

SCI-CONF.COM.UA

SCIENTIFIC DEVELOPMENT IN A CHANGING WORLD



**PROCEEDINGS OF I INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
JANUARY 20-22, 2026**

**LVIV
2026**

SCIENTIFIC DEVELOPMENT IN A CHANGING WORLD

Proceedings of I International Scientific and Practical Conference

Lviv, Ukraine

20-22 January 2026

Lviv, Ukraine

2026

UDC 001.1

The 1st International scientific and practical conference “Scientific development in a changing world” (January 20-22, 2026) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2026. 942 p.

ISBN 978-966-8219-80-1

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Scientific development in a changing world. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2026. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-development-in-a-changing-world-20-22-01-2026-lviv-ukrayina-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: lviv@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2026 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2026 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

1. **Блажко А. П.** 20
ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗРОШУВАЛЬНИХ ВОД
НА ГОЛОВНОМУ ВОДОЗАБОРІ НИЖНЬО-ДНІСТРОВСЬКОЇ
ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗА АГРОНОМІЧНИМИ
КРИТЕРІЯМИ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ
2. **Косташ В. Б.** 25
МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ДІЙНИХ
КОРІВ ЗА ВВЕДЕННЯ ДО РАЦІОНУ ПРОБІОТИЧНОЇ
ДОБАВКИ
3. **Макарчук Б. М., Герасько Т. В.** 30
ВПЛИВ ПРИПОСІВНОГО ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕННЯ
БІОГУМУСУ НА ПОКАЗНИКИ СТРУКТУРИ РОСЛИН
ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

BIOLOGICAL SCIENCES

4. **Lykholat Yu., Marenkov O., Lykholat T., Nesterenko O.** 33
PROSPECTS OF THE INTRODUCTION OF REPRESENTATIVES
OF THE GENUS *BERBERIS* L. IN THE CONDITIONS OF
DNIPROPETROVSK REGION
5. **Rymaruk P. V., Sirenko A. G.** 38
MEGACHILIDAE (APOIDEA, HYMENOPTERA, INSECTA) OF
THE CHYVCHYNY AND HRYNYAVY MOUNTAIN RANGES
(UKRAINIAN CARPATHIANS)
6. **Гайдаш І. С., Гайдаш І. А., Коробко А. В., Чернявський Б. І.** 49
ПРИСУТНІСТЬ БИЧКА-ЦУЦИКА ЗАХІДНОГО
(*PROTERORHINUS SEMILUNARIS*) В ОЗЕРАХ-СТАРИЦЯХ
СІВЕРСЬКОГО ДОНЦЯ
7. **Гальченко В. М.** 53
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ГІБЕРЕЛІНОВОЇ КИСЛОТИ НА РІСТ І
РОЗВИТОК *MELISSA OFFICINALIS* L.

MEDICAL SCIENCES

8. **Kurmanskyi A., Kebkalo A.** 60
METABOLIC AND HEPATIC OUTCOMES AFTER
LAPAROSCOPIC NISSEN-SLEEVE GASTRECTOMY VERSUS
LAPAROSCOPIC ROUX-EN-Y GASTRIC BYPASS IN PATIENTS
WITH MORBID OBESITY AND GERD
9. **Olshevska O. V.** 64
FEATURES OF THE GESTATIONAL PERIOD IN WOMEN WITH
SINGLE AND MULTIPLE UTERINE LEIOMYOMA NODES

10. **Savelieva N. M., Shatov P. O.** 67
EVALUATION OF THE RESULTS OF A SURVEY OF PATIENTS WITH INTRAORAL PIERCINGS
11. **Біда Г. М.** 71
ВПЛИВ ЦИФРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТРЕСУ НА ДИНАМІКУ ПРОГРЕСУВАННЯ ШКІЛЬНОЇ МІОПІЇ В УЧНІВ 9–11 КЛАСІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ
12. **Гнатюк М. С., Стець Н. Я., Нестерук С. О.** 77
КІЛЬКІСНИЙ МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРНОЇ ПЕРЕБУДОВИ ВЕНОЗНИХ СУДИН ПЕРЕДМІХУРОВОЇ ЗАЛОЗИ В УМОВАХ ПОЄДНАНОГО ВПЛИВУ ПІСЛЯРЕЗЕКЦІЙНОЇ ПОРТАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ ТА ЕТАНОЛУ НА ОРГАНІЗМ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН
13. **Головаха М. Л., Бондаренко С. А.** 82
ВИКОРИСТАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА ДЛЯ КІНЕМАТИЧНОГО ВИРІВНЮВАННЯ ОСІ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ ПІД ЧАС ТОТАЛЬНОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА
14. **Кириловський Д. О., Чорний В. В.** 84
РЕАБІЛІТАЦІЯ ПІСЛЯ ПЛАСТИКИ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ
15. **Кузик Ф., Бойчук Т., Стрижаковська О.** 88
ІННОВАЦІЙНІ ПРАКТИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ
16. **Лапишин В. В., Тімченко К. С.** 91
СУЧАСНИЙ МОНІТОРИНГ РОЗВИТКУ УСКЛАДНЕНЬ У ДІТЕЙ З СИНДРОМОМ ПЕЙТЦА-ЄДЕРСА
17. **Логвіна А. А., Русіна А. М., Кірієнко О. М.** 94
РНК-ОРІЄНТОВАНА ТЕРАПІЯ ДИСЛІПІДЕМІЇ
18. **Мазченко О. О., Романчук А. О., Ярошук І. Д.** 100
ГЕСТАЦІЙНИЙ ДІАБЕТ: ПРИХОВАНА ЗАГРОЗА ПІД ЧАС ВАГІТНОСТІ
19. **Малецький В., Жереги М.** 104
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНДРЕЯ ПЛОТНИКУ В ПРАКТИЧЕСКОЙ КИНЕЗИОЛОГИИ И ХОЛИСТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ
20. **Михайлик М. В., Діденко К. А.** 108
РОЛЬ СІМЕЙНОГО ЛІКАРЯ В ІМУНОПРОФІЛАКТИЦІ ДОРОСЛОГО ТА ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ

21.	Михалойко О. Я., Михалойко І. Я.	113
	КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОАГУЛЯЦІЙНИХ ПОРУШЕНЬ У ПАЦІЄНТІВ РАНЬОГО ВІДНОВНОГО ПЕРІОДУ АТЕРОТРОМБОТИЧНОГО ІНСУЛЬТУ	
22.	Могиленець О. І., Уткіна К. О.	116
	КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПТАШИНОГО ГРИПУ H5N1	
23.	Островський Н. М.	121
	ПОШУК ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЯКІСТЮ ЖИТТЯ ТА КЛІНІКО- ЛАБОРАТОРНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПАЦІЄНТІВ З ХОЛЕДОХОЛІТІАЗОМ УСКЛАДНЕНИМ БІЛІАРНИМ ПАНКРЕАТИТОМ ЧЕРЕЗ 1 МІСЯЦЬ ПІСЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ВТРУЧАННЯ З КОНТРАСТУВАННЯМ ЖОВЧНИХ ШЛЯХІВ	
24.	Русіна А. М., Логвіна А. А., Баранова Н. В.	127
	ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЦЕРЕБРАЛЬНОЇ ОКСИГЕНАЦІЇ	
25.	Рушай А. К., Зборовський О. М.	133
	АКТИВІЗАЦІЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ БЕЗПОСЕРЕДНЬО В ЗОНІ НЕЗРОЩЕННЯ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ І СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ЇЇ ЗДІЙСНЕННЯ В УСЬОМУ ОРГАНІЗМІ	
26.	Рушай А. К., Зборовський О. М.	139
	ПЕРЕЗАПУСК РЕГЕНЕРАЦІЇ НЕЗРОЩЕННЯ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ З УРАХУВАННЯМ РОЗВИТКУ МОЖЛИВИХ УСКЛАДНЕНЬ	
27.	Сова В. С., Рудь С. С., Літвинова А. М.	146
	АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ СИНДРОМУ ДІАБЕТИЧНОЇ СТОПИ У ХВОРИХ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ	
28.	Тимочко Н. Б., Ванджюра Я. Л., Звонар П. П., Дейдей І. І., Легун М. Є., Пшедник Я. П.	149
	СИСТЕМНИЙ ОГЛЯД ДАНИХ ЩОДО РОЛІ ЕЛЕКТРОННИХ СИГАРЕТ У РОЗВИТКУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ПАТОЛОГІЇ	
29.	Тиравська О. І., Башук В. Ю.	153
	ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ ОСІБ МОЛОДОГО ВІКУ ІЗ НЕСТАБІЛЬНІСТЮ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА	
30.	Тиравська О. І., Окопна В. О.	158
	ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ОСІБ ІЗ НЕСТАБІЛЬНІСТЮ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБУ	
31.	Ткаченко О. В., Шекера М. Ю.	164
	ОРГАНІЗАЦІЯ НАДАННЯ МЕДИКО-СОЦІАЛЬНОЇ ДОПОМОГИ ПРИ БОЙОВІЙ ТРАВМІ	

32. **Ткаченко О. В., Федяєва В. С.** 166
ПЕРВИННА МЕДИКО-САНІТАРНА ДОПОМОГА ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я
33. **Чубенко О. В., Гузенко Н. В., Чорна О. В.** 168
ПРО ВИКОРИСТАННЯ ЕТАЛОННИХ РЕЧОВИН В ЛАБОРАТОРІЯХ АНАЛІТИЧНОЇ ТОКСИКОЛОГІЇ В УКРАЇНІ
34. **Шипіцина О. В., Стельмащук П. О., Шваб В. В., Українець Ю. М.** 175
АНАТОМІЧНІ АСПЕКТИ ТРАНСПЛАНТАЦІЇ ДОНОРСЬКОЇ МАТКИ: КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК ГРЕЙС ДЕВІДСОН
35. **Щегольков Є. Е., Салманов А. Г.** 180
ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНИХ ІНФЕКЦІЙ БОЙОВИХ ТРАВМ ТА ПОРАНЕНЬ

PHARMACEUTICAL SCIENCES

36. **Крутських Т., Лошаков А.** 186
СИСТЕМА КРІ ФАРМАЦЕВТА ЯК КЛЮЧОВИЙ ЧИННИК КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АПТЕЧНОГО ЗАКЛАДУ
37. **Легінь Н. І., Сенько Ю. Ю.** 194
БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ БЕДРИНЦЮ ЛОМИКАМЕНЕВОГО (*PIMPINELLA SAXIFRAGA*) ТА ФАРМАКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЇХ ЕКСТРАГУВАННЯ
38. **Легінь Н. І., Фезелюк С. Р.** 198
ОЛІЙНИЙ ЕКСТРАКТ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ КВІТОК ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ФІТОКОМПОНЕНТ У КОСМЕТОЛОГІЇ
39. **Хайтович М. В., Рафальський В. Ю.** 201
ЕФЕКТИВНІСТЬ ОКРЕМИХ ВТРУЧАНЬ З АДМІНІСТРУВАННЯ АНТИМІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ЇХ КОМПЛЕКСУ: ПОРІВНЯННЯ ВПЛИВУ НА РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ ДІТЕЙ З НЕГОСПІТАЛЬНОЮ ПНЕВМОНІЄЮ

CHEMICAL SCIENCES

40. **Гурбанова Тарана Раджаб, Маммадова Саадат Осман, Рахимова Айсель Руфлан, Султанова Самина Гайс, Султанова Айтан Низами** 204
МОНОТЕКТИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ В СИСТЕМЕ $\text{Ga}_2\text{Se}_3\text{-CoSe}$
41. **Кормош Ж., Юрченко О., Корольчук С., Савчук Т.** 207
ЕКСТРАКЦІЙНО-ФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕНОКСИКАМУ
42. **Плівачук С. Л., Приступа А. О.** 215
ДОСЛІДЖЕННЯ КИСЛОТНО-ЛУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ ОКРЕМИХ РАЙОНІВ М. ЗАПОРІЖЖЯ

43. **Шестакова М. В., Іванова Р. Ю.** 220
 ВИВЧЕННЯ ІЧ СПЕКТРОСКОПІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
 ТЕТРАФТОРОБОРАТ-ІОНУ В ТЕТРАФТОРОБОРАТНИХ
 СОЛЯХ ТА КОМПЛЕКСНИХ ТЕТРАФТОРОБОРАТАХ НІКЕЛЮ
 З НІТРОГЕНВМІСНИМИ ОРГАНІЧНИМИ ОСНОВАМИ

TECHNICAL SCIENCES

44. **Lutsenko K., Roman A.** 223
 THE ROLE OF ORAL SPEECH AND VOICE SAMPLES IN VIDEO
 AND AUDIO RECORDING EXPERTISE
45. **Баляснікова О. А.** 228
 МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ
 ПРОГРАМУВАННЯ У ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ
 ОСВІТИ
46. **Басалюк М.** 235
 ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ В
 АВТОМАТИЗОВАНОМУ ТЕРАРІУМІ ЗА ДОПОМОГОЮ
 ДАТЧИКА Pt1000
47. **Білинський Й. Й., Стеценко А. А.** 239
 МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ УЛЬТРАЗВУКОВИХ
 ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ВИТРАТИ
 ПРИРОДНОГО ГАЗУ
48. **Бурлака А. І.** 243
 МЕТОДИ ЕФЕКТИВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ЗВУКОВИХ СИГНАЛІВ У
 БАГАТОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМАХ
49. **Коваль Н. В., Нечай С. О., Пивовар С. Г.** 251
 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ДАТЧИКА РІВНЯ РІДИНИ ДЛЯ
 АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИМІРЮВАЧА ОБ'ЄМУ
 ПОРОЖНИНИ БАКА
50. **Коротков В. С., Середа М. О.** 256
 ЗМІНА ТЕХНОЛОГІЇ МЕТАЛООБРОБКИ ПРИ ПЕРЕХОДІ ВІД
 МАСОВОГО ВИРОБНИЦТВА ДО СЕРІЙНОГО
51. **Літинський О. А., Турчина І. О., Савченко Є. Л.** 259
 ОПТИМІЗАЦІЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ У СИСТЕМАХ
 ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
52. **Лужанська Г. В., Грищенко С. І., Сорокопуд М. М.,** 265
Ануфрієв С. С., Савілов А. О.
 СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ СПОРТИВНИХ ЗАЛІВ
53. **Лужанська Г. В., Пустовіт А. В., Василюгло Р. О., Волков Д. О.,** 269
Рудник В. М.
 ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ
 ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ
54. **Метелан В. В., Дробот М. О.** 274
 VITE – СУЧАСНИЙ ЗАСІБ ЗБІРКИ WEB-ПРОЄКТУ

55.	<i>Михайлов А. О., Штефан Є. В., Михайлов О. В., Штерн М. Б.</i>	278
	МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ НЕРІВНОВАЖНИХ ПРОЦЕСІВ ДЕФОРМУВАННЯ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ	
56.	<i>Несен І. О., Тіводар М. В.</i>	283
	ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ГРОМАДСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ПОЖЕЖІ	
57.	<i>Педяш В. В.</i>	286
	МЕХАНІЗМИ ІЗОЛЯЦІЇ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СУЧАСНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ	
58.	<i>Підкапка М., Томас Р., Коцюба І., Калякін С.</i>	293
	СОЦІАЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ: ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КІБЕРЗАГРОЗ	
59.	<i>Погребняк О., Томас Р., Коцюба І., Калякін С.</i>	298
	РОЛЬ ДЕРЖАВИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАЦІОНАЛЬНОЇ КІБЕРБЕЗПЕКИ: ПОЛІТИКИ ТА СТРАТЕГІЇ	
60.	<i>Черниш Ю. О., Штонда Р. М.</i>	303
	ОСНОВНІ ТИПИ КІБЕРАТАК, ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ШЛЯХИ ПРОТИДІЇ	
61.	<i>Шамрай О. В., Смолянський П. С., Швець Д. В.</i>	307
	ОСНОВНІ МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ МАГНІТОСТАТИКИ	
PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES		
62.	<i>Вакарчук С. Б., Вакарчук М. Б.</i>	311
	УСЕРЕДНЕНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАДКОСТІ ТА ПОПЕРЕЧНИКИ ЗА КОЛМОГОРОВИМ КЛАСІВ ДИФЕРЕНЦІЙОВНИХ 2π -ПЕРІОДИЧНИХ ФУНКЦІЙ У ПРОСТОРІ L_2	
63.	<i>Голуб А. М., Киян М.</i>	316
	ПОХІДНА ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ В ЗАДАЧАХ РЕАЛЬНОГО ЗМІСТУ	
64.	<i>Голуб А. М., Сидоров Д. В.</i>	323
	РІВНЯННЯ ВИЩИХ СТЕПЕНІВ ТА МЕТОДИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ	
65.	<i>Олексів О. С.</i>	327
	МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ПОВТОРЕННЯ ВИВЧЕНОГО МАТЕРІАЛУ З МЕТОЮ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ДО НМТ З МАТЕМАТИКИ	
66.	<i>Цегелик Г. Г., Цегелик М. Г.</i>	334
	ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ БУЛЕВОГО ПРОГРАМУВАННЯ	
GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES		
67.	<i>Бугайчук А. М., Вовк О. П.</i>	343
	МІНЕРАЛОГІЧНІ ЕКСКУРСІЇ ПІД ЧАС ВІЙНИ	

МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ВИТРАТИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Білинський Йосип Йосипович,
д.т.н., професор
Стеценко Андрій Анатолійович,

Докторант
Вінницький національний технічний університет
м. Вінниця, Україна

Вступ.

Ультразвукові інформаційно-вимірювальні системи витрати газу існують вже більше 40 років і безперервно вдосконалюються. Ультразвукові лічильники газу, які є основною складовою таких систем, за цей час пройшли значний розвиток декількох поколінь, які відрізняються як метрологічними й конструктивними, так і особливостями відповідності сучасним вимогам стандартів [1].

Сучасні ультразвукові витратоміри є складними комп'ютеризованими системами реального часу, в яких точність вимірювання визначається не лише фізичними процесами поширення ультразвукових хвиль у потоці газу, але й архітектурою комп'ютерної системи обробки сигналів, алгоритмами цифрової обробки сигналів та алгоритмами інтерпретації даних.

Узагальнену структуру такої інформаційно-вимірювальної систему доцільно розглядати як багаторівневу, що включає блок підготовки потоку, блок ультразвукових перетворювачів, блок попередньої обробки сигналів і блок цифрової обробки інформації. Проектування ультразвукових інформаційно-вимірювальних систем витрати газу передбачає не лише розроблення окремих конструктивних і алгоритмічно-програмних рішень для кожного функціонального блоку, але й забезпечення їх узгодженої роботи в умовах реальної експлуатації. Такий процес є складним і тривалим, а його ефективна реалізація можлива лише із застосуванням сучасних засобів

автоматизованого проєктування, числового моделювання та експериментальної верифікації.

В процесі проєктування ультразвукові інформаційно-вимірювальні системи витрати газу необхідно не тільки розробляти конструктивні та алгоритмічно-програмні рішення для того чи іншого блоку, але й узгоджувати їх роботу. Даний процес є достатньо складним і довготривалим. І тільки завдяки сучасним системам автоматичного проєктування, моделювання та виготовлення експериментальних зразків досягається можливість прискорити та здешевити створення сучасного обладнання.

Метою роботи є розроблення методології створення сучасних ультразвукових інформаційно-вимірювальних систем витрати природного газу, орієнтованої на використання комп'ютерних систем обробки даних у реальному часі.

Методологія розробки сучасних ультразвукових інформаційно-вимірювальних систем витрати природного газу ґрунтується на системному ітераційному підході до розв'язання науково-прикладних задач ультразвукової витратометрії природного газу, який поєднує теоретичний аналіз, числове моделювання, експериментальні дослідження та інтелектуальні методи обробки даних. Запропонований підхід передбачає циклічну взаємодію між етапами формування математичних моделей, їх перевірки та уточнення із використанням методів штучного інтелекту, а також практичної верифікації отриманих рішень у лабораторних і натурних умовах.

На відміну від традиційних лінійних схем проєктування, методологія, застосована в роботі, реалізує ітераційну модель, у якій результати моделювання та експериментів використовуються для адаптивного уточнення постановки задачі, параметрів моделей, алгоритмів обробки даних і конструктивних рішень. Такий підхід забезпечує узгодженість між теоретичними припущеннями та реальними умовами експлуатації ультразвукових витратомірів, а також створює передумови для зменшення систематичних і випадкових похибок вимірювання.

автоматизованого проєктування, числового моделювання та експериментальної верифікації.

В процесі проєктування ультразвукові інформаційно-вимірювальні системи витрати газу необхідно не тільки розробляти конструктивні та алгоритмічно-програмні рішення для того чи іншого блоку, але й узгоджувати їх роботу. Даний процес є достатньо складним і довготривалим. І тільки завдяки сучасним системам автоматичного проєктування, моделювання та виготовлення експериментальних зразків досягається можливість прискорити та здешевити створення сучасного обладнання.

Метою роботи є розроблення методології створення сучасних ультразвукових інформаційно-вимірювальних систем витрати природного газу, орієнтованої на використання комп'ютерних систем обробки даних у реальному часі.

Методологія розробки сучасних ультразвукових інформаційно-вимірювальних систем витрати природного газу ґрунтується на системному ітераційному підході до розв'язання науково-прикладних задач ультразвукової витратометрії природного газу, який поєднує теоретичний аналіз, числове моделювання, експериментальні дослідження та інтелектуальні методи обробки даних. Запропонований підхід передбачає циклічну взаємодію між етапами формування математичних моделей, їх перевірки та уточнення із використанням методів штучного інтелекту, а також практичної верифікації отриманих рішень у лабораторних і натурних умовах.

На відміну від традиційних лінійних схем проєктування, методологія, застосована в роботі, реалізує ітераційну модель, у якій результати моделювання та експериментів використовуються для адаптивного уточнення постановки задачі, параметрів моделей, алгоритмів обробки даних і конструктивних рішень. Такий підхід забезпечує узгодженість між теоретичними припущеннями та реальними умовами експлуатації ультразвукових витратомірів, а також створює передумови для зменшення систематичних і випадкових похибок вимірювання.

Дана методологія була використана при проектуванні нової модифікації багатопроменевого ультразвукового лічильника газу GFA Ду50, у якому успішно реалізовано вимірювання витрати газу в межах стандартної довжини корпусу 150 мм [2, 3]. Це дозволило поєднати компактність конструкції з високою точністю, притаманною лічильникам більших типорозмірів.

Висновки.

В роботі запропоновано ітераційну методологію проектування ультразвукових інформаційно-вимірювальних систем витрати природного газу, яка поєднує математичне моделювання, числові експерименти, апаратно-програмну реалізацію та експериментальну верифікацію з використанням методів штучного інтелекту. Запропоновано архітектуру **ітераційної моделі** науково-інженерного циклу розробки таких систем. Практична ефективність запропонованої методології підтверджена результатами проектування багатопроменевого ультразвукового лічильника газу GFA Ду50.

ЛІТЕРАТУРА

1. Stetsenko A., Bilynsky Y. Overview of Current Trends in the Development of Ultrasonic Gas Flow Meters. IMEKO World Congress, 2024.
2. American Gas Association. Measurement of Gas by Multipath Ultrasonic Meters. AGA Report No.9, 2007.
3. Bendat J. S., Piersol A. G. Random Data: Analysis and Measurement Procedures. Wiley, 2010.