

РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора

Яцука Василя Олександровича

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-вимірвальна техніка в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування

1. Актуальність теми дисертації

Забезпечення якості продукції на етапі виготовлення є однією з ключових умов успішного функціонування підприємств у сучасному економічному середовищі. Метрологічні ризики, зумовлені невизначеністю вимірювань, технологічними обмеженнями чи зовнішніми факторами, можуть негативно впливати на якість продукції та стабільність технологічного процесу, підвищуючи ймовірність дефектів і фінансових втрат. У контексті цифровізації та автоматизації виробництва актуальності набуває розробка методів оцінки та прогнозування метрологічних ризиків із застосуванням передових інформаційних технологій. Дослідження Артемук О.-С. І. зосереджене на створенні комплексної системи управління цими ризиками, що має важливе значення для оптимізації виробничих процесів і відповідності міжнародним стандартам якості.

2. Аналіз структури та змісту дисертації

Дисертаційна робота Ольги-Соломії Іванівни Артемук є цілісним науковим дослідженням, логічно структурованим та з послідовним викладенням результатів проведеної роботи. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 98 найменувань та 6 додатків. Загальний обсяг основного тексту становить 188 сторінок і містить 39 рисунків, 25 таблиць та 47 формул.

Вступ підтверджує важливість теми дисертації, визначає мету дослідження та науково-технічні завдання, необхідні для його виконання, показує зв'язок дослідження з науковими програмами та темами, містить наукову новизну результатів, їх практичне значення та особистий внесок дисертанта.

Перший розділ глибоко аналізує теоретичні основи та сучасний стан проблеми управління метрологічними ризиками. Детально розглянуто поняття "метрологічний ризик". Проведено ґрунтовний аналіз нормативної бази та міжнародних стандартів, що регулюють управління ризиками, а також методів їх оцінювання, що свідчить про обізнаність дисертантки з темою дослідження.

У другому розділі зосереджено увагу на ідентифікації факторів впливу на

технологічний процес як потенційних джерел метрологічних ризиків, а також проведено їхню класифікацію. Важливим внеском є розробка концептуальної моделі системи управління метрологічними ризиками, що охоплює ключові етапи процесу. Запропонована граф-модель комплексного метрологічного ризику є цінним інструментом для візуалізації складних взаємозв'язків.

Третій розділ присвячений розробці математичної моделі для визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику. Запропоновано шкали для оцінки значущості наслідків, імовірності виникнення та виявлення ризиків. Розроблено матрицю впливу, що дає змогу встановити вагові коефіцієнти з урахуванням взаємного впливу ризиків при розрахунку групового показника ризику. Розроблена адаптивна модель для об'єднання групових показників та модель визначення ефективності мінімізації ризиків демонструють системний підхід до вирішення задачі.

У *четвертому розділі* описано метод прогнозування метрологічних ризиків із застосуванням нейронних мереж для аналізу часових рядів. Було досліджено шість різних моделей. Додатково проаналізовано вплив обсягу даних на точність моделей. Для спрощення оцінки метрологічних ризиків розроблено спеціалізоване програмне забезпечення. Проведено апробацію результатів дослідження на виробництві соків. Визначено ключові метрологічні ризики, що впливають на якісні характеристики сировини та параметри готової продукції, а також проведено ідентифікацію та аналіз основних чинників, які впливають на технологічний процес.

Висновки містять інформацію щодо основних наукових результатів роботи. У додатках представлено акти впровадження та додаткові матеріали. Анотація дисертації коректно відображає її основні положення. Дисертація є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає встановленим вимогам МОН України.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність

Аналіз поданої до захисту дисертаційної роботи показує, що наукові положення, висновки та рекомендації є достатньо обґрунтованими, достовірними і змістовними.

Обґрунтованість наукових положень та висновків у дисертації є достатньою і базується на детальному аналізі джерел за даною проблемою, чіткій постановці задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, правильним застосуванням математичного апарату при теоретичному розгляді наукових положень дисертації. Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації Артемук О-С. І. є комплексними та виходять із її вмісту, відображаючи одержані дослідником результати.

Достовірність та обґрунтованість запропонованих методів і засобів підтверджується результатами теоретичних та експериментальних досліджень, а також впровадженням наукових результатів.

4. Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

Огляд змісту дисертації та науково-довідкової літератури дозволяє виокремити основні наукові положення, висновки та пропозиції, висунуті здобувачем, ці положення характеризуються науковою новизною та є індивідуальним внеском дисертанта.

Нижче наведено основні наукові результати досліджень дисертанта:

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

2. Удосконалено математичну модель визначення ефективності мінімізації метрологічних ризиків, що дозволяє визначити найбільш ефективні заходи для зменшення метрологічних ризиків при мінімальних ресурсних витратах.

3. Удосконалено шкали оцінювання одиничних показників комплексної моделі метрологічних ризиків, що дозволяє розширити діапазон та підвищити чутливість оцінок.

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. Набула подальшого розвитку 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 достовірними, містять наукову новизну і є індивідуальним внеском дисертанта.

5. Практичне значення одержаних результатів та впровадження результатів роботи

Розроблена концепція системи управління метрологічними ризиками, що охоплює етапи планування, оцінювання та опрацювання ризиків, встановлює чітку послідовність дій для комплексного управління ризиками. Її застосування сприяє системному підходу до виявлення, аналізу та розробки заходів з мінімізації ризиків у виробничих процесах. Здійснена класифікація факторів впливу на технологічний процес дозволяє ідентифікувати джерела

метрологічних ризиків, систематизувати їх та забезпечує можливість точного визначення пріоритетних напрямів для мінімізації ризиків. Програмне забезпечення, автоматизує процеси управління ризиками, спрощуючи їх інтеграцію у виробничі системи. Результати дослідження апробовані на виробництві, що демонструє практичну цінність розробок для оптимізації метрологічного забезпечення у реальних виробничих умовах. Впровадження результатів у навчальний процес Національного університету «Львівська політехніка» для дисципліни «Метрологічне забезпечення виробництва» підкреслює їх значення для підготовки фахівців відповідної галузі.

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

Основні результати дисертації опубліковано 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. Таким чином, вимоги «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» до кількості публікацій виконано.

Основні положення та практичні результати дисертації доповідалися і обговорювалися на таких конференціях: 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».

7. Мова та стиль дисертаційної роботи

Дисертація написана зрозуміло, доступно, на належному технічному рівні з

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

8. Відсутність порушень академічної доброчесності

За результатами перевірки дисертації на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Артемук О-С.І. є результатом самостійних досліджень і не містить елементів фальсифікації, плагіату чи запозичень, і відповідає принципам академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

9. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

1. У роботі не враховано як саме специфіка конкретного виробництва чи галузі загалом впливатиме на процес, методологію та результати оцінювання метрологічних ризиків.

2. Доцільно було б додатково розглянути можливість застосування кількісних методів оцінки метрологічних ризиків, оскільки використана в роботі індексна оцінка традиційно базується на залученні низки досвідчених експертів, що може вносити елемент суб'єктивності та обмежувати можливості повнішої автоматизації процесу оцінювання ризиків.

3. Застосований в математичній моделі для розрахунку групового показника ризику підхід з усередненням може призводити до втрати інформації про критичні ризики, особливо коли більшість ризиків мають невеликі вагові значення.

4. Не зовсім зрозуміло чому процес моніторингу представлено окремим елементом, а не інтегровано в один із трьох основних етапів процесу управління метрологічними ризиками - планування, оцінювання та опрацювання (рис. 2.6 дисертації).

5. Є деякі неточності в оформленні, зокрема на рис. 2.1. не зрозуміло, що позначено стрілками на вході та виході технологічного процесу, а у формулах 3.9 - 3.11 є неоднаковість в написанні індексів.

Вважаю, що дані зауваження суттєво не зменшують загальну наукову новизну та практичну цінність результатів та загальну позитивну оцінку роботи.

10. Висновки щодо дисертації

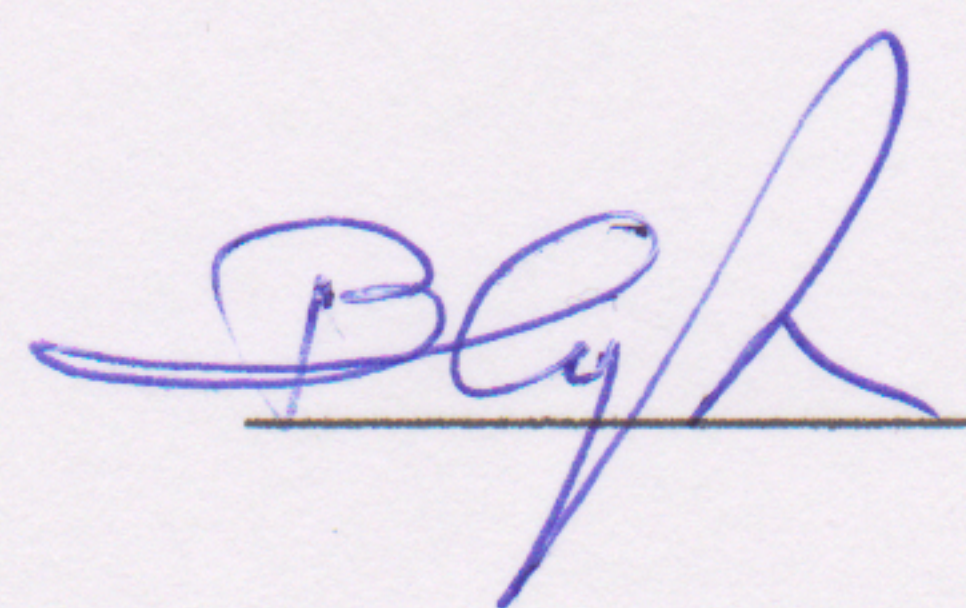
Дисертація Артемук Ольги-Соломії Іванівни є завершеною науковою працею, яка вирішує актуальне завдання розробки комплексної моделі оцінки та управління метрологічними ризиками на етапі виготовлення продукції. Робота

характеризується науковою новизною, ґрунтовною теоретичною базою та практичною цінністю, підтвердженою апробацією на виробництві та впровадженні у навчальний процес. Отримані наукові та практичні результати мають значення для метрології, інформаційно-виміральної техніки, приладобудування та в галузі автоматизації. Тема та зміст дисертаційної роботи відповідають спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-виміральна техніка.

З урахуванням актуальності теми дисертації, обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх наукову новизну та практичну цінність, повноту викладення матеріалу у наукових публікаціях, відсутність порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація цілком 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 №44 від 12 січня 2022 року, а її авторка Артемук Ольга-Соломія Іванівна, заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-виміральна техніка.

Рецензент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри інформаційно-
вимірвальних технологій
Національного університету
«Львівська політехніка»



Василь ЯЦУК

Підпис д.т.н., професора Василя ЯЦУКА
«ЗАСВІДЧУЮ»

Вчений секретар Національного університету
«Львівська політехніка»

«15» травня 2025 р.



Роман БРИЛИНСЬКИЙ