

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Odessa National University of Technology
Vinnytsia National Technical University
P.N. Platonov Institute of Computer Engineering, Automation,
Robotics and Programming**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2025**

***PROCEEDINGS
OF THE XVIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 30-31, 2025

Odesa

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2025»**

***МАТЕРІАЛИ
XVIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



30-31 ЖОВТНЯ 2025 р.

м.Одеса

ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРЕЗИДІЯ

Іванченкова Л.В. – Ректор Одеського національного технологічного університету, д.е.н., професор
Єгоров Б.В. – Радник ректора, академік НААН України, д.т.н., професор
Ольшевська О.В. – Проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків ОНТУ, к.т.н., доцент
Ревенюк Т.А. – В.о. директора Навчально-наукового інституту комп'ютерної інженерії, автоматизації, робототехніки та програмування ОНТУ, к.т.н., доцент

ОРГКОМІТЕТ

Котлик С.В. – голова оргкомітету, к.т.н., доц., доцент кафедри Інформаційних технологій та кібербезпеки ОНТУ
Хобін В.А. – заступник голови оргкомітету, д.т.н., проф., професор кафедри АТПтаРС ОНТУ
Соколова О.П. - секретар оргкомітету, старший викладач кафедри Інформаційних технологій та кібербезпеки ОНТУ

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

Panagiotis Tzionas, prof. (Thessaloniki, Greece)
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)
Yangmin Li, prof (Macao, China)
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)
Габко В.В., проф. (Вінниця, Україна)
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)
Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)
Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)
Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

Information Technologies and Automation - 2025 / Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 30-31, 2025. - Odessa, ONUT Publishing House, 2025 – 1316 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Materials are submitted in Ukrainian and English.
Editor-in-Chief of the collection Sergii Kotlyk.

Information Technologies and Automation - 2025 / Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 30-31, 2025. - Odessa, ONUT Publishing House, 2025 – 1316 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Materials are submitted in Ukrainian and English.
Editor-in-Chief of the collection Sergii Kotlyk.

ПРОБЛЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

- **МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ**
 - **УПРАВЛІННЯ, ОБРОБКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ**
 - **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**
 - **НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**
- **ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ**
- **КОМП'ЮТЕРНІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**
- **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**
 - **КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ І WEB-ДИЗАЙН**
- **БІБЛІОМЕТРИКА. ІНФОРМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО, НАУКОВОГО, ДОСЛІДНОГО ПРОЦЕСІВ**
 - **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ**
 - **3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА 3D ДРУК**

PROBLEMS OF THE CONFERENCE

- **MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION OF COMPLEX PROCESSES**
- **MANAGEMENT, PROCESSING AND PROTECTION OF INFORMATION**
- **AUTOMATION AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES**
 - **NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION**
 - **DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE COMPLEXES**
- **COMPUTER TELECOMMUNICATION NETWORKS AND TECHNOLOGIES**
- **ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AUTOMATION OF ROBOTIC SYSTEMS**
 - **COMPUTER GAMES AND WEB DESIGN**
- **BIBLIOMETRIC. INFORMATIZATION OF EDUCATIONAL, SCIENTIFIC, RESEARCH PROCESSES**
 - **INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE**
 - **3D MODELING AND 3D PRINTING**

університет “Львівська політехніка” (Україна)	
АСИМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ШИФРУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМ. Щербакова Ю. А., Драшпуль Н.В. Національний аерокосмічний університет «ХАІ» (Україна)	348
УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ КОМПЕТЕНТІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПЕРСОНАЛУ. Ямнич А. Б., Коробейнікова Т. І. Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)	350
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ У СИСТЕМАХ НА ОСНОВІ ПОДІЙ. Янкін І.С., Гунченко Ю.О. Одеський національний університет імені І.І. Мечникова (Україна)	353
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ КОНТЕНТУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПРИХОВАНИМ ЗАГРОЗАМ У ЗОБРАЖЕННЯХ. Яцев А.В., Журавель І.М., Сколоздра М.М. Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)	355
РОЗДІЛ 3. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМ	358
AUTOMATED LASER MARKING OF PRECIOUS METALS AS A STEP TOWARD INDUSTRY 4.0 STANDARDS. Bernatskyi A.V., Bondarieva V.I, Harder D.A., Hryn A.P., Lukashenko V.A. E.O. Paton Electric Welding Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine (Ukraine)	358
INTELLIGENT MICROCLIMATE CONTROL: FROM REACTIVE ALGORITHMS TO PREDICTIVE MODELS. Holod I. V., Yevsieiev V. V. Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)	360
EPOKG AS DYNAMIC STRUCTURAL LAYER FOR ADAPTIVE ML IN BPM. Serhii Korotenko, Roman Yarovyi. Private Higher Education Establishment "European University" (Ukraine)	362
MODELING AND SIMULATION OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS. Mahammad Mammadov, Volodymyr Panchenko. National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (Ukraine)	365
OPTIMISATION OF LIGHTING IN GREENHOUSES TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF VEGETABLE GROWING. Martynenko S.V., Krutofal O.S., Serbul O.M. Central Ukrainian National Technical University (Ukraine)	368
DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A FERROMETER WITH AUTOMATIC MAGNETIC FIELD CONTROL FOR RAPID ORE ANALYSIS. Perevalov M.V., Shymanovskyi B.S., Zaichenko D.O., Serbul O.M., Kalich V.M. Central Ukrainian National Technical University (Ukraine)	371
FORWARD-LOOKING RADAR SOLUTIONS FOR INDUSTRIAL SILO LEVEL MEASUREMENT. Dmytro Tsyban, Oleksandr Zabolotniy. National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"(Ukraine)	373
ДО ПИТАННЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ДОЗРІВАННЯ СИРІВ. Авдєєв Д. С. Одеський національний технологічний університет (Україна)	376
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ БАГАТОКАНАЛЬНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИТРАТОМІРА. Білінський Й. Й., Стеценко А.А. Вінницький національний технічний університет (Україна)	378
КЕРУВАННЯ ВІДБІЛЮВАННЯМ ОЛІЇ: СИНЕРГІЯ ЗРОСТАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ТОЧНОСТІ ТА ІМОВІРНОСТІ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОРУШЕНЬ. Буйваленко А. А., Осадчук П. І., Хобін В. А. Одеський національний технологічний університет (Україна)	380
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛІТІЄВИХ АКУМУЛЯТОРІВ. Буряк С. Ю., Гололобова О. А. Український державний університет науки і технологій (Україна)	383
СТАБІЛЬНІСТЬ ТА РОБАСТНІСТЬ ЯДЕРНОГО ПРЕДИКТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ. Воловецький О.О. Криворізький національний університет (Україна)	384
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ШЛЯХОМ	387

На початковому етапі дослідження запропоновано метод оцінки активності води на основі відомих рівнянь; обрано датчики параметрів стану продукту та повітря в камері дозрівання. Поставлено задачі наступних етапів дослідження.

УДК 681.121

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ БАГАТОКАНАЛЬНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИТРАТОМІРА

Білинський Й. Й., Стеценко А.А.

(Yosyp.bilynsky@gmail.com, Andrii.energo@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет (Україна)

В тезах розглядається запропонована методика підвищення точності роботи багатоканального ультразвукового витратоміра в умовах забруднення каналу вимірювання, яка полягає у використанні коригуючого коефіцієнта для обрахунку об'ємної витрати природного газу.

Сучасні ультразвукові витратоміри (УЗВ) можна розглядати як складну інформаційно-вимірювальну систему, оскільки для підвищення точності комерційного обліку витрати газу використовує вимірювання ряду параметрів газового потоку, застосовує потужні програмні інструменти для аналізу та обчислення даних, виконує моніторинг, діагностику та калібрування в реальному часі. Крім того сучасні програмні засоби дають змогу пришвидшити процес проєктування УЗВ у різних конфігураціях залежно від умов застосування (похибки вимірювання, чутливості до змін профілю потоку, рівня енергоспоживання) шляхом моделювання його роботим[1].

Для досягнення кращих результатів вимірювання УЗВ, як правило, використовують у багатоканальному виконанні. Кількість вимірювальних променів напряму впливають на точність вимірювання, але, відповідно, при збільшенні їх кількості збільшується вартість таких витратомірів. Тому УЗВ, які є одноканальними переважно використовуються лише для технологічного обліку, тобто не є комерційними і, звичайно, мають меншу вартість. Багатоканальні витратоміри переважно використовуються для комерційного обліку природного газу на газовимірювальних станціях.

Технічний стан УЗВ та його вимірювальні характеристики у міжповірочний період можуть змінюватися внаслідок пошкодження деталей чи вузлів вимірювального засобу, забруднення каналу вимірювальної труби або струмовипрямлячів підготовки потоку, який призначений для стабілізації потоку вимірюваного середовища і знаходиться перед лічильником. Для підвищення точності, в такому випадку, використовують засоби очищення каналу, сенсори, що враховують забруднення або застосовують корекцію на основі даних про забруднення. Критерієм забруднення в багатьох випадках служить використання певного значення різниці швидкостей каналів або коефіцієнт профіля, що представляє собою відношення суми швидкостей другою третього каналу до суми швидкостей першого та четвертого каналів. У складних ситуаціях використовується «діагностична сесія». Вище наведені критерії дають сигнал про забруднення, але не можуть бути коригуючими, а «діагностична сесія» - це процедура, що вимагає великий обсяг даних вимірювання й затрати часу [2-4].

В роботі запропоновано методику визначення коригуючого коефіцієнта для обрахунку об'ємної витрати природного газу внаслідок забруднення каналу вимірювальної труби, зокрема, це стосується забруднення струмовипрямляча підготовки потоку. Суть методики полягає у порівнянні середніх значень швидкостей кожного каналу чотириканального УЗВ зі значеннями швидкостей, так званого, еталонного вимірювання для даної витрати або близької до даної витрати. Еталонні вимірювання можна вважати такими, які при калібруванні витратоміра дозволили отримати мінімальну похибку для даної витрати. Для знаходження коригуючого коефіцієнта повинна бути сформована база даних для певного діапазона витрат, яка містить середні значення швидкостей по відповідним каналам з урахуванням вагових коефіцієнтів, тиску на виході витратоміра та його

температури. Корируючий коефіцієнт запропоновано розраховувати через еквівалентний коефіцієнт E_k за формулою:

$$E_k = \frac{\sum_{i=1}^4 (v_i^e - v_i)}{(P_e - P)(T_e - T)}, \quad (1)$$

де v_i^e , P_e , T_e – швидкості по каналах, тиск, температура еталонних вимірювань;
 v_i , P , T – швидкості по каналах, тиск, температура поточних вимірювань.

При збільшенні забруднення, очевидно, похибка буде зростати. Якщо була б відома функціональна залежність $K_\delta = f(E_k)$ при збільшенні забруднення, то в такому випадку можна було б виконати уточнення даних по витраті газу. Оскільки таку залежність отримати експериментальним шляхом можливо, але при цьому необхідно понести достатньо великі затрати, то вдалися до CFD (computational fluid dynamics) моделювання, яке має ряд переваг над експериментальним дослідженнями, оскільки на відміну від експериментів, утворює модель спотвореного потоку в трубопроводі та гідродинамічні ефекти у тривимірному вигляді, а також дозволяє прослідковувати процес утворення, зміну та загасання спотворень структури потоку в будь-якій точці потоку [5, 6]. Для цього було використано середовище програмного пакета SOLIDWORKS Flow Simulation.

Подальше дослідження роботи УЗВ зведені до знаходження абсолютної похибки вимірювання витрати для декількох заданих значеннях у певному діапазоні вимірювань при послідовному закритті отворів у струмовипрямлячі підготовки потоку. Для цього результати вимірювання витрати порівнювалися з їх еталонними значеннями, що подавалися на вхід витратоміра й, таким чином, визначалася похибка вимірювань. Для оцінки впливу на точність вимірювання потоку газу проводилися повторні тести згідно вимогам стандарту AGA-9 [7].

Результати досліджень дозволили побудувати залежність еквівалентного коефіцієнта E_k від коригуючого K_δ (похибки вимірювання) і отримати поліноміальну функцію третього степеня виду

$$E_k = 0,05875K_\delta^3 + 2,2552K_\delta^2 + 25,592K_\delta + 100,0343. \quad (2)$$

Для практичного застосування отримано обернену поліноміальну функцію виду

$$K_\delta = 0,05642E_k^3 - 0,28739E_k^2 + 4,90336E_k - 33,8051. \quad (3)$$

Задля підтвердження отриманих результатів, в подальших дослідженнях планується провести експериментальні дослідження та розглянути можливість отримання універсального коригуючого коефіцієнта для широко діапазона вимірювання витрати природного газу.

Список використаної літератури

- [1] A.Stetsenko ^a, Y.Bilynsky Overview of Current Trends in the Development of Ultrasonic Gas Flow Meters [Text] Meters XXIV IMEKO World Congress “Think Metrology” August 26 – 29, 2024, Hamburg, Germany.
- [2] ISO 17089-1:2019. Measurement of fluid flow in closed conduits – Ultrasonic meters for gas. Part 1: Meters for custody transfer and allocation measurement. – Replaces ISO 17089-1:2010 ; effective from 2019-08-01. – Official edition. – Geneva : International Organization for Standardization, 2019. – 114 p.
- [3] CEI/IEC 60041: Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of
- [4] Dr. Jim Hall, Klaus Zanker, Eric Kelner, When Should a Gas Ultrasonic flow meter be Recalibrated? North Sea Flow Measurement Workshop 2010
- [5] Staubli T, Luescher B, Gruber P, et al. Optimization of acoustic flow-rate measurement using CFD. International Journal on Hydropower & Dams, 2008, 15(2): 109-112.
- [6] Staubli T, Lüscher B, Senn F, et al. CFD optimized acoustic flow measurement and laboratory verification. Proc. Hydro07, Granada, Spain, 2007.
- [7] AGA Report No. 9 Measurement of Gas by Multipath Ultrasonic Meters.