

II МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

Інформаційно-вимірювальні
технології IVT-2024

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

13—14 листопада 2024 р.

Львів — 2024

II INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

Information and measuring
technologies IVT-2024

PROCEEDINGS

November 13—14, 2024

Lviv — 2024

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Академія метрології України
Державне підприємство «Науково-дослідний інститут метрології
вимірювальних і управляючих систем»
Державне підприємство «Львівстандартметрологія»
Державне підприємство «Івано-Франківськстандартметрологія»
Компанія «Софтсерв» («SoftServe»)
Технічний університет Ільменау (Німеччина)
Жешувська Політехніка ім. Ігнатія Лукашевича (Польща)

**II Міжнародна
Науково-практична конференція**

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ
ТЕХНОЛОГІЇ ІВТ-2024**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

13–14 листопада 2024 року

**II INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE**

**INFORMATION AND MEASURING
TECHNOLOGIES IVT-2024**

PROCEEDINGS

November 13–14, 2024

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2024

- I-74 **II Міжнародна** науково-практична конференція «Інформаційно-вимірювальні технології IBT-2024»: тези доповідей, 13–14 листопада 2024 р. Електронне видання]. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2024. – Режим доступу: <https://science.lpnu.ua/ivt-2024/proceedings>, вільний. – Заголовок з екрана. – Мова укр. і англ.
ISBN 978-966-941-972-9

Викладено матеріали, розглянуті на конференції, в яких висвітлено питання інформаційно-вимірювальних технологій, результати досліджень вітчизняних та іноземних науковців.

Матеріали становлять інтерес і можуть бути корисними для широкої наукової громадськості, керівників виробництв та державних установ, викладачів і фахівців, слухачів системи підвищення кваліфікації, студентів вищих навчальних закладів.

УДК 371:351.851; 621.002.56; 681.2.08; 006.91

Матеріали подано в авторській редакції

*Відповідальний за випуск **В.О. Яцук***

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Співголови конференції:

Бобало Юрій Ярославович – д.т.н., професор, в.о. ректора Національний університет Львівська політехніка»;

Микийчук Микола Миколайович – д.т.н., професор, директор Інституту комп'ютерних технологій, автоматики та метрології, Національний університет «Львівська політехніка».

Члени програмного комітету:

Бабак Віталій Павлович – д.т.н., професор, академік НАН України, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України, директор Інституту загальної енергетики НАНУ, м. Київ, Україна (за згодою);

Байцар Роман Іванович – д.т.н., професор, професор кафедри ІВТ, Національний університет «Львівська політехніка, м. Львів, Україна;

Бубела Тетяна Зіновіївна – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Василевський Олександр Миколайович – д.т.н., професор, старший науковий співробітник Кокрельської школи інженерії Техаського університету в Остіні, США (за згодою);

Величко Олег Миколайович – д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, директор науково-виробничого інституту вимірювань електро магнітних величин ДП «Укрметртестстандарт», м. Київ, Україна (за згодою);

Володарський Євген Тимофійович – д.т.н., професор, професор кафедри автоматизації експериментальних досліджень, НТУ України „Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, голова Академії метрології України, м. Київ, Україна, (за згодою);

Гордіснюк Тетяна Богданівна – заступник директора Науково-технічного інституту Національної метрологічної служби України з науково-організаційної діяльності ДП "Укрметртестстандарт", м. Київ, Україна, (за згодою);

Ганус Роберт – д.т.н., завідувач кафедри метрології і діагностичних систем Жешувської Політехніки ім. Ігнація Лукасевича, м. Жешув, Польща (за згодою);

Гоц Наталія Євгенівна – д.т.н., професор, професор кафедри ІВТ, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Демків Любомир Ігорович – д.т.н., професор, керівник напряму робототехніки компанії «SoftServe», м. Львів, Україна;

Дорожовець Михайло Миронович – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна;

Жонса Маріуш – докт. габ., професор, професор Опольської політехніки, м. Ополь, Польща (за згодою);

Івахів Орест Васильович – д.т.н., професор, завідувач кафедри інтелектуальної мехатроніки та роботики, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна;

Кіссінджер Томас – проф. доктор, молодший професор, завідувач кафедри «Нановиробництва та нановимірювальної техніки», Технічний університет Ільменау, м. Ільменау, Німеччина (за згодою)

Кузьменко Юрій Володимирович – заступник генерального директора з метрології, оцінки відповідності засобів вимірювальної техніки та наукової діяльності, ДП «Укрметртестстандарт», м. Київ, Україна (за згодою);

Кошева Лариса Олександрівна – д.т.н., професор, завідувач кафедри біокібернетики та аерокосмічної медицини, Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна (за згодою);

Кучерук Володимир Юрійович – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційних технологій, Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна (за згодою);

Коржак Олег Володимирович – генеральний директор ДП «Івано-Франківськстандартметрологія», м. Івано-Франківськ, Україна (за згодою);

Микитин Ігор Петрович – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна ;

Паракуда Василь Васильович – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна;

Походило Євген Володимирович – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет «Львівська політехніка, м. Львів, Україна;

Склярів Володимир Васильович – д.т.н., професор, генеральний директор національного наукового центру «Інститут метрології», м. Харків (за згодою);

Середюк Орест Євгенович – д.т.н., професор, в.о. завідувача кафедри ІВТ, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна (за згодою);

Середюк Денис Орестович – к.т.н., начальник центру наукового забезпечення вимірювань об'єму і об'ємної витрати газу ДП «Івано-Франківськстандартметрологія», член технічного комітету TC FLOW EUROMET, м. Івано-Франківськ, Україна (за згодою);

Скоропад Пилип Ізидорович – д.т.н., професор, професор кафедри ІВТ, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна;

Слюз Андрій Ярославович – генеральний директор державного підприємства «Львівстандарт-метрологія», м. Львів, Україна (за згодою);

Стеценко Андрій Анатолійович – директор ПрАТ «Енергооблік», м. Харків, Україна (за згодою);

Ткаченко Олександр Сергійович – директор ДП «НДІ «Система», м. Львів, Україна;

Тріщ Роман Михайлович – д.т.н., професор, завідувач кафедри мехатроніки та електротехніки Національного авіаційного університету ім. М.Є Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна (за згодою);

Фрьоліх Томас – д.т.н., професор, заступник декана машинобудівного факультету, керівник Інституту технологічних вимірювань та сенсорної техніки, начальник відділу процесів вимірювальної техніки, Технічний університет Ільменау, м. Ільменау, Німеччина (за згодою);

Шабатура Юрій Васильович – д.т.н., професор, завідувач кафедри електромеханіки та електроніки, Національна Академія сухопутних військ імені П. Сагайдачного, м. Львів, Україна (за згодою);

Шляхта Анна – к.т.н., доцент, професор кафедри метрології і діагностичних систем Жешувської Політехніки ім. Ігнація Лукасевича, м. Жешув, Польща (за згодою);

Яняк Маріуш – к.т.н., доцент, експерт з моделювання та оптимізації компанії «SoftServe», Польща;

Яцишин Святослав Петрович – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна;

Організаційний комітет

Голова оргкомітету:

Яцук Василь Олександрович – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна.

Відповідальний секретар:

Коваль Олександра Йосифівна – провідний інженер кафедри ІВТ, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна.

Члени оргкомітету:

Здеб Володимир Богданович – к.т.н., завідувач лабораторії кафедри ІВТ, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Добролюбова Марина Валеріївна – к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизації експериментальних досліджень, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (за згодою);

Кочан Орест Володимирович – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Куць Віктор Романович – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Міхалєва Марина Станіславівна – к.т.н., доцент, професор кафедри електромеханіки та електроніки, Національна Академія сухопутних військ ім. П. Сагайдачного м. Львів, Україна (за згодою);

Плахтій Оксана Львівна – провідний інженер кафедри ІВТ, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Прохоренко Сергій Вікторович – д.т.н., професор, професор інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Топчак Наталія Віталіївна – к.т.н., інженер кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Шубрат Тетяна Петрівна – провідний інженер кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна.

ЗМІСТ

<i>Микола Микийчук, Святослав Яцишин, Тетяна Бубела</i>	
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ: СЬОГОДЕННЯ, ПРОБЛЕМАТИКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	15
<i>Tomasz Winiarski, Daniel Gieldowski, Jan Kaniuka, Jakub Ostrys, Jakub Sadowski</i>	
HEROS: A MINIATURISED PLATFORM FOR RESEARCH AND DEVELOPMENT ON HETEROGENEOUS ROBOTIC SYSTEMS.....	16
<i>Роман Квас</i>	
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОБОТОТЕХНІЦІ	21
<i>Тетяна Ільницька, Олександр Дворник</i>	
ПОГЛЯД ВИРОБНИКА ЩОДО ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ НЕАВТОМАТИЧНИХ ЗВАЖУВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ	22
<i>Роман Тріш, Наталія Сороколат</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІЇ ПОМИЛОК ДЛЯ ОТРИМАННЯ ОЦІНОК ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТІВ КВАЛІМЕТРИ	24
<i>Владислав Катамай, Олег Коржак, Віталій Малісевич, Денис Середюк, Олександр Бас, Володимир Лемішка</i>	
ОЦІНКА РОЗШИРЕНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ РОБОЧОГО ЕТАЛОНУ В ДІАПАЗОНІ ОБ'ЄМНОЇ ВИТРАТИ ДО 25000 м³/год.....	26
<i>Мороз Юрій, Коржак Олег, Малісевич Віталій, Кепещук Тарас, Середюк Денис</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОФОРМЛЕННІ РЕЗУЛЬТАТІВ КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.....	28
<i>Ігор Процько, Олександр Гришук</i>	
ВИСОКОПРОДУКТИВНЕ ОБЧИСЛЕННЯ МОДУЛЯРНОГО ЕКСПОНЕНЦІЮВАННЯ НАД БАГАТОРОЗРЯДНИМИ ЧИСЛАМИ	30
<i>Орест Кочан</i>	
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ПОХИБКАМИ ВІД ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ І ДРЕЙФУ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ.....	32
<i>Володимир Ліпка, Юрій Добровольський</i>	
ЕНЕРГООЩАДНИЙ АЛГОРИТМ ПРОТИДІЇ ФОНОВОЇ ОСВІТЛЕНOSTІ ПІДВИЩЕНОЇ НАДІЙНОСТІ.....	34
<i>Tatyana Podousova , Yuriy Vashpanov</i>	
OPTICAL MEASUREMENT OF CRACK SIZE ON CONCRETE SURFACES USING UAV AND NI LABVIEW HARDWARE AND SOFTWARE.....	35
<i>Василь Яцук, Юрій Яцук</i>	
КОРИГУВАННЯ АДИТИВНИХ ПОХИБОК НА МІСЦІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ РОЗОСЕРЕДЖЕНИХ СИСТЕМ	37
<i>Євген Калінський, Андрій Дворніченко</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	39
<i>Olena Basalkevych, Oksana Boyko</i>	
INTERLINGUAL COMMUNICATION MEDIUM IN MEDICINE.....	41
<i>Андрій Барчук, Денис Середюк, Володимир Лемішка, Юрій Пелікан</i>	
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ ПЕРЕДАЧІ ОДИНИЦІ ОБ'ЄМУ ТА ОБ'ЄМНОЇ ВИТРАТИ ГАЗУ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕТАЛОННОЇ БАЗИ ЦЕНТРУ НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ	43

Єлізавета Тарасенко ПОБУДОВА ГРАДУЮВАЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІОМЕТРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ	46
Орест Середюк, Микола Смаглюк АНАЛІЗ РЕГЛАМЕНТОВАНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В ГАЗОВИДОБУВНИХ І ГАЗОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ.....	48
Taras Kepeshchuk, Liubomyr Pastushchyn, Volodymyr Myslytskyi VALIDATION OF NON-STANDARDIZED METHODS OF CALIBRATION OF MEASURING INSTRUMENTS.....	50
Андрій Стеценко, Йосип Білинський АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ВИТРАТИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ	51
Олександр Уколов, Орест Середюк НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ АВТОМАТИЗОВАНИХ ПЕРЕВІРОЧНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ЛІЧИЛЬНИК.....	54
Сергій Потапенко ОСОБЛИВОСТІ ДОВЕДЕННЯ АСИМПТОТИЧНОЇ СКЛАДНОСТІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ.....	55
Маріуш Жонса, Орест Середюк СПОСІБ ПЕРИФЕРІЙНОГО СКАНУВАННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ТОМОГРАФА	57
Олег Козир, Євген Володарський ВИКОРИСТАННЯ ФОРМУЛИ БАССА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТАТИСТИЧНОЇ НАДІЙНОСТІ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	59
Віталій Бециль, Орест Кочан РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА БАЗІ LABVIEW ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ НА ОПЕРАЦІЙНИХ ПІДСИЛЮВА.....	61
Валентин Мокійчук, Олександр Редько ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПІД ЧАС КАЛІБРУВАННЯ РАДІУСУ МАТЕРІАЛЬНИХ МІР	62
Орест Кочан, Іванна Кочан, Назар Кореньківський, Наталія Кочан ВИЗНАЧЕННЯ НАСКРІЗНОЇ ФУНКЦІЇ ПЕРЕТВОРЕННЯ КАНАЛУ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТЕРМІСТОРОМ.....	64
Oleh Chaplia, Halyna Klym IDENTIFYING THE GAPS IN MICROSERVICE SOURCE CODE ANALYSIS USING LARGE LANGUAGE MODELS.....	66
Куриляк Назар АНАЛІЗ РИЗИКІВ І ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ У ВИГОТОВЛЕННІ СУЦІЛЬНОСКЛЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	68
Середюк Орест, Шекета Василь, Труфан Михайло ЗАСТОСУВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДАНИХ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ.....	70
Malyi Roman, Serdyuk Pavlo LEVERAGING EVENT SOURCING TO IMPROVE OBSERVABILITY AND REPLAYABILITY IN METROLOGY	72
Малачівський Роман ЗАСТОСУВАННЯ МІНІМАКСНОГО НАБЛИЖЕННЯ ДЛЯ ОПИСУ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЕМПЕРАТУРИ ВІД ОПОРУ ТЕРМІСТОРА.....	74
Бондар Богдан, Степаняк Михайло КРИСТАЛООПТИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ: ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	76
Shpak Oleksandr, Parakuda Vasyi, Duviriak Dariia EFFECTIVE RADII OF ULTRASONIC TRANSDUCERS FOR HYDROPHONE CALIBRATION	78
Баранецький Михайло-Святослав РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА АЛГОРИТМІВ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ	79

Орест Кочан, Іванна Кочан, Назар Кореньківський, Наталія Кочан	
ПЕРЕТВОРЮВАЧ ТЕМПЕРАТУРА-ЧАСТОТА	81
Klichuk Bohdan, Khavalko Viktor TEXTUAL DATA DRIFT ANALYSIS	
FOR ASSESSING LANGUAGE MODEL PERFORMANCE.....	83
Bratiuk Pavlo, Ozirkovskyi Leonid A CONTROVERSIAL ASPECT OF THE THEORY	
OF ASSESSMENT AND PRACTICE OF MEASURING THE EFFICIENCY	
OF ENERGY ACCUMULATION IN REACTIVE COMPONENTS	
OF SWITCHING VOLTAGE CONVERTERS	85
Vasylyk Maksym, Shchudlo Ivan DEVELOPMENT OF ASSESSMENT CRITERIA	
FOR EVALUATING GENAI APPLICATIONS.....	87
Zhuk Dmytro, Dzhalladova Irada DESIGNING TRUSTWORTHY RECOMMENDER	
SYSTEM FOR SMART CITY SUSTAINABILITY	89
Карна Михайло, Кочан Орест АВТОМАТИЗОВАНИЙ РОЗРАХУНОК	
ЗМІННОСТРУМОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ МЕТОДОМ ВУЗЛОВИХ	
ПОТЕНЦІАЛІВ У СЕРЕДОВИЩІ LABVIEW.....	91
Юрас Андрій, Скоропад Пилип АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ	
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ	
ТЕРМОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ	93
Ярослав Бех ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ	95
Roman Baran IMPROVEMENT OF SMART FREQUENCY MEASURING SENSORS	96
Павло Гамула, Михайло Мигаль ВИСОКОЕНТРОПІЙНІ СПЛАВИ	
ЯК МАТЕРІАЛЬНА ОСНОВА ДЛЯ СЕНСОРІВ У СИСТЕМАХ	
ВИМІРЮВАННЯ І КОНТРОЛЮ.....	98
Олексій Сафонов, Інна Мощенко ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ	
МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 10002:2018 “QUALITY	
MANAGEMENT — CUSTOMER SATISFACTION — GUIDELINES FOR	
COMPLAINTS HANDLING IN ORGANIZATIONS” ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ	
ЕФЕКТИВНОСТІ СУЯ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	99
Інна Мощенко ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ	
ЯКІСТЮ «SIX SIGMA» В СФЕРІ ОСВІТНИХ ПОСЛУГ	100
Сергій Войтенко, Владислав Гончаров ПРОЦЕДУРА ВАЛІДАЦІЇ МЕТОДІВ	
КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВИМОГ EN ISO/IEC 17025	101
Віктор Мошаренков, Альона Моргунова, Олег Денисенко РОЗРОБКА	
РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ	
БЕЗПЛОТНИХ ЛЕТАЛЬНИХ АПАРАТІВ: ВІД РУЧНОГО КОНТРОЛЮ	
ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	102
Сергій Сядристий, Владислав Бовт ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ	
ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПРАВОВОГО	
РЕЖИМУ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ	104
Ольга Бабиц, Вікторія Ковалевська ЕКСПЕРТНИЙ ПІДХІД ТА ОПТИМІЗАЦІЯ	
ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБІВ	
ОЗБРОЄННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА	105
Віталій Запека, Олена Головатюк ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВИМІРЮВАЛЬНОГО	
ОБЛАДНАННЯ РУХОМОГО КОНТРОЛЬНОГО ПУНКТУ 9B866	106
Антоніна Габер, Олександр Челноков, Назар Бондаренко АНАЛІЗ ВИМОГ	
ДО ЯКОСТІ НАФТОПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ	
СОЮЗІ	108

Антоніна Габер, Юрій Берменко, Вячеслав Сагайдак ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯМ	110
Богдан Фалендушев РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО КОМПЛЕКТАЦІЇ МАЛОЇ ПЕРЕСУВНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРЯЛЬНОЇ АПАРАТУРИ	112
Тимофій Терещенков ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГАРМОНІЧНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ, ШВИДКОДІЇ, НАДІЙНОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	113
Микола Коваленко, Олег Карнаш УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ ВИКРИВЛЕНЬ НАПРУГИ	114
Marian Milian, Myroslav Tykhan TEMPERATURE COMPENSATION DURING PRESSURE MEASUREMENT USING A TEMPERATURE SENSOR	115
Діана Дзень, Наталія Топчак, Віталій Дзень МЕССБАУЕРІВСЬКА СПЕКТРОСКОПІЯ: ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ.....	117
Віктор Куць, Бринчак Дмитро УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ПОВІРКИ СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ (РІВНЕМІРІВ) НАФТОПРОДУКТІВ У РЕЗЕРВУАРАХ.....	119
Віктор Куць, Олексій Проскуряков ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБЛІКУ НАФТОПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ: НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ	121
Вікторія Юденко, Олександр Коваль РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РУХОМОГО РАДІОВИСОТОМІРА ПРВ-13.....	123
Тетяна Остафійчук, Олександр Коваль РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ С-300ПС	125
Василь Нагірний, Ігор Ліхновський ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СЕНСОРНА МЕРЕЖА ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ДВОКОНТУРНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ: ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ ТА ВИМІРЮВАННЯ	127
Олег Ластовецький, Ігор Ліхновський ВПЛИВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ШУМУ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ НА ВИХІДНІ ПАРАМЕТРИ СЕНСОРУ ЗОБРАЖЕННЯ ТА МЕТОДИ ЙОГО ПОДАВЛЕННЯ.....	128
Дар'я Гузар ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ У КОНТРОЛЬНО ВИПРОБУВАЛЬНИХ ПЕРЕСУВНИХ СТАНЦІЯХ 9В95М1.....	129
Себастьян Сірко РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ОСВІТНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІІІ ТА ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	130
Віталій Генералов БІОМЕХАНІЧНІ СЕНСОРИ: ІННОВАЦІЇ ТА ЇХ РОЛЬ У МЕДИЦИНІ	131
Альона Моргунова, Олег Денисенко УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ШЛЯХОМ ЗМЕНШЕННЯ ПОХИБОК ВИМІРЮВАНЬ У СИСТЕМІ НАВІГАЦІЇ	132
Михайло Сичов, Антоніна Габер, Тетяна Литвиненко ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ, НАТУРАЛЬНОСТІ І ТОКСИКОЛОГІЇ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ.....	133

<i>Ivan Pytel, Maksym Vasylyk</i> COMPENSATION OF POSITIONING ERROR IN ROBOTIC SYSTEMS.....	135
<i>Михайло Сичов</i> СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ГІДРОКСИДУ МАГНІЮ ПРИ ГІДРОЛІЗІ В РОЗЧИНАХ ХЛОРИДУ МАГНІЮ.....	136
<i>Олег Карпаш, Бандурка Артем</i> РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРІОДИЧНИХ СИГНАЛІВ	138
<i>Xinyu Zeng, Svyatoslav Yatsyshyn</i> THE EXACTNESS OF ULTRASOUND SENSORS OF ROBOTICS.....	139
<i>Тетяна Бубела, Назар Осечко</i> МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА АВТОМОБІЛЕБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	141
<i>Святослав Яцишин, Юліан Бубела, Тетяна Бубела</i> ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ КІБЕР-ФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	143
<i>Ігор Григоренко</i> УЗАГАЛЬНЕНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	145
<i>Leonid Kolomiets</i> PROTECTION OF CONSUMER RIGHTS: COMPARATIVE ANALYSIS OF LITHUANIAN AND UKRAINIAN LEGISLATION	146
<i>Богдан Воробйов</i> РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЦИФРОВИХ МУЛЬТИМЕТРІВ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	147
<i>Галина Оляш, Писаренко Денис</i> МАЙБУТНІ ТРЕНДИ СИСТЕМ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ	148
<i>Дмитро Молодцов, Костянтин Шевченко</i> РОЗРОБКА ВИПРОБУВАЛЬНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНІЧНИХ ТУРНИКЕТІВ	151
<i>Лідія Зіангірова, Серенков Микола, Оляш Галина</i> ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ПАКУВАНІ ХАРЧОВІЙ ПРОДУКТІВ.....	153
<i>Вячеслав Рибалка</i> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ОБМІННОГО ФОНДУ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД.....	155
<i>Горохов Нікіта, Олег Карпаш</i> РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ ПРИ МЕТРОЛОГІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	156
<i>Oleksandr Vasilevskyi, Michael Cullinan, Alexandra Woods</i> OPTICAL METROLOGY WINDOW FOR MONITORING THE LASER SINTERING PROCESS INSIDE THE BUILDING CHAMBER OF THE EOSINT M280 SYSTEM	158
<i>Larysa Kosheva, Oleg Melnykov</i> FORMATION OF AN INDICATOR OF THE FUNCTIONAL STATE OF A BIOLOGICAL OBJECT	160
<i>Остан Кутянський, Микола Микийчук</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	162
<i>Олена Черняк, Тетяна Рибальченко, Дмитро Босенко, Євгеній Босенко, Іван Гуртовий</i> ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ	164

Тетяна Кравченко, Максим Замковий, Віра Кравченко ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗДОБУВАЧАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОКРАЩЕННЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	166
Олександр Ришковський, Маркіян Лукашів АЛГОРИТМ ПРЕДИКТИВНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІБРУЮЧИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ.....	169
Олег Любуський, Роман Байцар ТЕНДЕНЦІЇ В РОЗВИТКУ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ	171
Сергій Янушевський, Юрій Добровольський, Юрій Мартинюк, Єлизавета Оринчук МОНІТОРИНГОВО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ ВІДКРИТИХ ДАНИХ.....	172
Тарас Шкоденко ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗПЕЧНОГО LEAN ПЛАНУВАННЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗРОБНИКІВ.....	174
Юрій Сорокатиий, Юрій Добровольський, Вадим Цеханський РОЗРОБКА МОДЕЛІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРИЛАДУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КВАРЦОВИХ ФОКОНІВ ТА УФ-ФОТОДІОДА	175
Марія Герус, Роман Байцар ОЦІНЮВАННЯ ПЕРСОНАЛУ ВИПРОБОВУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ.....	178
Roman Maisakovskiy, Mykhailo Stepanyak METHODS OF NON-INVASIVE MEASUREMENT OF INTERNAL BODY TEMPERATURE	180
Богдан Лисий, Олександр Шишкін, Іван Кізілівський ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ПОХИБОК І НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ВК КОМПЛЕКСІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ТА СИСТЕМ ОБЛІКУ НАФТОПРОДУКТІВ.....	182
Анна Ольховікова ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КПА	185
Ільчук Михайло ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ НА ОСНОВІ YOLOV8.....	186
Соф'я Клімова РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРЧОЇ РУХОМОЇ СТАНЦІЇ 9B91 ОБСЛУГОЮ ВІЇЗНИХ МЕТРОЛОГІЧНИХ ГРУП.....	188
Олег Чабан, Микола Микийчук КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ В МЕДИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ.....	189
Юлія Ніцпань, Іван Кізілівський ЗОВНІШНІЙ АУДИТ ЯК ПІДГОТОВКА ДО ПАРИТЕТНОГО ОЦІНЮВАННЯ НМІ В EURAMET	191
Lidiia Parashchuk USE OF INFORMATION SYSTEMS FOR DIFFERENT PURPOSES TO IMPROVE SITUATION AWARENESS OF MILITARY ADMINISTRATION BODIES.....	193
Тетяна Бубела, Богдан Богуш ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ М'ЯСА.....	195
Віктор Шклярів, Ігор Микитин РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СЕРЦЕВИХ ЗАХВОРЮВАНЬ.....	196
Віталій Божовський, Галина Клим РОЗРОБКА ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	198

Іван Ганченко РЕЄСТР ДОКУМЕНТІВ ПРО ВІДПОВІДНІСТЬ ВИМОГАМ ТЕХНІЧНИХ РЕГЛАМЕНТІВ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОВІРИ ДО ЯКОСТІ МЕДИЧНИХ ВИРОБІВ В УКРАЇНІ	199
Дмитро Петренко, Юрій Кривенчук АДАПТИВНІ МЕТОДИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ДРОНІВ В УМОВАХ ДИНАМІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ ЗА ДОПОМОГОЮ НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ.....	201
Алла Іванишин, Олег Романчукевич ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВИМІРЮВАННЯМ У ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....	203
Олександра Чеснюк, Віталій Сіроклин ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ЗАКЛАДАХ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ (ECERS-3)	205
Зоя Калініченко РОЗВИТОК ВІТЧИЗНЯНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНДУСТРІЇ ЯК ЕЛЕМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ	207
Ольга Чорна, Роман Байцар ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІТИК ТА ЦІННІСНИХ ПРАКТИК ЯК СПРЯННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ КІНЦЕВОГО ПРОДУКТУ	209
Лідія Витвицька, Володимир Козут КОМПЛЕКСНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЛАКІВ І ФАРБ.....	210
Олеся Чабан, Оксана Бойко СТРАТЕГІЇ ПЛАНУВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ У МЕДИЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ.....	211
Наталія Топчак, Андрій Костик МОДЕЛЬ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ.....	213
Андрій Лозинський, Богдан Микийчук ОБЛІК ІНДИВІДУАЛЬНОГО СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ	215
Микола Микийчук, Тетяна Бубела, Юрій Рибак УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЯКОСТІ М'ЯСА.....	216
Микола Микийчук, Назар Сасовець, Володимир Пастернак ПІДВИЩЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ АВТОНОМНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ВИМІРЮВАНЬ.....	217
Євген Походило, Микола Флінта ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БЕТОНУ	219
Шаварський Максим, Юрій Кривенчук ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ З ОБ'ЄКТАМИ АВТОНОМНОГО РОБОТА ЗА ДОПОМОГОЮ ІМІТАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	220
Софія Гонтарук, Віктор Куць, Юрій Рудик АНАЛІЗ FPV-ДРОНІВ З КЕРУВАННЯМ ПО ОПТОВОЛОКНУ. ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	222
Павло Новіцький, Михайло Степаняк ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД У КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ПРОТИДІЇ ПОВІТРЯНИМ ЗАГРОЗАМ	224
Анатолій Должанський, Оксана Бондаренко, Олег Брагинський АНАЛІЗ ВПЛИВУ НОРМУВАННЯ НА КОМПОНЕНТИ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПАРАМЕТРІВ З РАЦІОНАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТОМ.....	226
Іван Коваленко ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛЕЧИН З ПРОМІЖНИМ ПЕРЕТВОРЮВАННЯМ.....	227

<i>Vladyslav Dzhumelia, Elvira Dzhumelia, Orest Kochan</i> ASSESSMENT OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS IMPACT ON WATER QUALITY BASED ON CORRELATION ANALYSIS RESULTS.....	228
<i>Elvira Dzhumelia</i> SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MINING AND CHEMICAL ENTERPRISES IN THE POST-LIQUIDATION PERIOD: CASE STUDY OF CURRENT ENVIRONMENTAL CHALLENGES	230
<i>Taісія Серденко</i> НОВІТНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ МЕТОДИ У ЕЛЕКТРОТЕХНІЦІ ТА ПРОМИСЛОВІЙ ЕЛЕКТРОНІЦІ	232
<i>Крістіна Перожук, Ганна Бондаренко</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЦЕНТРІ ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНИТАРНОЇ ДОПОМОГИ	233
<i>Іван Кізілівський</i> ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПІД ЧАС РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРОАКУСТИЧНОЇ ПРОВІДНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ВИПРОМІНЮВАЧІВ	235
<i>Ivan Hlad, Nadiia Hablovska, Tetiana Pavlenko, Bohdan Hablovskyi</i> VIRTUAL TEST BENCH FOR LINEAR MOTOR IN MATLAB/SIMULINK: DIAGNOSTIC AND CONTROL TOOLS	237
<i>Сергій Довгополий</i> АНАЛІЗ МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ В УМОВАХ НЕПОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ДОПОМОГОЮ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	238
<i>Roman Diachok, Halyna Klym</i> DEVELOPING A PROTOTYPE TEST SYSTEM FOR AN FPGA MODULE	240
<i>Yevhen Bershchanskyi, Halyna Klym</i> FOUNDATION MODEL SYSTEM DESIGN IN ARTIFICIAL INTELLIGENT AND CYBER-PHYSICAL SYSTEMS	242
<i>Роман Олійник</i> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТРИК ШВИДКОДІЇ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕБ-РЕСУРСІВ.....	244
<i>Воїнська Дарина</i> РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИКО-МЕХАНІЧНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ПРИЦІЛЬНОГО НАВЕДЕННЯ САМОХІДНОГО ПРОТИТАНКОВОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ “ШТУРМ-С	245
<i>Гуляєв А.В., Заруба О.Г., Безшапошніков О.П.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОЗБРОЄННЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЇ ТОЧНОСТІ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЄДИНИХ СТАНДАРТІВ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБІВ	247
<i>Юлія Салабай, Наталія Гоц</i> СИНЕРГІЯ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ В КРАЇНАХ ЄС	249
<i>Сергій Буряк, Оксана Гололобова</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВНУТРІШНЬОГО ОПОРУ ТА ІМПЕДАНСУ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ.....	251
<i>Альона Кисилевська, Тетяна Макарьська</i> ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ШВЕЙНИХ ВИРОБІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ З ТКАНИН РІЗНИХ ВИДІВ	253
<i>Альона Кисилевська, Юрій Тиганій, Михайло Арабаджі</i> МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД У ПОЛЬОВИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ	254

<i>Lesia Kovaliv, Halyna Klym</i> WEB-BASED MONITORING AND CONTROL SYSTEM FOR SMART HOME COMPONENTS	256
<i>Наталія Пунченко, Олександр Поторак</i> МЕТОД ВЛАДИСЛАВА КОНДРАТОВА – ШЛЯХ ДО БЕЗПЕЧНОЇ НАВІГАЦІЇ.....	257
<i>Nadiia Hablovska, Tetiana Pavlenko, Maryna Kononenko</i> ANALYSIS OF THE POROUS STRUCTURE OF COPPER SAMPLES FOR ELECTRICAL APPLICATIONS	259
<i>Liubov Shyndak, Anastasiia Bodnarchuk, Mykhailo Hotsuliak</i> ENHANCING EFFICIENCY AND RELIABILITY OF THE AZIPOD SYSTEM USING PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTORS.....	260
<i>Антоніна Габер, Гліб Смазлюк</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ НАДАННЯ ПОСЛУГ В МЕРЕЖІ 5G НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ MPLS	261
<i>Друзякін Владислав, Черепашук Григорій</i> АНАЛІЗ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЛАНЦЮГА ТЕНЗОДАТЧИКІВ	263
<i>Vitaliy Bozhovskiy, Halyna Klym</i> DEVELOPMENT OF A SEARCH SYSTEM USING NEURAL NETWORKS	265
<i>Bogdan Rybchyn, Oleksandr Krynytskyi</i> FLICKER AS A PARAMETER OF THE QUALITY OF ELECTRICAL ENERGY	266
<i>Andrii Lukianchuk, Halyna Klym</i> DEVELOPMENT OF THE PULSE FREQUENCY MEASUREMENT ALGORITHM.....	267
<i>Роман Грицак, Андрій Яворський</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В ІЗОЛЮВАНИХ МЕРЕЖАХ ЗМІННОГО СТРУМУ ІЗ СИСТЕМАМИ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ОСНОВІ ФЕС	270
<i>Володимир Шведов</i> ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ФУНКЦІЙ АПАРАТІВ ЗАХИСТУ У СИСТЕМІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОІНСТАЛЯЦІЙ	272
<i>Мельник Максим, Рудик Юрій</i> СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРНИХ ІМПУЛЬСІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	275
<i>Oleksiy Mochurad, Nataliya Hots, Anna Gurynovych</i> APPLICATION OF PYROMETRY IN MEDICAL RESEARCH.....	277
<i>Стадник Андрій</i> СЕНСОРНА СИСТЕМА ВІДСТЕЖЕННЯ ОБЛИЧЧЯ І ОЧЕЙ ТА ІНТЕРФЕЙСІВ МОЗОК-КОМП'ЮТЕР ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ: ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАДАЧАХ М'ЯКОЇ МЕТРОЛОГІЇ.....	279
<i>Стадник Андрій, Ільчук Михайло</i> КІБЕР-ФІЗИЧНА СИСТЕМА ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ НА БАЗІ ДРОНА: АДАПТАЦІЯ МОДЕЛІ YOLO 11, АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ТА АВТОНОМНА НАВІГАЦІЯ	281
<i>Олег Радченко, Василь Яцук</i> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ КАЛІБРУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ НА МІСЦІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ У РОЗПОДІЛЕНИХ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ.....	283
<i>Гліб Салінко, Марина Лорія</i> ВИКОРИСТАННЯ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ТОЧНОСТІ НАВІГАЦІЇ АВТОНОМНИХ РОБОТІВ У ДИНАМІЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ.....	285
<i>Оксана Бойко, Василь Литвин, Олександр Медяков, Богдан Маркович, Андрій Сенік</i> ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ВУЗЛОВИХ УТВОРЕНЬ ЩИТОВИДНОЇ ЗАЛОЗИ.....	286

Олександр Курьянович, Костянтин Мовчан СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННИХ СЕРТИФІКАТИВ ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО.....	287
Руслан Салінко, Тетяна Сотнікова МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ СИЛОВИХ ВПЛИВІВ У РОБОТИЗОВАНИХ МАНІПУЛЯТОРАХ	288
Наталія Салінко, Людмила Карпюк ІНТЕГРАЦІЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ І УЛЬТРАЗВУКОВИХ ДАТЧИКІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНІ В УМОВАХ НИЗЬКОЇ ОСВІТЛЕНOSTІ	289
Мирослава Чуйко, Михайло Чуйко ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ СТУПЕНЯ ЗМОЧУВАННЯ ПОРІД РОЗЧИНАМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН МЕТОДОМ ВІДТІКАННЯ.....	290
Olha Barna, Serhii Barna, Lidiia Vytvytska A NOVEL METHOD FOR MEASURING DYNAMIC CONTACT ANGLE: ENHANCED ACCURACY AND CONTROL.....	291
Андрій Гуляєв, Олег Вотяков ПРОБЛЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ.....	293
Тарас Карман ВИМІРЮВАННЯ ТА МОНІТОРИНГ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОБАК ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО ПІДБОРУ КОРМУ	295
Олег Галас СИСТЕМА КОНТРОЛЮ КЛІМАТУ ДЛЯ ПРИМІЩЕНЬ І ТЕПЛИЦЬ З ФУНКЦІЄЮ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ	297
Мирослава Прохоренко, Сергій Прохоренко, Драгула Надія КОНТЕКСТНО- ЗМІННІ МАРКЕРИ ЕВАКУАЦІЙНИХ ДИРЕКТРИСС.....	298
Сергій Прохоренко, Панчишин Іван ЗАСАДИ КОНВЕКЦІЙНОЇ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЙНОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ В ПРИМІЩЕННІ.....	299
Oleksandr Stepanov, Halyna Klym WEBASSEMBLY AND MICRO-FRONTENDS: CHALLENGES AND OPTIMIZATION STRATEGIES.....	300
Степан Круна, Юрій Кривенчук УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ТОВАРІВ ЗА HTS-КОДАМИ	302
Ростислав Маркович, Тарас Бойко СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТИСКУ В ТРУБОПРОВОДАХ	304
Євген Заболотний, Інна Мощенко ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІТ-СЕРВІСІВ ДЛЯ КОРИСТУВАЧІВ ІЗ ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ.....	306

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ВИТРАТИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

© Андрій Стеценко¹, Йосип Білінський², 2024

¹ ПрАТ «Енергооблік» (Харків, Україна), директор, к.т.н., andrii.energo@gmail.com

² Вінницький національний технічний університет (Вінниця, Україна), професор кафедри загальної фізики, д.т.н., професор, josyp.bilinsky@gmail.com

За умови постійного збільшення попиту на ультразвукові витратоміри існує необхідність покращення експлуатаційних показників, підвищення точності та розширення діапазону вимірювань [1]. На основі аналізу сучасного стану наукових і технічних напрацювань у сфері вимірювання витрати природного газу можна виділити декілька напрямків вдосконалення існуючих підходів до побудови схем вимірювання витрати природного газу, серед яких, використання нових або вдосконалення відомих схем модуляції ультразвукових вимірювальних перетворювачів [2], використання нових конструктивних рішень [3], впровадження приладових комплексів реєстрації об'єму та об'ємної витрати газу на підґрунті різних фізичних методів вимірювання [4], використання сучасного рівня розвитку інформаційних технологій [5]. Останній напрямок на сьогодні, на наш погляд, не в повній мірі використовується в ультразвуковій витратометрії. Саме тому залишається актуальним завдання впровадження сучасних методів і засобів автоматизованої обробки даних у таких системах.

Основними джерелами похибки багатоканальних ультразвукових витратомірів є неправильний облік профілю швидкостей. Ця похибка виникає від нерівності між середньою швидкістю потоку речовини і середньою швидкістю по шляху переміщення акустичних коливань. Особливо ця похибка проявляється при переході від ламінарного режиму течії до турбулентного і навпаки, а також при викривленні потоку, пов'язаному з конструкцією трубопроводу (вигини, зміна перерізу) [5]. Тому в результаті пост оброки результатів вимірювання та їх аналізу, деякі недостовірні дані відкидають, а на їх місце використовують дані, що отримані в результаті усереднення. Але це в свою чергу також веде до збільшення загальної похибки витрати.

В роботі запропоновано використати потік даних багатоканальних ультразвукових витратомірів у вигляді матриці часу, яка піддається впливу згортки, що дає змогу отримати зважене рухоме середнє, тобто вихідний набір даних лінійної інваріантної системи в часі. Використання декілька каскадів ядер згорток дає змогу отримати згорткову нейронну мережу.

Обґрунтування доцільності використання нейронних мереж для обробки результатів вимірювання на сьогодні широко розглядається і в зарубіжних джерелах [6, 7].

Використання спеціалізованого середовища такого як SOLIDWORKS Flow Simulation для обчислювальної гідродинаміки (CFD) суттєво спрощує задачу в плані моделювання, оскільки мова йде про великий масив даних, який дозволив отримати еталони середніх швидкостей при відсутності, а також при наявності різних опорів.

В моделі ультразвукового лічильника використовувалися чотири пари електроакустичних перетворювачів, які розміщувалися на протилежних стінках круглого трубопроводу діаметром 96 мм в площині, що проходить через вісь трубопроводу під кутом 65° .

Моделювалось проходження газу метану з витратами $4 \text{ м}^3/\text{год}$, $100 \text{ м}^3/\text{год}$, $250 \text{ м}^3/\text{год}$, $500 \text{ м}^3/\text{год}$ 1000 на виході вимірювальної ділянки (еталонна витрата за робочих умов) за наступних значень температури та тиску: температура навколишнього середовища 293.2 К , статичний тиск на вході $0,101325 \text{ МПа}$, тиск в середині лічильника $0,098019 \text{ МПа}$, тиск на виході лічильника $0,098048 \text{ МПа}$. Шорсткість стінки трубопроводу приймалася нульовою.

Моделювання проводилось при таких налаштуваннях як температурні умови – адіабатична стінка, модель турбулентності – ламінарно-турбулентна, рівень подрібнення базової сітки – 6 з додатковим дробленням сітки. За результатами моделювання для кожного із чотирьох ультразвукових променів фіксувалися значення швидкості газового потоку в 100 точках, рівномірно розподілених по довжині променю. Середня швидкість потоку в

трубопроводі визначалася за значеннями швидкості потоку, розрахованими для чотирьох променів. Після чого розраховувався об'єм газу, який в подальшому приводився до стандартних умов. Оскільки значення температур всередині та на виході лічильника відповідають значенню температури при стандартних умовах, то приведення витрати зводився до множення витрати газу в робочих умовах на співвідношення тисків при робочих та стандартних умовах. Такий алгоритм моделювання дозволив отримати еталони середніх швидкостей.

В подальшому значення швидкостей по відповідним каналам були поділені на вісім класів залежно від значень співвідношення швидкостей.

З метою інтенсифікації подальшої роботи використана відома згортова нейронна мережа GoogLeNet [8]. Виконано її навчання на навчальній вибірці, отримано плитки образів отриманих даних.

Результати моделювання вище наведених показників з використанням згортової нейронної мережі дає змогу підвищити точність вимірювання, але для того щоб дати конкретні значення точності в подальшому необхідно провести роботу по корекції даних еталонів в результаті проведення натурних експериментів.

1. Ficco G., Arpino F., Canale L., Dell'Isola M., Cassano M., Tagliabue M., Zuena F., *Link between Unaccounted-for-Gas in transmission networks and flow-meters accuracy. 2022 Flomeko conference.*

2. Yosyp Y. Bilynsky, Oksana S. Horodetska, Mykola V. Hladyshevskiy, Dmitro V. Mykhalevskiy; Żaklin M. Grądz; Gali Duskazaev Experimental investigations of the amplitude-frequency meter of the velocity flowing environment, Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 1080869 (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501614

3. Bilynsky Y., Stetsenko A., Ogorodnik K. Justification of the possibility of building an integrated ultrasonic measuring transducer of natural gas consumption. *Automatyka, Pomiar w Gospodarce i Ochronie Środowiska*, Vol. 14 No. 2 (2024):47-50. <http://doi.org/10.35784/iapgos.5876>.

4. Коробко І.В. , Драчук О.О., Приладовий комплекс реєстрації об'єму та об'ємної витрати газу ISSN 2521-1943. *Mechanics and Advanced Technologies* #3 (84), 2018, DOI: <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2018.84.143848>.

5. F. Matiko, V. Roman, H. Matiko, D. Yalinskyi. Investigation of ultrasonic flowmeter error in distorted flow using two-peak Salami functions. *Energy Engineering and Control Systems*, 2021, Vol. 7, No. 2, pp. 144 – 151. <https://doi.org/10.23939/jeecs2021.02.144>

6. Huichao Zhao; Lihui Peng; Tsuyoshi Takahashi; Takuya Hayashi; Kazuyoshi Shimizu; Toshihiro Yamamoto, *ANN Based Data Integration for Multi-Path Ultrasonic Flowmeter*, *IEEE Sensors Journal* (Volume: 14, Issue: 2, February 2014).

7. Dario Šebalj, Ana Pap Vorkapić, Josip Mesaric, *Prediction of natural gas consumption by neural networks, 76th International Scientific Conference on Economic and Social Development – "Building Resilient Society" At: Zagreb, December 2021.*

8. Yosyp. Bilynsky Aleksandr Nikolsky, Viktor Revenok, Vasyl Pogorilyi, *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR EARLY COMPUTER DIAGNOSIS OF CHILD DYSPLASIA*, *Informatyka, Automatyka, Pomiar W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, Tom 13 No 2 (2023):56-63, <http://doi.org/10.35784/iapgos.3499>