

УДК 636.4.083:631.223:628.85
doi 10.37143/2786-7730-2023-1(79)08

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНИХ НОРМ УТРИМАННЯ СВИНЕЙ ЗА РІЗНИХ ПАРАТИПОВИХ ФАКТОРІВ

М. С. Небилиця, О. В. Бойко

Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН
вул. Пастерівська, 76, м. Черкаси, Україна, 18036

Актуальність роботи зумовлена впровадженням методики мультипараметричної оцінки мікроклімату свинарських приміщень методом безперервної автоматичної реєстрації. **Мета.** Провести порівняльну оцінку забрудненості приміщень вуглекислим газом, амоніаком, сірководнем, метаном і дрібнодисперсним пилом за різних паратипових факторів. **Методи.** Застосовано аналітичні, зоотехнічні, фізичні, етологічні та біометричні. **Результати.** Проведено порівняльну оцінку санітарно-гігієнічних норм утримання свиней в цегляних приміщеннях на бетонній та щілинній підлозі в станках. Установлено, що за періодами року середньодобове забруднення повітря CO₂ і NH₃ свинарників з бетонною і щілинною підлогою в станках були близькими до нормативних значень ГДК. Об'ємна концентрація метану була більшою у 1,9–3,4 рази в приміщенні зі щілинною підлогою у станках, що пов'язано з особливостями технології само-сплавної системи видалення гною. За розрахунками кореляції між температурою і відносною вологістю повітря зовні та всередині приміщень установлено вірогідний переважно позитивний зв'язок. Індeksi рухової активності молодяку свиней були більшими на 9,6–12,4 % на щілинній підлозі, однак вони поступалися за індексом харчової активності на 6,4–16,2 % ровесникам, що утримувалися на бетонній підлозі. Дисперсійним аналізом визначено вірогідний вплив ($\eta=0,784$) способу утримання свиней на суцільній бетонованій та щілинній підлозі у станках на мінливість об'ємної концентрації метану. З'ясовано, що період року вірогідно впливав на мінливість показників температури повітря, об'ємної концентрації вуглекислого газу, амоніаку та масової концентрації дрібнодисперсного пилу в приміщенні ($\eta= 0,799$; $0,794$; $0,352$ та $0,439$ відповідно). **Висновки.** Об'ємна концентрація метану була більшою у приміщенні зі щілинною підлогою. Встановлено вірогідний вплив способу утримання свиней на мінливість показників відносної вологості повітря та об'ємної концентрації метану. Доведено вірогідний вплив періоду року на мінливість показників температури повітря, об'ємної концентрації вуглекислого газу, амоніаку та масової концентрації дрібнодисперсного пилу.

Небилиця Микола Степанович, к. с.-г. н., зав. відділу тваринництва та виробництва екологічно чистої продукції,

e-mail: nebilitsia@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0001-5509-8787>

Бойко Олександр Васильович, к. с.-г. н., директор станції,

e-mail: aleksboy18@meta.ua

<https://orcid.org/0000-0002-3917-5583>

Ключові слова: вимірювально-обчислювальний комплекс, параметри мікроклімату, порівняльна оцінка, свинарське приміщення, паратиповий фактор.

Посилатися на статтю так:

БІБЛІОГРАФІЯ за ДСТУ: Небелиця М. С., Бойко О. В. Порівняльна оцінка санітарно-гігієнічних норм утримання свиней за різних паратипових факторів. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2023. Вип. 1(79). С. 130–143. doi: 10.37143/2786-7730-2023-1(79)08

REFERENCIS за **APA style**: Nebelytsia M. S., Boiko O. V. Porivnialna otsinka sanitarno-hihiiienichnykh norm utrymannia svynei za riznykh paratypovykh faktoriv [Comparative assessment of sanitary and hygienic standards of pig housing under different paratypical factors]. *Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 1(79), 130-143 [in Ukrainian]. doi: 10.37143/2786-7730-2023-1(79)08

Вступ. Однією з найважливіших проблем у свинарстві є порушення обміну речовин у тварин і широке поширення шлунково-кишкових та респіраторних хвороб, які зумовлені утриманням тварин в умовах підвищеної вологості приміщень, з високою концентрацією шкідливих газів, контамінацією повітря мікрофлорою і безсистемним використанням антибактеріальних засобів [1].

Літературні джерела [2–6] свідчать про те, що проблеми якості мікроклімату та енергозбереження перебувають у центрі уваги вчених і фахівців галузі тваринництва, особливо впродовж останніх двох десятиріч років. Експериментальні дослідження [7–9] показують, що за природної системи вентиляції неможливо забезпечити нормативні параметри мікроклімату, особливо, у зимовий та літній періоди року. Про негативний вплив недотримання нормативних показників мікроклімату у зимовий період свідчать проведені дослідження на підсисних свиноматках з поросятами. У результаті яких було встановлено, що середня жива маса поросят при відлученні у весняний та літній період була більшою на 0,19 та 0,29 кг відповідно, у порівнянні з зимовим періодом ($p < 0,05$ і $0,01$). При цьому, збереженість приплоду поросят у весняний та літній період теж була кращою на 3,8 – 4,6 %.

За результатами проведених досліджень [10–12] встановлено, що впродовж року геотермальна система вентиляції свинарського приміщення забезпечує більш сталі показники температури і відносної вологості повітря, порівняно з традиційною, проте сприяє дещо вищому забрудненню повітря газами. За умов високої температури зовнішнього повітря вона забезпечує більш комфортні температурні умови для утримання поросят і свиноматок, порівняно з традиційною системою вентиляції. Потрібно зазначити, що обидві системи вентиляції не забезпечували оптимальної вологості повітря в приміщеннях, проте підтримували його газовий склад на задовільному рівні. Крім цього, підтверджена доцільність використання геотермальної вентиляції в приміщеннях для дорошування поросят невеликими групами, за використання полімерної підлоги в станках. Зазначається, що використання бетонної щільної підлоги для дорошування поросят в умовах лісостепу України є менш ефективним.

Конструктивні особливості приміщень та спосіб утримання в них поросят впливали на параметри мікроклімату в осінньо-зимовий період року. Так, у капітальних приміщеннях полегшеного типу, при велико-груповому утриманні

поросят з використанням глибокого шару піщано-солом'яної підстилки, температура була нижчою за вищої швидкості руху та кращих параметрах газового складу повітря [13].

Результати досліджень [14] показали, що концентрація NH_3 у свинарському комплексі змінюється сезонно залежно від значень зовнішньої температури. Упродовж року було встановлено значущі зв'язки ($p < 0,001$) концентрації NH_3 із зовнішніми сезонними кліматичними коливаннями, включаючи зовнішню температуру, вологість, швидкість та напрям вітру, годину доби і день року. На думку дослідників [15], висока щільність свиней або невдала конструкція станків можуть посилити забруднення підлоги та спричинити збільшення концентрації NH_3 , яка статистично позитивно співвідноситься з температурою навколишнього середовища та швидкістю вентиляції приміщення.

Експериментальні дані [16] підтверджують, що в усі пори року припливно-витяжна вентиляція рівномірного тиску забезпечувала оптимальний температурний режим у приміщенні свинарника для дорошування поросят і задовільні параметри відносної вологості повітря та об'ємної концентрації в ньому NH_3 і H_2S . Однак об'ємна концентрація CO_2 в зимовий та перехідні періоди року, була вищою від ГДК.

Потрібно наголосити, що наразі у літературних джерелах є досить мало даних про вплив паратипових факторів на забруднення повітря робочої зони свинарських приміщень об'ємною концентрацією CH_4 та масовою концентрацією дрібнодисперсного пилу PM_{1-10} , що за свідченням [17, 18] пов'язано з деякими труднощами технічного та фінансового характеру.

Мета досліджень. Провести порівняльну оцінку забрудненості свинарників вуглекислим газом, амоніаком, сірководнем, метаном і дрібнодисперсним пилом методом безперервної автоматичної реєстрації за різних паратипових факторів.

Матеріали та методи досліджень. Інструментальні дослідження проведені у двох цегляних приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною системою вентиляції з механічним приводом, на фермах Черкаської ДСГДС ННЦ «Інститут землеробства НААН» (свині червоної білопоясої породи при утриманні на суцільній бетонованій підлозі за видалення гною транспортером ТСН-160) і ТОВ «Золотоніський бекон» (свині м'ясних генотипів йоркшир, ландрас і п'єтрен французького походження при утриманні на решітчастій підлозі за самосплавної системи видалення гною). Дослідження з добового моніторингу параметрів мікроклімату свинарських приміщень, залежно від типу підлоги в станку, проведені згідно наведеної далі схеми (табл. 1).

Для виконання завдання застосовано вимірювально-обчислювальний комплекс (ВОК) «Аналізатор повітряного середовища електронний моно-блоковий» (АПСЕ-М) та методику мультипараметричної оцінки мікроклімату тваринницьких приміщень методом безперервної автоматичної реєстрації [19]. Середньодобову об'ємну концентрацію забруднюючих газів і масову концентрацію дрібнодисперсного пилу вимірювали у повітрі приміщень для утримання молодняку свиней, за використання сухого типу годівлі повнораціонними комбікормами з автоматичних годівниць і цілодобового доступу до води з соскових поїлок.

Таблиця 1. Схема досліду

Показник	Період року			
	зимовий	весняний	літній	осінній
Назва періоду	дослідний 1	дослідний 2	дослідний 3	дослідний 4
Параметри мікроклімату °С, %, ppm, мкг/м ³	температура, відносна вологість, концентрація CO ₂ , NH ₃ , H ₂ S, CH ₄ та PM ₁₋₁₀	температура, відносна вологість, концентрація CO ₂ , NH ₃ , H ₂ S, CH ₄ та PM ₁₋₁₀	температура, відносна вологість, концентрація CO ₂ , NH ₃ , H ₂ S, CH ₄ та PM ₁₋₁₀	температура, відносна вологість, концентрація CO ₂ , NH ₃ , H ₂ S, CH ₄ та PM ₁₋₁₀
Щільність постановки свиней	згідно норм	згідно норм	згідно норм	згідно норм
Тип підлоги	суцільна бетонована та щілинна	суцільна бетонована та щілинна	суцільна бетонована та щілинна	суцільна бетонована та щілинна
Поведінка тварин	індекс функціональної активності	індекс функціональної активності	індекс функціональної активності	індекс функціональної активності

Одержані результати середньодобових показників мікроклімату порівнювали з нормативними даними згідно ВНТП АПК-02.05 [20], Наказу МОЗУ № 1596 [21] та рекомендацій ВООЗ [22]. Калібрування газових датчиків ВОК АПСЕ-М здійснювали за допомогою робочих повірочних газових сумішей (ПГС) виготовлених у ДП «Укрметртестстандарт».

Дослідження поведінки свиней проводили шляхом візуальних спостережень за такими елементами: лежання, стояння, рух, споживання корму та води, бійки, дефекація, уринація. Хронометражні спостереження здійснювали впродовж 24 год. Індекс функціональної активності тварин розраховували за такими ознаками: тривалість поїдання корму, відпочинку, активного руху, що включає довільне переміщення, ігрову активність та тривалість бійок. Індекс функціональної активності визначали за формулою:

$$I = \Delta t / T,$$

де: I – індекс функціональної активності; Δt – час функціональної активності, хв.; T – час спостережень, хв.

Матеріали досліджень обробляли біометричними методами на комп'ютері з використанням програмного забезпечення Statistica 8. За результатами обробки даних визначали середню арифметичну величину (M), її похибку (m), коефіцієнт варіації (Cv), рівень ймовірності (p).

Результати дослідження та їх обговорення. За періодами року проведено дослідження забрудненості повітря двох свинарників. Середньодобове забруднення повітря дрібними частинками суспендованого пилу фракції PM₁₋₁₀

та об'ємних концентрацій газів CO₂, NH₃, CH₄ за температурно-вологісного режиму свинарників з бетонною та щілинною підлогою в станках наведено у таблицях 2–5.

Таблиця 2. Середньодобові показники температури, відносної вологості та забруднення повітря газами і дрібнодисперсним пилом свинарників з різним типом підлоги у зимовий період року, n=240

Показники	У приміщенні:		Об'ємна чи масова концентрація:				Зовні:	
	Tв, °C	Wв, %	CO ₂ , ppm	NH ₃ , ppm	CH ₄ , ppm	PM ₁₋₁₀ , мкг/м ³	Tз, °C	Wз, %
Статистичні:	У приміщенні з бетонованою підлогою							
M	15,1	83,1	2059	8,5	181,3	106,7	- 2,4	69,4
m	0,04	0,10	24,96	0,05	1,58	3,28	0,17	0,24
Cv, %	3,7	1,8	18,8	9,8	13,5	47,6	112,1	5,3
Нормативне значення	16 ¹	40–85 ¹	до 2000 ¹	до 28 ¹	до 10528 ²	до 75 ³	x	x
± до норми	- 0,9	- 1,9	+59	- 19,5	- 10346,7	+31,7	x	x
Статистичні:	У приміщенні з щілинною підлогою							
M	16,8	70,7	2098	5,3	571,6	66,4	-2,4	69,4
m	0,05	0,28	18,39	0,03	2,80	2,01	0,17	0,24
Cv, %	4,1	6,1	13,6	10,0	7,6	46,9	112,1	5,3
Нормативне значення	18 ¹	40–85 ¹	до 2000 ¹	до 28 ¹	до 10528 ²	до 75 ³	x	x
± до норми	- 1,2	- 14,3	+98	- 22,7	- 9956,4	- 8,6	x	x

Примітка: тут і далі, нормативне значення згідно: ¹ - ВНТП АПК-02.05; ² - ГДК_{рв} для робочої зони Наказ МОЗУ № 1596 від 14.07.2020 із змінами; ³ - Максимально допустима середньодобова масова концентрація зважених часток РМ згідно Глобальних рекомендацій ВООЗ з якості повітря (PM₁ = 15 мкг/м³, PM_{2,5} = 15, PM₁₀ = 45 мкг/м³).

Аналіз табличних даних свідчать про те, що перелічені вище параметри мікроклімату були близькими до нормативних значень за винятком температури повітря у зимовий період (була менше нормативного значення на 5,6 – 6,7 %) та середньодобової масової концентрації зважених часток РМ₁₋₁₀ у приміщенні з бетонованою підлогою за зимовий і весняний періоди (була більше максимально допустимої на 42,3 – 51,3 %). Крім того, температура повітря в літній період року в обох приміщеннях перевищувала нормативний показник на 5,4 – 6,6 °C (табл. 4).

Таблиця 3. Середньодобові показники температури, відносної вологості та забруднення повітря газами і дрібнодисперсним пилом свинарників з різним типом підлоги у весняний період року, n=240

Показники	У приміщенні:		Об'ємна чи масова концентрація:				Зовні:	
	Тв, °С	Wв, %	CO ₂ , ppm	NH ₃ , ppm	CH ₄ , ppm	PM ₁₋₁₀ , мкг/м ³	Тз, °С	Wз, %
Статистичні:	У приміщенні з бетонованою підлогою							
М	19,4	75,3	1639	11,1	290,6	113,5	7,8	82,1
m	0,01	0,11	5,48	0,02	1,61	2,94	0,13	0,62
Сv, %	0,7	2,3	5,2	3,2	8,6	40,1	26,4	11,8
Нормативне значення	16 ¹	40–75 ¹	до 2000 ¹	до 28 ¹	до 10528 ²	до 75 ³	x	x
± до норми	+3,4	+0,3	– 361	– 16,9	–10237,4	+38,5	x	x
Статистичні:	У приміщенні з щілинною підлогою							
М	19,8	71,0	1679	9,5	546,6	75,3	7,8	82,1
m	0,03	0,26	12,61	0,04	1,59	1,51	0,13	0,62
Сv, %	2,2	5,6	11,6	6,0	4,5	31,1	26,4	11,8
Нормативне значення	18 ¹	40–75 ¹	до 2000 ¹	до 28 ¹	до 10528 ²	до 75 ³	x	x
± до норми	+1,8	– 4,0	– 321	– 18,5	– 9981,4	+0,3	x	x

Таблиця 4. Середньодобові показники температури, відносної вологості та забруднення повітря газами і дрібнодисперсним пилом свинарників з різним типом підлоги у літній період року, n=240

Показники	У приміщенні:		Об'ємна чи масова концентрація:				Зовні:	
	Тв, °С	Wв, %	CO ₂ , ppm	NH ₃ , ppm	CH ₄ , ppm	PM ₁₋₁₀ , мкг/м ³	Тз, °С	Wз, %
Статистичні:	У приміщенні з бетонованою підлогою							
М	22,6	78,0	732	6,1	122	25,7	20,8	83,8
m	0,12	0,20	9,70	0,08	1,72	0,28	0,15	0,44
Сv, %	7,8	3,8	20,6	20,5	22,2	16,6	10,8	8,0
Нормативне значення	16 ¹	40–75 ¹	до 2000 ¹	до 28 ¹	до 10528 ²	до 75 ³	x	x
± до норми	+6,6	+3,0	– 1268	– 21,9	– 10406	– 49,3	x	x
Статистичні:	У приміщенні з щілинною підлогою							
М	23,4	79,0	869	9,3	410	29,9	20,8	83,8
m	0,10	0,20	4,51	0,10	3,00	0,60	0,15	0,44
Сv, %	5,3	3,9	8,0	17,1	11,3	31,1	10,8	8,0
Нормативне значення	18 ¹	40–75 ¹	до 2000 ¹	до 28 ¹	до 10528 ²	до 75 ³	x	x
± до норми	+5,4	+4,0	– 1131	– 18,4	– 10118	– 45,1	x	x

Об'ємна концентрація метану за періодами року була більшою у 1,9–3,4 рази у приміщенні зі щілинною підлогою у порівнянні з бетонованою, що пов'язано з особливостями технології само-сплавної системи видалення

гною та була меншою ГДКрз для робочої зони у 18,4–86,3 рази (норматив згідно Наказу МОЗУ №1596 від 2020 р.).

Таблиця 5. Середньодобові показники температури, відносної вологості та забруднення повітря газами і дрібнодисперсним пилом свинарників з різним типом підлоги в осінній період року, n=240

Показники	У приміщенні:		Об'ємна чи масова концентрація:				Зовні:	
	Тв, °С	Wв, %	CO ₂ , ppm	NH ₃ , ppm	CH ₄ , ppm	PM ₁₋₁₀ , мкг/м ³	Тз, °С	Wз, %
Статистичні:	У приміщенні з бетонованою підлогою							
М	17,1	75,5	1552	11,3	206	40,8	9,5	86,4
m	0,03	0,11	20,60	0,05	1,64	0,88	0,18	0,28
Сv, %	2,8	2,8	20,6	6,7	12,2	31,9	25,6	5,2
Нормативне значення	16 ¹	40-75 ¹	до 2000 ¹	до 28 ¹	до 10528 ²	до 75 ³	x	x
± до норми	+1,1	+0,5	- 448	- 16,7	-10322	- 34,2	x	x
Статистичні:	У приміщенні з щілинною підлогою							
М	15,5	68,5	1315	6,4	475	45,8	9,5	86,4
m	0,10	0,10	16,60	0,04	6,76	0,72	0,18	0,28
Сv, %	8,0	3,0	19,5	10,8	22,1	24,3	25,6	5,2
Нормативне значення	18 ¹	40-75 ¹	до 2000 ¹	до 28 ¹	до 10528 ²	до 75 ³	x	x
± до норми	- 2,5	- 6,5	- 635	- 21,6	-10053	- 29,2	x	x

Найбільшими коефіцієнтами варіації характеризувалися показники середньодобової масової концентрації зважених часток PM₁₋₁₀ і об'ємної концентрації амоніаку, які дорівнювали 16,6–47,6 % і 3,2–20,5 % відповідно. За розрахунками сили зв'язку між температурою і відносною вологістю повітря зовні та всередині приміщень встановлено вірогідний переважно позитивний зв'язок (табл. 6).

На основі матеріалів етологічних досліджень визначено індекси функціональної активності свиней залежно від типу підлоги та періоду року. Показано, що індекси рухової активності були більшими на 9,6–12,4 % у тварин, які утримувалися на щілинній підлозі. Однак, вони поступалися за індексом харчової активності на 6,4–16,2 % молодняку свиней, що утримувався на бетонній підлозі в станках. За агресивною поведінкою свиней суттєвої розбіжності наразі не виявлено.

Дисперсійним аналізом встановлено вірогідний вплив способу утримання свиней на суцільній бетонованій та щілинній підлозі в станках на мінливість об'ємної концентрації метану ($\eta=0,784$; $p<0,001$) та відносної вологості повітря ($\eta=0,170$; $p<0,001$). Аналогічно період року високо вірогідно впливав на мінливість температури повітря, об'ємної концентрації вуглекислого газу, амоніаку та масової концентрації дрібнодисперсного пилу в приміщенні (відповідно $\eta = 0,799$; $p<0,001$; $\eta = 0,794$; $p<0,001$; $\eta = 0,352$ $p<0,001$ та $\eta = 0,439$; $p<0,001$).

Таблиця 6. Зв'язок показників температури та відносної вологості свинарників з бетонною та щілинною підлогою із зовнішніми за періодами року

Тип підлоги; ознаки, що корелюють	Статистичний параметр					
	C_{v_y}/C_{v_x}	r	$R_{x/y}$	C_{v_z}/C_{v_w}	r	$R_{w/z}$
Бетонна	Температура			Відносна вологість		
$x_1 - y_1; w_1 - z_1$	0,033	0,368***	0,841***	0,340	0,660***	0,434***
$x_2 - y_2; w_2 - z_2$	0,026	-0,513***	0,260***	0,195	0,778***	0,604***
Щілинна	Температура			Відносна вологість		
$x_1 - y_1; w_1 - z_1$	0,037	0,146***	0,914***	1,150	-0,367***	0,130***
$x_2 - y_2; w_2 - z_2$	0,083	0,218***	0,043***	0,212	0,359***	0,126***
Бетонна	Температура			Відносна вологість		
$x_3 - y_3; w_3 - z_3$	0,722	0,714***	0,247***	0,475	0,430***	0,284***
$x_4 - y_4; w_4 - z_4$	0,109	0,952***	0,195***	0,538	0,188***	0,318***
Щілинна	Температура			Відносна вологість		
$x_3 - y_3; w_3 - z_3$	0,491	0,954***	0,527***	0,488	0,498***	0,246***
$x_4 - y_4; w_4 - z_4$	0,314	0,764***	0,389***	0,577	0,418***	0,172***

Примітка: Температура повітря (°C) зовні приміщення X_1 – взимку, X_2 – весною, X_3 – влітку, X_4 – восени; температура повітря (°C) в приміщенні на висоті 50 см від підлоги y_1 – взимку, y_2 – весною, y_3 – влітку, y_4 – восени. Відносна вологість повітря (%) зовні приміщення w_1 – взимку, w_2 – весною, w_3 – влітку, w_4 – восени; відносна вологість повітря (%) в приміщенні на висоті 50 см від підлоги z_1 – взимку, z_2 – весною, z_3 – влітку, z_4 – восени.

Висновки. 1. Об'ємна концентрація метану за періодами року була більшою в 1,9–3,4 рази у приміщенні зі щілинною підлогою.

2. Індекси рухової активності були більшими на 9,6–12,4 % за утримання молодняку свиней в станках зі щілинною підлогою, однак вони поступалися за індексом харчової активності на 6,4–16,2 %.

3. За розрахунками сили зв'язку між температурою і відносною вологістю повітря зовні та всередині приміщень встановлено вірогідний переважно позитивний зв'язок.

4. Встановлено вірогідний вплив способу утримання свиней в приміщеннях на суцільній бетонованій та щілинній підлозі в станках на мінливість показників відносної вологості повітря та об'ємної концентрації метану та вірогідний вплив періодів року на мінливість показників температури повітря, об'ємної концентрації вуглекислого газу, амоніаку та масової концентрації дрібнодисперсного пилу.

Перспективи подальших досліджень. Потребують продовження дослідження добової динаміки параметрів мікроклімату в свинарських приміщеннях за різних типів підлоги і систем повітрообміну, з визначенням їх впливу на продуктивні якості свиней, для оптимізації роботи систем вентиляції за періодами року.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Чорний М. В., Хомутовська С. О. Санітарно-гігієнічне забезпечення ферм в контексті профілактики хвороб свиней. *Ветеринарна медицина* : міжвідом. темат. наук. зб. / ННЦ «Ін-т експеримен. і клін. вет. медицини». Харків, 2013. Вип. 97. С. 486–489.

2. Волощук В. М. 2012. Теоретичне обґрунтування і створення конкурентоспроможних технологій виробництва свинини. Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2012. 35 с.
3. Іванов В. О., Волощук В. М. Біологія свиней. Київ: Нічлава, 2009. 304 с.
4. Нарымбетов М. С. Разработка путей оптимизации микроклимата. *Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина*. Бишкек, 2016. № 4(40). С. 37–44.
5. The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, *Sus scrofa* (P. 2): Social behaviour / M. O. Parker et al. *Animal*. 2010. Vol. 4. Is. 11. P. 1910–1921. doi: 10.1017/ S1751731110001084
6. Волощук В. М., Герасимчук В. М. Порівняння збереженості поросят та інтенсивності їх росту у період дорощування при різних способах подачі та видалення повітря. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 4 (68). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/9117/8354> (дата звернення: 16.02.2023).
7. Небилиця М. С. Добові зміни основних параметрів мікроклімату в реконструйованому приміщенні для свиней у весняно-літній період року. *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва*. Черкаси, 2011. Вип. 11. С. 161–167.
8. Небылица Н. С. Мониторинг показателей температуры воздуха свиноводческих помещений в жару. *Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства* : сб. материалов XXII междунар. науч.-практ. конф. (9–11 сент. 2015 г.). Гродно: ГГАУ, 2015. С. 363–366.
9. Небилиця М. С. Екологічно безпечний спосіб підвищення енергоефективності приміщення для утримання підсисних свиноматок. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2020. 3(98). С. 174–183. doi: 10.131210/visnyk2020.03.19
10. Самохіна Є. А., Повод М. Г., Милостивий Р. В. Параметри мікроклімату в свинарських приміщеннях влітку за різних систем вентиляції та їхній вплив на продуктивність лактуючих свиноматок і ріст підсисних поросят. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2018. Вип. 2(34). С. 218–223.
11. Михалко О. Г., Повод М. Г. Річна динаміка параметрів мікроклімату цеху опоросу за різних систем вентиляції. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* : зб. наук. пр. / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2020. № 2. С. 44–57. doi:10.33245/2310-9270-2020-158-2-44-57
12. Штепний М. Б. Оптимізація технологічних елементів утримання відлучених поросят в умовах індустріальної технології виробництва свинини: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.04 / Микол. нац. аграр. ун-т. Миколаїв, 2019. 209 с.
13. Ткачук О. Д., Повод М. Г. Мікроклімат приміщень та продуктивні показники свиней за різних умов їх дорощування в осінньо-зимовий період. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2016. № 115. С. 208–213.
14. Seasonal and diel variations of ammonia and methane emissions from a naturally ventilated dairy building and the associated factors influencing emissions / C. K. Saha al. *Sci. Total Environ*. 2014. Vol. 468–469. P. 53–62. doi:10.1016/j.scitotenv. 2013.08.015

15. Philippe F. X., Cabaraux J. F., Nicks B. Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2011. Vol. 141. Is. 3–4. P. 245–260. doi: 10.1016/j.agee.2011.03.012
16. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Шпетний М. Б., Вечорка В. В. Річна динаміка параметрів мікроклімату в секції з системою вентиляції рівномірного тиску залежно від живої маси тварин. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*: зб. наук. пр. / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2020. № 1. С. 7–14. doi: 10.33245/2310-9289-2020-156-1-7-134
17. Technical note: Facilitating the use of low-cost methane (CH₄) sensors in flux chambers - calibration, data processing, and an open-source make-it-yourself logger / D. Bastviken et al. *Biogeosciences*. 2020. Vol. 17. P. 3659–3667. doi: 10.5194/bg-17-3659-2020
18. Натрус С. П., Стригіна М. В. Забруднення атмосферного повітря та розвиток системи моніторингу у Донецькій області. *Екологія промислового регіону* : матеріали наук.-практ. конф. III еколог. форуму. Слов'янськ: ФОП Бутко В. І., 2018. С. 5–8.
19. Бащенко М. І., Волощук В. М., Іванов В. О., Небилиця М. С., Бойко О. В., Сотніченко Ю. М., Ткач Є. Ф. Методика мульти-параметричної оцінки мікроклімату тваринницьких приміщень методом безперервної автоматичної реєстрації: метод. рек. / Ін-т. свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2021, 24 с.
20. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми): ВНТП-АПК-02.05. Мінагрополітики України, Київ 2005. Чинні з 01.01.2006. 97 с.
21. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони : наказ МОЗУ № 1596 від 14.07.2020, із змінами № 881 від 06.05.2021 та № 1715 від 10.08.2021. Чинний 03.08.2020.
22. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329> (date of access: 8.02.2023.)

REFERENCES

1. Chorny, M. V., & Khomutovska, S. O. (2013). Sanitarno-higienichne zabezpechennia ferm v konteksti profilaktyky khvorob svynei [The sanitary-hygenic providing offarms is in the context of prophylaxis of illnesses of pigs]. *Veterynarna medytsyna*. Kharkiv, 97, 486–489 [in Ukrainian].
2. Voloshchuk, V. M. (2012). *Teoretychne obgruntuvannia i stvorennia konkurentospromozhnykh tekhnolohii vyrobnytstva svynyny* [Theoretical ground and creation of competitive technologies of production of pork]. Poltava: TOV «Firma «Tekhservis» [in Ukrainian].
3. Ivanov, V. O., & Voloshchuk, V. M. (2009). *Biologiia svynei* [Biology of pigs]. Kyiv: ZAT «Nichlava» [in Ukrainian].
4. Naryimbetov, M. S. (2016). Razrabotka putey optimizatsii mikroklimate [Development of ways optimization of microclimate]. *Vestnik Kyrgyzskogo natsionalnogo agrarnogo universiteta im. K. I. Skryabina* [Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University. K.I. Scriabin]. Bishkek, 4(40), 37–44 [in Russian].

5. Parker, M. O., O'Connor, E. A., McLeman, M. A., Demmers, T. G. M., Lowe, J. C., Owen, R. C., Davey, E. L. ... & Abeyesinghe, S. M. (2010). The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, *Sus scrofa* (Part 2): Social behaviour. *Animal*, 4, 1910–1921. doi: 10.1017/S1751731110001084.

6. Voloschuk, V. M., & Gerasimchuk, V. M. (2017). Porivniannia zberezhenosti porosiat ta Intensivnosti yikh rostu u period doroschuvannia pry riznykh sposobah podachi ta vidalennia povitria [Comparison of the preservation of piglets and the intensity of their growth during the growing period with different methods of supplying and removing air]. *Naukovi dopovidi NUBIP Ukrainy* [Scientific reports of NULES of Ukraine]. Kyiv, 4 (68). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/9117/8354> (date of access: 16.02.2023) [in Ukrainian].

7. Nebylytsia, M. S. (2011). Dobovi zminy osnovnykh parametriv mikroklimatu v rekonstruiovanomu prymishchenni dlia svynei u vesniano-litnii period roku [Daily changes of the main parameters of the microclimate in the reconstructed room for pigs in the spring and summer period of the year]. *Visnyk Cherkaskoho instytutu ahropromyslovoho vyrobnytstva* [Bulletin of the Cherkasy Institute of Agro-Industrial Production]. Cherkasy, 11, 161–168 [in Ukrainian].

8. Nebylytsa, N. S. (2015). Monitoring pokazately temperatury vozdukhа svinovodcheskikh pomeshcheniy v zharu [Monitoring of indicators of air temperature in pig-breeding premises in the heat]. *Nauchnyy faktor v strategii innovatsionnogo razvitiya svinovodstva* [Scientific factor in the strategy of innovative development of pig breeding, Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference]. Grodno: GGAU, 363–366 [in Russian].

9. Nebylytsia, M. S. (2020). Ekolohichno bezpechnyi sposib pidvyshchennia enerhoefektyvnosti prymishchennia dlia utrymannia pidsysnykh svynomatok [An environmentally safe way to increase the energy efficiency of the premises for housing lactating sows]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy]. Poltava, 3(98), 174–183 [in Ukrainian]. doi: 10.131210/visnyk2020.03.19

10. Samokhina, Ye. A., Povod, M. H., & Mylostyvyi, R. V. (2018). Parametry mikroklimatu v svynarskykh prymishchenniakh vlitku za riznykh system ventyliatsii ta yikhniy vplyv na produktyvnist laktuiuchykh svynomatok i rist pidsysnykh porosiat [Microclimate parameters in piggery premises in summer under different ventilation systems and their influence on the productivity of lactating sows and the growth of suckling piglets]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Tvarynytstvo»* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Sumy, 2(34), 218–223 [in Ukrainian].

11. Mykhalko, O. H., & Povod, M. H. (2020). Richna dynamika parametriv mikroklimatu tsekhu oporosu za riznykh system ventyliatsii [Annual dynamics of the microclimate parameters of the farrowing shop under different ventilation systems]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynytstv*, 2, 44–57. doi: 10.33245/2310-9270-2020-158-2-44-57 [in Ukrainian].

12. Shtepnyi, M. B. (2019). *Optyimizatsiia tekhnolohichnykh elementiv utrymannia vidluchenykh porosiat v umovakh industrialnoi tekhnolohii vyrobnytstva svynyny* [Optimization technological elements of yousing weaned piglets in the conditions industrial technology of pork production]. (Doctor's thesis). Mykolaiv [in Ukrainian].

13. Tkachuk, O. D., & Povod, M. H. (2016). Mikroklimat prymishchen ta produktyvni pokaznyky svynei za riznykh umov yikh doroshchuvannia v osinnozymovyi period [Microclimate of premises and productive indexes of pigs under different conditions their rearing in the autumn-winter period]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynnytstva NAAN* [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Science of Ukraine]. Kharkiv, 115, 208–213 [in Ukrainian].
14. Saha, C. K., Ammon, C., Berg, W., Fiedler, M., Loebstin, C., Sanftleben, P., Brunsch, R., & Amon, T. (2014). Seasonal and diel variations of ammonia and methane emissions from a naturally ventilated dairy building and the associated factors influencing emissions. *Sci. Total Environ.* 468, 53–62. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.08.015.
15. Philippe, F. X., Cabaraux, J. F., & Nicks, B. (2011). Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques. *Agric. Ecosyst. Environ.* 141, 245–260. doi: 10.1016/j.agee.2011.03.012.
16. Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., Shpetnyi, M. B., & Vechorka, V. V. (2020). Richna dynamika parametriv mikroklimatu v seksii z systemoiu ventyliatsii rivnomirnogo tysku zalezno vid zhyvoi masy tvaryn [Annual dynamics of microclimate parameters in a section with a uniform pressure ventilation system depending on the live weight of animals]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva* [Animal Husbandry Products Production and Processing]. Bila Tserkva, 1, 7–14. doi:10.33245/2310-9289-2020-156-1-7-134 [in Ukrainian].
17. Bastviken, D., Nygren, J., Schenk, J., Parellada Massana, R., & Duc, N. T. (2020). Technical note: Facilitating the use of low-cost methane (CH₄) sensors in flux chambers - calibration, data processing, and an open-source make-it-yourself logger. *Biogeosciences*, 17, 3659–3667. doi: 10.5194/bg-17-3659-2020.
18. Natrus, S. P., & Stryhina M. V. (2018). Zabrudnennia atmosferneho povitria ta rozvytok systemy monitorynhu u Donetskii oblasti [Atmospheric air pollution and development of the monitoring system in the Donetsk region]. *Ekolohiia promyslovoho rehionu*, materialy nauk.-prakt. konf. III ekolohichnoho Forumu [Ecology of the industrial region, Proceedings of the scientific and practical conference of the III ecological forum]. Sloviansk: FOP Butko V.I., 5–8 [in Ukrainian].
19. Bashchenko, M. I., Voloshchuk, V. M., Ivanov, V. O., Nebylytsia, M. S., Boiko, O. V., Sotnichenko, Yu. M., & Tkach, Ye. F. (2021). Metodyka multy-parametrychnoi otsinky mikroklimatu tvarynnytskykh prymishchen metodom bezperervnoi avtomatychnoi reiestratsii [The method of multi-parametric assessment the microclimate of livestock premises by method of continuous automatic registration]. Instytut svynarstva i APV NAAN [Institute of Pig Breeding and AIP NAAS]. Poltava [in Ukrainian].
20. Svynarski pidpriemstva (kompleksy, fermy, nevelyki silski gospodarstva) [Pig enterprises (complexes, farms, small farms)] : VNTP-APK 02.05. (2006). Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine [in Ukrainian].
21. Pro zatverdzhennia hihienichnykh rehlamentiv dopustymoho vmistu khimichnykh i biolohichnykh rehovyn u povitri robochoi zony [On the approval of hygienic regulations on the permissible content of chemical and biological substances in the air of the working area]: Order of the Ministry of Health of Ukraine. 2020. № 1596 iz zminamy № 881 ta № 1715 (2021). [in Ukrainian].

22. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329> (date of access: 28.12.2022.)

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SANITARY AND HYGIENIC NORMS OF HOUSING PIGS ACCORDING TO DIFFERENT PARATYPICAL FACTORS

M. S. Nebylytsia, O. V. Boiko

*Cherkasy Research Station of Bioresources NAAS,
Pasterivska Str., 76, Cherkasy, Ukraine 18036*

Introduction. *The relevance of the work is determined by the implementation of the method of multi-parametric assessment of the microclimate of premises for pigs by the method of continuous automatic registration. The purpose of the research was to conduct a comparative assessment of indoor pollution with carbon dioxide, ammonia, hydrogen sulfide, methane, and fine dust based on various paratypical factors. Research methods.* Analytical, zootechnical, physical, ethological and biometric research methods are applied. **Research results.** *A comparative assessment of the sanitary and hygienic norms for housing pigs in brick premises on concrete and slotted floors in machines was carried out. It was determined that during the periods of the year, the average daily CO₂ and NH₃ air pollution in pig houses with concrete and slotted floors in the machines were close to the normative values of MPC. The volume concentration of methane was 1.9–3.4 times higher in the premise with a slotted floor in the machines, which is associated with the features of the technology of the self-alloying system of manure removal. According to the calculations of the correlation between the temperature and the relative humidity of the air outside and inside the premises, a probable mostly positive connection was determined. The locomotor activity indices of young pigs were 9.6–12.4 % higher on the slatted floor, but they were inferior in the food activity index by 6.4–16.2 % to peers kept on the concrete floor. The variance analysis determined the probable influence ($\eta=0.784$) of the method of housing pigs on solid concrete and slotted floors in machines on the variability of the volume concentration of methane. It was also found out that the period of the year likely influenced the variability of air temperature, volume concentration of carbon dioxide, ammonia and mass concentration of fine dust in the room ($\eta= 0.799$; 0.794 ; 0.352 and 0.439 , respectively). Conclusions.* *The average daily volume concentration in the air of carbon dioxide and ammonia in pig houses by periods of the year approached the normative values of the MPC. The volume concentration of methane was higher in the premise with a slotted floor, which is related to the features of the technology of the self-alloying manure removal system. The probable influence of the method of housing pigs on the variability of indicators of relative air humidity and volume concentration of methane was determined. The probable influence of the period of the year on the variability of air temperature indicators, volume concentration of carbon dioxide, ammonia and mass concentration of fine dust has also been proven.*

Key words: *measuring and computing complex, microclimate parameters, comparative assessment, premise for pigs, paratypic factor.*

Отримано 16.02.2023. Отримано після доопрацювання 03.03.2023. Затверджено до видання 20.06.2023