

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра інженерії вагонів та якості продукції

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ МЕТОДАМИ І ЗАСОБАМИ  
ВИМІРЮВАННЯ

Пояснювальна записка і розрахунки  
до магістерської кваліфікаційної роботи

МКРМЕ.175.26.26.00. ПЗ

Розробила студентка групи 217-ЯСС-324  
спеціальності 175 «Інформаційно-  
вимірювальні технології» освітньої програми  
«Якість, стандартизація та сертифікація»  
(роботу виконано самостійно, відповідно до  
принципів академічної доброчесності)

 Наталія ТЯЖЛОВА

Керівник: професор, д-р техн. наук  
Сергій ТИМОФЄЄВ

Рецензент: Завідувач кафедри  
транспортні системи та логістика УкрДУЗТ,  
професор, д-р техн. наук  
Денис ЛОМОТЬКО

Факультет механіко-енергетичний  
Кафедра інженерії вагонів та якості продукції  
Другий (магістерський) рівень вищої освіти  
Спеціальність – 175 «Інформаційно-вимірювальна техніка»  
Освітня програма – «Якість, стандартизація, сертифікація»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,  
професор, д-р техн. наук

В. Г. Равлюк

« 27 » 11 2025 р.

### ЗАВДАННЯ

#### НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Тяжлової Наталії Іванівни

1 Тема «Удосконалення метрологічної експертизи методами і засобами вимірювання».

керівник Тимофєєв Сергій Сергійович, професор, д-р техн. наук затверджені наказом по механіко-енергетичному факультету від

“ ” 2025 року № \_\_\_\_\_.

2 Строк подання студентом закінченої роботи «05» січня 2026 року.

3. Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи. Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи отримати під час проходження переддипломної практики у метрологічному підрозділі промислового підприємства. У ході практики здійснено ознайомлення з організаційною структурою метрологічної служби, чинною системою менеджменту якості, нормативно-технічною документацією, а також з процедурами проведення метрологічної експертизи технічної документації.

4. Збір і аналіз вихідної інформації. У рамках збору вихідної інформації вивчено порядок роботи відділу головного метролога, систему реєстрації, обробки та погодження технічної документації, вимоги до оформлення результатів метрологічної експертизи, а також алгоритми взаємодії між структурними підрозділами під час здійснення метрологічного контролю.

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробленню). 5.1 Аналіз нормативно-правового забезпечення проведення метрологічної експертизи технічної документації в сучасних умовах виробництва та експлуатації. 5.2 Дослідження технічного стану та оцінка метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки, що підлягають метрологічній експертизі. 5.3 Оцінка наслідків застосування засобів вимірювання з порушенням нормативних вимог та впливу метрологічних помилок на точність і достовірність вимірювань. 5.4 Аналіз процесів утворення похибок, нестабільності показів.

6. Перелік графічного матеріалу:  
Графічний матеріал виконати у вигляді презентації (обсяг 15-20 слайдів).

7. Дата видачі завдання «24» лютого 2025 року.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Отримання завдання на магістерську кваліфікаційну роботу, узгодження теми та вихідних даних	26.02 - 02.03	виконано
2 Збір і аналіз нормативно-правових документів щодо метрологічної експертизи та вимірювань	03.03 – 13.04	виконано
3 Вивчення організаційної структури, технічної бази та робочих процедур метрологічної служби підприємства	14.04 – 10.06	виконано
4 Збір статистичних даних, первинних матеріалів, технічної документації, що підлягає експертизі	11.06 – 03.07	виконано
5 Аналіз існуючого порядку проведення метрологічної експертизи та виявлення проблемних аспектів	04.07 – 01.09	виконано
6 Розроблення пропозицій щодо удосконалення методів і засобів виконання метрологічної експертизи	02.09 – 05.10	виконано
7 Виконання розрахунково-аналітичної частини роботи та техніко-економічного обґрунтування	06.10 - 16.11	виконано
8 Розробка та оформлення слайдів	з 17.11.25 по 27.11.25	виконано
9 Отримання рецензії на МКР	01.12.25	виконано
10 Захист МКР в ДЕК	14.01.26	

Студентка  Наталія ТЯЖЛОВА

Керівник  Сергій ТИМОФЄЄВ

## **АНОТАЦІЯ**

Кваліфікаційна робота містить 16 слайдів презентації та 118 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 5 формул, 12 таблиць та 50 використаних джерел літератури.

Об'єктом дослідження є процес проведення метрологічної експертизи технічної документації та засобів вимірювальної техніки на підприємстві.

Предметом дослідження є методи та засоби удосконалення процедур метрологічної експертизи з метою забезпечення підвищеної точності, достовірності та стабільності вимірювань.

Метою роботи є аналіз чинної системи проведення метрологічної експертизи та розроблення пропозицій щодо її вдосконалення шляхом упровадження сучасних методів контролю, оптимізованих процедур оцінювання та інноваційних засобів вимірювальної техніки.

У роботі проведено огляд нормативно-правової та технічної бази метрологічної діяльності, досліджено технічний стан засобів вимірювання, визначено ключові фактори, що впливають на виникнення похибок, дрейфу показів та зносу елементів вимірювальних систем. Розроблено методичний підхід до оптимізації процедури метрологічної експертизи та запропоновано практичні рекомендації щодо підвищення її ефективності. Результати роботи можуть бути використані метрологічними службами підприємств для зменшення ризиків неточних вимірювань та підвищення рівня якості технічної документації.

Ключові слова: метрологічна експертиза, засоби вимірювальної техніки, точність вимірювань, повірка, калібрування, технічна документація, похибка, дрейф.

## **ABSTRACT**

The qualification work contains 16 presentation slides and 118 pages of explanatory notes in A4 format, including 5 figures, 7 tables and 50 references.

The object of the study is the process of conducting metrological expertise of technical documentation and measuring instruments in industrial conditions.

The subject of the study is the methods and tools for improving metrological expertise procedures in order to enhance measurement accuracy, reliability, and stability.

The purpose of the work is to analyze the current system of metrological expertise and to develop proposals for its improvement through the implementation of modern measurement methods, optimized evaluation procedures, and advanced measuring technologies.

The qualification work provides an overview of the regulatory and technical framework of metrological activity, examines the technical condition of measuring instruments, and identifies key factors influencing measurement errors, signal drift, and wear of sensing elements. A methodological approach to optimizing the metrological expertise procedure is developed, and practical recommendations are proposed to improve its effectiveness. The obtained results may be used by metrological departments of enterprises to reduce risks associated with inaccurate measurements and to improve the quality of technical documentation.

Keywords: metrological expertise, measuring instruments, measurement accuracy, verification, calibration, technical documentation, measurement error, drift.

Зміст

Вступ	8
1 Загальна характеристика АТ «Турбоатом» та аналіз системи менеджменту якості	9
1.1. Історія розвитку підприємства та етапи становлення виробництва	9
1.2. Виробнича структура та номенклатура продукції	17
1.3. Система менеджменту якості АТ «Турбоатом»	20
1.4. Метрологічна служба підприємства та її роль у забезпеченні якості	24
1.5. Аналіз причин браку та постановка проблеми	25
2 Огляд нормативно-технічних документів у сфері метрології	26
2.1. Законодавча база України щодо метрології і стандартизації	26
2.2. ДСТУ у сфері технічної документації та вимірювання	28
2.3. Метрологічні терміни та визначення (VIM, ДСТУ 2681)	30
2.4. Геометричні допуски (GPS) за EN ISO	30
2.5. Стандарти організації (СО). Порівняння СО — ДСТУ — ISO	35
3 Проєкт стандарту організації «Експертиза метрологічна»	38
3.1. Сфера застосування та нормативні посилання	38
3.2. Терміни, визначення, скорочення	43
3.3. Основні вимоги та структурні елементи СО	44
3.4. Порядок проведення метрологічної експертизи	45
3.5. Вимоги до оформлення результатів експертизи	46
4 Розроблення програми підвищення кваліфікації працівників з метрологічної експертизи	48
4.1. Мета та структура навчального модуля	48

					МКРМЕ.175.26.26.00. ПЗ			
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення метрологічної експертизи методами і засобами вимірювання	Літер	Аркуш	Аркушів
Розробив		Тяглова		25.01.25			4	101
Перевірив		Тимофєєв		26.01.25				
Рецен.		Ломотько						
Н. контр.		Шовкун		02.02.25				
Затв.		Равлюк		10.02.25		УкрДУЗТ		

4.2. Детальний зміст навчальних занять	52
4.3. Методичне забезпечення та інструктивні матеріали	52
4.4. Порядок оцінювання компетентностей	53
4.5 Загальні відомості	54
4.6 Основні положення	55
4.7 Порядок проведення та оформлення результатів метрологічної експертизи технічної документації	57
4.8 Термін дії журналу – у міру заповнення	58
4.9 Права та обов'язки посадових осіб, які проводять метрологічну експертизу	61
4.10 Управління цим стандартом	63
4.11 Відповідальність	63
5 Техніко-економічне обґрунтування розробки стандарту організації	77
5.1. Мета та методика економічного розрахунку	78
5.2. Основні витрати на розробку СО	78
5.3. Амортизаційні та додаткові витрати	79
5.4. Розрахунок економічного ефекту та рентабельності	80
5.5. Амортизаційні відрахування	81
5.6. Інші витрати	83
5.7. Оцінка вартості розробки проекту стандарту організації	85
5.8. Економічна доцільність розробки проекту стандарту організації	88
Висновки	90
Список використаних джерел	94

					МКРМЕ.175.26.26.00. ПЗ
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

## Вступ

На сучасному етапі розвитку економіки розробка стандарту організації є одним з найважливіших аспектів розвитку підприємства. Розробка стандарту дозволяє підвищити рівень якості продукції та збільшити її конкурентоспроможність. Початком міжнародної стандартизації можна вважати прийняття в 1875 році представниками 19 держав Міжнародної метричної конвенції та заснування Міжнародного бюро мір і ваг.

Стандартизація завжди служила потужним засобом прискорення науково-технічного прогресу, поліпшення якості продукції, зростання продуктивності праці, підвищення ефективності виробництва. Незмінними були і залишаються її основні завдання: розробка і затвердження національних стандартів і державних еталонів з метою підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції, захисту навколишнього середовища, раціонального використання ресурсів і запобігання надходженню на ринок неякісних товарів.

З прийняттям закону «Про технічне регулювання» національні стандарти носять добровільний характер, пропонуючи виробнику найбільш оптимальні шляхи реалізації обов'язкових вимог технічного регламенту. Відступивши від стандарту, виробник сам повинен довести відповідність своєї продукції технічному регламенту.

Метою дипломного проекту є розробка проекту стандарту організації для підприємства АТ «Турбоатом».

Основними цілями розробки проекту стандарту є:

- вдосконалення виробництва;
- забезпечення якості продукції;
- забезпечення якості виконання робіт і надання послуг.

Дана тема є актуальною, оскільки служба стандартизації, що діє на

підприємстві, отримала заявки від підрозділів заводу на розробку нового, необхідного для виробництва, проекту стандарту організації.

АТ «Турбоатом» бореться за підвищення конкурентоспроможності, якості продукції, що випускається, та послуг, що надаються, тому стандарти на підприємстві мають дуже важливе значення.

## Список використаних джерел

1. Закон України «Про стандартизацію». Відомості Верховної Ради України, 2014, № 31.
2. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Відомості Верховної Ради України, 2014, № 30.
3. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності». Офіц. вісник України, 2015.
4. Закон України «Про технічні умови та правила розроблення нормативних документів».
5. Закон України «Про охорону праці». Відомості Верховної Ради України, 2002, № 49.
6. ДСТУ 1.4:2004. Національна стандартизація. Стандарти організацій. Загальні положення. Київ: Держспоживстандарт України, 2004.
7. ДСТУ 1.5:2015. Національна стандартизація. Правила розроблення нормативних документів. Київ, 2015.
8. ДСТУ 1.2:2015. Національна стандартизація. Терміни та визначення понять. Київ, 2015.
9. ДСТУ EN ISO 9001:2018. Системи управління якістю. Вимоги. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018.
10. ДСТУ ISO 10012:2005. Системи управління вимірюваннями. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
11. ДСТУ ISO/IEC 17025:2019. Загальні вимоги до компетентності випробувальних і калібрувальних лабораторій. Київ, 2019.
12. ДСТУ ISO/IEC Guide 99:2009. Міжнародний словник метрології. Київ, 2009.
13. ДСТУ EN ISO 1101:2016. Допуски форми та розташування. Київ, 2016.

14. ДСТУ EN ISO 5459:2017. Вимоги до систем координат та базування. Київ, 2017.
15. ДСТУ EN ISO 8015:2016. Основи геометричних специфікацій продукції. Київ, 2016.
16. ДСТУ 2.114-95. ЄСКД. Технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1995.
17. ДСТУ 3321-96. Метрологія. Терміни та визначення. Київ, 1996.
18. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Основні терміни та визначення. Київ, 1994.
19. ДСТУ 2500-94. Засоби вимірювання. Калібрування та перевірка. Київ, 1994.
20. ДСТУ 2226-93. Система метрологічного забезпечення виробництва. Київ, 1993.
21. ДСТУ 2730-94. Метрологія. Атестація методик вимірювання. Київ, 1994.
22. ДСТУ 4215:2020. Оцінювання невизначеності вимірювань. Київ, 2020.
23. ДСТУ EN ISO 19011:2019. Настанови з аудиту систем менеджменту. Київ, 2019.
24. ДСТУ EN ISO 14001:2015. Системи екологічного менеджменту. Київ, 2015.
25. ДСТУ 3134-95. Метрологія. Контроль точності геометричних параметрів. Київ, 1995.
26. ДСТУ 2519-94. Вимірювання. Основні положення. Київ, 1994.
27. ДСТУ 2394-94. Похибки вимірювань. Київ, 1994.
28. ДСТУ 2395-94. Похибки вимірювальних приладів. Київ, 1994.
29. ISO 9000:2015. Quality management systems — Fundamentals and vocabulary. Geneva: ISO, 2015.
30. ISO 10013:2021. Guidelines for quality management system

documentation. Geneva: ISO, 2021.

31. ISO 5725-1:1994. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods. Geneva: ISO, 1994.

32. ISO 14253-1:2017. Rules for proving conformity of workpieces and measuring equipment. Geneva: ISO, 2017.

33. ISO 3534-1:2006. Statistics — Vocabulary and symbols. Geneva: ISO, 2006.

34. EN 10204:2004. Metallic products — Types of inspection documents. Brussels: CEN, 2004.

35. EN ISO 8062-3:2007. Geometrical tolerances for castings. Brussels: CEN, 2007.

36. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO). Офіційний вебсайт: <https://www.iso.org/>

37. Європейський комітет стандартизації CEN. Офіційний портал: <https://www.cencenelec.eu/>

38. Міністерство економіки України. Технічне регулювання. Офіційний портал: <https://www.me.gov.ua/>

39. ННЦ «Інститут метрології». Матеріали та публікації. Харків, 2010–2024.

40. Костюк А. А. Метрологічне забезпечення виробництва. Київ: Наука, 2018.

41. Хоменко В. І. Контроль точності геометричних параметрів машин. Львів: Видавництво ЛНУ, 2017.

42. Бойко І. І., Савчук М. М. Системи управління якістю на промислових підприємствах. Київ: КНЕУ, 2016.

43. Науковий журнал «Метрологія та прилади». Харків, випуски 2010–2024 рр.

44. Журнал «Стандартизація. Сертифікація. Якість». Київ, випуски 2012–2024 рр.

45. Журнал «Технічні науки та інновації». Київ, 2015–2024 рр.
46. Положення про метрологічну службу АТ «Турбоатом». Харків, 2021.
47. ЕПА – Турбоатом. 016–2012. Інструкція перевіряючим службам. Харків, 2012.
48. Методика проведення метрологічної експертизи технічної документації підприємств машинобудування. Х.: Турбоатом, 2020.
49. Турбоатом. Офіційний сайт підприємства. Режим доступу: <https://turboatom.com.ua/>
50. Методичні рекомендації щодо впровадження ISO 9001 на машинобудівних підприємствах України. Київ: Мінекономіки, 2020.