



АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

IV Міжнародна науково-практична конференція

**ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-
ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

1-3 квітня 2020

**У двох томах
Том 1**

АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
CONNECTIVE TECHNOLOGIES LTD (ВЕЛИКОБРИТАНІЯ)

ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

APPLIED SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH

Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції
(1–3 квітня 2020 р., м. Івано-Франківськ)

У двох томах
Том 1

Партнер конференції:

ІВФ «Темпо»
<http://tempo-temp.com.ua/>



Івано-Франківськ
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
2020

УДК 60
ББК 30
П75

ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Голова оргкомітету:

Кузь М.В. – доктор технічних наук, президент Академії технічних наук України, професор кафедри інформаційних технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ.

Члени оргкомітету:

Архипова Л.М. – доктор технічних наук, академік Академії технічних наук України, завідувач кафедри туризму Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, м. Івано-Франківськ;

Новак В. – директор фірми Connective Technologies LTD, Лондон, Великобританія;

Ващишак С.П. – кандидат технічних наук, член-кореспондент Академії технічних наук України, доцент кафедри інформаційних технологій Університету Короля Данила, м. Івано-Франківськ;

Ломотько Д.В. – доктор технічних наук, академік Академії технічних наук України, завідувач кафедри транспортних систем та логістики Українського державного університету залізничного транспорту, м. Харків;

Бакай Б.Я. – кандидат технічних наук, член-кореспондент Академії технічних наук України, доцент кафедри лісопромислового виробництва та лісових доріг Національного лісотехнічного університету України, м. Львів.

П75

**Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали IV міжнар. наук.-прак. конф., 1–3 квіт. 2020 р., м. Івано-Франківськ / Академія технічних наук України. Івано-Франківськ : ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2020. Т. 1. 236 с.
ISBN 978-966-640-483-4**

У збірнику надруковано матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні науково-технічні дослідження».

Для студентів, аспірантів, викладачів ЗВО та наукових організацій.

**УДК 60
ББК 30**

ISBN 978-966-640-483-4

© Авторський колектив, 2020
© ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2020

температури: $u_B(T) = \frac{0,05}{2\sqrt{3}} = 0,014 \text{ } ^\circ\text{C}$. Друга складова: $u_{B,\Delta T}(T) = \frac{0,5}{\sqrt{3}} = 0,115 \text{ } ^\circ\text{C}$. Стандартна

невизначеність вимірювання тиску становить: $u(T) = \sqrt{u_B^2(T) + u_{B,\Delta T}^2(T)} = 0,289 \text{ } ^\circ\text{C}$

Ця складова невизначеності повинна враховуватися двічі: для еталонної установки та еталонного лічильника.

Стандартна невизначеність, зумовлена повторюваністю результатів, визначається за типом А:

$$u_A(K) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - \bar{K})^2}{n(n-1)}} = 8,315 \text{ імп./м}^3$$

Оцінка результату калібрування розраховується як середнє арифметичне з ряду результатів вимірювань: $\bar{K} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i = 25200,11 \text{ імп./м}^3$

Вважаючи всі вхідні величини некорельованими, розраховується сумарна стандартна невизначеність коефіцієнта перетворення еталонного лічильника диференціальним методом за формулою:

$$u_c(K) = \sqrt{u_A^2(K) + \left(\frac{\partial K}{\partial N}\right)^2 \cdot u_B^2(N) + \left(\frac{\partial K}{\partial V_E}\right)^2 \cdot u_B^2(V_E) + \left(\frac{\partial K}{\partial P_E}\right)^2 \cdot u^2(P) + \left(\frac{\partial K}{\partial P_L}\right)^2 \cdot u^2(P) + \left(\frac{\partial K}{\partial T_E}\right)^2 \cdot u^2(T) + \left(\frac{\partial K}{\partial T_L}\right)^2 \cdot u^2(T)} = 15,765 \text{ імп./м}^3$$

Прийнявши коефіцієнт охоплення рівним 2, розраховуємо розширену невизначеність $U_{0,95}(K) = 2 \cdot u_c(K) = 31,53 \text{ імп./м}^3$.

Отже, результат калібрування: $K = (25200,11 \pm 31,53) \text{ імп./м}^3$

Таким чином, розраховане значення невизначеності дає можливість правильно оцінити результат калібрування та свідчить про достатньо високу точність відтворення заданого об'єму газу.

Список посилань

1. МК 005 РД/03-2015 Установки повірочні дзвонового типу. Методика калібрування.

УДК 004.75: 519.854: 006.9

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВІРКИ РЕЛЕ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНИМ СТЕНДОМ

к.т.н. Бутенко В.М., Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна

Вступ. У роботі [1] розглядається модель технічної перевірки реле інформаційно-вимірювальним стендом (ІВС). Автором, під час участі у дослідженні, було запропоновано об'єднати засоби вимірювальної техніки, електронно-обчислювальну машину (ЕОМ) та допоміжне обладнання з метою поліпшення технології ремонту та контролю реле шляхом систематизації процесу перевірки й автоматизації дій.

Презентація матеріалу. Удосконалення процесу перевірки здійснювалось за декількома стратегіями. Одна з яких базувалася на залежності сили притягування якоря нейтрального реле клапанного типу до полюсу осердя яка оцінювалась по співвідношенню, із формули Максвелла [2] :

$$F = 6,4 \cdot 10^{-8} \frac{I^2 w^2 S}{\delta^2} [kz], \quad (1)$$

де I^p – максимальна сила струму в обмотці, δ – повітряний проміжок між якорем і полюсом, w – кількість витків у обмотці, S – площа торця осердя.

При реалізації алгоритму випробувань фіксація досягнення осердям фронтних контактів нейтрального спеціалізованого реле здійснювалась електричним способом, через замкнення відповідних контактів пристрою. Вхідні, електричні, параметри моделі контролювались цифровими засобами вимірювальної техніки з інтерфейсом для ЕОМ. Таким чином об'єднання засобів вимірювальної техніки, ЕОМ та конструкцій стенду дозволили автоматизувати засобами апаратно-програмного типу інформаційно-вимірювальні дії з перевірки реле й отримати базу даних перевірки, формування всіх видів звітності та подальший аналіз статистики перевірки й прийняття рішення про відповідність ремонтного реле всім нормативно-технічним вимогам. Автоматизація зазначених дій здійснена тільки для часових та електричних параметрів вимірювання спеціалізованих реле.

Алгоритм технологічної перевірки реалізується як при регулюванні пристроїв так і при прийманні. Дослідженням встановлено, що застосування стенду доцільно тільки для робочого місця електромонтера контролера ремонтно-технологічної дільниці. Це зумовлено технологією перевірки приладів, маніпуляціями персоналу та документообігом під час перевірки, що регламентується галузевими або корпоративними нормативними вимогами.

Алгоритм автоматизованої технології перевірки дозволяє його застосовувати для всіх нейтральних, поляризованих та комбінованих реле. Однак застосування реалізованих у дослідженні автоматизованих та автоматичних процедур для реле змінного струму впроваджено не для усієї номенклатури пристроїв. Обмеження виникли через особливості реалізації управління живленням змінного струму великого діапазону номіналів та інших параметрів струму живлення цієї категорії пристроїв.

Масове створення модернізованих стендів підвищить інформативність вимірювальних систем, та створить розгалужену мережу інформаційно-вимірювальних пристроїв фіксації якості ремонту спеціалізованих реле й як наслідок зменшить собівартість їх експлуатації.

Висновок. Доповідь розгорнуто презентує розподілену метрологічну концепцію з застосуванням формули Максвелла у ІВС з перевірки спеціалізованих реле, в тому числі й залізничного транспорту. Створена, шляхом систематизації процесу перевірки й автоматизації дій, автоматизована технологія перевірки дозволила зменшити витрати часу на контроль якості регулювання реле з декількох десятків хвилин до двох хвилин.

Список посилань.

1. Дослідження та розробка інформаційно-вимірювального стенду для контролю технологічних норм перевірки електричних та часових параметрів спеціалізованих реле// Звіт про науково-дослідну роботу/В.Мойсеєнко та інші// Харків, УкрДУЗТ, 2014 – 151 с.
2. Воропай А.В. Моделирование нестационарного деформирования прямоугольной пластины с гасителем колебаний. //Х.-Вестник ХНАДУ – 2011. – вып.53. – С. 87 – 89.

УДК 620.179

АПРОБАЦІЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ ПАЛИВНИХ ГАЗІВ ЗА ЇХ ТЕМПЕРАТУРОЮ ПРИ СПАЛЮВАННІ

Малісевич Н.М., д.т.н. Середюк О.Є., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ., Україна

Вступ. Одним із факторів покращення обліку природного газу є його здійснення в одиницях енергії. Це потребує розроблення нових технічних засобів для вимірювання і контролю калорійності природного газу як однієї з найважливіших якісних характеристик.

Авторами запропоновано спосіб експрес-контролю теплоти згорання природного газу [1], який дозволяє визначати цей параметр за температурою полум'я при його згоранні. Для апробації цього способу розроблений лабораторний стенд, який забезпечує можливість спалювання суміші газ-повітря з різними їх об'ємними співвідношеннями [2].

СТЕНД З БЕЗДРОВОМ ІНТЕРФЕЙСОМ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ.....	79
Доценко Є.Р. ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПИТОМОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ СТАЛЕЙ.....	80
Ващишак С.П. ОПТИМІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ РОБОТИ ГІБРИДНОЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ.....	82
Цих В.С. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПАЛЕННЯ В БУДІВЛЯХ.....	83
Назарова О.С., Мелешко І.А. ОГЛЯД МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ У ПНЕВМОТРАНСПОРТІ.....	86
Ващишак І.Р. ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОЛОВОРОТНОЇ МІНІГЕС.....	87
Бородай В.А., Нестерова О.Ю., Ковальов О.Р. ЕНЕРГЕТИКА ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПАРАМЕТРИЧНОГО СПОСОБУ УПРАВЛІННЯ АСИНХРОНИМ ПРИВОДОМ.....	89
Шевченко С.Ю., Довгалюк О.М., Олубакінде Е., Асадов Е.Д., Кучеренко І.Д. ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ КОРОННОГО РОЗРЯДУ ДЛЯ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ.....	91

Автоматизація та приладобудування

Граняк В.Ф. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРИЧНОГО ВИХРОСТРУМОВОГО СЕНСОРА АБСОЛЮТНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ.....	93
Кепещук Д., Витвицька Л.А. ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ КАЛІБРУВАННІ ЕТАЛОННОГО ЛІЧИЛЬНИКА ГАЗУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕТАЛОННОЇ ДЗВОНОВОЇ УСТАНОВКИ.....	95
Бутенко В.М. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВІРКИ РЕЛЕ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИМ СТЕНДОМ.....	96
Малісевич Н.М., Середюк О.Є. АПРОБАЦІЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ ПАЛИВНИХ ГАЗІВ ЗА ЇХ ТЕМПЕРАТУРОЮ ПРИ СПАЛЮВАННІ.....	97
Рагулін С.В., Ушаков В.В. ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ARDUINO ПРИ РОЗРОБЦІ МЕТОДУ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ЕХО-ІМПУЛЬСНОЇ ДЕФЕКТОСКОПІІ.....	98
Кузь Г.М. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ.....	100
Чуйко М.М., Завальський В.І. ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ЗМОЧУВАННЯ ПРИПОЄМ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ПАЯННЯ.....	102
Грига В.М., Гуменицький М.Б., Сачовський А.М., Рудик Р.Д. АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	104
Мацуй А.М., Кондратець В.О., Абашина А.А. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ДІАМЕТРА КУЛІ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПОДРІБНЕННЯ РУДИ В КУЛЬОВОМУ МЛІНІ.....	106
Романів В.М. МЕТОДИКА ГРАДУЮВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНОГО ІНФРАЧЕРВОНОГО ГАЗОАНАЛІЗАТОРА ПРИРОДНОГО ГАЗУ.....	108
Назарова О.С., Шевченко В.О. МІКРОПРОЦЕСОРНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ ЯК ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.....	109
Божак В.В., Габльовська Н.Я., Кононенко М.А. ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ПРИ КОНТРОЛІ СТРУКТУРИ МЕТАЛЕВОГО ВИРОБУ ЗА РЕЗУЛЬТАТОМ АНАЛІЗУ ДЕКІЛЬКОХ ІНФОРМАТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	110

Хімічна та біоінженерія

Демчишина О.В., Євтехова Є.Є. ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ НІКЕЛЮ В ПРИСУТНОСТІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ.....	112
Дем'яненко М. М., Павленко І. В., Скиданенко М. С., Склабінський В. І.,	