

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра Інженерія вагонів та якість продукції

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ ГАЗУ ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ
МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЛПЧИЛЬНИКІВ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи магістра

МКРМЕ.175.26.01.00. ПЗ

Розробив:
здобувач групи 217-ЯСС-324
спеціальності 175 «Інформаційно-
вимірювальні технології» (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)



Євгеній БІЛЕКА

Керівник:
кандидат технічних наук, доцент

Ганна КОМАРОВА

Рецензент:
доцент кафедри М і ПМ канд. техн. наук

Олександр ЛОГВІНЕНКО

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Механіко-енергетичний»

Кафедра «Інженерія вагонів та якість продукції»

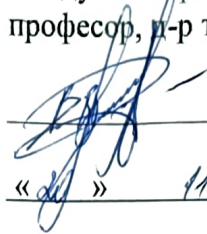
Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр

Спеціальність: 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»

Освітня програма: Якість, стандартизація та сертифікація

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІВ та ЯП,
професор, д-р техн. наук



Василь РАВЛЮК

«11» 11 2025 р.

ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу магістра

Білеку Євгенію Руслановичу

1. Тема: «Підвищення точності обліку газу шляхом модернізації методів технічного контролю лічильників» керівник: Комарова Ганна Леонідівна затверджена розпорядженням по механіко-енергетичному факультету від “24” лютого 2025 року № 21/25.
2. Строк подання студентом роботи “30” грудня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи: нормативно-правові акти України та міжнародні стандарти у сфері метрології та обліку природного газу (ДСТУ OIML R 137-1-2:2019, ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019, ДСТУ 2708:2015, ДСТУ EN ISO 5167-1:2016); наукова, технічна та навчально-методична література з питань метрологічного забезпечення, контролю точності вимірювань і автоматизації обліку газу; нормативні документи НКРЕКП, Міністерства енергетики України та Міжнародної організації законодавчої метрології (OIML); виробничі дані, статистичні звіти та внутрішня документація Харківської міської філії ТОВ «Газмережі»; результати досліджень і спостережень, отримані під час переддипломної практики.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Вступ 1. Аналіз існуючих методів контролю лічильників газу; 2. Система контролю лічильників газу на прикладі Харківської міської філії «ГАЗМЕРЕЖІ»; 3. Оптимізація методів контролю лічильників газу; 4. Перспективи впровадження оптимізованих методів; Загальні висновки до МКР; Список використаних джерел.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу: 1 Актуальність і цілі дослідження; 2 Основні типи газових лічильників; 3 Класифікація методів метрологічного контролю; 4 Фактори впливу на точність обліку газу; 5 Класифікація видів контролю; 6 Види технічного контролю якості продукції; 7 Функції технічного контролю; 8 Структуровані вимоги до вхідного контролю лічильників газу; 9 Базовий алгоритм проведення вхідного контролю лічильників газу; 10 Недоліки базового алгоритму вхідного контролю; 11 Пропозиції щодо вдосконалення методів контролю лічильників газу; 13 Етапи удосконаленого вхідного контролю газових лічильників; 14 Схема вхідного контролю лічильників газу (оптимізована); 15 Алгоритм удосконаленого вхідного контролю лічильників газу; 16 Інструкція для технічного персоналу (вхідний контроль лічильників газу); 17 Аудит процесу вхідного контролю лічильників газу; Загальні висновки до МКР.

6. Дата видачі завдання 06.10.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз нормативної бази, наукових джерел і стандартів з контролю якості газових лічильників	06.10 - 15.10	виконано
2	Дослідження сучасних методів випробувань і перевірки; порівняння традиційних і цифрових технологій контролю	16.10– 25.10	виконано
3	Оцінка стану метрологічного контролю у Харківській філії «ГАЗМЕРЕЖІ» та ефективності застосовуваних методів	26.10 – 05.11	виконано
4	Розроблення рекомендацій щодо вдосконалення методів контролю, зниження похибок і впровадження цифрових технологій	06.11 – 25.11	виконано
5	Формування практичних рекомендацій та висновків	26.11– 30.11	виконано
6	Перевірка МКР на плагіат	01.12-10.12	виконано
7	Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу	11.12– 20.12	виконано
8	Нормоконтроль та отримання рецензії на магістерську роботу	21.12 -30.12	виконано
9	Підготовка до захисту роботи	31.12 - 11.01.26	виконано
10	Захист кваліфікаційної роботи	12.01 - 17.01.26	

Магістрант  Євгеній БІЛЕКА

Керівник роботи  Ганна КОМАРОВА

Анотація

Є. Р. Білека. Кваліфікаційна магістерська робота другого (магістерського) рівня вищої освіти на тему: **«Підвищення точності обліку газу шляхом модернізації методів технічного контролю лічильників»** включає в себе 16 слайдів презентації, 94 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 17 рисунків, 4 таблиці, 39 літературних джерел.

Ключові слова: ГАЗОВІ ЛІЧИЛЬНИКИ, ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ, МЕТРОЛОГІЯ, ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАНЬ, ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, АУДИТ ЯКОСТІ, ОПТИМІЗАЦІЯ.

Метою дослідження є оптимізація методів контролю газових лічильників для підвищення точності вимірювань і надійності облікових систем.

Об'єкт дослідження - процес контролю газових лічильників в умовах експлуатації газорозподільних систем.

Магістерська робота присвячена вдосконаленню вхідного контролю газових лічильників з метою підвищення точності вимірювань у газорозподільній галузі. Проаналізовано типи лічильників, методи метрологічного контролю та діючу систему на прикладі ХМФ «Газмережі», визначено її недоліки й напрями оптимізації. Запропоновано оновлений алгоритм контролю з використанням цифрових технологій, чек-листів і ризик-орієнтованого підходу. Результати впровадження підтвердили зменшення похибок, скорочення часу перевірок і підвищення якості.

Annotation

Y. R. Bileka. Master's Qualification Thesis of the Second (Master's) Level of Higher Education on the topic: **“Optimization of Gas Meter Control Methods for Improved Measurement Accuracy”** comprises 16 presentation slides and 94 A4 pages of an explanatory note, including 17 figures, 4 tables, and 39 bibliographic sources.

Keywords: GAS METERS, INCOMING INSPECTION, METROLOGY, MEASUREMENT ACCURACY, DIGITAL TECHNOLOGIES, QUALITY AUDIT, OPTIMIZATION.

The purpose of this research is to optimize gas meter control methods to improve measurement accuracy and the reliability of metering systems.

The object of the study is the process of gas meter inspection under the operational conditions of gas distribution systems.

The master's thesis is devoted to improving incoming inspection methods for gas meters in order to increase measurement accuracy in the gas distribution sector. Types of gas meters, metrological control methods, and the existing inspection system at the KhMF “Gazmerezhi” facility are analyzed, with shortcomings and optimization directions identified. An improved inspection algorithm using digital technologies, checklists, and a risk-oriented approach is proposed. Implementation results confirm reduced measurement errors, shorter inspection time, and improved quality indicators.

Зміст

Вступ	6
1. Аналіз існуючих методів контролю лічильників газу	10
1.1 Типи газових лічильників та їх характеристики	10
1.2 Методи метрологічного контролю та їх недоліки	18
1.3 Вимоги до точності та надійності лічильників	24
1.4 Вплив експлуатаційних умов на точність вимірювань	28
2. Система контролю лічильників газу на прикладі Харківської міської філії «ГАЗМЕРЕЖІ»	34
2.1 Загальна характеристика системи контролю лічильників газу	35
2.2 Організація контролю якості продукції і види контролю	38
2.3 Регламентовані процедури перевірки та технологічний процес вхідного контролю лічильників газу	51
2.4 Розробка алгоритму проведення вхідного контролю лічильників газу на прикладі Харківської міської філії «ГАЗМЕРЕЖІ»	56
3 Оптимізація методів контролю лічильників газу	60
3.1 Аналіз недоліків базового алгоритму контролю	60
3.2 Пропозиції щодо вдосконалення методів контролю	63
3.3 Розробка удосконаленого алгоритму вхідного контролю лічильників газу	69
3.4 Проведення аудитів для оцінювання результативності процесу вхідного контролю продукції	75
4 Перспективи впровадження оптимізованих методів	81
4.1 Оцінка впливу оптимізованих методів на точність вимірювань для ХМФ «ГАЗМЕРЕЖІ»	81
4.2 Потенційні переваги впровадження оптимізованих методів для підприємства	84
4.3 Перспективи розвитку технологій контролю лічильників газу	86
Загальні висновки до магістерської кваліфікаційної роботи	89
Список використаних джерел	91

МКРМЕ.175.26.01.00. ПЗ							
Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив	Білека					5	94
Перев.	Комарова				УкрДУЗТ		
Н. контр.	Шовкун						
Затв.	Равлюк						

Підвищення точності обліку газу шляхом модернізації методів технічного контролю лічильників

Вступ

У сучасних умовах точність обліку природного газу набуває особливої важливості через складну економічну ситуацію країни та військовий стан, що призводить до руйнування інфраструктури газопостачання. Збої в роботі систем обліку можуть спричинити значні фінансові втрати, аварійні ситуації та несправедливі розрахунки як для споживачів, так і для постачальників газу. Особливо критично це стає у контексті військових дій, коли безпека газових мереж піддається великому ризику, а точний облік є важливим чинником стабільності енергетичного сектору та економіки загалом [1].

Значне покращення точності обліку газу досягається шляхом застосування сучасних високоточних засобів вимірювання обсягів природного газу. Встановлення таких пристроїв на вузлах обліку газу та пунктах вимірювання витрати газу дозволяє підвищити точність визначення параметрів газового потоку, що, у свою чергу, зменшує похибки обліку та підвищує довіру до отриманих результатів вимірювань.

Дослідження методів та засобів вимірювання, спрямованих на підвищення точності та достовірності визначення обсягів природного газу, є предметом наукових праць багатьох вітчизняних дослідників. Серед них слід відзначити вагомий внесок Є. П. Пістуна, Л. В. Лесового, Ф. В. Матіко, Й. Й. Білинського, М. П. Андрійшина та інших [2-6].

Під час військового стану велика частина інфраструктури, включаючи газопостачальні системи, зазнає руйнувань, що створює додаткові виклики для забезпечення безпеки і точності обліку. Це може призвести до аварій, загрози життю людей і серйозних економічних втрат. Тому забезпечення високої точності газових лічильників є критично важливим не лише для економічної стабільності, але й для безпеки населення.

Газові лічильники є ключовими елементами систем обліку газу. Їх точність визначає прозорість розрахунків і допомагає уникнути фінансових втрат. З

урахуванням сучасних технологічних вимог і підвищення стандартів якості виникає необхідність удосконалення методів контролю газових лічильників. Це дозволить підвищити точність вимірювань, знизити ризики помилок та забезпечити надійність облікових систем.

Особливо важливим є процес вхідного контролю, який є першим етапом перевірки якості газових лічильників перед їх введенням в експлуатацію. У військових умовах і за умов руйнування інфраструктури критично важливо виявити й усунути можливі дефекти на ранньому етапі, щоб уникнути аварійних ситуацій під час експлуатації. Саме тому оптимізація методів контролю лічильників є актуальним завданням.

Актуальність роботи визначається необхідністю підвищення точності газових лічильників в умовах військового конфлікту та руйнування інфраструктури. Недосконалий контроль якості може призвести до суттєвих похибок у вимірюваннях, що негативно впливає як на економіку, так і на безпеку населення. Точний облік газу є критичним для справедливого розподілу витрат, ефективного управління ресурсами та стабільної роботи енергетичного сектору.

Підвищення вимог до точності обліку газу є актуальним для підприємств газорозподільної системи, які відповідають за розподіл і облік природного газу в регіоні. Вдосконалення методів контролю лічильників дозволить уникнути фінансових втрат, забезпечити безпеку газових мереж і сприяти стабільності енергетичної галузі навіть у складних умовах.

Обґрунтування вибору теми. Тема дослідження обрана у зв'язку з необхідністю аналізу існуючих методів контролю газових лічильників та пошуку шляхів їх удосконалення. У контексті військового стану забезпечення точності обліку є критично важливим завданням, оскільки похибки вимірювання можуть призвести до аварій, загрози життю людей і значних економічних втрат. Особлива увага приділяється вхідному контролю, який є першим етапом перевірки якості газових лічильників і визначає їх відповідність вимогам метрологічної точності ще до введення в експлуатацію.

Оскільки Харківська міська філія «ГАЗМЕРЕЖІ» відповідає за розподіл і облік природного газу в Харкові та регіоні, вдосконалення методів контролю лічильників є актуальним завданням для підвищення точності вимірювань і надійності облікових систем, що забезпечує безпеку мереж і економічну стабільність у складних умовах.

Метою дослідження є оптимізація методів контролю газових лічильників для підвищення точності вимірювань і надійності облікових систем.

Об'єкт дослідження - процес контролю газових лічильників в умовах експлуатації газорозподільних систем.

Предмет дослідження - методи метрологічного контролю газових лічильників і можливості їх оптимізації для підвищення точності вимірювань.

У магістерській роботі застосовано комплекс методів, що забезпечують всебічний аналіз і оцінку методів контролю газових лічильників. Використано аналіз нормативної бази щодо вимог до контролю якості лічильників, аналіз сучасних методів випробувань і перевірки метрологічних характеристик на основі технічної документації та наукових публікацій. Застосовано математичне моделювання для прогнозування похибок вимірювання та порівняльний аналіз для визначення ефективності існуючих методів контролю. Аналіз технологічного процесу вхідного контролю на підприємстві Харківської міської філії «ГАЗМЕРЕЖІ» дозволяє виявити недоліки існуючих процедур. Статистичний аналіз обробляє результати випробувань для оцінки точності лічильників, а метод експертних оцінок допомагає розробити рекомендації щодо вдосконалення методів контролю. Такий підхід забезпечує комплексне дослідження процесу контролю і визначення шляхів для підвищення точності і безпеки газових облікових систем.

Задачі дослідження:

- проаналізувати нормативну базу щодо вимог до контролю якості газових лічильників;
- дослідити сучасні методи випробувань і перевірки метрологічних характеристик лічильників;

- оцінити ефективність існуючих методів контролю і визначити можливості для їх удосконалення;
- дослідити процес вхідного контролю газових лічильників на підприємстві Харківської міської філії «ГАЗМЕРЕЖІ»;
- розробити рекомендації щодо вдосконалення методів контролю та оптимізації алгоритмів аналізу контрольних даних для зниження похибок вимірювання і підвищення безпеки.

Наукова новизна роботи полягає в розробці комплексного підходу до оцінювання методів контролю, який забезпечує обґрунтований вибір шляхів їх удосконалення з метою підвищення точності вимірювань і мінімізації похибок.

Практичне значення роботи полягає у впровадженні результатів дослідження в діяльність Харківської міської філії «ГАЗМЕРЕЖІ», що дозволить уникнути фінансових втрат і забезпечити стабільність газових мереж навіть у складних умовах.

Проведене дослідження дозволить виявити недоліки існуючих методів контролю газових лічильників і запропонувати шляхи для їх удосконалення. Оптимізація методів контролю є важливим кроком до підвищення точності вимірювань, що має критичне значення для економічної стабільності та безпеки споживачів газу в умовах сучасних викликів.

Апробація результатів роботи. Основні положення магістерської роботи були висвітлені у доповіді «Підвищення точності обліку газу шляхом модернізації методів технічного контролю лічильників» на 85 студентській науково-технічній конференції УкрДУЗТ (м. Харків, 2025) [36].

Список використаних джерел

1. Постанова НКРЕКП від 30.09.2015 №2493, Кодекс газотранспортної системи. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15#Text>
2. Пістун Є. та ін. Дослідження похибки ультразвукових витратомірів за умов спотвореної структури потоку на основі CFD-моделювання. Метрологія та прилади, №4, 2014. С. 13-23
3. Білинський Й. Й., Стасюк М. О., Гладішевський М. В. Аналіз методів і засобів контролю витрат рідких і газоподібних середовищ і класифікація на їх основі. Наукові праці ВНТУ, №1, 2015
4. Андрійшин М. П., Вимірювання витрати та кількості газу. Довідник. Івано-Франківськ: ПП «Сімик», 2004. 160 с.
5. Комарова Г., Геворкян Е., Нерубацький В., Волошина Л., Підвищення ефективності метрологічного забезпечення якості виробництва на підприємствах залізничного транспорту. Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції, Львів: Національний університет “Львівська політехніка”, 2025. С. 136-137
6. Горбійчук М. І. Математичні методи оптимізації. Навч. посіб. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. 302 с.
7. ДСТУ EN 1359:2019 Газові лічильники. Лічильники газу мембранні (EN 1359:2017, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=87724
8. ДСТУ EN 12261:2014 Лічильники газу ротаційного типу
9. ДСТУ EN 1359:2012 Лічильники газу діафрагменного типу
10. ДСТУ CEN/TR 16061:2021 Лічильники газу. Інтелектуальні лічильники газу (CEN/TR 16061:2010, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=95568

11. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Відомості Верховної Ради України, 2014. №30, ст.1008
12. ДСТУ ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88724
13. ДСТУ 9035:2020 Метрологія. Лічильники газу для побутових потреб та комерційного обліку. Методика повірки. Режим доступу: https://turbolentnost.com/sites/default/files/files/2022-02/1645039622604_dstu_9035_2020.pdf
14. Правила обліку природного газу. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0067-06#Text>
15. ДСТУ ILAC-G 24/OIML D 10:2013 Метрологія. Настанови щодо визначення міжкалібрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки (ILAC-G 24/OIML D 10:2007, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=59681
16. ДСТУ EN ISO/IEC 17020:2019 Оцінка відповідності. Вимоги до роботи різних типів органів з інспектування (EN ISO/IEC 17020:2012, IDT; ISO/IEC 17020:2012, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89192
17. ДСТУ EN ISO 9001:2018 Системи управління якістю. Вимоги (EN ISO 9001:2015, IDT; ISO 9001:2015, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79941
18. ДСТУ EN ISO 19011:2022 Настанови щодо проведення аудитів систем управління (EN ISO 19011:2018, IDT; ISO 19011:2018, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99870
19. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-4:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 4. Основні методи визначення правильності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-4-2003, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89958

20. ДСТУ EN 45501:2007 Прилади неавтоматичні зважувальні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань (62637). Режим доступу: https://dnaop.com/html/62637/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_EN_45501_2007
21. ДСТУ ISO 7870-1:2016 Статистичний контроль. Карти контрольні. Частина 1. Загальні настанови (ISO 7870-1:2014, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65874
22. ДСТУ ISO 7870-2:2016 Статистичний контроль. Карти контрольні. Частина 2. Карти Шухарта (ISO 7870-2:2013, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65875
23. ДСТУ EN ISO 13485:2018 Медичні вироби. Система управління якістю. Вимоги до регулювання (EN ISO 13485:2016, IDT; ISO 13485:2016, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82417
24. ДСТУ EN 12405-1:2017 Лічильники газу. Пристрої перетворювання. Частина 1. Коригування об'єму (EN 12405-1:2005 + A2:2010, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=74878
25. ДСТУ 9027-2020 Настанови щодо вхідного контролю продукції. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90319
26. СОУ ДКА 0064:2011 Вхідний контроль продукції. Правила проведення. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=29675
27. ДСТУ ИСО 5725-1:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 1. Основні положення та визначення (ГОСТ ИСО 5725-1-2003, IDT). Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72104
28. Офіційний сайт ТОВ «Оператор ГРМ «Газмережі» — <https://gasnet.ua/>
29. Офіційний сайт Харківська міська філія «Газмережі» — <https://khm.grmu.com.ua/about/>

30. Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки: Постанова КМУ №94 від 13.01.2016

31. ДСТУ 3021-95 Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82322

32. Васілевський О. М., Поджаренко В. О., Актуальні проблеми метрологічного забезпечення. Навч. посіб. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2010. 214 с.

33. Комарова Г. Л., Волошина Л. В., Чичин Є. В., Впровадження інноваційних методів контролю якості в умовах цифровізації виробничих процесів на залізничному транспорті. Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2024. С. 117-120

34. Інформація для акціонерів та стейкхолдерів. Харківська міська філія «Газмережі». Режим доступу: <https://khmisto.naftogaz.com>

35. Комарова Г. Л., Rucki M., Сергєєв Д. М., Приміський І. В., Крамаренко С. Б., Цифрові вимірювальні системи та їх роль у підвищенні точності виробництва в епоху індустрії 4.0. 6-а Міжнар. наук.-техн. конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 2025. С. 23-26

36. Білека Є. Р. Підвищення точності обліку газу шляхом модернізації методів технічного контролю лічильників. Тези доповідей 85-студ. науково-техн. конференції УкрДУЗТ, Харків, 2025

37. Большаков В. Б., Косач Н. І., Особливості калібрування ЗВТ витрати. II-а Міжнар. наук. конф. «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах» (ВКДТС – 2013), Вінниця, 2013. С. 201-202

38. Комарова Г. Л., Конспект лекцій з дисципліни «Метрологія». Харків: УкрДУЗТ, 2020. 98 с.

39. Корнєв С. В., Гальченко І. В., Контроль метрологічних характеристик лічильників газу в умовах експлуатації. Вісник метрології, 2020, №1