

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора

Прокоповича Ігоря Валентиновича

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 дисертації

У світі, де конкуренція є надзвичайно гострою, а вимоги до якості продукції постійно зростають, вирішальним фактором успіху підприємств стає забезпечення точності вимірювань і контролю якості на всіх етапах виробництва. Метрологічні ризики, що виникають через похибки вимірювань, збої в роботі обладнання, людський фактор або вплив зовнішніх умов, мають прямий вплив на якість продукції, економічну ефективність і репутацію компаній. Особливо критичним це питання є для тих галузей, де неточності у вимірюваннях можуть спричинити серйозні наслідки, такі як брак продукції, фінансові втрати або навіть технологічні катастрофи. Для розв'язання цієї проблеми необхідно розробити комплексну концепцію оцінки та зменшення метрологічних ризиків, яка спиратиметься на сучасні методи, автоматизацію та цифрові технології.

Отже, дослідження, присвячене метрологічним ризикам забезпечення якості продукції на етапі виготовлення, є актуальним для підвищення конкурентоспроможності та забезпечення сталого розвитку підприємств.

2. Аналіз структури та змісту дисертації

Наукові положення, висновки та запропоновані у дисертації ідеї є науково, теоретично та експериментально обґрунтованими. Під час написання дисертації здобувач застосовував численні методи та засоби аналізу.

Дисертація Артемук О.-С.І. складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. Загальний обсяг основного тексту становить 188 сторінок, 39 рисунків, 25 таблиць, список використаних джерел з 98 найменувань на 11 сторінках, додатки на 27 сторінках.

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

Перший розділ містить аналіз сучасного стану теоретичних і практичних підходів до управління метрологічними ризиками та їхнього впливу на якість

продукції у виробничому процесі. У ньому визначено сутність метрологічного ризику, його основні джерела та чинники, що спричиняють похибки на різних етапах виробництва. Окрему увагу приділено процесу управління ризиками, який включає ідентифікацію, оцінювання та моніторинг потенційних загроз. Проаналізовано міжнародні стандарти, такі як ISO 9000, ISO 31000, AS4360, COSO ERM, CoSo та IRM, що встановлюють загальні принципи й методи ефективного управління ризиками в різних галузях. Детально розглянуто механізми управління відповідно до цих стандартів, зокрема на етапах планування, реалізації, перевірки та коригування заходів щодо мінімізації ризиків.

У другому розділі розроблена концепція управління метрологічними ризиками, яка передбачає три основні етапи: планування, оцінювання та опрацювання ризиків. Додатково використано граф-модель комплексного показника метрологічного ризику, яка дозволяє візуалізувати рівні взаємодії між різними факторами та показниками, що формують загальний рівень ризику. Такий підхід забезпечує системне бачення проблеми та сприяє ефективнішому прийняттю управлінських рішень.

У третьому розділі представлено математичну модель для визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику. Розроблено матрицю впливу. Також запропоновано адаптивну модель, яка об'єднує групові показники в єдиний комплексний індекс ризику. Визначено підходи до встановлення допустимого рівня ризику, що дає змогу здійснити його кількісну оцінку і визначити критичні межі для виробничих процесів. Запропоновано метод оцінки ефективності заходів із мінімізації ризиків, який базується на двох основних критеріях: відносному зниженні комплексного показника ризику та співвідношенні витрат на впровадження заходів до потенційних збитків, які вдалося запобігти.

У четвертому розділі розглянуто метод прогнозування метрологічних ризиків за допомогою нейронних мереж та аналізу часових рядів. Для полегшення оцінки метрологічних ризиків розроблено програмне забезпечення у форматі веб застосунку з клієнтською та серверною частинами. Функціонал застосунку охоплює створення реєстру ризиків, аналіз і оцінку комплексного показника, прогнозування ризиків, оцінку ефективності заходів їх мінімізації, а також автоматичне формування звітів. Результати дослідження апробовано на підприємстві з виробництва соків. Проведено ідентифікацію та аналіз факторів, що впливають на технологічний процес, а також визначено основні метрологічні ризики, які можуть впливати на якісні характеристики сировини та параметри готової продукції.

Висновки за результатами виконання дисертації підкреслюють наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень.

Список використаних джерел свідчить про те, що під час роботи було

проаналізовано сучасні результати наукових досліджень.

Дисертація є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає встановленим вимогам МОН України.

3. Наукова новизна результатів досліджень

1. Вперше розроблено математичну модель визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику якості продукції, на базі запропонованих шкал оцінок, що забезпечує об'єктивне оцінювання рівня метрологічних ризиків у складних виробничих системах на етапі виготовлення продукції.

2. 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.

3. Удосконалено математичну модель визначення ефективності мінімізації метрологічних ризиків, яка враховує оцінку відносного зменшення рівня комплексного показника метрологічного ризику після впровадження відповідних коригувальних заходів та відношення витрат до потенційних втрат, що дозволяє визначити найбільш ефективні заходи для зменшення метрологічних ризиків при мінімальних ресурсних витратах.

4. 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.

5. Подальшого розвитку набула методологія ризик-менеджменту метрологічного забезпечення якості продукції, що дозволяє інтегрувати такий підхід до нормативної бази систем управління якістю на виробництві та сприяє ефективнішому контролю якості продукції та зменшує ймовірність виникнення критичних невідповідностей.

Наукові положення, висновки та рекомендації, викладені в дисертації, є точними та містять наукову новизну, що забезпечується правильним описом наукових завдань та ефективністю застосованих методів, використанням вітчизняної та зарубіжної літератури.

4. Значущість результатів дослідження для науки і практики

Розроблена концепція системи управління метрологічними ризиками включає три основні етапи: планування, оцінювання та опрацювання ризиків, забезпечуючи структурований підхід до їхнього комплексного управління. Її застосування сприяє системному підходу до виявлення, аналізу та розробки заходів з мінімізації ризиків у виробничих процесах.

Розроблені алгоритми та програмні компоненти для прогнозування

метрологічних ризиків, дають змогу оцінити динаміку ризиків, визначити оптимальні моделі прогнозування залежно від необхідного рівня похибки та отримати залежності похибки моделі від розміру даних для навчання та прогнозування. Розроблене програмне забезпечення забезпечує автоматизацію процесів оцінювання метрологічних ризиків. Воно включає функціонал для формування реєстру ризиків, їх оцінювання, прогнозування, планування заходів мінімізації та автоматичного створення звітів, що значно спрощує впровадження ризик-орієнтованого підходу на підприємствах.

Результати дослідження апробовані на виробництві, та впроваджено в навчальний процес кафедри Інформаційно-вимірювальних технологій для викладання дисципліни «Метрологічне забезпечення виробництва» для магістрів спеціальності 175 – Інформаційно-вимірювальні технології.

Це демонструє практичну цінність розробок для оптимізації метрологічного забезпечення у реальних виробничих умовах, а також їх корисність для підготовки фахівців у відповідній галузі.

5. Повнота відображення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих автором дисертації працях

Основні положення дисертації оприлюднено 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 занесена до БД Scopus.

Основні результати та висновки дослідження викладено в дисертації.

Дисертантка 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».

6. Мова та стиль дисертаційної роботи

Дисертацію написано українською мовою з відповідною науковою стилізацією. Застосована у роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль викладення результатів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання. Стиль викладу матеріалів досліджень і наукових положень забезпечує їх належне сприйняття. Оформлення дисертації відповідає усім необхідним вимогам.

Тема, зміст та отримані наукові результати роботи відповідають спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка», галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування.

7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

За результатами аналізу дисертації та публікацій аспірантки Артемук Ольги-Соломії Іванівни порушень академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації тексту у роботі відсутні.

8. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

Оцінюючи у цілому позитивно дисертаційну роботу, її високий науковий рівень, слід відмітити наявність окремих недоліків:

1. Дослідження охоплює етап виготовлення продукції. Чи розглядалася можливість адаптації або розширення запропонованої методики для оцінювання метрологічних ризиків на інших етапах життєвого циклу продукції?

2. В роботі не враховується, як розмір підприємства (мале, середнє, велике) впливає на ефективність запропонованих методів. Варто було б додати аналіз адаптації методів до різних масштабів виробництва.

3. В роботі відсутнє обґрунтування запропонованої періодичності проведення оцінки результативності системи. Зокрема, не представлено аналізу циклічності ризиків, результати якого могли б визначити оптимальні інтервали між перевірками. Доцільно було б провести часовий аналіз даних для обґрунтування рекомендованих інтервалів.

4. Розроблений підхід до оцінювання ризиків включає використання нелінійних шкал. Чи проводилося порівняння результатів оцінювання ризиків з використанням нелінійних шкал в порівнянні з лінійними шкалами? Які переваги надає саме нелінійний підхід у контексті оцінювання метрологічних ризиків?

5. Граф-модель комплексного метрологічного ризику наочно ілюструє взаємозв'язки між показниками. Чи використовується ця модель як інструмент аналізу або візуалізації в розробленому програмному забезпеченні?

Наведені вище зауваження не впливають на обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації і не знижують її наукової та практичної цінності.

9. Загальний висновок

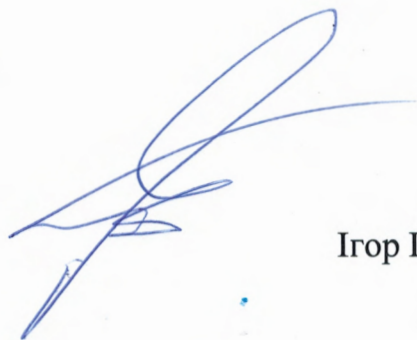
Дисертація Артемук Ольги-Соломії Іванівни на тему “Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення” є завершеним, самостійно виконаним науковим дослідженням, що стосується вирішення важливого наукового завдання - розроблення комплексної моделі оцінювання та управління метрологічними ризиками якості продукції на етапі виготовлення та характеризується актуальністю, науковою новизною, теоретичною та практичною цінністю. Висновки, до яких приходить автор, достатньо обґрунтовані, достовірність їх підкріплена роботами вітчизняних і зарубіжних учених, базуються на наукових методах дослідження, підтверджені апробацією запропонованих пропозицій.

Одержані наукові та практичні результати є значущими для галузі інформаційні технології. Тема та зміст відповідають спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

Враховуючи актуальність теми дисертації, обґрунтованість наукових висновків, положень та рекомендацій викладених у роботі, новизну та практичну цінність, повноту викладення матеріалів у наукових публікаціях, відсутність порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішень разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а її автор, Артемук Ольга-Соломія Іванівна, заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка із галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування.

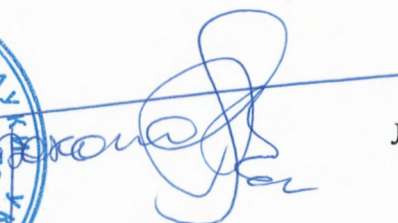
Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
директор Навчально-наукового
інституту медичної інженерії
Національного університету
«Одеська політехніка»



Ігор ПРОКОПОВИЧ

Вчений секретар Вченої ради
Національного університету
«Одеська політехніка»



Лада ПРОКОПОВИЧ