

УДК 628.8: 631.22

## ОЦІНКА ЕНЕРГОВИТРАТ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ

Довбненко О.Ф., к.т.н, с.н.с., dovbnenko@ukr.net

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва  
Національної академії аграрних наук України*

**Постановка проблеми.** Основними параметрами повітряного середовища тваринницьких приміщень є температура, відносна вологість, швидкість руху повітря та рівень забрудненості хімічними й біологічними домішками. Перевищення ГДК аміаку, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, метану, фенолів, пилу та патогенних мікроорганізмів погіршує здоров'я тварин і працівників, знижує продуктивність та якість продукції. Застосування очищення повітря знижує забрудненість до нормативних значень, зменшує обсяг вентиляції, скорочує витрати енергії та викиди шкідливих речовин.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Ефективними є УФ-бактерицидне випромінювання (280–315 нм) із знезараженням до 99,9 % та руйнуванням хімічних сполук [2], а поєднання озонування з УФ ( $\lambda < 320$  нм) забезпечує додаткове знезараження та стримування патогенів із контролем концентрації озону ( $< 0,1$  мг/м<sup>3</sup>) [6], гарантуючи нормативний енергоефективний мікроклімат.

Очищення повітря в тваринницьких приміщеннях підвищує здоров'я тварин і персоналу, екологічну безпеку та енергоефективність. Приклади систем: VFA-Solutions (Нідерланди) — фільтри 11 тис. м<sup>3</sup>/год (80 % ефективність); Airtècnics (Іспанія) — циклонні фільтри до 300 м<sup>3</sup>/год, малоефективні проти хімічних домішок і мікроорганізмів; EddaAir (Китай) — іонізація для твердих частинок; українська «Promin» — механічна фільтрація, УФ і каталітичний реактор, 99 % знезараження Salmonella та до 90 % очищення від аміаку й сірководню [3]. Такі рішення забезпечують енергетичний, екологічний і технологічний ефект.

**Результати досліджень.** При використанні систем очищення враховується зниження емісії на певний відсоток, що дозволяє розрахувати необхідний об'єм вентиляції,  $V_{\text{вент}}$ , м<sup>3</sup>/год:

$$V_{\text{вент}} = \frac{G_{\text{ТВ}}}{C_{1\text{ГДК}} - C_2}; \quad (1)$$

$$V_{\text{вент}}^{(\text{СОП})} = \frac{G_{\text{ТВ}} - k_p \cdot G_{\text{ТВ}}}{C_{1\text{ГДК}} - C_2} = \frac{G_{\text{ТВ}}(1 - k_p)}{C_{1\text{ГДК}} - C_2}, \quad (2)$$

де  $G_{\text{ТВ}}$  – інтенсивність виділення шкідливої речовини від тварин, г/год;

$C_{1\text{ГДК}}$  – ГДК шкідливої домішки в приміщенні, г/м<sup>3</sup>;

$C_2$  – концентрація домішок у зовнішньому повітрі, г/м<sup>3</sup>;

$k_p$  – коефіцієнт очищення повітря від визначеної шкідливої домішки.

Із використанням методики [0] було визначено втрати теплоти із викидним вентиляційним повітрям за формулою:

$$Q_{\text{вент}i} = \rho_1 \cdot V_{\text{вент}}(t_1 + 0,083 \cdot \varphi_1 \cdot e^{0,0715 \cdot t_1}) - \rho_2 \cdot V_{\text{вент}}(t_{2i} + 0,083 \cdot \varphi_2 \cdot e^{0,0715 \cdot t_{2i}}), \quad (3)$$

а також загальну потребу приміщення в теплоті для підтримання нормативної температури повітря із врахуванням теплових втрат через будівельні конструкції та тепловиділення від тварин за формулою:

$$Q_{\text{оп}i} = \left( \sum_j \frac{S_{\text{ор}j}}{R_{\text{ор}j}} \right) (t_1 - t_{2i}) + 0,278 \cdot \rho_1 \cdot V_{\text{вент}}(t_1 + 0,083 \cdot \varphi_1 \cdot e^{0,0715 \cdot t_1}) - \sum_k q_{\text{ТВ}k} \cdot n_{\text{ТВ}k} - 0,278 \cdot \rho_2 \cdot V_{\text{вент}}(t_{2i} + 0,083 \cdot \varphi_2 \cdot e^{0,0715 \cdot t_{2i}}). \quad (4)$$

Відповідно витрати теплової енергії від температури повітря зовнішнього середовища  $W_{\text{оп}i}$ , кВт·год, та втрати теплової енергії з вентиляційним повітрям  $W_{\text{вент}i}$ , кВт·год:

$$W_{\text{вент}i} = 10^{-3} \cdot T_{\text{с}i} \cdot Q_{\text{вент}i}; \quad (5)$$

$$W_{\text{оп}i} = 10^{-3} \cdot T_{\text{с}i} \cdot Q_{\text{оп}i}. \quad (6)$$

Для оцінки енергетичної ефективності розглянуто приміщення для 1 тис. свиней по 100 кг для регіону Київської області. Використовуючи аналітичні вирази (3) та (4), побудовано залежності втрат теплоти з вентиляційним повітрям і загальних втрат теплоти від зовнішньої температури з урахуванням систем очищення повітря, що зменшують емісію аміаку на 10–90 % (рис. 1, 2).

Ефективність систем очищення повітря істотно зменшує витрати енергоносіїв і навантаження на опалювальні системи, оскільки скорочує повітрообмін із зовнішнім середовищем. Наприклад, при зменшенні надходження аміаку на 50 % потік теплоти від опалення знижується з 704 до 394 кВт, а втрати з вентиляцією – до 309 кВт, що змінює пікові енерговитрати до нижчих температур та скорочує тривалість опалювального періоду. (рис. 3).

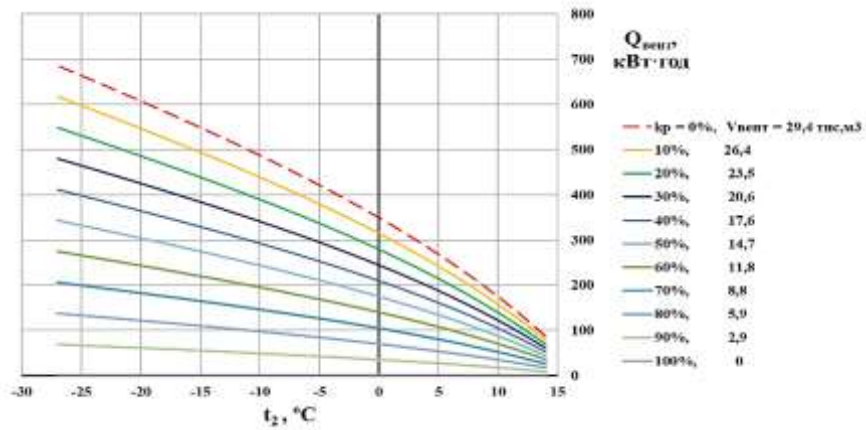


Рисунок 1 – Залежності втрат теплової енергії з викидним вентиляційним повітрям від температури зовнішнього середовища

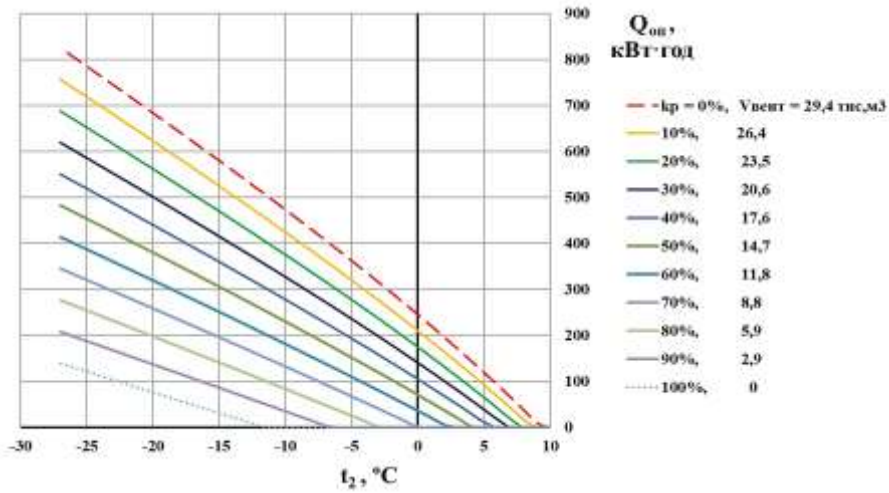


Рисунок 2 – Залежності загальних потреб приміщення в тепловій енергії від температури повітря зовнішнього середовища за умови очищення повітря

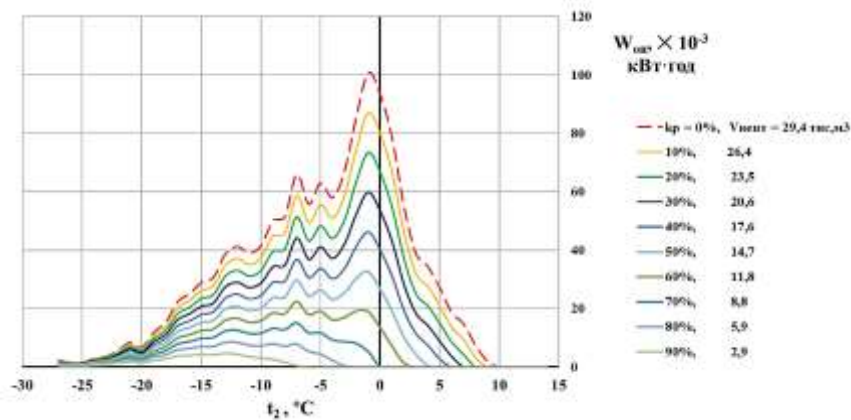


Рисунок 3 – Скорочення витрат теплової енергії на забезпечення нормативних параметрів повітря в опалювальний період від температури стояння повітря зовнішнього середовища за умови очищення повітря

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Довбненко О. Ф., Колесник І. В. Удосконалена методика розрахунку теплового балансу тваринницьких приміщень. *Механізація та електрифікація сільського господарства* : загальнодержавний зб. Глеваха. 2017. Вип. 5 (104). С. 167–174.
2. Kowalski, W. (2009). Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook: UVGI for Air and Surface Disinfection. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01999-9>.
3. Очищення і знезараження повітря на птахофабриках. URL: <https://www.waterlight.pro/silске-gospodarstvo/ochyshhennya-i-znezarzhennya-povitrya-na-ptahofabrykah/>.
4. Myeongseong Lee, Jacek A. Koziel, Peiyang Li, William S. Jenks. (2022). Mitigation of Air Pollutants by UV-A Photocatalysis in Livestock and Poultry Farming : A Mini-Review. *Catalysts*, vol. 12, issue 7, 18. URL: <https://doi.org/10.3390/catal12070782> (дата звернення: 15.03.2025).
5. Применение озона в сельском хозяйстве. Институт озонотерапии и медоборудования. URL: <http://www.medozone.com.ua/primeneniye-ozona-v-s-h-i-promyshlennosti/24-primeneniye-ozonnyh-tehnologiy-v-selskom-hozyaystve.html> (дата звернення: 15.03.2025).





ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА  
АВТОМАТИКИ  
АГРОПРОМИСЛОВОГО  
ВИРОБНИЦТВА НААН  
України



НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
України



ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА  
ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
НАЦІОНАЛЬНОГО  
ДОСЛІДНИЦЬКОГО ІНСТИТУТУ  
(Польща)

**МАТЕРІАЛИ**  
**XIV-ї Науково-технічної конференції**  
**«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»**

**01-17 жовтня 2025 року**

Глеваха - Київ  
2025

УДК 631.171

Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: XIV Міжнародна науково-технічна конференція, смт Глеваха Київської області – м. Київ, Україна, 1-17 жовтня 2025 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2025. - 204 с.

В матеріалах конференції коротко викладені основні результати теоретичних та експериментальних досліджень з пріоритетних напрямків розвитку тваринництва та кормовиробництва. Наведені дані про ефективність результатів наукових досліджень та їх виробничої перевірки.

Матеріали розраховані на науковців та здобувачів наукового ступеня.

**Організаційний комітет конференції:** *Адамчук В.В.*, д.т.н., проф., академік НААН, директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України (голова оргкомітету); *Братишко В.В.*, д.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (співголова оргкомітету); *Штробель В.Р.*, доктор наук, директор Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Viacheslav Adamchuk*, д.т.н., професор і завідувач кафедри інженерії біоресурсів в Університеті McGill, Канада, (співголова оргкомітету); *Simone Pascuzzi*, д.т.н., професор кафедри агроекологічних та територіальних наук Університету Варі, Італія, (співголова оргкомітету); *Hristo Beloev*, д.т.н., професор Русенського університету, Болгарія, (співголова оргкомітету); *Maroš Korenko*, д.т.н., професор Словацького університету сільського господарства в Нітрі, Словачія, (співголова оргкомітету); *Jüri Olt*, д.т.н., професор агротехніки Естонського університету наук про життя, Естонія, (співголова оргкомітету); *Ребенко В.І.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України (секретар оргкомітету); *Кузьменко В.Ф.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Хмельовський В.С.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Ткач В.В.*, к.т.н., с.н.с. завідувач відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Фененко А.І.*, д.т.н., проф., головний науковий співробітник ІМААПВ; *Голуб Г.А.*, д.т.н., проф., професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща; *Ревенко І.І.*, д.т.н., проф., професор кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Роговський І.Л.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка; *Заболотько О.О.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Сівак І.М.*, к.т.н., доц., доцент кафедри сільськогосподарських машин і системотехніки ім. П.М. Василенка НУБіП України; *Тітова Л.Л.*, к.т.н., доц., доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України.

*Рекомендовано до видання:*

вченою радою ІМААПВ НААН України (протокол № 5 від «21» листопада 2025 р.);  
вченою радою механіко-технологічного факультету НУБіП України  
(протокол № 4 від «20» листопада 2025 року)

*Адреси для листування:*

08631, Київська обл., Васильківський р-н, смт. Глеваха, вул. Вокзальна, 11  
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12, к. 11

*E-mail:* ima.apv.naan@gmail.com, mtf11k@ukr.net, info@animal-conf.inf.ua

*Сайт конференції:* <http://animal-conf.inf.ua>

© ІМА АПВ НААН України, 2025

© НУБіП України, 2025