

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

**АКСЬОНОВА Людмила Іванівна**



УДК 006.83:378

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ  
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ  
УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ  
(НА ПРИКЛАДІ ПІДПРИЄМСТВ МАШИНОБУДІВНОЇ  
ГАЛУЗІ)**

Спеціальність 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне  
забезпечення

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі автоматизації експериментальних досліджень Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України та в товаристві з обмеженою відповідальністю «Укрспецмаш»

**Науковий керівник:** доктор технічних наук, професор  
**Володарський Євген Тимофійович**,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря  
Сікорського», професор кафедри автоматизації  
експериментальних досліджень, Заслужений  
працівник освіти України.

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Микийчук Микола Миколайович**,  
Національний університет «Львівська політехніка»,  
директор інституту комп'ютерних технологій,  
автоматики та метрології;

кандидат технічних наук, доцент  
**Черепков Сергій Тимофійович**,  
Державне підприємство «Укрметртестстандарт»,  
директор Науково-технічного інституту національної  
метрологічної служби України.

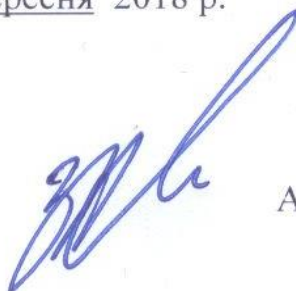
---

Захист відбудеться «16» жовтня 2018 р. о 15<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.002.20 при Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою: 03056, м. Київ-56, проспект Перемоги, 37, корп. 22, ауд. 316.

З дисертацією можна ознайомитись у Науково-технічній бібліотеці ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою: 03056, м. Київ-56, проспект Перемоги, 37.

Автореферат розісланий «5» вересня 2018 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради



А. І. Замулко

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** На даний час актуальним для підприємств машинобудівної галузі, які працюють на вітчизняному та світовому ринку, є гарантоване, згідно із міжнародними стандартами ISO серії 9000, виготовлення якісної продукції, яка відповідає вимогам її замовника. Це забезпечується шляхом створення результативної системи управління якістю (СУЯ) та постійного поліпшення (ПП) її процесів за рахунок їх якісних результатів, які оцінюють за встановленими показниками, використовуючи внутрішній аудит (ВА).

Характерними особливостями сучасних машинобудівних підприємств є спеціалізація на одиничному виробництві продукції, що передбачає індивідуальні контрактні замовлення на її виготовлення та її різноманітний асортимент. При цьому використовують значну кількість нормативної документації, що є результатами процесів життєвого циклу продукції (ЖЦП), які у сукупності забезпечують виконання вимог замовника. Це, зважаючи на притаманну для цих підприємств неритмічність виробництва, викликає невідповідності у результатах цих процесів, а отже збільшує ризики щодо своєчасного та безпомилкового виконання контрактних зобов'язань підприємства, що, у свою чергу, веде не тільки до скарг замовника, але й до додаткових матеріальних витрат на їх усунення. Тому важливим для цих підприємств є досягнення компромісу між гарантованим виготовленням якісної продукції та зниженням її собівартості.

Якісне оцінювання результативності СУЯ є особливо важливим для підприємств машинобудівної галузі, які відрізняються її складною структурою, тобто складні взаємозв'язки між різною категорією процесів (основні, управлінські, забезпечувальні тощо), значна кількість яких обумовлює множину їх показників. Це не тільки ускладнює моніторинг СУЯ, збільшує час на збирання доказів аудиту, але й зменшує об'єктивність кінцевої оцінки цієї системи. Разом з тим ефективність ВА визначається його методами, результати яких мають бути кількісними та спрямовані на зменшення ризику виникнення невідповідностей СУЯ, які викликають скарги замовника продукції.

На сьогодні для оцінювання показників процесів СУЯ переважно застосовують експертні методи, результати яких залежать в основному від кваліфікації аудитора та його практичного досвіду. В дисертаційній роботі пропонується використовувати статистичні показники процесів ЖЦП, пов'язані із контрактними вимогами замовника продукції, кількісні значення яких опосередковано свідчать про його скарги. Використання ймовірнісно-статистичних методів для оцінювання результативності процесів СУЯ, на відміну від експертного, дозволить здійснювати об'єктивну кількісну оцінку їх результатів та отримувати обґрунтовані висновки аудиту для введення коригувальних дій з метою забезпечення ПП цих процесів, а отже стабільного виконання вимог замовника продукції.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.** Робота виконана на кафедрі автоматизації експериментальних досліджень

Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у відповідності з основними положеннями Концепції державної політики у сфері управління якістю продукції, процесами та послугами, затвердженої розпорядженням КМУ від 17.08.2002 р. №147 (із змінами від 29.04.2015) та в рамках науково-дослідної роботи ТОВ «Укрспецмаш»: «Розробка заходів щодо поліпшення результативності процесів системи управління якістю» (№ держреєстрації 0114U004689), де дисертант була відповідальним виконавцем.

**Мета дисертаційної роботи** – забезпечення стабільного виконання вимог замовника продукції шляхом удосконалення методів оцінювання результативності СУЯ за рахунок введення кількісних статистичних показників її процесів та встановлення їх нормованих значень. Для досягнення цієї мети поставлено такі основні завдання:

- провести аналіз існуючих методів оцінювання результативності СУЯ в ході ВА, враховуючи особливості підприємств машинобудівної галузі, та розробити вербальну модель її процесів для простежування та оцінювання вимог замовника продукції;

- обґрунтувати комплексний підхід до послідовного оцінювання процесів СУЯ та розробити алгоритм його реалізації з використанням статистичних критеріїв;

- обґрунтувати шляхи зменшення суб'єктивності аналізу результативності корегувальних дій та розробити методіку для встановлення нормативних значень показників виконання процесів ЖЦП;

- встановити відмінність у методах оцінювання результативності процесів ЖЦП та допоміжних процесів та обґрунтувати критерії аудиту для їх оцінки;

- розробити фізичну модель статистичного оцінювання результативності процесів ЖЦП та методіку їх кількісної оцінки, враховуючи неритмічні умови виробництва;

- дослідити вплив результатів процесів ЖЦП на стабільне виконання вимог замовника продукції та ввести чисельний показник оцінювання загальної результативності СУЯ;

- перевірити адекватність отриманих теоретичних і експериментальних результатів дослідження шляхом їх апробації та подальшого впровадження на машинобудівних підприємствах.

**Об'єктом дослідження** є процес оцінювання результативності СУЯ.

**Предмет дослідження** – методи оцінювання результативності СУЯ під час здійснення процесно-орієнтованого внутрішнього аудиту.

**Методи дослідження.** Розв'язання поставлених завдань виконано з використанням основних положень теорії управління якістю та теорії систем; дисперсійного аналізу при розробленні моделі статистичного оцінювання процесів; методів експертного оцінювання та математичної статистики (під час збирання та оброблення емпіричної інформації). Достовірність теоретичних розробок експериментально підтверджено у виробничих умовах

машинобудівних підприємств. Статистичну інформацію оброблено за допомогою пакета MS Excel і «Statistica».

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у теоретичному обґрунтуванні та подальшому розвитку методів оцінювання результативності СУЯ на основі використання ймовірнісно-статистичних методів, а саме:

1. Вперше розроблено комплексний підхід до послідовного оцінювання СУЯ, який відрізняється тим, що проводиться розбиття на окремі етапи, на яких забезпечується стабільність процесів та поступове зменшення розсіювання значень показників його результативності, а рішення про перехід до наступного етапу приймається залежно від поточного стану процесу з використанням статистичних критеріїв. Це дозволяє отримувати обґрунтовані та статистично надійні висновки аудиту для введення корегувальних дій у СУЯ.

2. Удосконалено метод аналізу результативності корегувальних дій, які вводять для поліпшення способу виконання процесу, шляхом застосування модифікованого методу парного статистичного порівняння значень показників його виконання, який відрізняється тим, що виключає несуттєві фактори, які не впливають на результати корекції. Це дозволяє підвищити статистичну надійність висновків аудиту про результативність цього процесу.

3. Вперше запропоновано чисельний показник оцінювання загальної результативності СУЯ, який, на відміну від існуючих, дозволяє комплексно оцінити рівень виконання контрактних зобов'язань підприємства і відповідає числу скарг від замовників продукції.

4. Вперше встановлено відмінність у методах оцінювання результативності процесів ЖЦП і допоміжних процесів, яка визначається конкретністю критеріїв аудиту та способом його планування, що дозволяє вводити коригувальні дії, спрямовані на зменшення ризику виникнення невідповідностей СУЯ, які викликають скарги замовника продукції.

5. Вперше запропоновано фізичну модель статистичного оцінювання результативності процесів ЖЦП, в якій, на відміну від існуючих, для загальної оцінки процесу використовується не середнє значення показника, а дисперсія його результативності. Це дозволило не тільки встановити граничні значення статистичних показників результативності процесу, пов'язаних із контрактними вимогами замовника продукції, а й нормувати вплив випадкових величин та оцінювати стабільність процесу в умовах неритмічного виробництва машинобудівного підприємства.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у наступному:

– розроблена вербальна модель процесів СУЯ забезпечує простежування контрактних вимог замовника для їх оцінювання на кожному етапі виробництва продукції, спрощує її моніторинг та зменшує час на збирання доказів аудиту;

– застосування алгоритму послідовного оцінювання СУЯ дозволяє аудитору робити більш достовірні висновки про невиконання операцій процесів та підвищити статистичну керованість цих процесів;

– розроблена методика для визначення нормативних значень показників виконання процесів ЖЦП дозволяє виключити суб'єктивність при прийнятті рішення про спосіб їх поліпшення та кількісно оцінити ступінь впровадження СУЯ;

– розроблена методика ВА дозволяє здійснювати кількісне оцінювання результативності процесів СУЯ;

– розроблена регресійна модель дозволяє прогнозувати число скарг замовників продукції при даному рівні організації СУЯ.

Основні наукові положення дисертації доведено до рівня методик, які впроваджені на машинобудівних підприємствах: ПАТ завод «Павлоградхіммаш», ТОВ «Укрспецмаш», ПрАТ «Азовський машинобудівний завод».

Практична цінність отриманих результатів підтверджується зменшенням загального числа скарг від замовників продукції у п'ять разів та зниженням витрат матеріальних ресурсів підприємства на виправлення дефектів продукції, що підтверджено відповідними актами, наведеними у додатку.

**Особистий внесок здобувача.** Постановка завдань досліджень, розробка підходів до її вирішення та обговорення одержаних результатів здійснювались спільно з науковим керівником. Роботи [6-8,11,13-16,19] написані автором самостійно. Внесок здобувача у праці, опубліковані в співавторстві, наведено у списку опублікованих робіт за темою дисертації.

**Апробація дисертації.** Основні положення дисертації доповідалися на сімох міжнародних і всеукраїнських науково-технічних та науково-практичних конференціях, зокрема: «Стратегія якості в промисленості и образовании» (Варна, 2010, 2011, 2012 рр.); «Якість, стандартизація, контроль» (Ялта, 2011 р.); «Якість, стандартизація та сертифікація» (Київ, 2012 р.); «Підвищення надійності та довговічності обладнання нафтохімічної та нафтопереробної промисловості» (2013 р., Бердянськ); «Системи розробки та постановки продукції на виробництво» (2016 р., Суми).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 20 наукових праць, у тому числі: 9 – у наукових фахових виданнях України (з них 1 – у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз), 4 – у інших наукових виданнях (з них 3 – у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз), 7 – тези доповідей в збірниках конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (117 найменувань) та 4 додатків. Загальний обсяг роботи складає 179 сторінок, у тому числі, 127 сторінок основного тексту, з яких 16 – рисунків, 23 – таблиці.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету, наукове завдання, об'єкт, предмет та методи дослідження, визначено

наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, наведено дані про апробацію та публікації, окреслено особистий внесок здобувача.

**У першому розділі** здійснено аналіз основних положень управління якістю та запропоновано визначати результативність СУЯ через досягнення її мети, яка пов'язана із стабільним виконанням вимог замовника продукції (далі замовник). Розглянуто особливості підприємств машинобудівної галузі як об'єкту оцінки, що полягають у існуванні проміжних замовників та споживачів результатів процесів ЖЦП, які створюють проміжні характеристики майбутньої продукції та у сукупності забезпечують виконання вимог замовника. Процеси ЖЦП здійснюються за єдиним технологічним циклом, що передбачає нерозривність їх результатів та потребує впливати на якість продукції на проміжних етапах її виготовлення, а складність взаємозв'язків з іншими процесами СУЯ обумовлює забезпечити чітке простежування вимог замовника для їх оцінювання. Тому пропонується підхід до оцінювання результативності СУЯ здійснювати через процеси ЖЦП, використовуючи процесно-орієнтований ВА. Такий підхід, на відміну від функціонально-орієнтованого, надасть можливість аудитору простежувати не вертикальні взаємозв'язки між процесами СУЯ, які традиційно на промислових підприємствах спрямовані на виконання функцій одного структурного підрозділу, а горизонтальні, які об'єднують окремі функції в рамках цієї системи та спрямовані на досягнення її мети.

Проаналізовано існуючі методи оцінювання результативності СУЯ, що здійснюються під час процесно-орієнтованого аудиту, та встановлено їх основні недоліки, які полягають у наявності процесів різної категорії (основні, управлінські, забезпечувальні тощо), а отже множини їх показників, які ґрунтуються на якісних характеристиках, застосовуючи експертні методи. Для оцінки усіх категорій процесів СУЯ застосовують загальні та неконкретні критерії аудиту. Як наслідок отримується узагальнена оцінка (переважно в балах або частках одиниці), що, у свою чергу, не дозволяє розробити конкретні корегувальні дії та ускладнює прийняття обґрунтованого висновку про результативність СУЯ. Для усунення цих недоліків запропоновано встановити статистичні показники для оцінювання результативності процесів ЖЦП, пов'язані з вимогами замовника, а для загальної оцінки СУЯ використовувати чисельний показник, який має комплексно оцінити рівень виконання цих вимог.

Проаналізовано існуючі способи введення корегувальних дій та встановлено необхідність удосконалення методу аналізу їх результативності, що забезпечить статистичну надійність висновків аудиту про результативність процесу.

Значний внесок у дослідження питань щодо оцінювання СУЯ зробили такі вчені, як Т. Конті, А. Горбунов, фахівці з якості Харківської та Львівської шкіл. Проте, у роботах цих авторів методи оцінювання СУЯ, у більшості випадках, базуються на експертній оцінці процесів. При цьому необхідно враховувати, що поліпшення процесів СУЯ має здійснюватися поступово, базуючись на наявних об'єктивних статистичних даних. Тому

запропоновано, в рамках процесно-орієнтованого ВА, застосовувати комплексний підхід до послідовного оцінювання результативності процесів СУЯ з використанням критеріїв їх статистичної керованості та ймовірнісно-статистичні методи оцінки. Це дозволить отримувати об'єктивну кількісну оцінку рівня виконання контрактних зобов'язань підприємства.

На підставі вищенаведеного сформульовано мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження, що визначає структуру і зміст наступних розділів.

**У другому розділі** розроблено та обґрунтовано комплексний підхід до послідовного оцінювання СУЯ та алгоритм його реалізації з використанням відповідних критеріїв статистичної керованості. В основу цього підходу покладено використання числа скарг замовника як показника оцінки загальної результативності СУЯ, що кількісно характеризує степінь досягнення її мети. Розроблено вербальну модель процесів СУЯ, в якій застосовано формалізований опис стандартів на способи їх виконання (СТП), які використовують як нормативно-методичну базу для їх оцінювання. Оцінювання результативності СУЯ здійснюється через процеси ЖЦП, які складаються з пар «процес-постачальник» та «процес-споживач». Це дало можливість не тільки спростити моніторинг СУЯ за рахунок зменшення числа її процесів та числа показників для їх оцінювання, але й забезпечити простежування вимог замовника для їх оцінки на кожному етапі виробництва продукції. Вимоги замовника, які відображені в нормативній документації підприємства, структуровано за такими ознаками: якість як відповідність характеристик виробу технічним умовам та час поставки цих виробів у визначені строки, які оцінюють через показники результативності процесів ЖЦП. Процес вважається результативним, якщо він статистично керований, тобто у повному обсязі виконуються вимоги СТП, а значення показника його результативності знаходиться в межах заданого допуску.

В роботі запропоновано поділяти процедуру оцінювання СУЯ на три послідовних етапи, кожний з яких має характерні ознаки поліпшення її процесів, для чого використовують відповідні критерії статистичної керованості. Реалізація цього підходу виконується за алгоритмом (рис.1), в якому для діагностики статистичної керованості стану процесу та її регулювання використовують дисперсійний аналіз. Це, на відміну від традиційного застосування для цієї мети контрольних карт Шухарта, дозволяє аудитору робити більш достовірні висновки про необхідність корегування операцій процесу. При оцінюванні статистичної керованості  $i$ -го процесу, який має  $l = \overline{1, n_i}$  відповідних операцій, кожна з яких характеризується результатами  $p = \overline{1, m_{il}}$ , вихідною є дисперсія  $l$ -ої операції:

$$S_{il}^2 = \frac{1}{m_{il} - 1} \sum_{p=1}^{m_{il}} (x_{ilp} - \overline{X_{il}})^2, \quad (1)$$

яка включає, як складові, дисперсії результатів операцій цього процесу, обумовлені впливом сукупностей випадкових величин  $S_{\text{випад}}^2$ , а також можливим впливом невивпадкових величин.





Рисунок 1 – Алгоритм послідовного оцінювання процесів СУЯ

Знайдені оцінки дисперсій операцій процесу використовують для перевірки наявності серед них операції, яка вийшла з режиму перевірки наявності серед них операції, яка вийшла з режиму статистичної керованості і для якої необхідно вводити корегуючі дії. Для цього використовується критерій Кохрена. Для постійного зменшення розсіювання значень показників результативності процесу, починаючи з другого етапу, оцінка їх дисперсії  $S_{ik}^2$ , співставляється з критерієм Пірсона  $\chi_{кр.}^2$ , що є вихідним для прийняття рішення про подальше поліпшення процесів СУЯ. Такий підхід до оцінювання дозволяє отримувати обґрунтовані та статистично надійні висновки аудиту для введення корегувальних дій у СУЯ.

Для аналізу результативності корегувальних дій, які вводять для поліпшення способу виконання процесу ЖЦП, запропоновано застосовувати удосконалений метод парного статистичного порівняння значень двох сукупностей показників, тобто до і після введення цих дій. При застосуванні традиційного  $t$ -критерія Стюдента при порівнянні середніх необхідно

враховувати лінійний стохастичний зв'язок або кореляцію між показниками – середніми. Для того, щоб наявність статистичного зв'язку не впливала на правильність прийняття рішення пропонується в якості базових величин, які в подальшому статистично обробляються, використовувати парні вибірки, тобто розглядати розходження показника і-ої операції процесу до і після його поліпшення:

$$d_i = t_i' - t_i, \quad (2)$$

де  $t_i'$  та  $t_i$  – тривалість і-ої операції відповідно до та після введення корегувальних дій.

Тоді для оцінки результативності корегувальних дій використовується середня різниця:

$$\hat{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{d}_i, \quad (3)$$

Критерієм для перевірки гіпотези  $H_0$ : корегувальні дії не вплинули на тривалість операції, служить статистика:

$$t' = \frac{\hat{d}}{S(\hat{d})}, \quad (4)$$

де  $S(\hat{d}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \hat{d})^2}{n-1}}$  – середнє квадратичне відхилення.

Таким чином, модифікований метод парного статистичного порівняння середніх значень, на відміну від звичайного порівняння значень показника процесу  $\bar{P}_{\text{пр.}}^{\text{вик}}$ , дозволяє виключити несуттєві фактори, які є спільними для окремих операцій процесу до і після його поліпшення і не впливають на результати корегування. Це підвищує статистичну надійність висновків аудиту про результативність процесу, а отже об'єктивно поліпшує спосіб його виконання.

**У третьому розділі** досліджено можливість методики ВА надійно виявляти та попереджувати невідповідності СУЯ, пов'язані з причинами скарг замовника та розроблено фізичну модель статистичного оцінювання результативності процесів ЖЦП.

Вихідними для експериментального дослідження є дані результатів оцінювання, представлені числом типових невідповідностей СУЯ, згруповані за розділами ДСТУ ISO 9001 та скарги замовника, зібрані упродовж п'яти років на машинобудівному підприємстві ПАТ завод «Павлоградхіммаш». Розділи ДСТУ ISO 9001 поділено на дві категорії процесів СУЯ: основні або процеси ЖЦП (розділ 7) та допоміжні (розділ 4-6,8). Для встановлення рівня виявлення невідповідностей СУЯ, що спричиняють скарги замовника за різною категорією її процесів, визначимо значення частоти (P) між числом скарг замовника (m) та числом невідповідностей СУЯ (N):

$$P = \frac{m}{N} \quad (5)$$

Так як частота – випадкова величина, то її характеризують, використовуючи довірчі інтервали:

$$P = \bar{P} \pm t_{v,95} \cdot \tilde{\sigma}_p, \quad (6)$$

де  $t_{v,95}$  – табличне значення коефіцієнта Стюдента, яке відповідає довірчій вірогідності 95% для  $v = N - 1$ ;  $\tilde{\sigma}_p$  – оцінка середнього квадратичного відхилення відносної частоти виявлення невідповідностей;  $\bar{P}$  – вибіркове значення частоти.

У випадку, якщо  $\bar{P} \leq 25\%$  або  $\bar{P} \geq 75\%$ , для більш точної та надійної оцінки пропонується введення допоміжної змінної ( $\varphi$ ), значення якої знаходиться з допомогою  $\arcsin$  – перетворення (або кутове перетворення Фішера):

$$\varphi = 2 \arcsin \sqrt{\bar{P}}. \quad (7)$$

Тоді інтервальна оцінка допоміжної змінної, яка має нормальний закон розподілу з середньо квадратичним відхиленням

$$\tilde{\sigma}_\varphi = \frac{1}{\sqrt{N}}. \quad (8)$$

запишеться як:

$$\Phi = \varphi \pm t_{v,0,95} \times \tilde{\sigma}_\varphi. \quad (9)$$

Виходячи з (7) граничні значення для відповідної частоти будуть:

$$P_H = \sin^2 \frac{\varphi - t_{v,1-\alpha} \times \tilde{\sigma}_\varphi}{2}; \quad P_B = \sin^2 \frac{\varphi + t_{v,1-\alpha} \times \tilde{\sigma}_\varphi}{2}. \quad (10)$$

За результатами порівняльного аналізу, наведеному на рис 2, можна

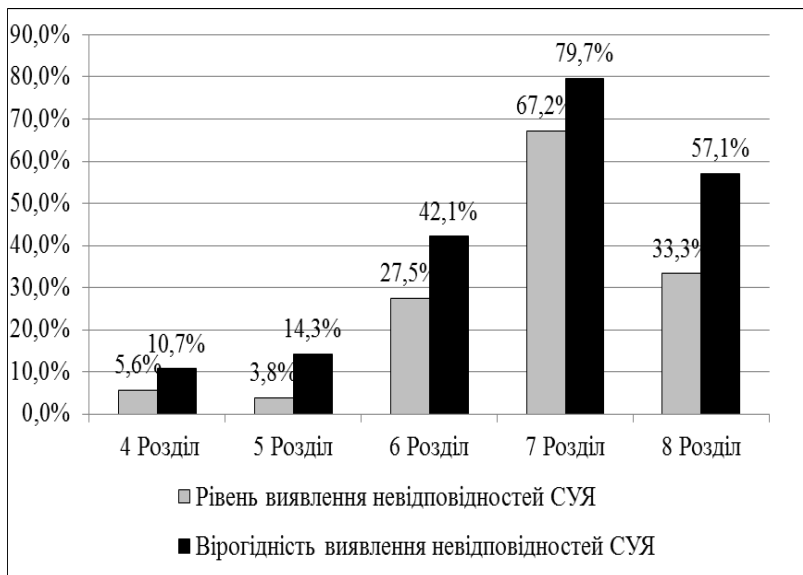


Рисунок 2 – Рівень виявлення невідповідностей СУА, пов'язаних із скаргами замовника продукції за розділами ДСТУ ISO

зробити висновок, що для допоміжних процесів рівень виявлення невідповідностей СУА, пов'язаних із скаргами замовника є менший (від 3,8% до 33,3%), по відношенню до процесів ЖЦП (67,2%). При цьому, вірогідність виявлення цих невідповідностей за процесами ЖЦП є також найбільшою – від 63,5% до 79,7%. Це свідчить про те, що результати процесів ЖЦП і допоміжних

відрізняються їх впливом на забезпечення виконання вимог замовника, тому підхід до планування контрольних перевірок цих процесів має відрізнятися. Це дозволяє, виходячи з даних аналізу попередніх скарг замовника, більш достовірно планувати контрольні перевірки процесів ЖЦП.

Оскільки результати процесів ЖЦП і допоміжних відрізняються їх впливом на виконання вимог замовника, тому невідповідності у цих процесах за їх сутністю теж мають відрізнятися. Традиційно для врахування цього впливу здійснюють попередню класифікацію невідповідностей СУЯ на «критичні», «мало критичні» тощо. Однак, цей спосіб є суб'єктивним та складним, що передбачає встановлення критеріїв значимості кожного процесу СУЯ та вимагає тривалих і об'ємних досліджень її документації. При цьому слід враховувати, що критерії аудиту, відповідно до рекомендацій ДСТУ ISO 19011, є не конкретними (сукупність процедур або вимог) та загальними для оцінювання основних і допоміжних процесів СУЯ. Це ускладнює практичне застосування критеріїв аудиту та ставить питання виявлення відмінностей у методах оцінювання результативності цих процесів. Для цього причини скарг (прийняті «опорні значення») порівнювали з невідповідностями СУЯ, внаслідок яких могли виникнути ці причини. Причини скарг, які найчастіше виникають, відповідають найбільш критичним процесам СУЯ та мають бути пов'язані з її критичними невідповідностями за їх сутністю. Тоді визначення близькості формулювання невідповідностей СУЯ по відношенню до причин скарг за їх сутністю поділяє ці невідповідності за категоріями їх критичності, тобто здійснює їх класифікацією. Оцінку близькості формулювання виявлених невідповідностей СУЯ по відношенню до причин скарг та оцінку важливості розділів ДСТУ ISO 9001 залежно від частоти виникнення причин скарг було здійснено за п'яти бальною шкалою з використанням коефіцієнту конкордації (W). Значна розбіжність отриманих результатів порівняння за процесами ЖЦП (від 1 до 3 балів при частоті виникнення причин скарг – від 21 % до 35 %) та допоміжними (від 3 до 5 балів при частоті виникнення причин скарг – від 1 % до 15 %) свідчить, що встановлені критерії аудиту для оцінювання цих процесів не дозволяють ідентифікувати майбутні причини скарг для їх попередження. Цей висновок також підтверджує розрахований коефіцієнт варіації ( $\tilde{V} = 18,3\%$ ), виконаний за результатами аналізу динаміки загального числа скарг та скарг, пов'язаних з процесами ЖЦП за досліджуваний період. При цьому, загальне число скарг за цей період зменшено на 48 %, але за рахунок поліпшення допоміжних процесів СУЯ, тобто зменшення числа невідповідностей у цих процесах на 30%. Це також підтверджує гіпотезу, що процеси ЖЦП та допоміжні повинні мати різні критерії аудиту для оцінювання їх результативності.

Використовуючи результати попередніх експериментальних досліджень встановлено аналітичну залежність зменшення числа скарг замовників від способу планування аудиту та конкретності його критеріїв, застосовуючи метод найменших квадратів:

$$\hat{Y}_x = 1,061 - 0,585X_1 - 0,24X_2 \quad (12)$$

де  $Y_x$  – результативність виявлення невідповідностей СУЯ, які викликають причини скарг замовника (число випадків / на одну контрольну перевірку);  $X_1$  – заплановані контрольні перевірки процесів ЖЦП (%);  $X_2$  –

ступінь близькості сформульованих невідповідностей СУЯ по відношенню до причин скарг за їх сутністю (бал).

Таким чином, встановлена аналітична залежність (12) підтверджує відмінність у методах оцінювання результативності процесів ЖЦП та допоміжних, яка визначається конкретністю критеріїв аудиту і способом його планування. Зазначені закономірності, у наведеній постановці, виявлено вперше. Це дає можливість аудитору більш ефективно виявляти невідповідності СУЯ, які викликають скарги замовника та відмовитись від класифікації цих невідповідностей, що значно спрощує процедуру її оцінювання.

Приймаючи до уваги неритмічні умови виробництва машинобудівного підприємства, виникає питання попередньо оцінювати наскільки процеси ЖЦП є стійкими по відношенню до впливових факторів. При цьому, необхідно визначати причини нестабільності цих процесів та допустимі норми їх змін у вигляді граничних значень. Проведений аналіз показав, що можливе розсіювання значень показника результативності процесу визначається трьома факторами, які пов'язані з мінливістю умов його реалізації на протязі дня (випадкові величини); мінливістю умов праці та мінливістю обумовлену різним сполученням величин при реалізації процесу (невипадкові величини). Для оцінювання цих величин і встановлення верхнього граничного значення їх допустимого впливу розглянуто СУЯ, в якій деякий час підтримується допустимий рівень її результативності в умовах неритмічного виробництва. На рис. 3 наведена структура ієрархічного двухфакторного дисперсійного аналізу такої СУЯ. Загальне розсіювання результатів процесів запишеться як:

$$Q^{SS} = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} (x_{ijk} - \bar{x})^2, \quad (13)$$

де  $\bar{x} = \frac{1}{N_1 N_2 N_3} \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} x_{ijk}$  – середня результативність, яка характеризує

його можливості на поточний час.

Вираз (13) можна переписати наступним чином:

$$Q^{SS} = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij})^2 + \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 + \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} (x_i - \bar{x})^2, \quad (14)$$

де  $\sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij})^2$  – характеризує вплив випадкових величин;

$\sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$  – характеризує умови праці в різні дні;  $\sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} (x_i - \bar{x})^2$  –

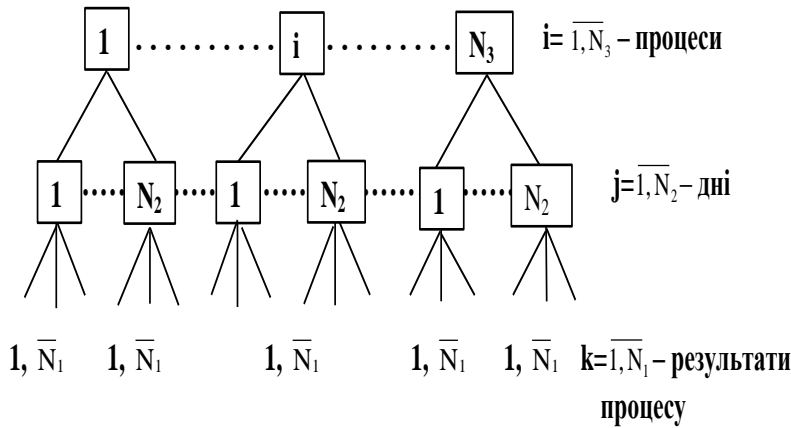
відповідає різним сполученням величин при реалізації кожного процесу.

Виходячи з першої складової виразу (14) визначимо дисперсію повторюваності результативності  $\tilde{\sigma}_r^2$ , яка характеризує організацію здійснення процесу ЖЦП на теперішній час:

$$\tilde{\sigma}_r^2 = \frac{Q_e}{V_e}, \quad (15)$$

де  $V_e = N_1 N_3 (N_3 - 1)$  – число степенів свободи.

Це значення приймається за нормоване і використовується для поточного контролю стабільності виконання процесу, виходячи з співвідношення:



$$CD_{0,95} = 2,8 \cdot \tilde{\sigma}_r^2. \quad (16)$$

Розсіювання  $Q_{y2}$  поділене на число степенів свободи  $(N_1 - 1)$  характеризує відтворюваність процесу ( $\tilde{\sigma}_R^2$ ), отримане значення якого може бути визначене як нормоване. Для виявлення суттєвості впливу фактору – «день роботи» (в залежності від дня тижня/місяця) використовують критерій

Рисунок 3 – Структурна схема двухфакторного ієрархічного аналізу Фішера:

$$F_p = \frac{S_{y1}^2}{S_e^2}, \quad (17)$$

де  $S_{y1}^2 = \frac{1}{N_2(N_1 - 1)} \cdot Q_{y1}$ ;  $V_1 = N_2(N_1 - 1)$ .

Знайдене значення  $S_{y1}^2$  використовується як нормоване розсіювання показника результативності процесу, обумовлене впливом робочого дня. На основі якого визначається верхня границя значень показника для застосування при проведенні ВА. Якщо ж  $F_p > F_{кр.}(0,95; V_1, V_e)$ , тоді вплив дня тижня/місяця роботи на забезпечення результативності процесу є суттєвим. У цьому випадку з'ясовують виконання умов стабільності/результативності процесу у цілому та здійснюють перевірку їх виконання за співвідношенням:

$$(P - 1) \cdot S_{y2} \leq \tilde{\sigma}_R^2 \cdot \chi_{(0,95)}^2, \quad (18)$$

де  $p$  – число процесів ЖЦП, результативність яких порівнюють;  $S_{y2}^2 = \frac{1}{p-1} \sum_{n=1}^p (\bar{x}_i - \bar{x})^2$  та  $\bar{x} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \bar{x}$  – значення, яке обчислене при контрольній перевірці виконання заданих норм на результативність процесу.

На основі проведених досліджень розроблено метод, який відрізняється від існуючих тим, що для загальної оцінки процесу ЖЦП використовується не середнє значення показника, а його дисперсія, яка характеризує його можливості забезпечувати якісні результати в умовах неритмічного виробництва машинобудівного підприємства. Це надає можливість об'єктивно оцінювати рівень виконання контрактних вимог замовника.

Відповідно до встановленого алгоритму послідовного оцінювання процесів (див. рис. 1) та враховуючи попередні дослідження, поступове та постійне

зменшення загального числа скарг від замовників за деякий період часу вказує на те, що поступово забезпечується поліпшування результативності СУЯ. Для перевірки цієї гіпотези та дослідження впливу результатів процесів ЖЦП на загальну результативність СУЯ, проведено аналіз скарг замовників за період із 2003 по 2015 рр. При цьому виділено число скарг, які пов'язані із процесом ЖЦП (показано на прикладі процесу «Закупівля»). Рисунок 4

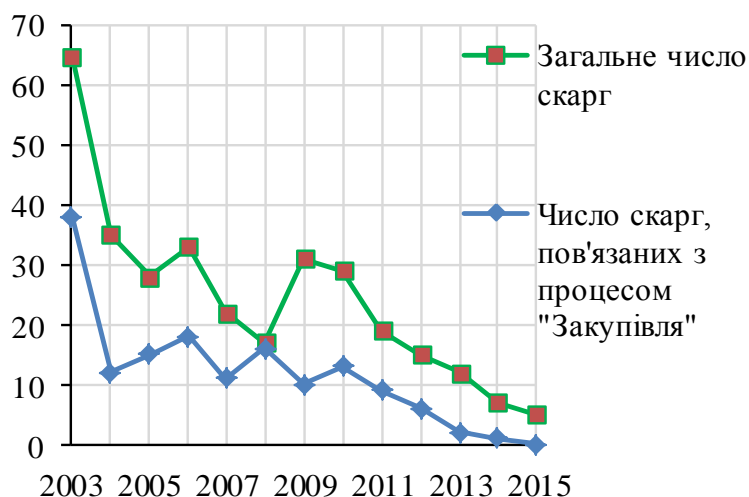


Рисунок 4 – Зміна числа скарг від замовника продукції ПАТ завод «Павлоградхіммаш»

скарг, які пов'язані з процесом «Закупівля» та загальним числом скарг СУЯ для різних ділянок:  $N = 3$  роки (2003-2005рр) та  $N = 5$  років (2010-2015рр), які мають суттєву відміну, свідчать про лінійну функціональну залежність. Для аналізу зв'язку між показниками результативності процесу «Закупівля» ( $\bar{P}_{пр.}^{рез.}$ ), які показують рівень виконання вимог замовника (вимоги щодо технічних характеристик виробу та своєчасність їх виконання) на цьому етапі виробництва, та числом скарг, пов'язаних із цим процесом, використовували однофакторну регресійну модель. Число скарг, пов'язаних із процесом «Закупівля» позначено, як результуючу змінну  $y$ , а рівень результативності цього процесу через незалежну змінну  $x$  (%). Отримане рівняння регресії:

$$\hat{Y}_x = 30,01 - 0,291X_1 \quad (19)$$

свідчить, що зі збільшенням рівня результативності будь-якого процесу ЖЦП на 1%, число скарг, пов'язаних з цим процесом зменшується в середньому на 0,29. Отже, якщо прогнозне значення показника результативності ( $\bar{P}_{пр.}^{рез.}$ ) будь-якого процесу ЖЦП встановити – 100 %, тоді число скарг, пов'язаних з цим процесом, складе:  $\hat{Y}_x = 30,01 - 0,291X_1 \cdot 100 = 0,91$ . Розраховані значення за цим рівнянням можна застосовувати для прогнозу очікуваного числа скарг.

Результати експериментального дослідження дозволили обґрунтувати показник для загальної оцінки результативності СУЯ, який на відміну від існуючих, виражено числом скарг від замовників.

свідчить про те, що зниження та підвищення загального числа скарг СУЯ та скарг, пов'язаних з процесом «Закупівля» (період з 2003 по 2009 рр.), має не постійний, а випадковий характер. У період з 2010 по 2015 рр. спостерігається поступове зниження числа цих скарг, у середньому, у 5 разів. Розраховані коефіцієнти кореляції ( $r_{xy} = 0,97$ ) між числом

У четвертому розділі вдосконалено та апробовано у виробничих умовах машинобудівного підприємства методику ВА та наведено практичні приклади її використання. Експериментально доведено можливість використання розробленого підходу до послідовного оцінювання СУЯ, працездатність якого підтверджено підвищенням статистичної керованості її процесів (рис.5), у структурних підрозділах підприємства, у середньому, на 13%.

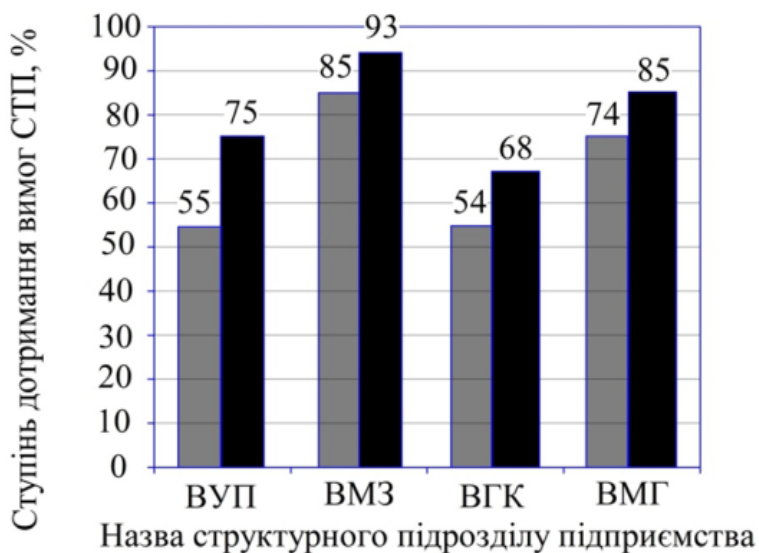


Рис. 5. Зростання статистичної керованості процесів СУЯ

ВУП – відділ управління персоналом; ВМЗ – відділ маркетингу і збуту; ВГК – відділ головного конструктора; ВМГ – відділ головного механіка.

загальний час його здійснення на 30,0 год (або 48,6 %) та встановити норму його виконання, яка дорівнює 28,4 год.

Ґрунтуючись на одержаних експериментальних даних, проведених у третьому розділі, розроблено методику «Внутрішній аудит СУЯ», яка, на відміну від існуючих, доповнена діагностуванням причин невідповідностей. Іншою перевагою методики є спрощена процедура оцінювання результативності СУЯ при одночасному збереженні високої статистичної надійності висновків аудиту. Початок циклу ПП процесів це – діючі СТП, в яких встановлено мету та показники процесу. Якщо процес є результативним, тоді застосовують існуючий СТП. У разі, якщо процес є нерезультативним, тоді виконується його діагностування. Завершальним етапом цього циклу є розробка коригувальних дій, перевірка їх результативності та стандартизація цих коригувань. Таким чином, за рахунок постійного удосконалення способів виконання процесів, які оцінюють за показниками ( $\bar{P}_{пр.}^{вик.}$ ) та зменшення розсіювання значень показників їх результативності ( $\bar{P}_{пр.}^{рез.}$ ) поступово та постійно забезпечується результативність СУЯ, що, у свою чергу, забезпечує стабільне виконання вимог замовників.

На основі теоретичних досліджень щодо зменшення суб'єктивності корегувальних дій та аналізу їх результативності розроблено методику, яку використовують для встановлення нормативних значень показників виконання процесів ЖЦП. Апробацію методики здійснено на прикладі процесу «Закупівля», що дало можливість, шляхом поліпшення способу його виконання за рахунок зменшення часу на окремі операції та усунення дублюючої, скоротити



Встановлено, що, при застосуванні удосконаленої методики ВА, результативність коригувальних дій збільшується, у середньому у 2,5 рази, залежно від числа невідповідностей. Методику впроваджено в діяльність трьох машинобудівних підприємств, що підтверджено відповідними актами, наведеними в додатку.

## ВИСНОВКИ

1. Застосовуючи основні положення управління якістю і методологію системного аналізу розроблено вербальну модель СУЯ та запропоновано оцінювати її результативність через процеси ЖЦП. Це дало можливість не тільки спростити моніторинг СУЯ та зменшити час на збирання доказів аудиту за рахунок зменшення числа її процесів та числа показників для їх оцінювання, але й забезпечити простежування вимог замовника для їх оцінки на кожному етапі виробництва продукції.

2. Обґрунтовано комплексний підхід до послідовного оцінювання СУЯ та розроблено алгоритм його реалізації з використанням відповідних критеріїв статистичної керованості, що надає можливість аудитору робити більш достовірні висновки про невиконання операцій процесів. Це дозволило кількісно оцінити степінь впровадження СУЯ та підвищити статистичну керованість її процесів, в середньому, на 13%.

3. Для зменшення суб'єктивності аналізу результативності корегувальних дій, які вводять для поліпшення способу виконання процесу ЖЦП, запропоновано застосовувати удосконалений метод парного статистичного порівняння значень показників їх виконання. На основі цього підходу розроблено методику для встановлення нормативних значень показників виконання процесів ЖЦП, апробацію якої здійснено на прикладі процесу «Закупівля». Це дало можливість поліпшити спосіб його виконання шляхом скорочення загального часу його здійснення на 30,0 год (або 48,6 %) та встановити норму його виконання, яка дорівнює 28,4 год.

4. Досліджено можливості методики ВА забезпечувати зменшення числа скарг від замовників та встановлено відмінність у оцінюванні результативності процесів ЖЦП і допоміжних. Це дає можливість удосконалити спосіб планування контрольних перевірок, які здійснюються, виходячи з даних аналізу попередніх скарг замовника продукції, та більш ефективно виявляти невідповідності СУЯ, які викликають ці скарги. Встановлення конкретних критеріїв аудиту для оцінювання результативності процесів ЖЦП і допоміжних дозволяє відмовитись від класифікації невідповідностей СУЯ, що значно спрощує процедуру її оцінювання.

5. Розроблено фізичну модель статистичного оцінювання результативності процесів ЖЦП, яка дозволяє нормувати вплив випадкових величин для оцінки їх стабільності та встановлювати граничні значення статистичних показників результативності, пов'язаних із контрактними вимогами замовника продукції. На її основі розроблено метод кількісного оцінювання процесів ЖЦП, який відрізняється тим, що для загальної оцінки

процесу використовується не середнє значення показника, а його дисперсія, яка характеризує його можливості забезпечувати якісні результати в умовах неритмічного виробництва машинобудівного підприємства.

6. Досліджено вплив результатів процесів ЖЦП на стабільне виконання вимог замовника продукції та встановлено аналітичний зв'язок між показниками результативності цих процесів і результатом функціонування СУЯ. Це дозволило обґрунтувати чисельний показник для загальної оцінки результативності СУЯ, який, на відміну від існуючих виражений числом скарг від замовників продукції. Отримане рівняння регресії дозволяє використовувати його для прогнозу очікуваного числа скарг.

7. Розроблено методику ВА, застосування якої збільшує результативність коригувальних дій, у середньому у 2,5 рази. Методика має універсальний характер та може бути використана на промислових підприємствах, які розробляють чи мають СУЯ. Розроблену методику оцінювання показників виконання процесів може бути використано органами зі сертифікації СУЯ для кількісної оцінки її впровадження на підприємстві.

#### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Володарський Є.Т. Застосування статистичного підходу до оцінювання результативності процесів для їх постійного поліпшення / Є.Т. Володарський, Л.І. Аксьонова // Метрологія та прилади. – 2018. – № 2. – С. 36 – 39, (фахове видання входить до міжнародної наукометричної бази «Index Copernicus»). Здобувачем встановлено мету і завдання аудиту для оцінки процесів та запропоновано загальний підхід до їх оцінювання.

2. Володарський Є.Т. Статистична модель оцінювання результативності процесів життєвого циклу продукції машинобудівного підприємства / Є.Т. Володарський, Л.І. Аксьонова // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2017. – № 3. – С. 14 – 21, (фахове видання). Здобувачем запропоновано статистичний підхід до здійснення внутрішнього аудиту.

3. Володарський Є.Т. Інтегральний показник для кількісної оцінки результативності системи управління якістю на прикладі машинобудівного підприємства / Є.Т. Володарський, Л.І. Аксьонова // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2017. – № 4. – С. 7 – 19, (фахове видання). Здобувачем розроблено схему взаємодії процесів життєвого циклу продукції для здійснення процедури оцінювання їх результативності.

4. Коваль Г. Оцінювання ступеня виконання вимог стандартів підприємства. Методика внутрішнього аудиту якості / Г.Коваль, Л. Аксьонова // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2013. – № 1. – С.44–48, (фахове видання). Здобувачем запропоновано метод кількісного оцінювання показників виконання процесів системи управління якістю.

5. Коваль Г. Дослідження ефективності методів внутрішнього аудиту системи управління якістю / Г. Коваль, Л. Аксьонова // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2012. – № 1. – С.53–57, (фахове видання). Здобувач

приймала участь у проведенні досліджень, в аналізі та узагальненні результатів.

6. Аксьонова Л.І. Роль внутрішнього аудиту у механізмі постійного поліпшення результативності системи управління якістю / Л.І. Аксьонова // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2011. – № 4. – С.55 – 59, (фахове видання).

7. Аксьонова Л.І. Вимірювання процесів системи управління якістю з використанням методики «Шість сигм» / Л.І. Аксьонова // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2010. – № 6. – С. 51 – 54, (фахове видання).

8. Аксьонова Л.І. Менеджмент якості – нова концепція управління на машинобудівних підприємствах / Л.І. Аксьонова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 5/3. – С. 7–11, (фахове видання).

9. Аксьонова Л.І. Удосконалення процесу внутрішнього аудиту на промисловому підприємстві / Л.І. Аксьонова, О.Е. Янішевський // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2007. – № 4. – С. 49–53, (фахове видання). *Здобувачем запропоновано статистичний підхід до здійснення внутрішнього аудиту.*

10. Аксьонова Л.І. Компетентність персоналу та якість процесів у виробництві продукції / Л.І. Аксьонова, О.Е. Янішевський, О.Е. Нарівський // Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost'. – 2008. – № 3. – С. 101–103. *Здобувач приймала участь у проведенні досліджень, в аналізі та узагальненні результатів.*

11. Нарівський О. Е. Дослідження впливу методів внутрішнього аудиту на поліпшення результативності системи управління якістю машинобудівного підприємства / О. Е. Нарівський, Л. І. Аксьонова // Молодий вчений. – 2016. – №3. – С.268 – 271, (входить до міжнародних наукометричних баз «РИНЦ», «Google Scholar», «Index Copernicus»). *Здобувачем проведено аналіз впливу методів аудиту на забезпечення поліпшення результативності системи управління якістю та математичну обробку результатів дослідження.*

12. Аксьонова Л. І. Застосування статистичних методів для діагностичного оцінювання процесів системи управління якістю при проведенні внутрішнього аудиту / Л. І. Аксьонова // Молодий вчений. – 2015. – №9. – С.20–23, (входить до міжнародних наукометричних баз «РИНЦ», «Google Scholar», «Index Copernicus»).

13. Аксёнова Л.И. Внутренний аудит системы менеджмента качества. Количественная оценка процессов / Л.И. Аксёнова, Г.М. Коваль // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2013. – № 4/1. – С. 3–6, (входить до міжнародних наукометричних баз «Journals Master List», «Index Copernicus»). *Здобувачем розроблена методика внутрішнього аудиту.*

14. Нарівський О. Е. Вимірювання та оцінювання процесів життєвого циклу продукції для забезпечення стабільності показників якості продукції / О. Е. Нарівський, Л.І. Аксьонова // Системи розробки та постановки продукції на виробництво: матеріали наук.-практ. конф., 17–20 травня 2016

р. – Суми, 2016 – 300 с. *Здобувачеві належить ідея та участь у проведенні досліджень.*

15. Аксенова Л.И. Обеспечение стабильных показателей качества машиностроительного предприятия по результатам внутреннего аудита / Л.И. Аксенова // Повышение надежности и долговечности оборудования нефтегазовой и химической промышленности: материалы I Международ. конф.-выставки, 3–6 сентября 2013г. – Бердянск, 2013. – 164с.

16. Коваль Г. Підхід до проведення внутрішнього аудиту якості процесів життєвого циклу продукції з метою оцінювання виконання вимог замовників / Г. Коваль, Л. Аксьонова // Якість, стандартизація та сертифікація: матеріали всеукр. наук.-практ. конф., 12 жовтня 2012 р. –Київ, 2012. – 115 с. *Здобувачем запропоновано підхід до здійснення оцінювання виконання вимог замовників продукції.*

17. Аксьонова Л.І. Внутрішній аудит якості як інструмент удосконалення методів управління підприємства / Л. І. Аксьонова // Стратегия качества в промышленности и образовании: материалы VIII Международ. конф. (в 3-х том.), 08–15 июня 2012 г. – Варна (Болгария), 2012. Т3 (2). – 582 с.

18. Аксьонова Л.І. Застосування системно-процесного підходу для побудови моделі якості внутрішнього аудиту системи управління якості / Л.І. Аксьонова // Стратегия качества в промышленности и образовании: материалы VII Международ. конф. (в 3-х том.), 03–10 июня 2011г. – Варна (Болгария), 2011. Т1(3). – 724 с.

19. Аксёнова Л.И. Повышение ценности результатов внутреннего аудита через систему мотивации (на примере машиностроительного предприятия) / Л.И. Аксёнова // Качество, Стандартизация, Контроль: Теория и практика: тезисы докл. XI Международ. научн.-практич. конф., 26–30 сентября 2011 г. – Ялта, – 2011.– 724 с.

20. Аксёнова Л. И. Инструменты внутреннего аудита для оценки системы менеджмента качества машиностроительного предприятия / Л.И. Аксёнова // Стратегия качества в промышленности и образовании: материалы VI Международ. конф. (в 4-х том.), 4–11 июня 2010 г. – Варна (Болгария), 2010. Т1 (2). – 604 с.

## АНОТАЦІЯ

*Аксёнова Л.І. Удосконалення методів оцінювання результативності процесів системи управління якістю (на прикладі підприємств машинобудівної галузі). – На правах рукопису.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України, м. Київ, 2018.

Дисертація спрямована на вирішення питань забезпечення стабільного виконання вимог замовників продукції підприємств машинобудівної галузі шляхом удосконалення методів оцінювання результативності системи управління якістю (СУЯ) за рахунок введення кількісних статистичних показників її процесів. Для цього розроблено комплексний підхід до послідовного оцінювання процесів СУЯ, який відрізняється поступовим забезпеченням їх стабільності та зменшенням розсіювання значень їх показників. Запропоновано використовувати число скарг від замовників продукції для оцінки рівня виконання контрактних зобов'язань підприємства. Досліджено можливості методики внутрішнього аудиту (ВА) забезпечувати зменшення числа скарг від замовників та встановлено відмінність у оцінюванні результативності процесів життєвого циклу продукції (ЖЦП) та допоміжних. Досліджено фізичну модель статистичного оцінювання результативності процесів ЖЦП, на основі якої розроблено методику їх кількісної оцінки. Удосконалено метод оцінки результативності коригувальних дій. Розроблено методику «Внутрішній аудит СУЯ», яка відрізняється спрощеною процедурою оцінювання при одночасному збереженні високої статистичної надійності висновків аудиту.

**Ключові слова:** статистичний показник процесу, кількісне оцінювання результативності, машинобудівне підприємство, поліпшення якості.

## АННОТАЦІЯ

*Аксёнова Л. И.* Совершенствование методов оценивания результативности процессов системы управления качеством (на примере предприятий машиностроительной отрасли). – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.01.02 – стандартизация, сертификация и метрологическое обеспечение. – Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» МОН Украины, Киев, 2018.

Диссертация направлена на решение вопросов обеспечения стабильного выполнения требований заказчиков продукции предприятий машиностроительной отрасли путем совершенствования методов оценки результативности системы менеджмента качества (СМК) за счет введения количественных статистических показателей ее процессов. Для этого разработан статистический подход к постоянному улучшению процессов СМК, который отличается постепенным обеспечением их стабильности и уменьшением рассеяния значений их показателей. Предложено использовать число жалоб от заказчиков продукции для комплексной оценки уровня выполнения контрактных обязательств предприятия. Исследованы возможности методики внутреннего аудита (ВА) обеспечивать уменьшение числа жалоб от заказчиков и установлено различие в оценивании результативности процессов жизненного цикла продукции (ЖЦП) и вспомогательных. Усовершенствован метод оценки результативности

корректирующих действий. Разработана методика «Внутренний аудит СМК», которая по сравнению с большинством существующих, отличается упрощенной процедурой оценивания при одновременном сохранении высокой статистической надежности выводов аудита.

**Ключевые слова:** статистический показатель процесса, количественное оценивание результативности, машиностроительное предприятие, улучшение качества.

## ABSTRACT

*Aksionova L.I.* Perfection of methods for evaluating the effectiveness of quality management system processes (on the example of enterprises of the machine-building enterprises). – Qualifying scientific work with manuscript copyright.

Dissertation is on the receipt of scientific degree of candidate of technical sciences, specialty 05.01.02 – standardization, certification and metrology. The National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", MES Ukraine, Kiev, 2018.

The thesis is aimed at solving the issues of ensuring the stable fulfillment of the requirements of customers of products of enterprises of the machine-building industry by improving methods for assessing the effectiveness of the quality management system (QMS) by introducing quantitative statistical indicators of its processes. To this end, a statistical approach has been developed to continuously improve the QMS processes, which is characterized by a gradual provision of their stability and a decrease in the dispersion of the values of their indicators. It is proposed to use the number of complaints from customers of products for a comprehensive assessment of the level of performance of contractual obligations of the enterprise. The possibilities of the internal audit methodology (IA) to reduce the number of complaints from customers have been explored, and a difference in the evaluation of the performance of product life cycle processes (GCPs) and auxiliary ones has been established. Improved method of assessing the effectiveness of corrective actions. The method of "Internal audit of QMS" was developed, which, in comparison with most existing ones, is characterized by a simplified procedure of evaluation while maintaining high statistical reliability of audit findings.

**Key words:** statistical indicator of the process, quantitative evaluation of the effectiveness, machine-building enterprise, quality improvement.

Підписано до друку 04. 09.2018. Формат 60x84/16. Папір офсет. Гарнітура Таймс, Друк ризогр. Ум. друк. арк. 0,9. Тираж 100 прим. Зам. № 161/09

Поліграфічний центр «АВЕРС»  
вул. Польова, 21, м. Київ, 03056