

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента
кафедри ветеринарно-санітарного інспектування
Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького, м. Львів

Сусол Наталії Ярославівни

на дисертацію **Артемук Ольги – Соломії Іванівни**

на тему **«Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі
виготовлення»**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
зі спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка,
в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Актуальність теми дисертації. Сучасні системи управління якістю передбачають підхід, заснований на управлінні ризиками, у цьому контексті метрологічні ризики мають бути ідентифіковані, оцінені та зведені до мінімуму на всіх етапах життєвого циклу продукції. Втім, саме на етапі виготовлення продукції метрологічні аспекти, такі як: точність вимірювань, калібрування, простежуваність результатів, відіграють вагомую роль у забезпеченні якості готового продукту. Невиявлені або неналежним чином оцінені метрологічні ризики можуть стати причиною браку, додаткових витрат на доопрацювання або повернення продукції, зниження довіри з боку споживачів, а також репутаційних та фінансових втрат для підприємства.

В основі вимог міжнародних стандартів для запровадження систем управління якістю передбачено ризик-орієнтований підхід, заснований на управлінні, що дозволяє ідентифікувати, оцінювати та мінімізувати ризики на всіх етапах процесів. У цьому контексті метрологічні ризики мають бути ідентифіковані, оцінені та зведені до мінімуму. Будь-який фактор або недолік створює нові види ризиків, що вимагають системного аналізу і потребують інтеграції метрологічного контролю в систему управління якістю підприємства.

Дослідження метрологічних ризиків у процесі виготовлення продукції є актуальним і необхідним для підвищення ефективності виробництва та забезпечення відповідності міжнародним стандартам якості. Тема поданої дисертації має вагоме теоретичне, а ще більш важливе практичне значення для підприємств, орієнтованих на сталий розвиток, інновації та безперервне вдосконалення систем управління якістю.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.

Ключовий зміст роботи складають результати досліджень, виконані у рамках відповідного наукового напрямку «Теоретичні та прикладні основи метрології і вимірювань в інформаційних технологіях (інформаційно-вимірвальних, кібер-

фізичних, робототехнічних та інших системах); тестування якості продукції і програмного забезпечення» кафедри Інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету «Львівська політехніка».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Наукові положення та висновки дисертації на тему «Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення» ґрунтуються на системному поєднанні теоретичних досліджень із значним обсягом експериментальних даних, що забезпечило всебічний підхід до вивчення проблеми. Викладені висновки мають внутрішню логічну послідовність, підтверджуються експериментальними результатами та відповідають поставленій меті й завданням дослідження. Отже, наукові положення та висновки, отримані в процесі роботи, є достатньо обґрунтованими та достовірними.

Наукова новизна наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Поставлені завдання в дисертації узгоджуються з ознаками наукової новизни дослідження, про це свідчить коректно реалізована методологія. Об'єкт і предмет дослідження мають достатній рівень наукової конкретизації, що забезпечило цілеспрямованість дослідницького підходу та сприяло досягненню визначеної мети. Отримані результати є логічним продовженням обґрунтованих теоретичних положень та підтверджують внутрішню узгодженість і цілісність дисертаційного дослідження.

До найбільш суттєвих результатів дисертації, що містять отримані автором положення та нові науково обґрунтовані результати, належать, а саме:

- значно продовжено розвиток методології ризик-менеджменту в частині управління метрологічними ризиками, що дало змогу інтегрувати зазначений підхід до нормативної бази систем управління якістю продукції на етапі виготовлення;

- подано авторську концепцію управління метрологічними ризиками, яка слугує методологічною основою для побудови цілісної системи управління ризиками. Концепція має чітко структуровану архітектуру, з детальним описом її основних елементів, взаємозв'язків і функціонального призначення кожного з них. Це забезпечує узгодженість управлінських рішень на різних рівнях виробничої ієрархії та сприяє підвищенню ефективності запобігання метрологічним невизначеностям у технологічних процесах;

- удосконалено математичну модель визначення ефективності мінімізації метрологічних ризиків, яка враховує оцінку відносного зменшення рівня комплексного показника метрологічного ризику після впровадження відповідних заходів мінімізації, а також співвідношення витрат на реалізацію цих заходів до потенційних втрат. Такий підхід забезпечує кількісне обґрунтування управлінських

рішень і дозволяє ідентифікувати найбільш доцільні та ресурсно-ефективні стратегії зменшення метрологічних ризиків у виробничих системах;

- вперше розроблено метод прогнозування метрологічних ризиків із використанням нейронних мереж для аналізу часових рядів, що забезпечує визначення динаміки ризиків у часі. Цей метод дозволяє здійснювати адаптивний моніторинг виробничих процесів, оперативно реагувати на зміну умов функціонування системи, своєчасно мінімізувати ймовірність виникнення критичних відхилень. Запропонований підхід підвищує точність і прогностичну спроможність системи управління метрологічними ризиками.

Аналіз змісту дисертації та дотримання принципів академічної доброчесності

Аналіз змісту дисертації дає підстави стверджувати, що робота є цілісним і завершеним науковим дослідженням, має відповідний і лаконічний виклад змісту, висвітлені актуальність теми та завдання дослідження.

У вступі дисертації аргументовано актуальність її теми, зазначено зв'язок роботи з науково-дослідною тематикою кафедри, де здобувач навчалась, означено мету, завдання та відповідні методи дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, вказано дані про апробацію та публікацію результатів дисертації.

У першому розділі дисертації подано аналітичний огляд сучасного стану застосування теорії метрологічних ризиків забезпечення якості продукції на етапі виготовлення. Проаналізовано процес управління метрологічними ризиками якості продукції побудований за вимогами міжнародних стандартів, (ISO 9000, ISO 31000, AS4360, COSO ERM, CoCo та IRM), наведено результати порівняльного аналізу методів оцінювання ризиків (FMEA, метод Дельфі, SWIFT, HACCP, PHA). Опираючись на отримані результати логічно обґрунтовано необхідність розробки комплексної методології управління метрологічними ризиками.

У другому розділі автором класифіковано джерела метрологічних ризиків, беручи до уваги зовнішні та внутрішні фактори, що впливають на технологічний процес виробництва. Проаналізовано вимоги міжнародних стандартів (ISO 9001, ISO 31000, ISO 31010) в контексті системного підходу оцінювання метрологічних ризиків якості продукції на етапі виготовлення. Подано авторську концепцію управління метрологічними ризиками, що дає методологічну основу для формування системи управління метрологічними ризиками, адже має чітко структуровані та описані її елементи.

У третьому розділі сформовано математичну модель для визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику, а його кількісний параметр дозволяє оцінити рівень метрологічного ризику та визначити критичні межі для виробничого процесу. Запропонований комплексний показник ризику R_k

визначається на підставі значень групових показників ризиків, характеризує загальний рівень ризику на виробництві, а отже важливий у прийнятті управлінських рішень керівництва на стратегічному, тактичному (вибір методів контролю) та операційному рівнях. Подано математичну модель визначення ефективності мінімізації метрологічних ризиків, що базується на важливих критеріях, а саме: відносне зменшення комплексного показника ризику та співвідношення витрат на заходи мінімізації ризиків до можливих втрат в разі настання наслідків ризиків.

У четвертому розділі висвітлено практичну реалізацію результатів дисертаційного дослідження. Зокрема, розроблено і апробовано програмне забезпечення, що оптимізує і цифровізує процеси ведення реєстру ризиків, розрахунку комплексного показника, прогнозування, розробки заходів мінімізації та автоматичної генерації звітів, включаючи оцінку ефективності впроваджених рішень.

Висновки дисертаційної роботи є логічним підсумком проведеного дослідження та узагальненням його визначальних результатів. Вони чітко відображають наукову новизну, теоретичну значущість і прикладну цінність отриманих рішень. Сформульовані положення висновків підтверджують досягнення поставленої мети, вирішення окреслених завдань і засвідчують особистий внесок здобувача.

Ідеї, положення та гіпотези інших авторів, використані в дисертаційній роботі Артемук О. – С. І. на тему «Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення», наведені з відповідним посиланням на джерела, застосовані виключно з метою аргументації, порівняння або підкріплення власних наукових тверджень здобувача. Це свідчить про належний рівень академічної доброчесності та підтверджує оригінальність проведеного дослідження.

Повнота викладених основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях.

Основні положення дисертації мають достатнє відображення в опублікованих наукових працях, загалом яких є 13, з них 4 статті у наукових фахових виданнях України та 9 наукових публікацій у збірниках матеріалів і тез конференцій. Таке співвідношення публікацій підтверджує, що ключові наукові положення та результати експериментальних досліджень отримали належне відображення у наукових виданнях.

Мова та стиль викладення результатів. Зміст дисертації має вступну частину, чотири розділи основної частини, у яких викладено результати дослідження, а також загальних висновків, списку використаної літератури та 6 додатків. Загалом дисертаційна робота має обсяг 188 сторінок.

Мова викладення результатів дисертації відповідає вимогам наукового стилю, текст характеризується послідовністю, логічною структурованістю та

аргументованістю викладених положень. Здобувач коректно використовує фахову термінологію, що відповідає спеціальності «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка», свідчить про відповідний рівень професійної підготовки та глибоке розуміння предметної області.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертаційної роботи.

1. У підрозділі 1.3 (С. 42-52) наведено результати аналізу переваг та недоліків методів оцінювання ризиків. Зважаючи на те, що у подальших розділах роботи застосовується підхід із використанням методу FMEA, доцільно було аргументувати вибір даного методу серед інших проаналізованих, як найбільш відповідний для оцінювання метрологічних ризиків.

2. За результатами виконання процедури ідентифікації ризиків документується опис та реєстр виявлених ризиків, форму якого автором запропоновано в таблиці 2.8. (С. 74), водночас, у додатку Д, що містить апробацію результатів дослідження, представлено реєстр метрологічних ризиків в іншій, дещо зміненій формі подання даних. Для забезпечення послідовності та уніфікованості викладення матеріалу доцільно узгодити форму або надати обґрунтування використання альтернативної структури реєстру в додатку.

3. У додатках дисертації подано додаток В — програмний код для оцінювання метрологічних ризиків та додаток Г — програмний код для прогнозування ризиків. Проте, в основному тексті дисертації відсутні посилання на відповідні додатки, що ускладнює узгодженість між теоретичною частиною дослідження та його програмною реалізацією. Для підвищення цілісності викладу доцільно вказати посилання на ці додатки у відповідні розділи основного тексту.

4. У підрозділі 3.1. (С.99-106) представлено математичну модель для оцінки комплексного показника метрологічного ризику, однак, не здійснено аналізу її чутливості до змін вхідних параметрів S , O , D . Варто було б доповнити дослідження відповідним аналізом, що дозволить оцінити стабільність і надійність моделі в умовах варіативності вихідних даних, а також забезпечить глибше розуміння впливу кожного з факторів на рівень ризику.

5. У підрозділі 4.1. (С.122-131) наведено застосування нейронної мережі для прогнозування метрологічних ризиків і зазначено її переваги над класичними методами прогнозування. Однак, для повноти обґрунтування вибору та демонстрації переваг, доцільно було б стисло охарактеризувати основні класичні методи прогнозування та чітко окреслити, в чому саме полягає перевага нейронних мереж у контексті прогнозування метрологічних ризиків. Такий порівняльний аналіз посилив би аргументацію на користь запропонованого підходу.

Зазначені зауваження мають рекомендаційний і дискусійний характер, не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, не знижують її наукову новизну та практичну значущість, а також не ставлять під сумнів актуальність і обґрунтованість отриманих результатів.

Загальний висновок

Дисертація Артемук О.–С. І. на здобуття ступеня доктора філософії виконана на належному науковому рівні є завершеним науковим дослідженням, де отримані нові науково обґрунтовані результати важливі для вдосконалення системи управління метрологічними ризиками, а також мають практичне значення для підвищення ефективності процесів контролю та забезпечення якості продукції на етапі виготовлення.

Грунтовний аналіз поданої роботи дозволяє зробити висновок, що дисертація Артемук Ольги – Соломії Іванівни на тему «Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення» відповідає вимогам чинного законодавства країни, що передбачені в п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та касування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Таким чином, здобувач Артемук Ольга – Соломія Іванівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» у галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування».

Офіційний опонент, кандидат технічних наук, доцент, кафедри ветеринарно-санітарного інспектування. Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, м. Львів



Наталія СУСОЛ



ВІРНО

НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ КАДРІВ
ЛЬВІВСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ
ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

