



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»

Іван ДЕМИДОВ
" 24 " 05 2025 р.

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації «Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі
виготовлення»**

**здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка
(галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування)**

Артемук Ольги-Соломії Іванівни

**наукового семінару кафедри інформаційно-вимірвальних технологій
Навчально-наукового інституту комп'ютерних технологій,
автоматики та метрології**

1. Актуальність теми дисертації

В сучасних умовах жорсткої конкуренції та підвищених вимог до якості продукції ключовим чинником успішності підприємств є забезпечення точності вимірювань та контроль якості на всіх етапах виробництва. Метрологічні ризики, пов'язані з похибками вимірювань, технічними збоями обладнання, людськими помилками чи зовнішніми факторами, безпосередньо впливають на якість продукції, економічну ефективність та репутацію компаній. Існуючі методи оцінювання та управління метрологічними ризиками часто не враховують специфіку сучасних виробничих процесів, а їхня ефективність обмежується недостатньою інтеграцією в системи управління якістю. Водночас, розвиток математичних моделей, автоматизованих методів прогнозування та програмних рішень створює нові можливості для вдосконалення підходів до управління метрологічними ризиками. Особливої актуальності це питання набуває для підприємств, де похибки у вимірюваннях можуть призводити до серйозних наслідків, таких як дефекти продукції, економічні збитки чи технологічні аварії. Вирішення цієї проблеми вимагає розроблення інтегрованої концепції оцінювання та мінімізації метрологічних ризиків, яка базуватиметься на сучасних математичних підходах, автоматизації та цифровізації процесів.

Таким чином, дослідження, спрямоване на розробку математичних моделей, методів прогнозування та практичних рішень для оцінювання метрологічних ризиків

на етапі виготовлення продукції, є надзвичайно важливим для забезпечення конкурентоспроможності та сталого розвитку підприємств.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямками університету та кафедри

Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету “Львівська політехніка”: “Теоретичні та прикладні основи метрології і вимірювань в ІТ (інформаційно-вимірювальних, кібер-фізичних, робототехнічних та інших системах); тестування якості продукції і програмного забезпечення”.

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Основний зміст роботи, всі теоретичні та практичні результати, висновки і дослідження, що представлено до захисту, отримано автором самостійно. Здобувачем особисто сформовано постановку завдання з вивчення системи управління метрологічними ризиками якості продукції на етапі її виготовлення, досліджено теоретичні засади та методологію ризик-менеджменту, досліджено особливості ідентифікації джерел метрологічних ризиків та здійснено їх класифікацію, розроблено концепцію системи управління метрологічними ризиками та досліджено її специфіку. Розроблено та досліджено математичну модель визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику якості продукції, вдосконалено шкали для оцінки метрологічних ризиків, розроблено та досліджено математичну модель визначення ефективності мінімізації метрологічних ризиків, запропоновано метод прогнозування метрологічних ризиків із використанням нейронних мереж для аналізу часових рядів, розроблено програмне забезпечення для автоматизації процесу оцінювання метрологічних ризиків. Ідеї, висновки, гіпотези чи досягнення інших авторів використовуються лише для підкріплення результатів та ідей здобувача та мають відповідні посилання. Постановку завдань, обговорення результатів та підготовку публікацій до друку здійснено під керівництвом д.т.н., проф. Микийчука М.М.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Достовірність представлених у дисертації рішень, висновків та рекомендацій базується на кваліфікованому підході до постановки завдань досліджень, логічно правильному обґрунтуванні прийнятих допущень під час вибору математичних моделей і коректному використанні математичного апарату. Крім того, достовірність підтверджується коректністю розрахунків, проведених за допомогою сучасних прикладних програмних пакетів, та апробацією отриманих результатів на наукових конференціях та семінарах.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

У дисертаційній роботі вирішено конкретне наукове завдання *розроблення комплексної моделі оцінювання та управління метрологічними ризиками якості продукції на етапі виготовлення.*

Отримано такі наукові результати:

- 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;

- удосконалено шкали оцінювання одиничних показників комплексної моделі метрологічних ризиків, що дозволяє розширити діапазон та підвищити чутливість оцінок;

- 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;

- 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;

- 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.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Основні положення та результати дисертації повністю відображені в наступних наукових працях:

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Артемук О.-С., Микийчук М., "Метод прогнозування метрологічних ризиків якості продукції", *Measuring and computing devices in technological processes*, vol. 4, pp. 179–186, 2024, doi: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-80-22>.

2. Корчинська О.-С., Микийчук М., "Джерела метрологічних ризиків як фактори впливу на технологічний процес", *«Вісник Черкаського державного технологічного університету»*, vol. 28, no. 1, pp. 61-71, 2023, doi: <https://doi.org/10.24025/2306-4412.1.2023.273708>.

3. Korchynska O-S., Hut T., "Metrological risks in management system of product quality at the manufacturing stage", *Міжвідомчий науково-технічний збірник «Вимірювальна техніка та метрологія»*, том 83, випуск 1, с. 29-34, 2022, doi: <https://doi.org/10.23939/istcmtm2022.01.029>.

4. Бойко Т., Корчинська О.-С. «Оцінка ризиків процесів життєвого циклу продукції постачальників на основі результатів їх аудиту відповідно до стандарту VDA 6.3». *Міжвідомчий науково-технічний збірник «Вимірювальна техніка та метрологія»*, № 78, с. 93–100. 2017 DOI: <https://doi.org/10.23939/istcmtm2017.78.093>.

Матеріали міжнародних наукових та науково-практичних конференцій, збірники яких входять до міжнародних наукометричних баз:

5. Boyko T., Kochan R., Korghynska O-S. «The risks of supplier processes according to the requirements of the process audit standard». SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings (Albena, Bulgaria, 2-8 July, 2018). Vol. 18. Issue 5.3. 2018. P. 943–949. <http://dx.doi.org/10.5593/sgem2018/5.3/s28.120>.

Матеріали міжнародних наукових та науково-практичних конференцій:

6. Artemuk O.-S., Mykyuchuk M. «Specifics of the metrological risk assessment system». The 6th International scientific and practical conference “Current trends in scientific research development”. Boston, USA, 2025.

7. Artemuk O.-S., Mykyuchuk M. «Determining metrological risks minimization efficiency». The 6th International scientific and practical conference “Scientific research: modern challenges and future prospects”. Munich, Germany, 2025.

8. Артемук О.-С., Микийчук М. «Одиничні показники системи визначення комплексного показника розміру метрологічного ризику», VI МНПК "Управління якістю в освіті та промисловості", Львів, Україна, 2023.

9. Korchynska O-S.I., Mykyuchuk M.M. «Identification of metrological risks sources», II International Scientific and Practical Conference «Current questions of modern science, Tallin, Estonia, (January 12-13, 2023).

10. Корчинська О.-С., Микийчук М. «Оцінювання розміру метрологічного ризику на етапі виготовлення продукції», V Міжнародна науково-практична конференція управління якістю в освіті та промисловості, Львів, Україна, 2021.

11. Бойко Т., Корчинська О.-С. «Ризик-орієнтований підхід в новому стандарті IATF 16949:2016». IV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених у царині метрології «Technical Using of Measurement-2018». Славське, Україна. 2018.

12. Бойко Т., Корчинська О.-С. «Оцінювання ризиків процесів життєвого циклу продукції постачальників за результатами їх аудиту». Восьма міжнародна науково-технічна конференція пам'яті професора Ігоря Кісіля. Івано-Франківськ, Україна. 2017.

13. Бойко Т., Корчинська О.-С. «Вдосконалення експертних шкал в методі FMESA з використанням Fuzzy Logic». Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті професора Петра Столярчука, 11–12 травня 2017 року, Львів.

Висновок про повноту опублікування основних положень дисертації. У кожному розділі дисертації вказуються публікації, у яких відображено результати досліджень цього розділу. Опубліковані роботи відображають основні положення дисертації. Аналіз їх змісту свідчить, що усі результати є повністю опубліковані та апробовані.

Основний зміст роботи, теоретичні та практичні результати, висновки і дослідження, які представлено до захисту, одержані автором особисто. Особисто здобувачеві належать наступні наукові результати: розроблено метод прогнозування метрологічних ризиків із використанням методів машинного навчання [1];

досліджено особливості ідентифікації джерел метрологічних ризиків та здійснено їх класифікацію [2, 9]; розроблено та досліджено математичну модель визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику якості продукції [3, 8, 10]; досліджено теоретичні засади та методологію ризик-менеджменту метрологічного забезпечення якості продукції [4, 5, 12]; розроблено комплексну модель оцінювання метрологічних ризиків на етапі виготовлення продукції та сформульовано ключові вимоги до неї [6]; розроблено та досліджено математичну модель визначення ефективності мінімізації метрологічних ризиків [7]; вдосконалено шкали значущості наслідків, ймовірності виявлення та ймовірності виникнення для оцінки метрологічних ризиків, які дозволяють розширити діапазон та підвищити чутливість оцінок [11, 13].

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на семінарах та конференціях: наукових семінарах кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології» Національного університету «Львівська політехніка» (2020-2025); 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).

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Результати роботи та виконаних досліджень мають вагомe наукове значення у спеціальності *Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка*, а також в галузі знань *Автоматизація та приладобудування*, а саме: вдосконалення системи управління метрологічними ризиками якості продукції на етапі виготовлення. Результати досліджень дисертації впроваджено у навчальний процес кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету «Львівська політехніка» при викладанні дисципліни «Метрологічне забезпечення виробництва»

для магістрів спеціальності 175 *Інформаційно-вимірювальні технології*.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Розроблені алгоритми, програмні компоненти та програмне забезпечення для прогнозування та автоматизації процесів оцінювання 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. 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. Результати дослідження апробовані на виробництві «ЕЛПТФРУКТ», що демонструє практичну цінність розробок для оптимізації метрологічного забезпечення у реальних виробничих умовах.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертаційна робота складається із анотації, змісту, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Всі частини роботи взаємоузгоджені, а її структура є логічною. В загальному, дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи

11. З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри *Інформаційно-вимірювальних технологій* ухвалили:

11.1 Дисертація Артемук Ольги-Соломії Іванівни «Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано актуальне наукове завдання *розроблення комплексної моделі оцінювання та управління метрологічними ризиками якості продукції на етапі виготовлення*, що має важливе значення для метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

11.2 Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3 У 13 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них: 4 статті у наукових фахових виданнях України, 1 матеріал міжнародної науково-практичної конференції, яка індексується у базі даних Scopus, 8 матеріалів міжнародних науково-практичних конференцій.

11.4 Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

11.5 Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6 З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Артемук Ольги Соломії Іванівни дисертація «Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	18 (вісімнадцять)
проти	-	(немає)
утримались	-	(немає)

Головуюча на науковому семінарі
кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій,
зав. кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій, д.т.н.,
професор



Тетяна БУБЕЛА

Рецензенти:
професор кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій
д.т.н., професор



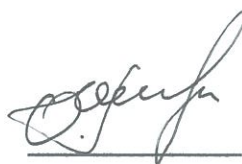
Роман БАЙЦАР

професор кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій
д.т.н., професор



Василь ЯЦУК

Відповідальна у ІКТА
за атестацію PhD
к.т.н., доцент,
доцент кафедри спеціалізованих
комп'ютерних систем



Оксана ГОНСЬОР

«12» березня 2025 р.