

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики і енергозбереження

Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

Інститут відновлюваної енергетики Національної академії наук України

Варшавський університет наук про життя Республіки Польща

**Міжнародна
науково-практична конференція**

**ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ,
присвячена 100-річчю професора
Драганова Бориса Харлампійовича**

10-11 грудня 2020 р.

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

м. Київ

NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL SCIENCES OF UKRAINE

Education and Research Institute of Energetics, Automatics and Energy saving

Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine

Institute of Renewable Energy of National Academy of Sciences of Ukraine

Warsaw University of Life Sciences

**International Scientific
and practical conference**

**PROBLEMS
OF MODERN
HEAT ENERGY,
dedicated to the 100th anniversary of Professor
Boris DraganovConference**

December 10-11, 2020

ABSTRACTS

Kiev

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Співголови

Ніколаєнко Станіслав ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України, професор
Снежкін Юрій - директор Інституту технічної теплофізики НАН України, академік НАН України

Члени програмного комітету

Ібатуллін Ігор – перший проректор НУБіП України, академік НААН (UA)
Халатов Артем - академік НАН України (UA)
Фіалко Наталія – член-кор. НАН України (UA)
Резцов Олександр – член-кор. НАН України (UA)
Драганов Борис – професор (UA)
Дешко Валерій – професор (UA)
Каплун Віктор – професор (UA)
Отченашко Володимир – професор (UA)
Драганов Олександр – професор (USA)
Шевчук Ігор – професор Університету прикладних наук, Кельн, Німеччина
Піоро Ігор – професор Університету Онтаріо, Оттава, Канада
Томаш Нурек – декан факультету інж. прод., професор SGGW, Польща
Анджей Хоховскі – професор SGGW, Польща
Станіслав Лопата – професор РК, Польща
Kundu Balaram – професор, Jadavpur University, India

ВІДПОВІДАЛЬНІ РЕДАКТОРИ: Шеліманова О.В., к.т.н., доцент.;
Міщенко А.В., к.т.н., доцент

Рекомендовано до друку вченою радою Навчально-наукового інституту енергетики і автоматики НУБіП України (протокол № 7 від 20.11.2020 р.)

Проблеми сучасної теплоенергетики. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю професора Драганова Бориса Харлампійовича. 10-11 грудня 2020 р., Київ, Україна. – К., «ЦП “КОМПРИНТ”», 2020. –146 с. (тези доповідей)

Містить результати наукових, експериментальних та теоретичних досліджень учених та дослідників. Матеріали можуть бути корисними науковим співробітникам, інженерно-технічним працівникам, аспірантам та студентам ВНЗ, що спеціалізуються в галузі теплоенергетики.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова:

Горобець В.Г. – д.т.н., завідувач кафедри теплоенергетики

Співголови

Заблудський М.М. – заступник директора з наукової роботи ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Шеліманова О.В. –доцент кафедри теплоенергетики

Члени програмного комітету

Козирський В.В. — завідувач кафедри електропостачання ім. проф. В.М. Синькова

Жильцов А.П. – завідувач кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

Лисенко В.П. – завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

Бойко В. В. – завідувач кафедри фізики

Батечко Н.Г. – завідувач кафедри вищої та прикладної математики

Романенко О. І. – заступник директора ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Антипов Є. О. – доцент кафедри теплоенергетики

Троханяк В.І. – доцент кафедри теплоенергетики

Усенко С. М. – доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

Секретар . – Семесько Н.П

PROGRAM COMMITTEE

Co-chairs:

Stanislav Nikolaenko – rector of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, professor

Yuri Snezhkin – director of the Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine
Academician of NAS of Ukraine

Members of program committee

Igor Ibatullin - First Vice-Rector of NULES of Ukraine, Academician of NAAS (UA)

Artem Khalatov - Academician of NAS of Ukraine (UA)

Natalia Fialko - Corresponding Member of NAS of Ukraine (UA)

Alexander Reztsov - Corresponding Member of NAS of Ukraine (UA)

Boris Draganov - professor (UA)

Valeriy Deshko - professor (UA)

Victor Kaplun - professor (UA)

Volodymyr Otchenashko - professor (UA)

Alexander Draganov - professor (USA)

Igor Shevchuk - professor Technical University of Cologne, Germany

Tomasz Nurek - professor SGGW, Poland

Andrzej Hochowski - professor SGGW, Poland

Stanislaw Lopata - professor PK, Poland

Kundu Balaram - professor, Jadavpur University, India

MANAGING EDITORS: Shelimanova OV, Ph.D., Associate Professor;
Mishchenko AV, Ph.D., Associate Professor

Suggested for print by Academic Senate of Education and Research Institute of Energetics and Automatics of NULES (Minutes No. 7, November 20, 2020)

Problems of modern heat energy. International scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of Professor Borisov Draganov. December 10-11, 2020, Kyiv, Ukraine. - K., CP "COMPRINT", 2020. - 146 p. (abstracts)

Contains the results of scientific, experimental and theoretical research of scientists and researchers... The materials can be useful for researchers, engineers and technicians, Ph.D. students and graduating students. There is a focus on thermal power.

ORGANIZING COMMITTEE

Head:

Valerii Gorobets - Head of the Department of Heat Power Engineering, NULES of Ukraine

Deputy Chairmen:

Mykola Zablodsky - Deputy Director for Education and Research Institute of Energetics, Automation and Energy Efficiency,

Olena Shelimanova - Associate Professor of the Department of Heat and Power Engineering

Members of the organizing committee:

Volodymyr Kozyrsky - Head of the Prof. V.M. Synkov Department of Power Supply

Andrii Zhyltsov - Head of the Department of Electrical Engineering, Electromechanics and Electrical Technology

Vitalii Lysenko - Head of the Acad. I.I. Martynenko Department of Automation and Robotic Systems

Volodymyr Boyko - Head of the Department of Physics

Nina Batechko - Head of the Department of Higher and Applied Mathematics

Oleksii Romanenko - Deputy Director of the Education and Research Institute of Energetics, Automation and Energy Efficiency

Ievgen Antipov - Associate Professor of Heat and Power Engineering

Victor Trokhanyak - Associate Professor of Heat and Power Engineering

Sergii Usenko - Associate Professor of Electrical Engineering, Electromechanics and Electrical Technology

ЗМІСТ / CONTENT

Avramenko A.O., Shevchuk I.V., Kovetska Yu.Yu. Peculiarities of heat transfer and flow of a coolant in a porous microchannel	18
Bereziuk A.O., Zhylytsov A.V., Androsovykh O.Yu., Kryshchuk R.S. Glowacki Sz. Analytical method of calculation of three-phase inductors of the transverse magnetic field with rotating secondary elements	61
Draganov B., Mishchenko A. entropy and dynamics of hierarchical systems in the analysis of the evolution of living creatures	12
Draganov B., Mishchenko A. Exergy and economic optimization Of complex power supply systems	13
Gorobets V., Bohdan Yu., Trokhaniak V. Mathematical planning and processing of experimental research of heat transfer processes for compact tube bundles	17
Petrova Zh., Pazyuk V., Novikova Yu. Stetsyuk V. Ganulation of compositions from obsolete sludge and peat	109
Postol Yu., Struchaev M. Energy-saving drying technologies	29
Samoilenko K. Theoretical processing of the results of research kinetics of drying antioxidant plant raw materials	26
Slobodianiuk K. Calculation of the duration of the process of drying of phytoestrogenic mixture by the method of Krasnikov V.V.	28
Sniezhkin Yu., Petrova Zh., Novikova Yu., Petrov A. Technology of complex peat processing	108
Trokhaniak V. CFD simulation of poultry house with side ventilation system	40
Trokhaniak V., Gorobets V. Numerical simulation of air flows in a poultry house with a tunnel ventilation system	46
Ujma A., Jura J. Tests of thermal insulation of the tent's thermal shield	31
Zablodskii M., Zyltsov A., Andrievskii A., Pugalendhi S., Subramanian P. Multistreamer pulse-discharge control method for combustion of stoichiometrically depleted fuel air vapor hydrocarbon gas mixture	106
Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А. Комп'ютерне моделювання руху рідини в соплах вентурі різних конфігурацій	52
Алексенко В. Л., Акимов А.В. Судновий рухомо-рушійний комплекс	94
Антипов Є.О. «Reflow» – нова технологія підвищення енергетичної ефективності систем опалення будівель ВНЗ України	70
Батечко Н.Г., Шеліманова О.В., Вовчак В.В. Уточнений інтегральний метод для вирішення задач тепло- і масообміну	34
Беляєв Г.В., Беляєва І.П., Стецюк В.Г.; Шеліманова О.В. Синергійний потенціал інтеграції лісівництва з виробництвом місцевого палива	118
Беляєва І.П., Корбут Н.С., Стецюк В.Г.; Шеліманова О.В. визначення наявних лісорослинницьких відходів, що утворюються щорічно в Україні і не використовуються	122

Богдан Ю.О., Косоногов Д.О. Оцінка енергоефективності використання гібридного турбокомпресору дизельної енергетичної установки	95
Богдан Ю.О., Лепьохін К.С. Аналіз можливостей використання та енергоефективності технології теплового акумулювання на транспорті	96
Василенков В.Є. Новітні форми навчання дисципліни «Гідрівліка» з використанням комп'ютерних технологій	54
Василенков В.Є. Напрямки покращення теплозабезпечення виробничих і побутових приміщень агропромислового комплексу	78
Васько П.Ф., Пазич С.Т. Вплив пульсацій швидкості вітру на роботу автономної вітрогідронасосної станції	123
Виноградов-Салтиков В.О., Федоров В.Г. Транзитні калориметри на базі давачів густини теплового потоку	38
Возняк О.Т., Сподинюк Н.А., Сухолова І.Є., Довбуш О.М. Теплопровідна вартість теплоізоляційних матеріалів	77
Возняк О.Т., Юркевич Ю.С., Сподинюк Н.А., Касинець М.Є. Метод експериментального визначення ефективності системи вентиляції в приміщенні котельні	49
Гладкий А.М. Оптимізація форми кривої напруги при нелінійних спотвореннях	99
Горобець В.Г., Булій Ю.В., Ободович О.М., Сидоренко В.В. Енергоощадна технологія перегонки бражки і ректифікації етилового спирту	63
Горобець В.Г., Масюк М.Ю. Використання концентратора вітрових потоків для підвищення ефективності вітроелектричної установки з вертикальною віссю обертання	143
Горобець В.Г., Ободович О.М., Сидоренко В.В. Попередня підготовка лігноцелюлозної сировини до гідролізу із застосуванням роторно-пульсаційного апарата	64
Грабова Т.Л., Чалаєв Д.М., Посунько Д.В. Підвищення ефективності технології отримання біодизельного палива	131
Гузик Д.В., Рибалка А.В. Експериментальні дослідження процесів сушіння фруктів	24
Дешко В.І., Білоус І.Ю., Крамаренко С.О. Додаткові тепловтрати в місцях примикання віконної рами до огорожувальних конструкцій	69
Долінський А.А., Чалаєв Д.М., Переяславцева О.О., Сильнягіна Н.Б. Напрямки використання геотермальних ресурсів в Україні	107
Драганов Б.Х., Горобець В.Г., Богдан Ю.О. Ексергетичний аналіз комбінованого утилізатора теплоти відпрацьованих газів з термоелектричним генератором	16
Драганов Б.Х., Міщенко А.В. Ентропійно-ексергетичний аналіз теплоенергетичних систем	14

Желих В.М., Фурдас Ю.В., Шаповал С.П., Ребман М.Р., Лісковченко А.К. Вибір оптимальної товщини теплової ізоляції модульних будинків на основі багатокритеріального аналізу	75
Заблудський М.М., Сподоба М.О. Обґрунтування створення електротепломеханічної системи перемішування та підігріву біомаси	133
Заєць Н.А., Юрченко В.Ю. Розробка енергоефективної системи автоматизованого керування котлоагрегатом	90
Іваницький Г.К., Целень Б.Я., Радченко Н.Л. Моделювання впливу екструзійної обробки зернових на зміну в'язкості екструдату	55
Кіктєв М. О., Осипенко В.В. Створення бази метеорологічних даних для прогнозування і кластеризації в Microgrid-системі	102
Клюс В. П., Маслова Н. О. Термічна утилізація пташиного посліду для отримання добрив	127
Коваль В.В., Щур Ю.А. Самков А.В., Осінський О.Л. Обладнання автоматизованого контролю сигналів синхронізації часу електроенергетичних мереж SMART-технологій	100
Колієнко А.Г., Шеліманова О.В. Ефективність комбінованого регулювання відпуску теплоти в централізованих системах тепlopостачання	72
Корінчевська Т.В., Михайлик В.А. Фазові переходи в органічних теплоакumuлюючих матеріалах	67
Кремньов В.О., Беляєв Г.В., Тимощенко А.В., Шеліманова О.В. Деякі особливості технології виробництва біопалива з неліквідного токоміру деревини	114
Кремньов В.О., Шпільберг Л.Ю., Беляєв Г.В., Тимощенко А.В., Шеліманова О.В. Пропозиції щодо комплексу заходів зі створення сталої територіальної системи енергетичного, економічно ефективного використання місцевих відновлюваних ресурсів біомаси	116
Кремньов В.О., Корбут Н.С, П'яних К.Є., Шеліманова О.В. Особливості сушіння мулових відкладень стічних вод за рахунок енергії доквілля.	120
Лисак О.В. Удосконалення роботи систем акумуляційного опалення за рахунок встановлення додаткових керамічних обігрівачів	83
Лисенко В.П., Болбот І.М., Болбот А.І. Енергоефективні стратегії керування енергетичними потоками в біотехнічних об'єктах	87
Максін В. І., Яненко В.С. Вплив на навколишнє середовище об'єктів вітроенергетики	142
Мірошник В. О., Лендел Т. І. Моделювання метаногенезу гною свиней в біогазових установках з використанням середовища SIMULINK MATLAB	139
Морозов Ю. П., Барило А. А. Експериментальне дослідження використання гідрогеотермальних ресурсів водоносних проникних шарів для тепло- і холодопостачання будинку	125

Никифорова Л.Є., Куліш О.Р. Енергоощадна технологія опромінення рослин	89
Ободович О.М., Степанова О.Є., Сильнягіна Н.Б., Переяславцева О.О. Енергоефективний спосіб та установка для підготовки основи при одержанні супозиторіїв	66
Омельчук А.О., Державець М.В., Грушин А.Ю. Моделювання способів виконання захистів ліній зв'язку з підстанціями розосереджених джерел генерації (РДГ).	104
Резцов В.Ф., Суржик Т.В. Синергетична методологія аналізу фізичних процесів в елементах відновлюваних джерел енергії	111
Савчук О.В. Дослідження принципів розробки автоматизованих енергозберігаючих технологій	92
Сапронов О.О., Соценко В.В., Сапронова А.В., Бертем А. Розробка модифікованих епоксикомпозитів для відновлення деталей водного транспорту	58
Сподинюк Н.А. Комбіновані системи теплопостачання в приміщеннях молодняка поросят та птиці	43
Сподинюк Н.А. Рухомість повітря при дослідженні мікроклімату приміщень з інфрачервоним опаленням	45
Сподинюк Н.А. Вартість теплової енергії для житлових будинків та шляхи її економії	79
Сподинюк Н.А. Енергоефективні системи інфрачервоного опалення з утилізацією тепла	81
Супрун Т.Т. Оптимізація теплообміну робочих поверхонь на основі локального контролю теплофізичних параметрів	23
Тарасенко С.Є. Енергозберігаючий екран як інструмент покращення мікроклімату у кабіні трактора	97
Троханяк В.І., Горобець В.Г. Використання CFD моделювання для виведення числа Nu компактного пучка труб	50
Троханяк О.М., Троханяк В.І. Даценко В. В. До виявлення взаємодії коренеплоду з робочою поверхнею гвинтового конвеєра	84
Федорейко В.С., Загородній Р.І., Рутило М.І., Іскерський І. С. Енергоефективні режими теплогенерації в системах вихрового горіння біопалива	130
Федоров В.Г., Виноградов-Салтиков В.О. Густина теплового потоку як основний вектор в задачах теплопровідності	36
Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Навродська Р.О. Теплофізичні засади створення полімерних мікро- і нанокompозитів для елементів теплоенергетичного обладнання	21
Халатов А.А., Ступак О.С. термодинамічний цикл Майсоценко: фундаментальні основи та його застосування	20
Цельень Б.Я., Радченко Н.Л., Іваницький Г.К. Дегазація та деаерація рідин із застосуванням кавітаційних методів	56

Четверик Г.О., Ключ С. В., Будько М. О. Вплив біочару на метанове анаеробне зброджування	128
Чміль А. І., Олійник Ю. О. Визначення параметрів очищення рідких відходів свиновідгодівельних комплексів	135
Шапар Р.О., Гусарова О.В. Кінетичний аналіз низькотемпературного сушіння енергетичних рослин	113
Шаповал С.П., Желих В.М., Венгрин І.І., Козак Х.Р., Гулай Б.І.. Перспективи застосування ТФГСК для покращення екологічної ситуації в Україні	140
Шворов С.А., Давиденко Т.С., Юхименко А.С. Інтелектуальна система керування процесами збирання та переробки біомаси в біогазових установках	136
Шеліманова О.В., Ткаченко В.Р. Розробка технологічної лінії отримання льнотрести	33
Шепітчак В.Б., Желих В.М. Створення фізичної моделі теплозабезпечення виробничих приміщень із використанням локального інфрачервоного обігріву	42

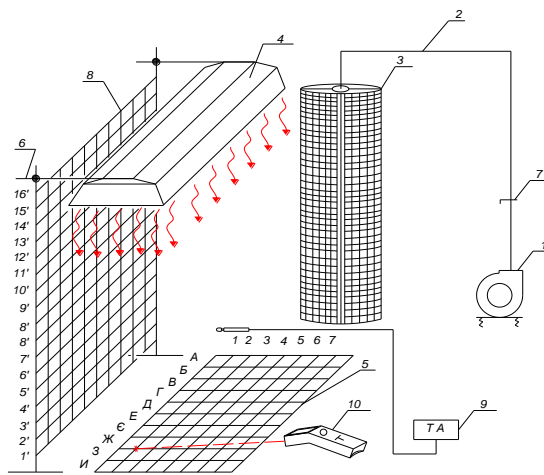


Рисунок. Схема експериментальної установки

1 – вентилятор; 2 – повітропровід; 3 – повітророзподільник джерельного типу; 4 – інфрачервоний нагрівач; 5 – чорна поверхня; 6 – штатив; 7 – шибер; 8 – координатник; 9 – термоанемометр; 10 – інфрачервоний пірометр.

Зробивши оцінку залежностей, слід визначити, що зі збільшенням швидкості руху повітря зростає температура. Це свідчення впливу конвективної складової теплообміну між нагрітою поверхнею і повітрям.

Список літератури:

1. Gumen O., Spodyniuk N., Yablonskyi P. Studying the space of microclimate parameters of production premises // *Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym.* – Vol.8, No 2 (2019), pp. 147-153, DOI: 10.17512/bozpe.2019.2.17.
2. Spodyniuk N.A. Application of the energy efficient heating system of the poultry house // *"Енергетика і автоматика"*, №4, 2019 – pp. 32 – 43, DOI 10.31548/energiya2019.04.032.
3. Spodyniuk N., Shelimanova O. Studying the parameters of indoor air in premises with infrared heaters // *Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym.* – Vol.1 (2020), pp. 105-109, DOI: 10.17512/bozpe.2020.1.13.

NUMERICAL SIMULATION OF AIR FLOWS IN A POULTRY HOUSE WITH A TUNNEL VENTILATION SYSTEM

*Trokhaniak V.I., Ph.D. Eng., Assoc. Prof.; Gorobets V.G., DeS., Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.
Kyiv, Ukraine.*

The modern cooling systems for supplying air in poultry houses [1, 2] are based on the usage of spraying or evaporating systems. The principle of adiabatic cooling is a base for both systems [3], when water transfers from liquid into gaseous state through the free evaporating. This process allows decreasing the external heated air temperature in poultry house.

The aerosol or spray appears in systems with injectors or disc sprayers. This spray consists of water drops of small diameter [4]. The injectors may be of two types: lower or high pressure. When used for air cooling, the injectors' method requires the presence of a special system of water treatment – cleaning, filtering, etc., because contamination of nozzles quickly disables the operation of injectors. Besides, the operation of such system needs high power consumption.

The new technique for the cooling of external air in poultry houses' ventilating system was proposed in this paper. This technique is based on the water usage from the underground well with use of heat exchangers - recuperators. Heat exchangers, smooth-tube or finned shell-and-tube heat exchangers, as well heat exchangers with water-air heat carriers, can be used, taking into account the conditions under which they operate [5]. This technique makes it possible to reduce the temperature of the outside air without increasing its relative humidity, in contrast, for example, with cooling systems with water spraying. The aim of this paper is to propose theoretical researches on the heat and mass transfer in poultry houses. These processes run inside the accommodation and run through the external barrier. The proposed system can be used to keep a normalized microclimate in a poultry house and, for example, to grow broiler chickens with floor-keeping (10 thousand heads).

Numerical mathematical simulation of hydrodynamic and heat and mass transfer processes in an industrial greenhouse was conducted. For this purpose, computer-generated simulation method based on ANSYS Fluent software was used. Navier-Stokes equations and energy-transfer equations for convective currents are the basis for this mathematical model. Spalarta-Allmarasa turbulence model and Discrete Ordinates radiation model were used for the calculations. The computation was conducted using heating and ventilating systems in buildings during winter time, taking into account solar radiation.

The internal temperature was considered +20 °C during the heat exchanger recuperator usage. The air temperature growing through the whole house was clearly observed in fig. 1.

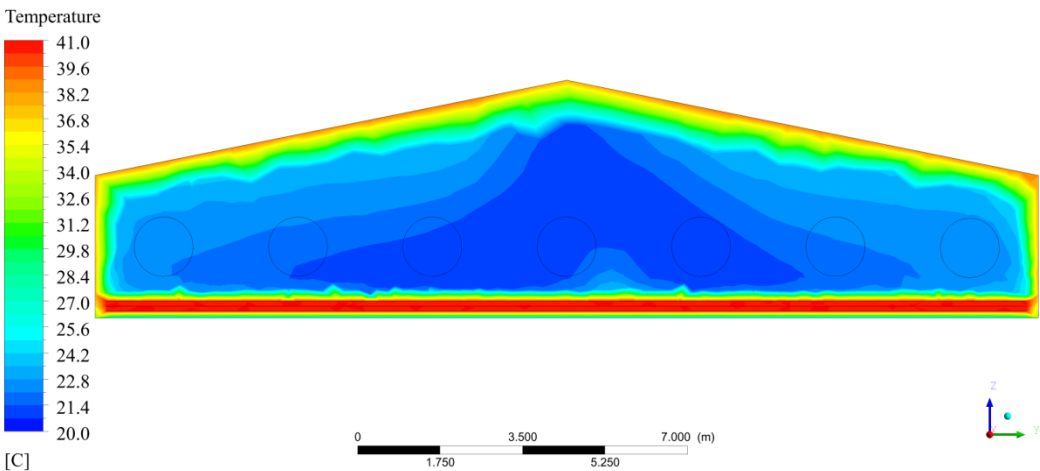


Fig. 1. The temperature fields in the transverse section by axis 0y on the 30 m distance from inlet, °C.

The outlet temperature of cooled air was nearly +27 °C. It is caused by poultry's heat output and the external poultry houses' walls by external air. So, the air supply did not increase the allowable norms in the present air ventilating system. The poultry house's temperature field has not homogenous character and oscillates in the range from +20 to +40 °C. The highest temperature was observed near the wall. It was caused by the heat exchange between the external and internal air cooling through barriers system considered the convective and radioactive components of heat exchanging. The heating air areas locate far from poultry floor holding. It did not affect the cooling.

The air velocity of the poultry houses is the most important data for the poultry holding, especially near the poultry. The poultry houses velocity field is on the 0.5 height from the floor. The maximum velocity is not increased at 2.5 m/s. It is observed near the inlet and outlet parts of the poultry house. The air velocity reaches zero in the stagnation area. The average air velocity at the 0.5 m height is 1.97 m/s in spite of the high turbulence and non-homogenous flow.

The new air cooling system with heat exchangers recuperators was proposed. Heat exchangers were used for the water cooling from underground wells. It allows decreasing the poultry houses temperature to +20 °C without increasing its relative humidity. The numerical simulation for the heat and mass transfer of ventilating air in poultry houses with or without cooling heat exchangers for air supply was provided. The velocity field, temperature and pressure were received using ANSYS Fluent software.

References:

1. Czarick M., Fairchild B., (2014), Plastic cooling pads are found to be less efficient comparing to paper cool pads, *Poultry Housing Tips. College of Agricultural and Environmental Sciences. The University of Georgia*, vol. 24, no. 8, pp. 64-69.
2. Hui X., Li B.M., Xin H.W., Zheng W.C., Shi Z.X., Yang X., Zhao S.M., (2018), New control strategy against temperature sudden-drop in the initial stage of pad cooling process in poultry houses, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, vol. 11, no 1, pp. 66-73, doi: [10.25165/ijabe.20181101.2479](https://doi.org/10.25165/ijabe.20181101.2479).
3. Kim K., Yoon J. Y. Kwon H.J., Han J.H., Son J.E., Nam S.W., Lee I.B., (2008), 3-D CFD analysis of relative humidity distribution in greenhouse with a fog cooling system and refrigerative dehumidifiers, *Biosystems Engineering*, vol. 100, no. 2, pp. 245-255.
4. Вишнеvский Е.П., (2004), Сравнительный анализ систем адиабатического увлажнения воздуха, *Сантехника, Отопление, Кондиционирование*, № 8, с. 76-83.
5. Gorobets V.G., Bohdan Yu.O., Trokhaniak V.I., Antypov I.O., (2018), Experimental studies and numerical modelling of heat and mass transfer process in shell-and-tube heat exchangers with compact arrangements of tube bundles, *MATEC Web of Conferences*, vol. 240, p. 02006. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824002006>.

Наукове видання

**Міжнародна
науково-практична конференція**

**ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ,
присвячена 100-річчю професора
Драганова Бориса Харлампійовича**

10-11 грудня 2020 р.

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Тези надруковано в авторській редакції однією із трьох робочих мов
конференції

Підписано до друку 06.12.2020 р. Зам. № ____
Формат 60x90 1/16. Папір офсетний. Друк – різнографія.
Наклад 80 прим. Ум. друк. арк. 9,1
Друк «ЦП “КОМПРИНТ”»
Свідоцтво ДК №3131 від 04.08.2011 р.
м. Київ, вул. Предславинська, 28
тел. +38044 528 05 42