

motor with a gear when the animal approaches the brush and turns it off after the contact has ended, as well as two fans.

The proposed device in comparison with the known, provides the best prerequisites for creating the hygienic comfort of animals by irrigating with water, massaging the skin and cooling the body.

Key words: pig, temperature, comfort, device, brushes, chasels, water, cooling.

УДК 631.22:628.8: 551.508.8

РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Небилиця М.С., Бойко О.В., кандидати сільськогосподарських наук

Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН

18036, м. Черкаси, вул. Пастерівська, 76

bioresurs.ck@ukr.net

Онищенко Р.О., інженер-програміст

Фізична особа, підприємець

18021, м. Черкаси, вул. Припортова, 18

rostislav__@ukr.net

Обґрунтовано важливість контролю показників мікроклімату тваринницьких приміщень закритого типу. Це стосується, зокрема, новітньої технології утримання, яка передбачає збільшення щільності розміщення поголів'я. Установлено, що за природної системи вентиляції, зниження середньодобових приростів свиней в літній період становить 13,0-26,5%, а в зимовий – 22,5- 40,0%, від планового рівня 550-600 г.

Огляд літературних даних свідчить про те, що в сільському господарстві України на одиницю продукції витрачається енергоресурсів у 3-4 рази більше, ніж в Європейських країнах. Відтак, необхідно розробити сучасну науково-нормативну базу проектування енергоефективних тваринницьких приміщень. Вивести на український аграрний ринок сучасні інноваційні системи будівництва і технологічного забезпечення із залученням сучасних мікропроцесорних контрольно-вимірювальних систем і приладів.

Аналіз існуючих приладів для збору, накопичення і обробки інформації про мікроклімат приміщень свідчить про те, що вони не відповідають сучасним вимогам моніторингу. Нині на ринку України відсутні порівняно недорогі портативні прилади вітчизняного виробництва для вимірювання параметрів повітряного середовища. У зв'язку з цим, Черкаською ДСБ НААН розроблено сучасну контрольно-вимірювальну систему. Основною частиною якої виступає мікроконтролер. Вона розрахована на одночасне вимірювання низки показників: освітленості, температури, відносної вологості, атмосферного тиску, запиленості, шумового навантаження та забруднюючих газів CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4 .

Результати вимірювань зберігаються в енергонезалежній пам'яті вимірювальних блоків та блоку керування, можуть бути зчитані дистанційно та імпортовані в форматі Ексель. Середні добові показники мікроклімату по трьох точках приміщення та четвертій зовнішній довкілля, обробляються та аналізуються згідно розроблених методичних рекомендацій. Розроблено програмне забезпечення для розміщення інформації з моніторингу показників мікроклімату на вебсайт Інтернетресурсу з послідовним накопиченням інформації і можливістю її статистичної обробки та графічного аналізу.

Для здійснення моніторингу вищезгаданих параметрів мікроклімату, вимірвальна система АПСЕ-7 може замінити щонайменше 17 одиниць відомих метеорологічних і газоаналітичних приладів на загальну суму близько 407,6 тис. гривень. Вона дає можливість оперативно здійснювати оцінку санітарно-гігієнічних умов утримання тварин для прийняття відповідних управлінських рішень щодо ефективності роботи систем обігріву/охолодження і вентиляції тваринницьких приміщень впродовж добового періоду за сезонами року.

Ключові слова: тваринницьке приміщення, розподілена система, моніторинг, мікроклімат, енергоефективність.

В умовах переведення свинарства на індустріальну основу доводиться особливо уважно оцінювати всі фактори, що впливають на живі організми. Забезпечення тварин комфортними умовами дозволяє найбільш повно використовувати потенційні продуктивні якості свиней, зумовлені їх спадковістю. Але специфічні особливості нової технології – концентрація поголів'я і збільшення щільності його розміщення – призвели до зниження площі та об'єму приміщень у розрахунку на одну тварину. Це підвищує відповідальність проектувальників, будівельників і експлуатаційників стосовно забезпечення оптимальних умов утримання поголів'я. У господарських умовах стан мікроклімату потрібно контролювати щотижня в середній і торцевих частинах будівлі на рівні мешкання тварин, тобто на висоті 0,3-0,4 і 1,5 м від підлоги.

Дослідження низки учених і спостереження технологів свідчать про те, що в багатьох тваринницьких приміщеннях, які побудовані в минулі роки та зведені останнім часом, мікроклімат часто не відповідає зоогігієнічним вимогам, особливо за показниками температури і відносної вологості повітря [1, 2, 3]. У результаті цього, сільськогосподарські підприємства України в період зими та літа мають значні втрати від зниження рівня продуктивності свиней, зокрема: середньодобового приросту живої маси тварин, відтворювальної здатності свиноматок та захворювань молодняку. За даними наших досліджень, за природної системи вентиляції, зниження середньодобових приростів свиней в спекотний літній період може становити від 13,0 до 26,5%, а в морозні дні зимового – від 22,5 до 40,0%, від запланованого рівня продуктивності 550-600 г.

Відомо, що в сільському господарстві України на одиницю продукції витрачається енергоресурсів у 3-4 рази більше, ніж в Європейських країнах. Болтянський Б.В. повідомляє, що відтепер енергетична ефективність будівництва щораз більше визначається не коштами будівництва, що безумовно надзвичайно важливо, а коштами експлуатації. При цьому головними завданнями є: зменшення питомих витрат на енергозабезпечення [4]. Реалізувати ці завдання в повній мірі можна, якщо роботу проводити у наступних напрямках:

- утеплення конструкцій огороження з використанням автономної рекупераційної вентиляції;
- модернізація систем теплопостачання із запровадженням персоналізованого обліку за кожним видом енергії.

У зв'язку з цим, необхідно розробити сучасну науково-нормативну базу проектування енергоефективних тваринницьких приміщень, здійснити термомодернізацію існуючих будівель, вивести на український аграрний ринок сучасні інноваційні системи контролю, будівництва і технологічного забезпечення.

Підвищення ефективності виробництва тваринницької продукції можна досягти за допомогою комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів із залученням сучасних мікропроцесорних контрольно-вимірвальних систем і приладів. Адже без них неможливо одержати об'єктивну й точну інформацію про характеристики мікроклімату виробничих приміщень, забезпечити контроль (за ефективністю роботи систем вентиляції, обігріву та охолодження), облік і раціональне розподілення

енергоносіїв тощо. Застосування мікроконтролерів у вимірювальній техніці дозволяє різко підвищити точність приладів, значно розширити їх можливості, підвищити надійність, швидкодію, вирішувати задачі щодо спрощення керування процесом виміру, самокалібрування й автоматичної перевірки, поліпшення метрологічних характеристик, створення автоматизованих приладів.

Актуальність даної теми зумовлена необхідністю впровадження інноваційної системи вимірювальної техніки для автоматизованого експрес-вимірювання та добового моніторингу параметрів мікроклімату, з метою удосконалення матеріально-технічної бази проведення наукових експериментів з питань технології утримання тварин та оптимізації роботи систем вентиляції, обігріву чи охолодження свинарських приміщень.

Метою роботи було розробити автоматизовану систему моніторингу мікроклімату тваринницьких приміщень, на основі застосування сучасних мікропроцесорів і датчиків, для оптимізації роботи систем вентиляції, обігріву та охолодження. За наявності доступу до мережі Інтернету, забезпечити накопичення інформації на вебсайті, з можливістю її статистичної обробки та графічного аналізу.

Матеріали та методи досліджень. Роботи проводили в умовах біотехнологічної лабораторії Черкаської ДСБ, лабораторії ФОП Онищенко Р.О. та навчально-наукового центру фізико-хімічних досліджень Черкаського НУ ім. Б. Хмельницького. Дослідження з розробки газоаналітичної, повітряно-кліматичної та структурної блок-схем, проводили шляхом узагальнення літературних даних за тематикою досліджень, виготовлення технічних креслень і робочої документації вимірювальних блоків та блоку керування, проведення монтажних, пуско-налагоджувальних робіт і розробки програмного забезпечення мікропроцесорної системи контролю повітряного середовища. Оцінку та аналіз показників мікроклімату проводили відповідно до Відомчих норм технологічного проектування [9].

Результати й обговорення. За даними Скрипник М.М., Коваль В.О. (1989) при розробці нових приладів і вимірювальних систем за основу необхідно брати блочно-модульний принцип, тому що використовуючи стандартні вузли, можна створювати вимірювальні системи будь-якої складності, надавати їм нові функціональні можливості. Особливого поширення набув цей принцип завдяки бурхливому розвитку мікроелектроніки і широкому використанню у вимірювальній техніці новітніх мікропроцесорів і датчиків. На базі системотехнічного принципу мінімізації номенклатури і блочно-модульного принципу компоновки приладів сформульовано принцип агрегатної побудови більш складних пристроїв і систем методом їх об'єднання, під яким розуміють забезпечення конструктивної сумісності виробів Державної системи промислових приладів і засобів автоматизації (ДСП) без допоміжних блоків з'єднання. Отже, агрегатний принцип побудови систем вимірювання є найбільш прогресивним, тому що він дає можливість споживачу при мінімальних затратах компонувати будь-яку потрібну структуру з набору модулів і блоків, які серійно випускає промисловість [5].

Структурна схема вимірювальної системи в загальному вигляді включає такі елементи: чутливий елемент, первинний вимірювальний перетворювач (датчик), проміжний перетворювач (вимірювальний чи зрівняльний перетворювач), лінію зв'язку, функціональний перетворювач і пристрій для збереження і видачі інформації (показник, дисплей, карта пам'яті, принтер).

Розробка та експлуатація вимірювальних систем повітряного середовища приміщень, які мають у своєму складі газоаналізатори, вимагає обов'язкового градування їх датчиків з використанням газових сумішей. Для забезпечення єдності газоаналітичних вимірювань в 2003 році в Укрметртестстандарті було розроблено Державний первинний еталон одиниці молярної частки компонентів у газових середовищах. Еталон забезпечує створення та зберігання одиниці молярної частки 33 газових компонентів

в діапазоні значень молярної частки від $1,0 \cdot 10^{-7}$ до 99,9%. У складі еталону є 135 первинних еталонних газових сумішей [6].

Донедавна вивчення параметрів мікроклімату здійснювали за загальноприйнятими в зоогієні методиками (Волков та ін., 1986; Сагло О.Ф., Фоломєєв В.З., 2005). Вимірювання контрольованих показників мікроклімату проводили на рівні знаходження тварин. По горизонталі параметри мікроклімату визначали в трьох точках, по діагоналі – на початку, середині і наприкінці приміщення три рази на добу. Температуру повітря визначали ртутним термометром; відносну вологість повітря – психрометром Асмана; атмосферний тиск барометром-анероїдом М-67; освітленість – люксметром Ю-116. Газове забруднення повітря приміщень закритого типу визначали за допомогою відбору проб хімічними методами чи застосовуючи спеціальні прилади, наприклад, універсальний газоаналізатор УГ-2 або газоаналізатор Testo-317 та інші. Для одержання вичерпної інформації щодо варіювання показників мікроклімату впродовж доби чи тижневого терміну, окрім вищезазначених приладів, застосовували метеорологічні добові або тижневі термографи, гігрографи та барографи.

У зв'язку з тим, що нині на ринку України відсутні порівняно недорогі портативні прилади вітчизняного виробництва для вимірювання основних параметрів повітряного середовища, науковцями Черкаської дослідної станції біоресурсів НААН розробляється сучасна контрольна-вимірювальна система, основною частиною якої виступає мікроконтролер і яка повністю узгоджується з вищезазначеними системно-технічними принципами ДСП. Автоматизована система контролю мікроклімату повітря тваринницьких приміщень розрахована на мультипараметричний аналіз експрес-вимірювань або тривалий моніторинг низки параметрів (освітленості, температури, відносної вологості, атмосферного тиску, запиленості, шумового навантаження та основних забруднюючих газів CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4), збереження вимірювань у пам'ять та передачі даних через Інтернет за допомогою WiFi з'єднання або GSM модему. Застосування такої системи сприятиме удосконаленню умов утримання та підвищенню продуктивності тварин для виробництва якісної екологічно безпечної продукції [8].

Основні вимоги, що пред'являлися до системи при її розробці

- висока точність і мала похибка вимірювань;
- кількість параметрів, що визначаються – 4...14;
- можливість безперервної автономної роботи впродовж 5-7 діб;
- надійність датчиків;
- середній термін служби датчиків до наступної заміни – не менше 2-10 років;
- малий часовий дрейф показань;
- компактність і портативність;
- низьке споживання електроенергії;
- широкий діапазон атмосферних умов, в яких використовується система;
- до складу повинні входити елементи, що випускаються промисловістю серійно;
- простота в обслуговуванні;
- невисока вартість у порівнянні із зарубіжними прототипами;
- адаптованість до вітчизняних нормативів і стандартів.

Аналізатор повітряного середовища електронний (АПСЕ) складається з чотирьох-п'яти вимірювальних блоків та блоку керування з модулем реального часу. Його виготовлено з використанням герметичних пластикових корпусів серії G2xx та G3xx, які відповідають стандартам IP65 згідно з ГОСТ 14254 (IEC 529) і NEMA 4 (захист від пилу і вологи). Матеріал із полікарбонату світло-сірого кольору. Робоча температура: від -40°C до 120°C . Кріплення кришки здійснюється болтами М4 з нержавіючої сталі, які закручуються у латунні різьбові втулки. Вимірювальна система має загалом вісім модифікацій, в залежності від укомплектування вимірювальних блоків відповідними датчиками (табл.).

Модифікація АПСЕ в залежності від комплектування різною кількістю датчиків

Модифікація	Датчик, одиниця виміру:													
	температури, °С	вологості, %	атм. тиску, гПа	освітлення, Лк	CO ₂ , ppm	NH ₃ , ppm	H ₂ S, ppm	CH ₄ , ppm	пи-лу, мг/м ³	шуму, дБ	CO, ppm	NO, ppm	NO ₂ , ppm	CH ₂ O, ppm
4	+	+	+	+										
5	+	+	+	+	+									
6	+	+	+	+	+	+	+							
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

На рис.1 зображено першу модифікацію системи, яка водночас вимірює чотири параметри повітряного середовища: температуру, відносну вологість, атмосферний тиск повітря та освітленість.



Рис. 1. Зовнішній вигляд АПСЕ-1.

Технічна характеристика АПСЕ-1:

Маса засобу вимірювання – 1,5-2,0 кг

Габаритні розміри, мм:

- блок керування 35x190x80
- вимірювальний блок 45x90x75

Для підготовки вимірювальної системи до роботи необхідно перевірити заряд акумуляторних батарей натисканням перемикачів живлення блоків в положення «Вкл.» Після процесу тестування пристрою, щодо готовності його до роботи, на дисплеї блоку керування відображається інформація наявності флеш-карти, дати, часу і рівня заряду батарей.

Кожний вимірювальний блок може автоматично працювати в повному складі АПСЕ або в автономному режимі, в якості окремого засобу вимірювальної техніки. Вимірювальна система є переносною, автономною та універсальною.

Загалом структурна блок-схема електронної системи аналізатора повітряного середовища найскладнішої восьмої модифікації (з 14 датчиками) зображена на рис. 2.

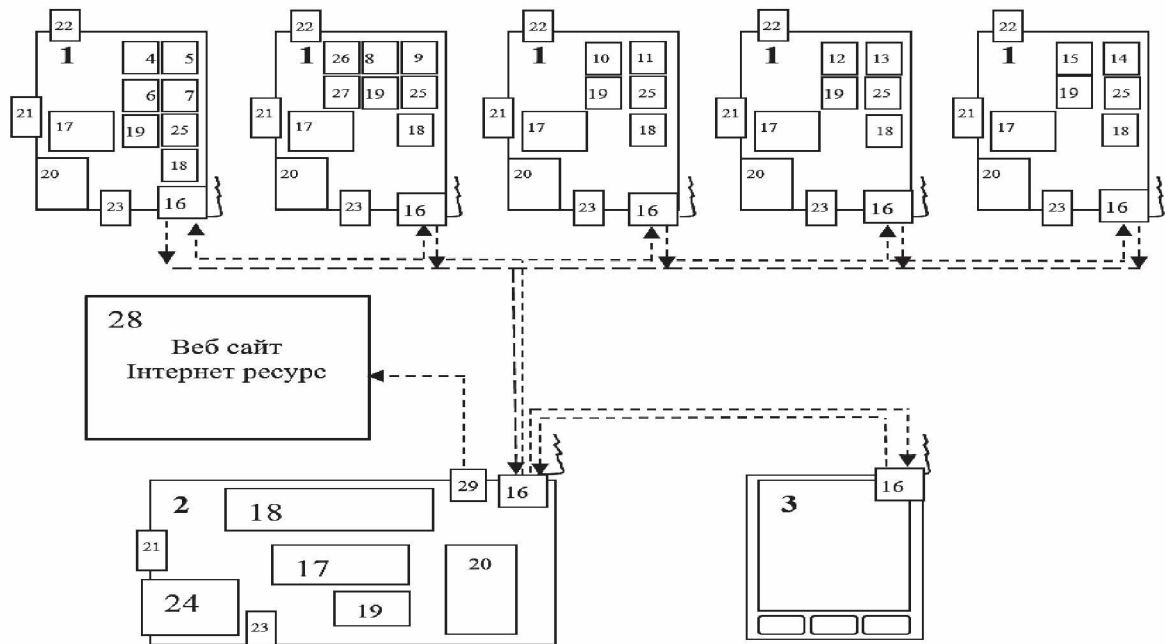


Рис. 2. Структурна блок-схема електронної системи АПСЕ-8

- | | |
|---|---|
| 1 – вимірювальний блок; | 18 – дисплей індикації з підсвічуванням; |
| 2 – блок керування (приймання, накопичення та індикація інформації); | 19 – мікросхема годинника реального часу; |
| 3 – блок обробки та аналізу інформації; | 20 – акумуляторна батарея; |
| 4... 15; 26, 27 – набір датчиків температури, відносної вологості, атмосферного тиску, освітленості, діоксиду карбону, аміаку, сірководню, метану; запиленості, шумового навантаження тощо; | 21 – перемикач електроживлення; |
| 16 – радіоадаптер безпроводної мережі; | 22 – світло діод режиму заряджання; |
| 17 – мікропроцесор | 23 – роз'єм для підключення зарядного пристрою; |
| | 24 – карт-рідер з флеш-картою пам'яті; |
| | 25 – мікросхема пам'яті; |
| | 28 – вебсайт Інтернет ресурсу; |
| | 29 – GSM модем. |

Аналіз даних вимірювань здійснюється АПСЕ в автоматичному режимі, на основі програмного забезпечення мікропроцесора та нормативів і гранично допустимих концентрацій (ГДК) параметрів повітря, шляхом змінювання кольору цифрового відображення показника на дисплеї блоку керування, зокрема: зеленим (показник знаходиться в межах нормативного значення), жовтим (менше мінімально допустимого нормативного значення), червоним (більше максимально допустимого нормативного значення або перевищує ГДК- для шкідливих газів).

При роботі аналізатора повітря на дисплеї блоку керування 18 відображаються порядкові номери вимірювальних блоків, з якими встановлено зв'язок. Після автоматичного тестування пристрою, запрограмований мікропроцесор 17 блоку керування 2, за допомогою радіоадаптера безпроводної мережі 16, відправляє запит на кожен із включених вимірювальних блоків 1, для отримання даних вимірювань. Зв'язок із блоками пристрою відбувається на основі безпроводної передачі даних у цифровому вигляді за допомогою радіоканалу. Після отримання запиту запрограмовані мікропроцесори 17, вимірювальних блоків 1, отримують сигнали з датчиків вимірювання 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 26, 27, обробляють їх, зберігають у мікросхеми пам'яті 25 та передають інформацію по радіоканалу (відповідь на запит) на блок керування 2. Мікропроцесор 17 блоку керування 2, по заданому алгоритму, аналізує отримані

показники повітряного середовища, відображає їх на дисплеї індикації 18, у вигляді цифрових значень та записує на флеш-карту пам'яті 24.

Зазначений процес роботи триває 2 хв. та повторюється через 8 хв. після режиму очікування, загальна тривалість інтервалу становить 10 хвилин. У блоці обробки та аналізу інформації 3 реалізована можливість калібрування датчиків. Збереження та передача накопиченої інформації з п'яти вимірювальних блоків 1 на блок керування 2 відбувається за допомогою радіосигналу, подальша передача даних з блоку керування 2 на блок обробки та аналізу даних 3, відбувається за запитом й ініціалізується за технологією безпроводної передачі даних Wi-Fi стандарту IEEE 802.11 і на вебсайт Інтернет ресурсу 28 за допомогою GSM модему.

Газовий склад повітря для аналізу, поступає через впускний патрубок у газоаналітичну камеру (рис. 3) кожного вимірювального блоку АПСЕ з датчиками газів, шляхом десяти-секундного прокачування за допомогою мікровентилятора. На вході газоаналітичної камери встановлений спеціальний фільтр-осушувач (ФО) необхідний для очищення повітря від пилу та деякого зниження вмісту водяного пару. Далі газовий склад повітря дифузним методом поступає до датчиків: CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4 для проведення власне вимірювання вмісту цих забруднюючих газів.

Датчики температури, атмосферного тиску, відносної вологості повітря, освітленості, шуму та запиленості розміщені ізольовано у повітряно-кліматичній камері корпусу вимірювального блоку (рис. 4).

Середні добові показники мікроклімату по трьох точках приміщення та четвертій зовнішнього довкілля обробляються та аналізуються згідно розроблених методичних рекомендацій [7]. Запис показників проводиться безпосередньо в форматі Ексель.

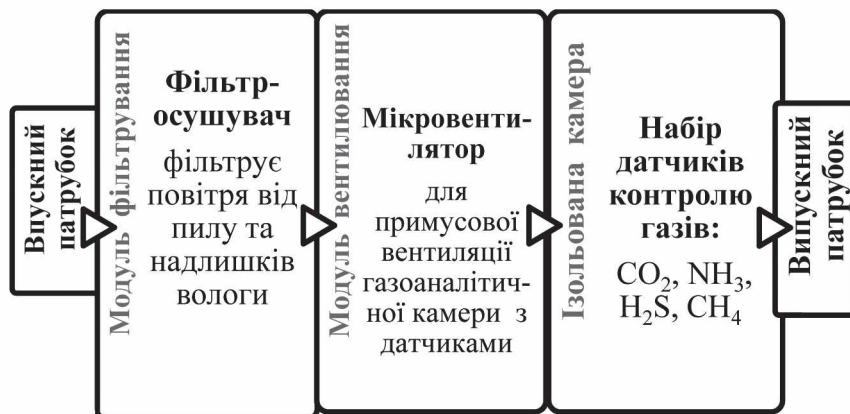


Рис. 3. Структурна блок-схема газоаналітичної камери



Рис. 4. Структурна блок-схема повітряно-кліматичної камери

Розроблено програмне забезпечення для розміщення інформації з добового моніторингу показників мікроклімату на вебсайт Інтернетресурсу з послідовним накопиченням інформації і можливістю її статистичної обробки та графічного аналізу.

Для здійснення експрес-вимірювань, добового чи тижневого моніторингу вищезгаданих параметрів мікроклімату приміщень, дана вимірювальна система може замінити щонайменше 17 одиниць відомих метеорологічних і газоаналітичних приладів (термометр, психрометр, барометр, люксметр, добові чи тижневі термограф, гігрограф, барограф та газоаналізатор) на загальну суму близько 407,6 тис. гривень. Вона дає можливість оперативно здійснювати оцінку санітарно-гігієнічних умов утримання тварин для прийняття відповідних управлінських рішень щодо ефективності роботи систем обігріву/охолодження і вентиляції приміщень впродовж добового періоду за сезонами року.

Вимірювальна система АПСЕ-1 випробувана у виробничих умовах тваринницьких приміщень племінного репродуктора Черкаської ДСГДС ННЦ «ІЗ НААН». Її функціональні можливості, технічну характеристику та принцип роботи демонстрували на Міжнародній виставці «Агро-2018».

Висновки. 1. Аналіз цілої низки приладів, існуючих на ринку України, для оцінки параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень свідчить про те, що вони є переважно вузькоспеціалізованими, дещо складними в обслуговуванні, відносно дорогими, деякі технологічно застарілими, недостатньо точними, тобто не відповідають сучасним вимогам вимірювальної техніки.

2. Наразі є потреба у створенні портативної автоматизованої системи моніторингу мікроклімату приміщень та забруднень повітря, адаптованої до нормативних вимог України, недорогої, надійної, простої в обслуговуванні та здатної проводити тривалий мультипараметричний контроль повітряного середовища.

3. Автоматизована система розподіленого контролю допоможе значно скоротити час технологам на проведення та аналіз комплексних досліджень із моніторингу повітряного середовища тваринницьких приміщень, для оперативного прийняття відповідних управлінських рішень.

4. Результати апробації системи розподіленого контролю мікроклімату свинарських приміщень АПСЕ-1, свідчать про можливість її застосування, як в експериментальних наукових дослідженнях, з питань удосконалення санітарно-гігієнічних норм утримання різних статевих-вікових груп тварин, так і на виробництві, для здійснення експертної оцінки ефективності роботи систем вентиляції (з механічним приводом), обігріву та охолодження приміщень за сезонами року.

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи теоретичне і практичне значення висвітленої проблеми, вважаємо за доцільне розробити технічний паспорт і технічні умови для виробництва промислового зразка системи розподіленого контролю мікроклімату.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Онегов, Алексей, Храбустовский, Иван та Черных Вениамин. 1972. Гигиена сельскохозяйственных животных. М.: Колос.

2. Плященко, Сергей та Хохлова, Ида. 1976. Микроклимат и продуктивность животных. Л.: Колос (Ленингр. отд-ние).

3. Соловьев, Федор. 1969. Гигиена сельскохозяйственных животных. Л.: Лениздат.

4. Болтянский, Борис. 2014. «Впровадження енергозберігаючих технологій при будівництві та реконструкції тваринницьких підприємств в Україні» *Науковий вісник ТДАТУ*. 4:10-15.

5. Скрипник, Микола, Коваль Віктор. 1989. Довідник по контрольно-вимірювальних приладах у сільському господарстві. К.: Урожай.

6. Рожнов, Михайло. 2004. «Державна повірочна схема засобів вимірювання вмісту компонентів у газових середовищах» *Тези доповіді на семінарі «Метрологічне забезпечення виробництва послуг та інших робіт на підприємствах м. Києва. Тенденції розвитку та удосконалення»*. Київ.

7. Волощук, Василь, Небилиця Микола, Ващенко Олександр та Мазанько Микола. 2016. «Інноваційний спосіб моніторингу показників мікроклімату тваринницьких приміщень» Методичні рекомендації. Черкаси: Черкаська ДСБ НААН.

8. Башченко, Михайло, Волощук Василь, Небилиця Микола та ін., 2017. Технологія органічного виробництва свинини: монографія Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс».

9. Відомчі норми технологічного проектування. 2005. «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» *ВНТП-АПК-02.05 Мінагрополітики України*. Київ.

REFERENCES

1. Onegov, Aleksey, Hrabustovskiy Ivan, Chernyih Veniamin, 1972. *Gigiena selskohozyaystvennyih zhyvotnyih*. M.: Kolos.

2. Plyaschenko, Sergey, Hohlova Ida, 1976. *Mikroklimat i produktivnost zhyvotnyih*. L.: Kolos (Leningr. otd-nie).

3. Solovev, Fedor, 1969. *Gigiena selskohozyaystvennyih zhyvotnyih*. L.: Lenizdat.

4. Boltianskyi, Borys, 2014. «Vprovadzhennia enerhozberihaiuchykh tekhnolohii pry budivnytstvi ta rekonstruktsii tvarynnytskykh pidprijemstv v Ukraini» *Naukovyi visnyk TDATU*. 4:10-15.

5. Skrypnyk, Mykola, Koval Viktor, 1989. *Dovidnyk po kontrolno-vymiriuvalnykh pryladakh u silskomu hospodarstvi*. K.: Urozhai

6. Rozhnov, Mykhailo, 2004. «Derzhavna povirochna skhema zasobiv vymiriuvannia vmistu komponentiv u hazovykh seredovyshchakh» *Tezy dopovidi na seminari «Metrolohichne zabezpechennia vyrobnytstva posluh ta inshykh robit na pidprijemstvakh m. Kyieva. Tendentsii rozvytku ta udoskonalennia»*. Kyiv.

7. Voloshchuk, Vasyl, Nebylytsia Mykola, Vashchenko Oleksandr, Mazanko Mykola. 2016. «Innovatsiinyi sposib monitorynhu pokaznykiv mikroklimatu tvarynnytskykh prymishchen» *Metodychni rekomendatsii*. Cherkasy: Cherkaska DSB NAAN.

8. Bashchenko, Mykhailo, Voloshchuk Vasyl, Nebylytsia Mykola ta in., 2017. *Tekhnolohiia orhanichnoho vyrobnytstva svynyny: monohrafiia Poltava: TOV «Firma «Tekhservis»*.

9. Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia, 2005. «Svynarski pidprijemstva (kompleksy, fermy, mali fermy)» *VNTP-APK-02.05 Minahropolityky Ukrainy*. Kyiv.

Небылиця Н.С., Бойко А.В., Онищенко Р.О. Распределенная система контроля микроклимата животноводческих помещений

Обоснована важность контроля показателей микроклимата животноводческих помещений закрытого типа. Это касается, в частности, новой технологии содержания, которая предусматривает увеличение плотности размещения свиней. Установлено, что при естественной системе вентиляции, снижение среднесуточных приростов свиней в летний период составляет 13,0-26,5%, а в зимний – 22,5- 40,0%, от планового уровня 550-600 г.

Обзор литературных данных свидетельствует о том, что в сельском хозяйстве Украины на единицу продукции расходуется энергоресурсов в 3-4 раза больше, чем в Европейских странах. Следовательно, необходимо разработать современную научно-нормативную базу проектирования энергоэффективных животноводческих помещений. Вывести на украинский аграрный рынок современные инновационные системы строительства и технологического обеспечения с привлечением современных микропроцессорных контрольно-измерительных систем и приборов.

Анализ существующих приборов для сбора, накопления и обработки информации о микроклимате помещений свидетельствует о том, что они не отвечают современным требованиям мониторинга. Сейчас на рынке Украины отсутствуют сравнительно недорогие портативные приборы отечественного производства для измерения параметров воздушной среды. В связи с этим, Черкасской ОСБ НААН разработана современная контрольно-измерительная система АВСЭ-7. Основной частью которой выступает микроконтроллер. Она рассчитана на одновременное измерение ряда параметров: освещенности, температуры, относительной влажности, атмосферного давления, запыленности, шумовой нагрузки и загрязняющих газов CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4 . Результаты измерений сохраняются в энергонезависимой памяти измерительных блоков и блока управления, могут быть считаны дистанционно и импортируемые в формате Эксель. Средние суточные показатели микроклимата по трем точкам помещения и четвертой точке внешней окружающей среды, обрабатываются и анализируются согласно разработанных методических рекомендаций. Разработано программное обеспечение для размещения данных мониторинга микроклимата на вебсайт Интернетресурса с последующим накоплением информации и возможностью ее статистической обработки и графического анализа.

Для осуществления мониторинга вышеупомянутых параметров микроклимата, измерительная система АВСЭ-7 может заменить не менее 17 единиц известных метеорологических и газоаналитических приборов на общую сумму около 407,6 тыс. гривен.

Она дает возможность оперативно производить оценку санитарно-гигиенических условий содержания животных для принятия соответствующих управленческих решений по эффективности работы систем обогрева/охлаждения и вентиляции животноводческих помещений в течение суточного периода по сезонам года.

Ключевые слова: животноводческое помещение, распределенная система, мониторинг, микроклимат, энергоэффективность.

Nebylitsa N.S., Boyko A. V., Onischenko R. O. The microclimate control system of cattle-breeding premises

The importance of controlling the microclimate indicators of cattle-breeding premises of closed type is substantiated. This concerns, in particular, the new content technology, which provides for an increase in the density of pigs. It was found that with the natural ventilation system, the decrease in the average daily growth in pigs in summer is 13.0-26.5%, and in winter – 22.5-40.0%, from the planned level of 550-600 g.

The review of the literature data indicates that in agriculture of Ukraine per unit of production energy resources are used 3-4 times more than in the European countries. Therefore, it is necessary to develop a modern scientific and normative base for the design of energy efficient livestock buildings. Bring to the Ukrainian agrarian market modern innovative systems of construction and technological support with the use of modern microprocessor control and measuring systems and devices.

An analysis of existing devices for collecting, storing and processing information on the microclimate of the premises indicates that they do not meet the current monitoring requirements. Currently, there are no comparatively inexpensive portable domestic production devices for the measurement of airspace in the Ukrainian market. In connection with this, the Cherkassy ESB NAAS has developed a modern control and measuring system «Air Analyst Electronic-7» (AAE-7). The main part of which is a microcontroller. It is designed for simultaneous measurement of a number of parameters: illumination, temperature, relative humidity, atmospheric pressure, dust, noise load and CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4 .

The measurement results are stored in the non-volatile memory of the measuring units and the control unit, can be read remotely and imported in Excel format. The average daily microclimate indicators for the three points of the room and the fourth external environment are processed and analyzed in accordance with the developed methodological recommendations. The software was developed to place the microclimate monitoring data on the Internet resource website with the subsequent accumulation of information and the possibility of its statistical processing and graphical analysis.

In order to monitor the aforementioned climate parameters, the AAE-7 measuring system can replace at least 17 units of known meteorological and gas analytical instruments for a total of about 407.6 thousand hryvnia. It provides an opportunity to carry out an assessment of the sanitary and hygienic conditions of keeping animals in order to make appropriate management decisions regarding the efficiency of the heating/cooling and ventilation systems of livestock buildings during the daily period according to the seasons of the year.

Key words: livestocking space, distributed system, monitoring, microclimate, energy efficiency.

УДК 636.4.082

ПОШУК ТА ЗАСТОСУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕНИХ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАНКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДСИСНИХ СВИНОМАТОК

Пундик В. П., кандидат сільськогосподарських наук

Тесак Г. В., науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшино Пустомитівського р-ну

Львівської обл., 81115

dribne.obroshyno@gmail.com

Мазанько М. О., кандидат сільськогосподарських наук

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

36013, м. Полтава, вул. Шведська Могила, 1

pigbreeding@ukr.net

Наведено результати моніторингу станків для підсисних свиноматок наступних фірм виробників: данської фірми ACO FUNKI (F207), німецької фірми BigDachman, польської фірми Вестрон (діагональний ST1, прямий ST2), які виготовляються в Україні за ліцензією, а також станків виготовлених в Україні (СНУ-1, СНУП-1, СНФ-1, СФУ-1)

Проведено аналіз технологічного забезпечення утримання підсисних свиноматок у ФГ “Едем” Жовківського району, де використовуються станки виготовлені в ПП в м. Куликів цього ж району і станки виготовлені в Україні за технологією данської фірми ACO FUNKI та у ТзОВ “Барком” Самбірського району Львівської області, де свиноматки утримуються в станках німецької фірми BigDachman.

Для удосконалення конструкції станків для підсисних свиноматок і поросят запропоновано встановлення фіксуючої переносної перегородки у лігві для поросят та бічних дуг з регульованим кріпленням.

Ключові слова: свині, технологія, станки, свиноматки, поросята.