

**SCI-CONF.COM.UA**

# **FUTURE OF SCIENCE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES**



**PROCEEDINGS OF III INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
JANUARY 26-28, 2025**

**STOCKHOLM  
2025**

# **FUTURE OF SCIENCE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES**

Proceedings of III International Scientific and Practical Conference

Stockholm, Sweden

26-28 January 2025

**Stockholm, Sweden**

**2025**

**UDC 001.1**

The 3<sup>rd</sup> International scientific and practical conference “Future of science: innovations and perspectives” (January 26-28, 2025) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2025. 352 p.

**ISBN 978-91-87224-03-4**

The recommended citation for this publication is:

*Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Future of science: innovations and perspectives. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. SSPG Publish. Stockholm, Sweden. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-future-of-science-innovations-and-perspectives-26-28-01-2025-stokgolm-shvetsiya-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:** [sweden@sci-conf.com.ua](mailto:sweden@sci-conf.com.ua)

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

©2025 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2025 SSPG Publish ®

©2025 Authors of the articles

|     |                                                                                                                                                                |     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11. | <i>Ibraimova S. E., Serikbaeva A. N., Lisotova D.</i>                                                                                                          | 53  |
|     | PLANT RAW MATERIALS AS SOURCES OF ANTIOXIDANTS FOR THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOODS                                                                         |     |
| 12. | <i>Khvorostianyi V. V.</i>                                                                                                                                     | 57  |
|     | CRITICAL ANALYSIS AT THE CHOICE OF TEST PARAMETERS FOR BRITTLE MATERIALS UNDER EDGE LOCAL LOADING                                                              |     |
| 13. | <i>Matiasvili N., Chiaureli G., Sulaberidze G.</i>                                                                                                             | 63  |
|     | STUDY OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS USING REMOTE SENSING METHODS                                                                                                 |     |
| 14. | <i>Ternovyy M. I., Bilyk A. S., Daurov M. K.</i>                                                                                                               | 69  |
|     | A NEW RESEARCH METHOD FOR THE DYNAMIC PROPERTIES OF THE STEEL ROOF TRUSSES USING REDUCING BENDING RIGIDITY AND THE SHEAR DEFORMATION OF THE IDEAL I-BEAM MODEL |     |
| 15. | <i>Tron Yu., Manilets A.</i>                                                                                                                                   | 73  |
|     | INFORMATION TECHNOLOGIES FOR IMPLEMENTATION OF SMART HOUSES                                                                                                    |     |
| 16. | <i>Trubachev S. I., Kryvova S. G.</i>                                                                                                                          | 78  |
|     | NUMERICAL SIMULATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF PIPELINE ELEMENTS                                                                                           |     |
| 17. | <i>Глушкова Д. Б., Сумінов А. В.</i>                                                                                                                           | 82  |
|     | ВПЛИВ ПЛАЗМОВОГО ПОКРИТТЯ НА СТРУКТУРУ НА СТРУКТУРУ І ФАЗОВИЙ СКЛАД ЗНОСОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ                                                                        |     |
| 18. | <i>Кацев С. Ш., Кухарчук В. В., Мадьяров В. Г., Радченко І. М.</i>                                                                                             | 89  |
|     | НЕСТАНДАРТНИЙ АНАЛІЗ В ЕЛЕКТРОТЕХНІЦІ: СКЛАДНЕ РЕЗИСТИВНО-ІНДУКТИВНЕ КОЛО                                                                                      |     |
| 19. | <i>Квартенко О. М.</i>                                                                                                                                         | 94  |
|     | ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ДЛЯ МАЛИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ, КОТЕДЖНИХ МІСТЕЧОК ТА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ                                      |     |
| 20. | <i>Кравченко О. В., Федорейко В. С., Авраменко А. М., Горбатюк Р. М., Гоман В. О., Рутило М. І.</i>                                                            | 101 |
|     | ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СУМІШОУТВОРЕННЯ ТА ЗГОРЯННЯ БІОМАСИ У ВИХРОВИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ                                         |     |
| 21. | <i>Поліщук М. М., Ткач М. М.</i>                                                                                                                               | 107 |
|     | СТОПА НОГИ КРОКУЮЧОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА                                                                                                                        |     |
| 22. | <i>Синжерян А. А., Сітало М. А., Цуркан І. О., Чорненький К. А., Онищенко Ю. М.</i>                                                                            | 114 |
|     | ЕМПАТИЧНІ СИСТЕМИ У МЕРЕЖАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ                                                                                                                 |     |

#### ARCHITECTURE

|     |                                                                                   |     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 23. | <i>Носов Ю. І., Роздорожнюк О. Я.</i>                                             | 119 |
|     | INTERACTION OF RAPID RESPONSE SERVICES WITH OTHER ELEMENTS OF CITY INFRASTRUCTURE |     |

# **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СУМІШОУТВОРЕННЯ ТА ЗГОРЯННЯ БІОМАСИ У ВИХРОВИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ**

**Кравченко Олег Вікторович,**

член-кореспондент НАН України,

д.т.н., с.н.с., завідувач відділу,

Інститут енергетичних машин і систем

ім. А. М. Підгорного НАН України,

м. Харків, Україна

**Федорейко Валерій Степанович,**

дійсний член Інженерної академії України

д.т.н., професор,

директор Центру енергоефективних технологій

Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка

м. Тернопіль, Україна

**Авраменко Андрій Миколайович,**

д.т.н., с.д., провідний науковий співробітник,

Інститут енергетичних машин і систем

ім. А. М. Підгорного НАН України,

м. Харків, Україна

**Горбатюк Роман Михайлович**

дійсний член Інженерної академії України

к.т.н., д.пед.н., професор,

завідувач кафедри машинознавства та транспорту

Тернопільський національний педагогічний університет

ім. В. Гнатюка

м. Тернопіль, Україна

**Гоман Віталій Олександрович,**

к.т.н., с.н.с.

Інститут енергетичних машин і систем

ім. А. М. Підгорного НАН України,

м. Харків, Україна

**Рутило Микола Іванович,**

Тернопільський національний педагогічний університет

ім. В. Гнатюка

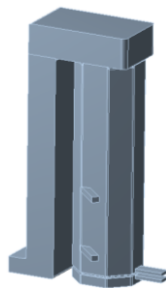
м. Тернопіль, Україна

**Вступ/Introductions.** Підвищення цін на енергоносії, зокрема на вуглеводневі палива, потребує пошуку їх заміників у вигляді біомаси, наприклад з річним циклом відновлення (лушпиння, полова, відходи соняшника, їх стебла та стебла зернових культур тощо), для подальшого спалювання у теплогенераторах. Розробка нової конструкції теплогенератора та модернізація існуючої займає багато часу та вимагає значних матеріальних затрат. Використання чисельних методів для поглибленого дослідження процесів тепломасообміну у вихрових теплогенераторах дозволяє отримати нову інформацію про перебіг процесів сумішоутворення та згоряння і спрогнозувати показники теплогенератора нової конструкції, або більшої теплової потужності.

**Мета роботи/Aim.** З використанням чисельних методів оцінити умови функціонування вихрового теплогенератора під час роботи на біомасі з річним циклом відновлення.

**Матеріали та методи/Materials and methods.** В представленому дослідженні розглядається процес сумішоутворення та згоряння в вихровому теплогенераторі, розробленому науковцями кафедри машинознавства та транспорту (Україна). Теплова потужність теплогенератора становить 3 МВт. Його особливістю є те, що як паливо в ньому використовується непідготовлена до спалювання біомаса, в тому числі з високою початковою вологістю, зольністю та різним дисперсним складом.

Загальний вигляд геометрії проточної частини вихрового теплогенератора наведено на рисунку 1.



**Рис. 1 – Загальний вигляд геометрії проточної частини вихрового теплогенератора**

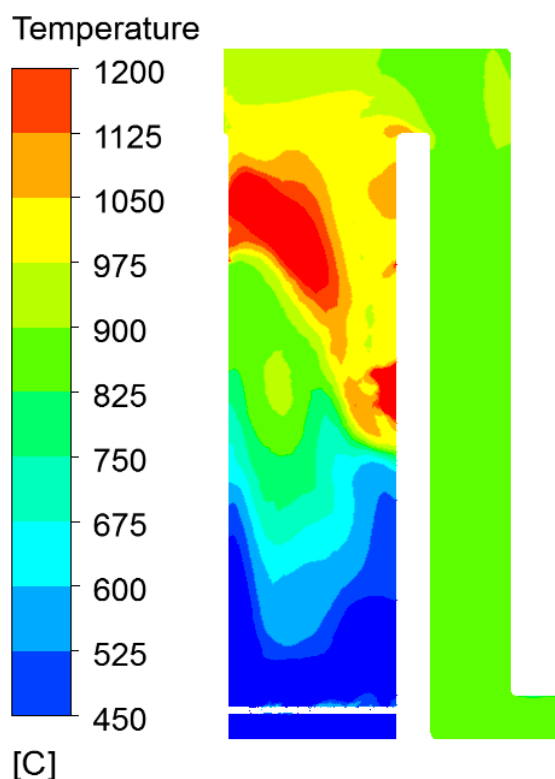


Задача розглядалася у тривимірній нестационарній постановці з урахуванням теплообміну між робочим тілом та стінками теплогенератора. Для опису турбулентної течії використовувалась  $k-\epsilon$  модель турбулентності.

В якості граничних умов на вході задавались витрата повітря та палива (біомаси), а на виході – умови витоку у теплообмінник, які відповідали режиму теплової потужності 3 МВт.

Для ідентифікації математичних моделей використовувалися експериментальні дані термометрії, результати з дослідження теплофізичних властивостей біомаси та дані з відкритих джерел.

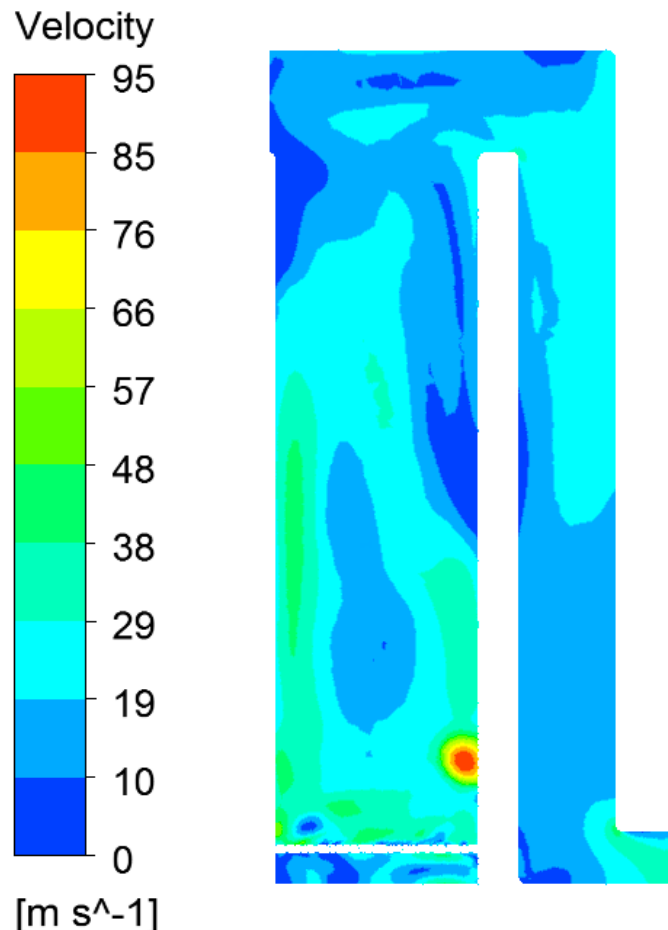
**Результати та обговорення/Results and discussion.** На рисунку 2 наведено розподіл температури у вертикальному перетині проточної частини вихрового теплогенератора для коефіцієнтів надлишку повітря 0,9. Такий режим обраний не випадково, бо є достатньо проблемним з точки зору організації якісного горіння, тобто горіння з високими енергетичними та екологічними показниками.



**Рис. 2 - Розподіл температури в вертикальному перетині проточної частини вихрового теплогенератора**

Для цього ж, у розрахунковому варіанті обрано достатньо низьке значення теплоти згоряння - 10,5 МДж/кг. Такі вихідні дані призвели до необхідності збільшити питому витрату біомаси та, відповідно, збільшити енерговитрати на її попередній нагрів у вихровому теплогенераторі. Все це сприяло зменшенню швидкості виходу горючих газів з біомаси. Максимальна температура полум'я досягає 1200 °С у верхній частині камери згоряння вихрового теплогенератора (рисунок 2,  $\alpha = 0,9$ ). За висотою проточної частини температура полум'я та газу змінюється в межах від 950 до 750 °С.

Розподіл швидкості потоку в вертикальному перетині проточної частини вихрового теплогенератора, для коефіцієнтів надлишку повітря 0,9 подано на рисунку 3.



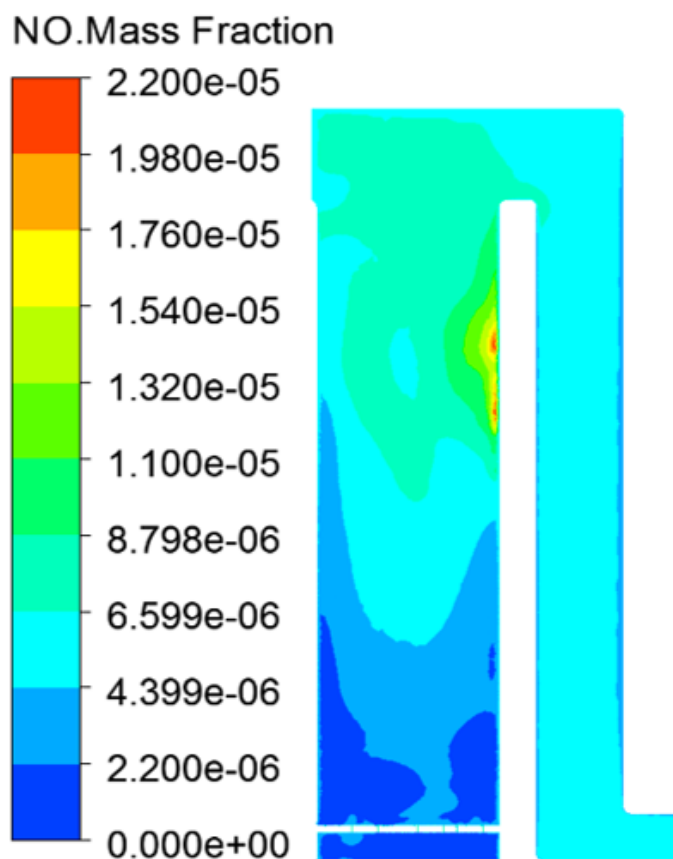
**Рис. 3 - Розподіл швидкості потоку в вертикальному перетині проточної частини вихрового теплогенератора**

Максимальна швидкість потоку газу досягає 95 м/с в локальних ділянках



проточної частини вихрового теплогенератора ( $\alpha = 0,9$ ). В середньому швидкість змінюється в межах від 20 – 75 м/с (рисунок 3).

Розподіл масової частки монооксиду азоту в вертикальному перетині проточної частини вихрового теплогенератора для коефіцієнтів надлишку повітря 0,9 наведено на рисунку 4.



**Рис. 4 - Розподіл масової частки монооксиду азоту в вертикальному перетині проточної частини вихрового теплогенератора**

Як видно з наведених результатів (рисунок 4) – для розрахункового варіанту з коефіцієнтом надлишку повітря 0,9 - максимальні значення масової частки монооксиду азоту зосереджені у верхній частині вихрового теплогенератора  $M_F(\text{NO}) = 2,2\text{e-}05$ .

Це пояснюється особливостями процесу виходу горючих газів з біомаси, вищою (локальною температурою згоряння) та недостатньою кількістю окислювача в центральній частині теплогенератора і збільшеною швидкістю згоряння горючих газів.

**Висновки./Conclusions.** За результатами проведеного розрахункового дослідження можна зробити такі висновки:

- використання чисельних методів дозволяє з високим ступенем інформативності досліджувати процеси сумішоутворення та згоряння у проточній частині вихрового теплогенератора;
- викиди монооксиду азоту у розглянутому режимі (з  $\alpha = 0,9$ ) формуються (в основному) завдяки термічному механізму Зельдовича під час взаємодії вторинного повітря з продуктами згоряння паливо-повітряної суміші та за механізмом «швидких» NO - під час згоряння горючих газів, які вийшли з часточок біомаси і накопичилися у верхній частині теплогенератора з високою швидкістю;
- для поліпшення техніко-економічних та екологічних показників вихрового теплогенератора потрібно проводити оптимізацію процесів сумішоутворення та згоряння з використанням експериментальних та чисельних методів.