0,38	0,046334082	0,20315713	0,249491212
20	0,4	0,037366195	0,179357738	0,216723933
21	0,42	0,029892956	0,15693802	0,186830977
22	0,44	0,023708207	0,136064491	0,159772697
23	0,46	0,018627877	0,11684759	0,135475467
24	0,48	0,014488349	0,099348676	0,113837024
25	0,5	0,011144883	0,083586626	0,09473151
26	0,52	0,008470111	0,069544073	0,078014184
27	0,54	0,006352584	0,057173252	0,063525836
28	0,56	0,004695388	0,04640148	0,051096868
29	0,58	0,003414828	0,03713625	0,040551077
30	0,6	0,002439163	0,02926995	0,031709113
31	0,62	0,001707414	0,022684212	0,024391625
32	0,64	0,00116823	0,017253865	0,018422096
33	0,66	0,00077882	0,012850535	0,013629356
34	0,68	0,000503943	0,009345844	0,009849786
35	0,7	0,000314964	0,006614246	0,00692921
36	0,72	0,000188978	0,004535483	0,004724461
37	0,74	0,000107988	0,002996658	0,003104646
38	0,76	5,81472E-05	0,001893938	0,001952085
39	0,78	2,90736E-05	0,001133871	0,001162944
40	0,8	1,32153E-05	0,000634333	0,000647549
41	0,82	5,28611E-06	0,000325096	0,000330382
42	0,84	1,76204E-06	0,000148011	0,000149773
43	0,86	4,40509E-07	5,68257E-05	5,72662E-05
44	0,88	6,29299E-08	1,66135E-05	1,66764E-05
45	0,9	0	2,83185E-06	2,83185E-06

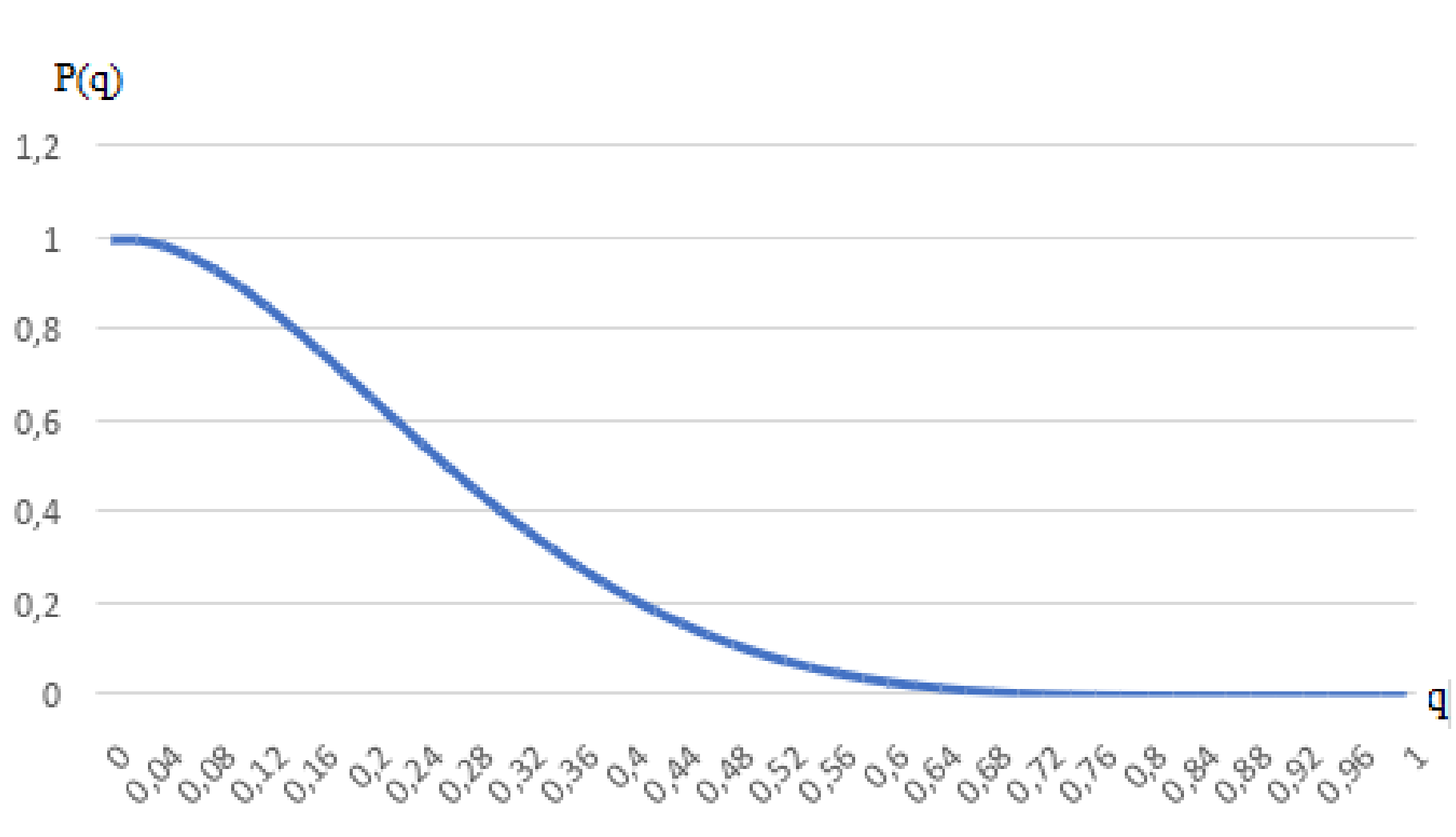


Рисунок 2.17 – Оперативна характеристика контролю продукції

2.4 Розрахунок ймовірних збитків

Для розробки заходів, що дозволяють запобігти або мінімізувати можливі перешкоди ризику на результати діяльності, необхідно визначити чи суттєві ризики для даного виробництва.

Величину збитку Y розраховуємо за формулою:

$$Y = R * I * P \quad (2.5)$$

Де R - собівартість півмаски фільтруючої,

I – кількість штук, виготовлених за 8 год. зміну

P – ймовірність виготовлення браку.

Розрахувавши за (2.5) маємо:

$$Y = 2.53 * 1000 * 0.5293 = 13339.13 \text{ грн.}$$

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Оцінка ризиків виробничого процесу має дуже суттєвий вплив на контроль над ризиками та зменшенню ймовірності заподіяння шкоди.

Методом статистичного контролю якості було проаналізовано ризики виробничого процесу півмасок фільтруючих за допомогою карт Шухарта.

Процес виробництва є цілком контрольованим. Показники результатів вимірювань є стабільними. Є невелика ймовірність отримання неякісної продукції. Та все ж необхідно прийняти міри задля зниження цієї ймовірності, так як збитки є досить суттєвими.

На підставі оперативної характеристики можна запропонувати підприємству переглянути обсяг вибірки для зниження приймального рівня дефектності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO/IEC 31010:2009 «Менеджмент ризику. Методи оцінки ризику»
2. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: Учебное пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2003. – 160 с.
3. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 192 с.
4. Бачкаи Т., Месена Д., Мико Д., Сеп Ё., Хусти Э. Хозяйственный риск и методы его измерения / Пер. с венгер. К.Л. Горфана и Н.М. Озимка. – М.: Экономика, 1979. – 184 с
5. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рисковvх ситуаций в экономике и бизнесе: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Лагоши.– М.: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.
6. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рисковvх ситуаций: Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К о », 2005. – 280 с.
7. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: Учебное пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2003. – 160 с.
8. Тэпман Л.Н. Риски в экономике: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. проф. В.А. Швандара. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.– 380 с
9. Милосердов А.А., Герасимова Е.Б. Рыночные риски: Формализация. Моделирование. Оценка качества моделей, Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 116 с
10. Вітлинський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті. – К.: Борисфен-М, 1996. – 336 с.
11. Кривуля П.В., Шурхно И.В. ОБЗОР ОПРЕДЕЛЕНИЙ КАТЕГОРИИ «РИСК» И ИХ СРАВНИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ (Электрон. ресурс)/Режим доступа: <http://dspace.nbuu.gov.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/24539/39-Kryvulya.pdf?sequence=1>

12. НЕБЕЗПЕЧНІ ВИРОБНИЧІ РИЗИКИ ТА НАДІЙНІСТЬ Навчальний посібник
Видавець: ФОП Панова А. М. Свідоцтво серії ДК №4847 від 06.02.2015 р.
Надруковано в поліграфцентрі «Влавке» м. Харків

13. В.Б. Захожай, А.Ю. Чорний Статистичне забезпечення управління
якістю

14. Анализ точности и стабильности технологических процессов
производства продукции (Електрон. ресурс)/Режим доступу:
<https://uchil.net/?cm=172694>

15. Статистический прием качества продукции (Електрон. ресурс)/Режим
доступу: https://studref.com/346619/menedzhment/statisticheskiy_priemochnyy_kontrol_1_kachestva_produktsii

16. ДСТУ ISO 8258-2001. Статистичний контроль. Контрольні карти Шухарта

17. Статистический приемочный контроль качества продукции (Електрон.
ресурс)/Режим доступу: https://studref.com/346619/menedzhment/statisticheskiy_priemochnyy_kontrol_1_kachestva_produktsii

18. Оперативная характеристика одноступенчатого плана контроля по
альтернативному признаку (Електрон. ресурс)/Режим доступу:
<http://statmetkach.ru/lab10.html>

ДОДАТОК А

```

>>DATA=[50.3 50.8 49.98 50.5; 50.9 51.3 49.9 50.2; 50.3 50.9 51.8 50.3; 50.8 49.5
51.3 52.1; 50.2 51.4 50.6 50.8; 51.5 51.9 51.4 50.3; 50.2 50.3 52.3 51.8; 48.9 50.1 51.3
53.1; 50.2 51.8 50.3 51.3; 50.2 50.7 51.3 51.9; 50.8 48.9 50.3 48.9; 50.3 48.9 49.5 50.1;
50.2 50.9 50.4 51.8; 48.9 49.7 50.1 51.2; 51.3 52.1 48.5 49.6; 50.4 50.3 48.9 47.9; 50.2
50.9 51.8 48.2; 50.3 50.8 51.9 49.8; 49.5 49.6 48.5 49.6 ;48.1 52.1 51.3 52.6; 49.8 51.3
51.7 50.3; 48.9 49.5 50.2 51.6; 50.2 51.6 52.1 48.7; 51.4 50.3 51.3 50.1; 49.8 50.1 47.9
50.3];
>>xbarplot(DATA)
>>k=2;
>> conf=1-2*(1-normcdf(k))
conf =
    0.9545
>>specs=[45 55];
>>xbarplot(DATA,conf,specs)
specs=[45 55];
>> [p,Cp,Cpk]=capable(DATA,specs)
p =
    1.7683e-05
Cp =
    1.5227
Cpk =
    1.3799
DATA=[6.5 5.8 6.2 5.1;5.2 5.3 6.0 4.9; 5.2 6.3 4.9 6.9; 6.2 5.8 5.9 6.1; 5.6 5.5 6.1 5.5;
6.1 5.8 6.3 6.1; 5.3 5.9 5.4 5.0; 6.1 5.5 4.9 6.6; 5.5 6.1 6.2 5.9; 5.1 5.3 5.9 6.4; 6.2 4.9
5.5 6.3; 5.5 6.1 6.3 6.1; 5.5 5.9 6.1 5.8; 5.5 6.1 5.4 5.6; 5.2 5.9 5.7 6.4; 5.3 5.9 5.8 6.2;
5.2 5.9 6.1 5.8; 5.3 5.9 5.8 5.5; 5.5 5.9 6.1 5.2; 5.6 6.1 5.4 5.3; 5.2 5.9 5.5 4.8; 5.5 5.6
4.9 5.8; 6.2 6.8 4.8 5.6 ; 5.2 5.9 6.1 5.5;5.5 5.2 6.1 5.5]
>>xbarplot(DATA)
k=2;
>>conf=1-2*(1-normcdf(k))
conf =
    0.9545
>>specs=[4.5 7];
>>xbarplot(DATA,conf,specs)
>> DATA=[6.5; 5.8; 6.2; 5.1;5.2; 5.3; 6.0; 4.9; 5.2; 6.3; 4.9; 6.9; 6.2; 5.8; 5.9; 6.1; 5.6;
5.5; 6.1; 5.5; 6.1; 5.8; 6.3; 6.1; 5.3; 5.9; 5.4; 5.0; 6.1; 5.5; 4.9; 6.6; 5.5; 6.1; 6.2; 5.9; 5.1;
5.3; 5.9; 6.4; 6.2; 4.9; 5.5; 6.3; 5.5; 6.1; 6.3; 6.1; 5.5; 5.9; 6.1; 5.8; 5.5; 6.1; 5.4; 5.6; 5.2;
5.9; 5.7; 6.4; 5.3; 5.9; 5.8; 6.2; 5.2; 5.9; 6.1; 5.8; 5.3; 5.9; 5.8; 5.5; 5.5; 5.9; 6.1; 5.2; 5.6;

```

```

6.1; 5.4; 5.3; 5.2; 5.9; 5.5; 4.8; 5.5; 5.6; 4.9; 5.8; 6.2; 6.8; 4.8; 5.6 ; 5.2; 5.9; 6.1; 5.5;5.5;
5.2; 6.1; 5.5];
>>specs=[4.5 6];
>> [p,Cp,Cpk]=capable(DATA,specs)
p =
    0.2740
Cp =
    0.5435
Cpk =
    0.2044
>>capaplot(DATA,specs)
ans =
    0.7260
DATA=[0.06 0.08 0.02 0.11; 0.02 0.16 0.08 0.10; 0.23 0.03 0.16 0.04; 0.08 0.06 0.07
0.23; 0.09 0.06 0.05 0.24; 0.25 0.11 0.06 0.13; 0.05 0.13 0.08 0.11; 0.02 0.09 0.17 0.13;
0.03 0.15 0.08 0.21; 0.06 0.04 0.09 0.15; 0.03 0.08 0.21 0.18; 0.03 0.09 0.14 0.23; 0.02
0.08 0.09 0.06; 0.31 0.09 0.02 0.14; 0.02 0.05 0.06 0.07; 0.15 0.23 0.05 0.07; 0.04 0.16
0.03 0.08; 0.08 0.06 0.12 0.24; 0.13 0.24 0.01 0.31;0.07 0.02 0.09 0.14;0.12 0.13 0.16
0.08; 0.02 0.08 0.04 0.08;0.09 0.13 0.23 0.15; 0.16 0.13 0.08 0.09; 0.02 0.09 0.11 0.13]
xbarplot(DATA)
k=2;
>>conf=1-2*(1-normcdf(k))
conf =
    0.9545
>>specs=[0.01 0.5];
>>xbarplot(DATA,conf,specs)
DATA=[0.06; 0.08; 0.02; 0.11; 0.02; 0.16; 0.08; 0.10; 0.23; 0.03; 0.16; 0.04; 0.08; 0.06;
0.07; 0.23; 0.09; 0.06; 0.05; 0.24; 0.25; 0.11; 0.06; 0.13; 0.05; 0.13; 0.08; 0.11; 0.02;
0.09; 0.17; 0.13; 0.03; 0.15; 0.08; 0.21; 0.06; 0.04; 0.09; 0.15; 0.03; 0.08; 0.21; 0.18;
0.03; 0.09; 0.14; 0.23; 0.02; 0.08; 0.09; 0.06; 0.31; 0.09; 0.02; 0.14; 0.02; 0.05; 0.06;
0.07; 0.15; 0.23; 0.05; 0.07; 0.04; 0.16; 0.03; 0.08; 0.08; 0.06; 0.12; 0.24; 0.13; 0.24;
0.01; 0.31;0.07; 0.02; 0.09; 0.14;0.12; 0.13; 0.16; 0.08; 0.02; 0.08; 0.04; 0.08;0.09;
0.13; 0.23; 0.15; 0.16; 0.13; 0.08; 0.09; 0.02; 0.09; 0.11; 0.13];
>>specs=[0.01 0.5];
>> [p,Cp,Cpk]=capable(DATA,specs)
p =
    0.0817
Cp =
    1.1918
Cpk =
    0.4645
capaplot(DATA,specs)
ans =
    0.9183

```

```

DATA=[19 23 25 22; 21 18 37 21; 25 17 29 31; 22 21 28 29; 21 24 18 33; 25 26 28 17;
31 31 25 24; 19 25 24 27; 25 26 24 28; 24 18 26 19; 32 25 17 22; 21 23 29 24; 30 28 19
24; 25 26 27 29; 18 22 23 28; 27 22 25 28; 32 33 17 25; 22 29 18 23; 25 24 29 27; 21
25 29 23; 18 31 24 25; 16 25 32 18; 24 23 19 24; 19 22 27 31; 25 19 19 22]
>>xbarplot(DATA
k=2;
>>conf=1-2*(1-normcdf(k))
conf =
    0.9545
>>specs=[1 70];
>>xbarplot(DATA,conf,specs)
specs=[1 70];
>> [p,Cp,Cpk]=capable(DATA,specs)
p =
    6.7828e-08
Cp =
    2.5960
Cpk =
    1.7570
capaplot(DATA,specs)
ans =
    1.0000
DATA=[68 63 75 67; 72 66 92 51; 69 85 73 114; 68 75 94 58; 85 74 71 77; 100 96 69
73; 115 83 74 91; 59 68 79 58; 74 79 71 73; 83 95 68 64; 112 68 75 69; 110 69 58 84;
69 79 59 86; 84 83 69 75;54 69 82 74; 59 65 84 72; 49 112 69 58; 77 65 82 49; 81 69 73
68; 77 69 58 67; 59 81 49 73; 69 77 58 55; 91 112 68 85; 77 79 68 58; 49 102 69 75]
xbarplot(DATA)
k=2;
conf=1-2*(1-normcdf(k))
conf =
    0.9545
specs=[1 240];
>>xbarplot(DATA,conf,specs)
DATA=[68; 63; 75; 67; 72; 66; 92; 51; 69; 85; 73; 114; 68; 75; 94; 58; 85; 74; 71; 77;
100; 96; 69; 73; 115; 83; 74; 91; 59; 68; 79; 58; 74; 79; 71; 73; 83; 95; 68; 64; 112; 68;
75; 69; 110; 69; 58; 84; 69; 79; 59; 86; 84; 83; 69; 75;54; 69; 82; 74; 59; 65; 84; 72; 49;
112; 69; 58; 77; 65; 82; 49; 81; 69; 73; 68; 77; 69; 58; 67; 59; 81; 49; 73; 69; 77; 58; 55;
91; 112; 68; 85; 77; 79; 68; 58; 49; 102; 69; 75];
>>specs=[1 240];
>> [p,Cp,Cpk]=capable(DATA,specs)
p =
    3.2757e-07
Cp =
    2.6943

```

```

Cpk =
    1.6581
>>capaplot(DATA,specs)
ans =
    1.0000
DATA=[3.33 2.6 1.02 0.69; 2.05 1.13 0.91 2.34; 3.2 0.84 5.1 2.30; 3.21 1.02 1.09 2.23;
3.05 1.02 0.59 0.39; 1.05 4.47 3.02 1.14; 3.05 2.04 1.14 0.53; 3.02 1.11 0.52 0.94; 0.42
2.32 0.59 4.12; 3.02 3.61 2.13 3.01; 3.06 2.56 1.14 0.86; 1.23 0.85 0.67 0.97; 1.02 1.42
1.39 2.51; 3.05 1.03 4.43 3.25; 3.05 4.03 2.08 1.03; 3.02 4.25 1.03 0.67; 0.69 1.02 3.62
4.02; 0.69 0.74 1.2 3.02; 0.68 1.03 2.51 0.69; 0.95 1.14 0.36 3.01; 1.01 3.25 2.22 1.45;
3.02 1.52 3.06 2.21; 1.03 0.95 2.05 3.04; 1.10 2.35 1.66 1.85; 1.36 2.04 1.86 1.46]
>>xbarplot(DATA)
k=2;
conf=1-2*(1-normcdf(k))
conf =
    0.9545
specs=[0.1 6];
>>xbarplot(DATA,conf,specs)
DATA=[3.33; 2.6 ;1.02 ;0.69; 2.05; 1.13 ;0.91; 2.34; 3.2; 0.84; 5.1; 2.30; 3.21; 1.02;
1.09; 2.23; 3.05; 1.02; 0.59; 0.39; 1.05; 4.47; 3.02; 1.14; 3.05; 2.04; 1.14; 0.53; 3.02;
1.11; 0.52; 0.94; 0.42; 2.32; 0.59; 4.12; 3.02; 3.61; 2.13; 3.01; 3.06; 2.56; 1.14; 0.86;
1.23; 0.85; 0.67 ;0.97; 1.02; 1.42; 1.39; 2.51; 3.05; 1.03; 4.43; 3.25; 3.05; 4.03; 2.08;
1.03; 3.02; 4.25; 1.03; 0.67; 0.69; 1.02; 3.62; 4.02; 0.69; 0.74; 1.2 ;3.02; 0.68; 1.03;
2.51; 0.69; 0.95; 1.14 ;0.36; 3.01; 1.01; 3.25 ;2.22; 1.45; 3.02; 1.52; 3.06; 2.21; 1.03;
0.95; 2.05; 3.04; 1.10; 2.35; 1.66; 1.85; 1.36; 2.04; 1.86; 1.46];
>>specs=[0.1 6];;
>> [p,Cp,Cpk]=capable(DATA,specs)
p =
    0.0563
Cp =
    0.8588
Cpk =
    0.5293
>>capaplot(DATA,specs)
ans =
    0.9437

```