

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001363

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-04-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Артемук Ольга-Соломія Іванівна

2. Olha-Solomiia I. Artemuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3074-3898

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 152

Назва наукової спеціальності: Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Дата захисту: 15-05-2025

Спеціальність за освітою: Якість, сертифікація та стандартизація

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 8207

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 90.03.03

**Тема дисертації:**

1. Метрологічні ризики забезпечення якості продукції на етапі виготовлення
2. Metrological risks of quality assurance of products at the manufacturing stage

**Реферат:**

1. Дисертація присвячена розробленню та дослідженню методів та моделей оцінювання, прогнозування та мінімізації метрологічних ризиків, що впливають на якість продукції на етапі виготовлення. Дисертація містить вступ, чотири розділи, висновки, список літературних джерел та додатки. У вступі наведено обґрунтування актуальності теми дослідження, зокрема важливість управління метрологічними ризиками для забезпечення якості продукції на етапі виготовлення. 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, які досліджувалися в рамках роботи. В першому розділі представлено ґрунтовний аналіз сучасного стану теорії та практики управління метрологічними ризиками та їх впливу на якість продукції на етапі виготовлення. Визначено, що таке метрологічний ризик, а також джерела його виникнення в умовах виробничих процесів. Особливу увагу приділено процесу управління ризиками, що містить ідентифікацію, оцінювання та моніторинг можливих небезпек. Також проведено аналіз основних міжнародних стандартів, які регулюють управління ризиками,

зокрема ISO 9000, ISO 31000, AS4360, COSO ERM, CoCo та IRM, що встановлюють принципи та методи ефективного управління ризиками у різних галузях. Детально описано процес управління ризиками відповідно до вищезгаданих стандартів, зокрема на етапах планування, реалізації, перевірки та коригування заходів щодо зниження ризиків. У другому розділі досліджено фактори впливу на технологічний процес як джерела метрологічних ризиків, здійснено їх класифікацію на внутрішні та зовнішні. Досліджено специфіку системи оцінювання метрологічних ризиків якості продукції на етапі виготовлення, що відповідає вимогам міжнародних стандартів (ISO 9001, ISO 31000, ISO 31010). Розроблено концепцію управління метрологічними ризиками, що складається з трьох ключових етапів: планування, оцінювання та опрацювання ризиків. На етапі планування визначаються цілі, сфера застосування, учасники процесу та критерії ризику. Під час оцінювання проводиться аналіз, ідентифікація та оцінка ризиків. У роботі наводиться узагальнена блок-схема процесу ідентифікації та аналізу метрологічних ризиків. Додатково використовується граф-модель комплексного метрологічного ризику, що дає змогу візуалізувати рівні взаємодії й взаємозв'язки різних факторів та показників, які формують загальний рівень ризику. На завершальному етапі здійснюється мінімізація ризиків шляхом аналізу пропонуваніх заходів та їх впливу на виявлені ризики. В третьому розділі розроблено математичну модель для визначення комплексного показника рівня метрологічного ризику. Запропоновано шкали оцінки значущості наслідків, ймовірності виникнення та виявлення ризиків, які слугують основою для визначення їхнього значення. Розроблено матрицю впливу для визначення вагових коефіцієнтів, що враховують взаємовплив ризиків під час визначення групового показника ризику. Також представлено адаптивну модель, яка об'єднує групові показники в єдиний комплексний, та підходи до встановлення допустимого значення цього показника, що дозволяє кількісно оцінити рівень метрологічного ризику та визначити критичні межі для виробничого процесу. Запропоновано оцінювати ефективність заходів для мінімізації ризиків, орієнтуючись на два ключові критерії: відносне зменшення комплексного показника ризику та співвідношення витрат на реалізацію заходів до можливих втрат, яких вдалося уникнути. Це дає змогу обґрунтовано вибирати оптимальні стратегії управління метрологічними ризиками та підвищувати ефективність виробничих процесів. У четвертому розділі представлено метод прогнозування метрологічних ризиків із використанням нейронних мереж для аналізу часових рядів. Досліджено шість моделей, зокрема: Facebook Prophet, Statsmodels SARIMAX, Forecaster Recursive, Forecaster Direct, LGBM Regressor, Linear Regression. Оцінка точності моделей здійснювалася за 4 показниками: середня абсолютна похибка (англ. Mean Absolute Error або MAE), середня відносна похибка (англ. Mean Absolute Percentage Error або MAPE), коренева середньоквадратична похибка (англ. Root Mean Square Error або RMSE) та коефіцієнт кореляції (англ. R square або R<sup>2</sup>).

2. The dissertation is devoted to the development and research of methods and models for assessing, predicting and minimising metrological risks that affect the quality of products at the manufacturing stage. The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references and appendices. The introduction provides a justification for the relevance of the research topic, in particular the importance of managing metrological risks to ensure product quality at the manufacturing stage. The object and subject of the study are defined, the aim and objectives of the work are formulated, the scientific novelty of the results obtained and their practical significance are outlined. The article also provides an overview of the current state of the problem and the key areas that were studied in the framework of the work. The first section presents a thorough analysis of the current state of the theory and practice of managing metrological risks and their impact on product quality at the manufacturing stage. The article defines what a metrological risk is, as well as the sources of its occurrence in the context of production processes. Particular attention is paid to the risk management process, which includes identification, assessment and monitoring of possible hazards. The article also analyses the main international standards governing risk management, in particular ISO 9000, ISO 31000, AS4360, COSO ERM, CoCo and IRM, which establish the principles and methods of effective risk management in various industries. The process of risk management in accordance with the above standards is described in detail, in particular at the stages of planning, implementation, verification and adjustment of risk mitigation measures. In the second section, the factors of influence on the technological process as a source of metrological risks are studied, and their classification into

internal and external is carried out. The specifics of the system for assessing metrological risks to product quality at the manufacturing stage, which meets the requirements of international standards (ISO 9001, ISO 31000, ISO 31010), are investigated. The concept of metrological risk management is developed, consisting of three key stages: planning, assessment and processing of risks. At the planning stage, the goals, scope, process participants and risk criteria are determined. During the assessment stage, risks are analysed, identified and evaluated. The paper presents a generalised flowchart of the process of identification and analysis of metrological risks. Additionally, a graph model of complex metrological risk is used to visualise the levels of interaction and interrelationships of various factors and indicators that form the overall level of risk. At the final stage, risks are minimised by analysing the proposed measures and their impact on the identified risks. In the third section, a mathematical model is developed to determine a comprehensive indicator of the level of metrological risk. The scales for assessing the significance of consequences, probability of occurrence and identification of risks are proposed, which serve as the basis for determining their value. An influence matrix has been developed to determine the weighting factors that take into account the interaction of risks when determining a group risk indicator. The article also presents an adaptive model that combines group indicators into a single complex indicator and approaches to establishing the permissible value of this indicator, which allows quantifying the level of metrological risk and determining the critical limits for the production process. It is proposed to evaluate the effectiveness of measures to minimise risks, focusing on two key criteria: the relative reduction of the complex risk indicator and the ratio of the cost of implementing measures to the possible losses that were avoided. This makes it possible to reasonably choose the optimal strategies for managing metrological risks and increase the efficiency of production processes. Section 4 presents a method for predicting metrological risks using neural networks for time series analysis. Six models were investigated, in particular: Facebook Prophet, Statsmodels SARIMAX, Forecaster Recursive, Forecaster Direct, LGBM Regressor, Linear Regression. The accuracy of the models was assessed by 4 indicators: mean absolute error (MAE), mean relative error (MAPE), root mean square error (RMSE), and correlation coefficient (R square or R2).

### **Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Не застосовується

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

### **Публікації:**

- Korchynska O-S., Hut T., Metrological risks in management system of product quality at the manufacturing stage // Вимірювальна техніка та метрологія: міжвідомчий науково-технічний збірник. 2022. Вип. 83, № 1. С. 29–34.
- Корчинська О-С., Микийчук М. М. Джерела метрологічних ризиків як фактори впливу на технологічний процес // Вісник Черкаського державного технологічного університету. 2023. Вип. 28, № 1. С. 61–71.
- Артемук О-С., Микийчук М., Метод прогнозування метрологічних ризиків якості продукції // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2024. № 4. С. 179–186.
- Бойко Т., Корчинська О.-С. Оцінка ризиків процесів життєвого циклу продукції постачальників на основі результатів їх аудиту відповідно до стандарту VDA 6.3 // Вимірювальна техніка та метрологія : міжвідомчий науково-технічний збірник. 2017. Вип. 78. С. 93–100.
- Boyko T., Kochan R., Korghynska O-S. The risks of supplier processes according to the requirements of the process audit standard // 18th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2018. Environmental economics : proceedings , 2–8 July, 2018, Albena, Bulgaria. 2018. Vol. 18, iss. 5.3: Ecology, economics, educations and legislation. P. 943–949.

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впровадження не планується

**Зв'язок з науковими темами:**

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Микийчук Микола Миколайович

2. Mykola Mykyichuk

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.01.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 000-0002-0591-6304

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Сусол Наталія Ярославівна

2. Nataliia Y. Susol

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.01.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-2502-1145

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

**Код за ЄДРПОУ:** 00492990

**Місцезнаходження:** вул. Пекарська, буд. 50, Львів, 79010, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

## **Ідентифікатор ROR:**

### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Прокопович Ігор Валентинович
2. Ihor Prokorporovich

**Кваліфікація:** д. т. н., доц., 05.01.02, 05.16.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8059-6507

**Додаткова інформація:** <https://scholar.google.com.ua/citations?user=gOUF8dUAAAAJ&hl=uk>

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Одеська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 43861328

**Місцезнаходження:** пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

## **Ідентифікатор ROR:**

### **Рецензенти**

### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Яцук Василь Олександрович
2. Vasyl O. Yatsuk

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.11.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-4213-4862

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

## **Ідентифікатор ROR:**

### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Іванишин Алла Василівна
2. Alla V. Ivanyshyn

**Кваліфікація:** к.т.н., доц., 05.01.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3302-7889

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Бубела Тетяна Зіновіївна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Бубела Тетяна Зіновіївна

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Гонсьор Оксана Йосипівна

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна