

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента

доцента кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології»

Національного університету «Львівська політехніка»

Іванишин Алли Василівни

на дисертацію Артемук Ольги-Соломії Іванівни

на тему «Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 - Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Одним із важливих аспектів управління якістю на етапі виготовлення продукції є точність та достовірність вимірювань, від яких безпосередньо залежать прийняття технологічних рішень, відповідність продукції нормативним вимогам і рівень задоволеності споживачів.

У сучасній практиці контролю якості продукції дедалі частіше виявляються ризики, пов'язані з метрологічною невизначеністю, недостатнім калібруванням, зношеністю засобів вимірювальної техніки, а також із впливом людського чинника. Неефективне управління метрологічними ризиками може призвести до помилкових рішень, втрати продукції, рекламаций і зниження довіри до виробника.

На практиці часто відсутні ефективні інструменти для своєчасного виявлення та зменшення таких ризиків, що зумовлює потребу у впровадженні науково обґрунтованих моделей оцінювання та прогнозування ризиків із використанням сучасних цифрових технологій.

Отже, обрана тема дисертаційної роботи є актуальною з огляду на сучасні вимоги до точності вимірювань і надійності виробничих процесів.

2. Аналіз змісту та форми дисертації

Дисертація Артемук О.-С.І. є завершеною науковою працею, що має логічну структуру та послідовний виклад матеріалу. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (98 найменувань) та додатків. Загальний обсяг становить 188 сторінок тексту, що включають 39 рисунків, 25 таблиць та додатки на 27 сторінках.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено об'єкт, предмет, мету та завдання дослідження, окреслено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Також представлено огляд сучасного стану проблеми.

Перший розділ присвячено аналізу сучасного стану теорії та практики управління метрологічними ризиками. Проведено аналіз процесу управління ризиками, включаючи ідентифікацію, оцінювання та моніторинг. Важливим є

аналіз міжнародних стандартів (ISO 9000, ISO 31000, AS4360, COSO ERM, CoCo, IRM), що регулюють управління ризиками. Розглянуто механізми управління ризиками згідно з цими стандартами та застосування циклу PDCA. Проаналізовано різні методи оцінювання ризиків, зокрема, мозковий штурм, Дельфі, РНА, FMEA/FMECA, НАССР, SWIFT, висвітлено їх переваги та недоліки.

У другому розділі досліджено фактори впливу на технологічний процес як джерела метрологічних ризиків, та здійснено їх класифікацію на внутрішні та зовнішні. Розроблено концепцію управління метрологічними ризиками, що включає етапи планування, оцінювання та опрацювання ризиків. Запропоновано граф-модель комплексного метрологічного ризику для візуалізації взаємозв'язків показників ризику.

Третій розділ присвячено розробленню математичної моделі для визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику. Запропоновано шкали оцінки значущості наслідків, ймовірності виникнення та виявлення ризиків. Представлено адаптивну модель для об'єднання групових показників у комплексний. Визначено підходи до встановлення допустимого значення показника. Вдосконалено шкали для визначення одиничних показників. Запропоновано математичну модель визначення ефективності мінімізації ризиків.

У четвертому розділі представлено метод прогнозування метрологічних ризиків з використанням нейронних мереж. Проведено дослідження та порівняння ефективності різних моделей прогнозування. Для спрощення процесу оцінки та управління ризиками розроблено програмне забезпечення у вигляді веб-застосунку. Результати дослідження апробовано на виробництві соків.

Висновки за результатами дисертаційного дослідження містять узагальнені результати вирішення поставлених у роботі задач та повністю їм відповідають. Вони є належно обґрунтованими, логічно структурованими та коректно сформульованими, що свідчить про наукову цінність і завершеність проведеного дослідження.

3. Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна

Наукова новизна результатів, викладених у дисертації, підтверджується такими основними положеннями:

- вперше розроблено математичну модель визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику на базі запропонованих шкал оцінок, що дозволяє об'єктивно оцінювати рівень ризиків у складних виробничих системах;

- запропоновано для оцінювання одиничних показників комплексної

моделі використовувати шкали значущості наслідків, ймовірності виявлення та ймовірності виникнення метрологічних ризиків, що дозволяє розширити діапазон та підвищити чутливість оцінок;

– удосконалено математичну модель визначення ефективності мінімізації метрологічних ризиків, яка враховує як відносне зниження ризику, так і економічну доцільність впровадження заходів;

– вперше розроблено метод прогнозування метрологічних ризиків із використанням нейронних мереж для аналізу часових рядів, що забезпечує визначення динаміки ризиків в часі та дозволяє оперативно реагувати на зміни умов виробництва та своєчасно впроваджувати коригувальні заходи;

– розвинуто концепцію управління метрологічними ризиками, що сприяє системному підходу до контролю якості.

4. Практичне значення отриманих результатів

Практичне значення результатів дослідження полягає у:

- класифікації факторів впливу на технологічний процес, що дозволяє ідентифікувати джерела метрологічних ризиків та визначати пріоритетні напрями їх мінімізації;

- розробленій концепції системи управління метрологічними ризиками, яка охоплює етапи планування, оцінювання та опрацювання ризиків і забезпечує системний підхід до виявлення, аналізу та розробки заходів з мінімізації ризиків;

- розроблених алгоритмах та програмних компонентах для прогнозування метрологічних ризиків на основі нейронних мереж, що дають змогу оцінити динаміку ризиків та визначити оптимальні моделі прогнозування;

- розробленому програмному забезпеченні, яке автоматизує процеси оцінювання метрологічних ризиків та включає функціонал для формування реєстру ризиків, їх оцінювання, прогнозування, планування заходів мінімізації та автоматичного створення звітів;

- апробації результатів на виробництві соків, що підтвердило практичну ефективність запропонованих методів і моделей.

5. Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутність порушення академічної доброчесності

Основні результати та висновки дослідження викладено в дисертації. Дисертант брала участь у всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях, а саме: The 6th International scientific and practical conference “Scientific research: modern challenges and future prospects”, Munich, Germany, (January 20-22, 2025); The 6th International scientific and practical conference “Current trends in scientific research development”, Boston, USA, (January 16-18,

2025); VI МНПК "Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи", Львів, Україна, (16-17.11.2023); II International Scientific and Practical Conference «Current questions of modern science, Tallin, Estonia, (January 12-13, 2023); V Міжнародна науково-практична конференція управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи, Львів, Україна, (20-21. 05.2021); IV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених у царині метрології «Technical Using of Measurement-2018». Славське, Україна. (12-13.02.2018); Восьма міжнародна науково-технічна конференція пам'яті професора Ігоря Кісіля. Івано-Франківськ, Україна. (14-16.11.2017); SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings. Albena, Bulgaria. (2-8 July, 2018); III Міжнародна науково-практична конференція пам'яті професора Петра Столярчука, Львів, Україна, (11–12 травня 2017), а також на наукових семінарах кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету «Львівська політехніка».

Результати дослідження опубліковано достатньо повно. Основні положення дисертації опубліковані автором у 13 наукових працях, з них: 4 статті у наукових фахових виданнях України та 9 публікацій у матеріалах і збірниках наукових доповідей конференцій, з яких 1 включена до бази даних Scopus.

Публікація автором результатів досліджень, які передбачають попередню перевірку матеріалів на відсутність запозичень, є одним із елементів підтвердження відсутності порушень академічної доброчесності. В цілому у дисертації порушень академічної доброчесності не виявлено.

6. Оформлення, мова та стиль дисертації

Дисертація оформлена відповідно до встановлених вимог щодо структури, змісту та бібліографічного опису. Текст роботи відзначається логічністю викладу, послідовністю подання матеріалу та чітким розмежуванням розділів. Мова дисертації є науковою, граматично правильною, а використана термінологія є загальноприйнятою. Стиль викладу витриманий, аргументований і відповідає вимогам до наукових досліджень.

7. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

Дисертаційна робота є цілісним і змістовним науковим дослідженням, однак окремі положення потребують уточнення або додаткового обґрунтування:

1. Представлене в 4 розділі програмне забезпечення, розроблене з використанням мови програмування Python, фреймворку Flask та реалізоване як Web-застосунок. Вибір Python, Flask і Web-формату для реалізації програмного

забезпечення вимагає обґрунтування з огляду на функціональні та технологічні критерії.

2. Дані в таблиці 4.2 не узгоджуються з відповідними у додатку Д; на рисунку 4.2 спостерігається змішане використання англomовних та україномовних позначень.

3. Для оцінювання метрологічних ризиків використовуються показники значущості наслідків, ймовірності виявлення та виникнення метрологічних ризиків. Доцільно було б розглянути інші можливі підходи для представлення цього виду ризику в рамках дослідження, наприклад, через такі характеристики, як точність вимірювань, невизначеність тощо.

4. Запропоноване використання нелінійних шкал для оцінки S, O та D потребує глибшого обґрунтування, зокрема через порівняльний аналіз з лінійними шкалами

5. У другому розділі дисертації детально розглянуто лише окремі стандарти (ISO 9001, ISO 31000, ISO 31010), тоді як інші нормативні документи, що стосуються управління якістю та метрології (наприклад, ISO 10012 або галузеві настанови з метрологічного забезпечення), залишилися поза увагою. Доцільно було б розширити огляд нормативної бази для обґрунтування відповідності запропонованих підходів ширшому колу міжнародних і галузевих вимог.

Варто зазначити, що наведені зауваження та дискусійні положення не впливають на загальну позитивну оцінку та значущість проведеного наукового дослідження.

8. Загальні висновки та оцінка дисертації

Дисертація Артемук Ольги-Соломії Іванівни на тему «Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення» виконана на високому науковому рівні, містить наукові результати досліджень та є завершеним, самостійним науковим дослідженням, що вирішує важливу наукову і практичну проблему забезпечення якості продукції на етапі виготовлення шляхом ефективного управління метрологічними ризиками. Вказані зауваження щодо представленого дослідження не знижують вагомість одержаних у роботі наукових та практичних результатів і не змінюють позитивної оцінки.

Одержані наукові та практичні результати є значущими для галузі автоматизація та приладобудування. Тема та зміст дисертаційної роботи відповідають спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

З огляду на актуальність проблеми, вкладу автора у вирішення поставленого завдання, відсутності порушень академічної доброчесності вважаю, що дисертація цілком відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року «Про затвердження порядку присудження ступеня

доктора філософії та скасування рішень разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а здобувачка Артемук Ольга-Соломія Іванівна, заслуговує присудження їй ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка із галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування.

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій
Національного університету
«Львівська політехніка»

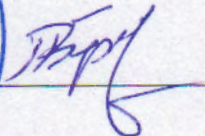
 Алла ІВАНИШИН

Підпис к.т.н., доцента Алли ІВАНИШИН
«ЗАСВІДЧУЮ»

Вчений секретар Національного університету
«Львівська політехніка»

« 16 » травня 2024 р.





Роман БРИЛИНСЬКИЙ