

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)  
Національна академія наук України  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет у Кошице (Словаччина)  
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)  
Шяуляйська державна колегія (Литва)  
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)  
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)  
Наукове товариство ім. Шевченка  
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя»

# **АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

## **Збірник**

тез доповідей

## **Том I**

**VIII Міжнародної науково-технічної  
конференції молодих учених та студентів  
27-28 листопада 2019 року**



**УКРАЇНА  
ТЕРНОПІЛЬ – 2019**

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy (Ukraine)  
The National Academy of Sciences of Ukraine  
Pierre and Marie Curie University (The French Republic)  
University of Maribor (The Republic of Slovenia)  
Technical University of Košice (The Slovak Republic)  
Vilnius Gediminas Technical University (The Republic of Lithuania)  
Šiauliai State College (The Republic of Lithuania)  
Belarusian National Technical University (Republic of Belarus)  
Rzeszów University of Technology (Republic of Poland)  
International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco)  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukrainehas (Ukraine)  
T. Shevchenko Scientific Society**

# **CURRENT ISSUES IN MODERN TECHNOLOGIES**

**Book**

of abstract

**Volume I**

**of the VIII International scientific and technical  
conference of young researchers and students**

27th-28th of November 2019



**UKRAINE  
TERNOPIL – 2019**

УДК 001  
A43

Actual problems of modern technologies : book of abstracts of the IV International scientific and technical conference of young researchers and students, (Ternopil, 27th-28th of November 2019.) / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy [and other.]. – Ternopil : TNTU, 2019. – 270.

### **PROGRAM COMMITTEE**

**Chairman:** Yasniy P.V. – Dr., Prof., rector of TNTU (Ukraine).

**Co-Chairman:** Rohatynskiy R.M. – Dr., Prof. of TNTU (Ukraine).

**Scientific secretary:** Dzyura V.O. – Ph.D., Assoc. Prof., of TNTU (Ukraine)

Member of the program committee: Vyherer T. – Prof. of University of Maribor (The Republic of Slovenia); Fraissard J. – Prof. of Pierre and Marie Curie University (The French Republic); Prentkovskis O. – Prof of Vilnius Gediminas Technical University (Lithuania); Šedžiuvienė N. – director of Šiauliai State College (Lithuania); Stahovych P. – Dr, Prof of Ignacy Łukasiewicz Rzeszow University of Technology (The Republic of Poland); Bogdanovych A. – Dr., Prof. of Belarusian National Technical University (Republic of Belarus); Menoy A. – Dr., Prof. of International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco); Loveikin V.S. – Dr., Prof. of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine); Andreikiv O.Ye. – Dr., Prof. Ivan Franko National University of Lviv, Corresponding Member of National Academy of Scienses of Ukraine (Ukraine).

**The address of the organization committee:** TNTU, Ruska str. 56, Ternopil, 46001,

tel. (0352) 255798, fax (0352) 254983

E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com

Editing, design, layout: Dzyura V.O.

### **TOPICS OF THE CONFERENCE**

- Physical and Technical Fundamentals of New Technologies Development;
- New Materials, Strength and Durability of the Constructions Elements;
- Modern Technologies in Construction, Machine- and Instrument-Building;
- Modern technologies in transport area.

УДК 001  
А43

Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – 270.

### **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова:** Ясній Петро Володимирович – д.т.н., проф., ректор ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна).

**Заступник голови:** Рогатинський Роман Михайлович – д.т.н., проф. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)

**Вчений секретар:** Дзюра Володимир Олексійович – к.т.н., доц. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)

**Члени:** Вухерер Т. – професор факультету інженерної механіки Маріборського університету (Словенія); Фресард Ж. – професор університету П'єра і Марії Кюрі (Франція); Вінаш Я. – професор кафедри технології металів Технічного університету у Кошице (Словаччина); Прентковскіс О. – декан факультету Вільнюського технічного університету ім. Гедимінаса (Литва); Шяджювене Н. – директор Шяуляйської державної колегії (Литва); Стахович Ф. – завідувач кафедри обробки матеріалів тиском Жешувського політехнічного університету ім. Лукасевича (Польща); Богданович А. – професор кафедри механіки Білоруського національного технічного університету (Республіка Білорусь); Меноу А. – д.т.н., професор Міжнародного університету цивільної авіації (Марокко); Ловейкій В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструювання машин національного університету біоресурсів і природокористування України; Андрейків О. – д.т.н., професор кафедри механіки Львівського національного університету ім. І. Франка, член-корр. НАН України.

**Адреса оргкомітету:** ТНТУ ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001,  
тел. (096) 2366752, факс (0352) 254983

E-mail: [volodymyrdzyura@gmail.com](mailto:volodymyrdzyura@gmail.com)

Редагування, оформлення, верстка: Дзюра В.О.

### **СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТВЛЕНІ В ЗБІРНИКУ**

- фізико-технічні основи розвитку нових технологій;
- нові матеріали, міцність і довговічність елементів конструкцій;
- сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні;
- сучасні технології на транспорті.

УДК 628.86

В.Р. Медвідь, канд. тех. наук, доц., І.Р. Козбур, І.О. Франовський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ПРИМІЩЕНЬ

V.R. Medvid, Ph.D., Assoc. Prof., I.R. Kozbur, I.O. Franovskyi

## RESEARCH OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR PREMISES MICROCLIMATE

Для сучасних житлових і виробничих приміщень особливо актуальним є їх забезпечення ефективними інженерними системами, це – електропостачання, газові мережі, водопостачання і каналізація, опалення, кондиціонування, вентиляції. Останні три позиції визначають мікроклімат приміщень, який є визначальним для забезпечення комфортних умов проживання і роботи. Вимоги до даних інженерних систем регламентуються відповідними державними будівельними нормами України, – **ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», та санітарними нормами і правилами, – ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».** Згідно з даними нормативними документами мікроклімат приміщень визначають наступні параметри: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення, температура поверхні.

За ступенем впливу на стан людини мікрокліматичні умови поділяють на оптимальні та допустимі. Для робочої зони виробничих приміщень встановлюються оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови з урахуванням важкості виконуваної роботи та періоду року. При одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості рівні показників мікроклімату повинні встановлюватись з урахуванням найбільш чисельної групи працівників.

Сучасні інженерні системи опалення, кондиціонування, вентиляції приміщень у більшості випадків проектують як єдину систему управління мікрокліматом, яка включає в себе систему каналного опалення, кондиціонування і вентиляції. Приклад реалізації подібної системи зображено на рис.1.

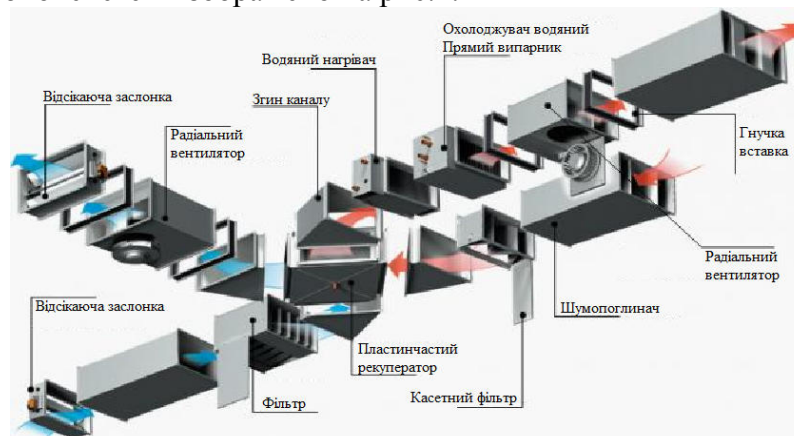


Рисунок 1. Приклад реалізації системи управління мікрокліматом приміщень.  
(<http://clima-tech.com.ua/blog/kanalnaya-sistema-ventilyacii-i-kondicionirovaniya/>)

Для розробки математичної моделі, котра описуватиме параметри мікроклімату в приміщеннях будівель і споруд необхідно враховувати змінні зовнішні і внутрішні параметри. Змінними зовнішніми параметрами є: температура зовнішнього повітря;

сонячний тепловий притік; внутрішній тепловий притік від допоміжного обладнання; кількість тепла, що генерується системою. До внутрішніх змінних параметрів відносять: об'єм приміщення; конструкцію стін і підлоги; елементи стін, їх теплоємність і питомий тепловий опір.

Вихідними параметрами для створення імітаційної моделі теплового балансу у системі мікроклімату приміщень є: температура повітря всередині, підлоги і зовнішніх стін, їх теплоємність і теплопровідність. Температура повітря всередині будівлі залежить від інфільтрації повітря та параметрів вентиляції і описується певним рядом величин. До них відносять питомий тепловий потік, що входить в кімнату через стіни, вікна та дах, внутрішній тепловий приток.

Рівняння енергетичного балансу температури повітря в приміщенні записується у вигляді  $m_a c_a \frac{dT_i}{dt} = Q_{кон} + Q_{вент} + Q_{инф} + Q_{ст} + Q_{вн}$ , де  $m_a$  – маса повітря;  $c_a$  – питома теплоємність повітря;  $Q_{кон}$  – конвекційний теплоперенос;  $Q_{вент}$  – тепловіддача від природної вентиляції;  $Q_{инф}$  – потік тепла внаслідок інфільтрації;  $Q_{ст}$  – кондукційний теплоперенос крізь стіни;  $Q_{вн}$  – тепловіддача від внутрішніх джерел тепла (кількість працівників і вид діяльності, тип освітлення і апаратура). Відповідно  $Q_{кон} = \sum_{i=1}^n A \cdot h_{ci} (T_i - T_e)$ , де  $T_i$  – температура повітряної зони всередині приміщення,  $T_e$  – температура повітря ззовні,  $h_{ci}$  – коефіцієнт теплопередачі між внутрішніми поверхнями і повітрям в приміщенні,  $A$  – площа стіни.

Відповідно  $Q_{вент} = \Phi \cdot \rho_{нов} \cdot c_{нов} (T_i - T_e)$ , де  $\Phi$  – потік повітря внаслідок природної вентиляції;  $\rho_{нов}$  – щільність повітря;  $c_{нов}$  – питома теплоємність повітря. Потік повітря внаслідок природного повітряного обміну визначають як  $\Phi = n \cdot V / 3600$ , де  $n$  – кратність повітряного обміну за годину,  $V$  – об'єм повітря, 3600 – час в секундах.

Потік тепла внаслідок інфільтрації визначають як  $Q_{инф} = 1300 \cdot V_r (T_i - T_e)$ , де 1300 – коефіцієнт об'ємного нагрівання повітря;  $V_r$  – рівень вентиляції. Рівень вентиляції можна визначити по кратності заміни повітря в приміщенні за годину. Кондукційний теплоперенос через стіни знаходять за формулою  $Q_{ст} = \frac{\Delta T}{\sum R_{TO}} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$ , де  $R_{TO}$  – тепловий опір елементів;  $U$  – загальний тепловий опір.

Відповідно  $U = \frac{1}{1/h_i + 1/h_e + \sum (L/\lambda)}$ , де  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності,  $h_i$  – коефіцієнт теплопередачі всередині приміщення,  $h_e$  – коефіцієнт теплопередачі ззовні приміщення,  $L$  – товщина конструкцій.

Для створення загальної імітаційної моделі системи управління мікрокліматом приміщень, крім рівнянь теплового балансу, потрібно врахувати моделі конвекційних потоків повітря. Створена математична модель дозволить ефективно розраховувати параметри мікроклімату всередині приміщення, враховуючи теплові втрати через конструкції будівлі. При наявності такої моделі є можливою розробка ефективної системи управління параметрами мікроклімату в будівлях і спорудах.

### Література

1. Сазонов Е. В. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. – Воронеж: ВГУ, 1988. – 296 с.

49.	<b>І.Г. Лось</b> ІМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ КІНЕМАТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОВЗДОВЖНИХ ПОДАЧ ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА МОДЕЛІ 676	110
50.	<b>Р.С. Лубяницький</b> МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ДІЮ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	112
51.	<b>І.В. Луців, Б.С. Сагайдак</b> ПРОЦЕДУРА ОПТИМІЗАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ТОКАРНОГО ОБРОБЛЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	113
52.	<b>В.Р. Медвідь, І.Р. Козбур, І.О. Франовський</b> ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ПРИМІЩЕНЬ	115
53.	<b>А.В. Мельничук, Б.П. Трач, І.В. Аношкін</b> ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАТРАТИ ПОМЕЛУ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА	117
54.	<b>Н.Я. Мозіль, П.Б. Кирилюк, А.Д. Довбуш</b> АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КОРМОСУМІШІ	119
55.	<b>В.В. Морозов, К. Казаді, А.П. Сорочак</b> ОЦІНКА ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВОЇ ФЕРМИ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ	121
56.	<b>В.А. Нога, Н.Ю. Черномаз</b> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ МОНОЛІТНОГО КАРКАСУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В ПК «МОНОМАХ»	122
57.	<b>Ю.В. Островський</b> ДОСЛІДЖЕННЯМ ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ	123
58.	<b>І.І. Пелех, Б.О. Блашак</b> ДРЕНАЖ ҐРУНТІВ – ОДИН ІЗ СПОСОБІВ МЕЛІОРАЦІЇ	125
59.	<b>І.М. Підгурський, Д.М. Зубенко</b> МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ В НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЯХ МЕТАЛЕВИХ РАМ	126
60.	<b>Ч.В. Пулька, В.С. Сенчишин, А.І. Горішний, М.В. Шарик, І.В. Бенза, В.О. Чумак</b> ПРИСТРІЙ ДЛЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРИТНОГО МАГНІТОПРОВОДУ	127
61.	<b>Ч.В. Пулька, В.С. Сенчишин, Ю.Г. Шамрук, В.Я. Гаврилюк</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДОЛОТОПОДІБНИХ ЛЕМІШІВ	129