



Всеукраїнський науково-технічний журнал

All-Ukrainian Scientific & Technical Journal

ISSN 2520-6168 (Print)

DOI:10.37128/2520-6168-2021-2

**Machinery
Energetics
Transport
of Agribusiness**



**ТЕХНІКА
ЕНЕРГЕТИКА
ТРАНСПОРТ АПК**



Всеукраїнський науково-технічний журнал

**ТЕХНІКА,
ЕНЕРГЕТИКА,
ТРАНСПОРТ АПК**

№ 2 (113) / 2021

м. Вінниця - 2021

**ТЕХНІКА,
ЕНЕРГЕТИКА,
ТРАНСПОРТ АПК**

Журнал науково-виробничого та навчального спрямування
Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Заснований у 1997 році під назвою «Вісник Вінницького державного сільськогосподарського інституту».
Правонаступник видання: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.
Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації
КВ № 16644–5116 ПР від 30.04.2010 р.

Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Токарчук О.А. (головний редактор) та інші. Вінниця, 2021. 2(113). С. 177.

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол № 12 від 29.06.2021 р.)

Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації №21906-11806 Р від 12.03.2016р.

Журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» включено до переліку наукових фахових видань України з технічних наук (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 02.07.2020 року №886);

- присвоєно ідентифікатор цифрового об'єкта (Digital Object Identifier – DOI);

- індексується в CrossRef, Google Scholar;

- індексується в міжнародній наукометричній базі [Index Copernicus Value](#) з 2018 року.

Головний редактор

Токарчук О.А. – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Заступник головного редактора

Веселовська Н.Р. – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

Відповідальний секретар

Полєвода Ю.А. – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Члени редакційної колегії

Булгаков В.М. – д.т.н., проф., академік НААН, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Севостьянов І.В. – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

Граняк В.Ф. – к.т.н., доц., Вінницький національний технічний університет

Спірін А.В. – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Іванчук Я.В. – к.т.н., доц., Вінницький національний технічний університет

Твердохліб І.В. – д.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Іскович – Лотоцький Р.Д. – д.т.н., проф., Вінницький національний технічний університет

Цуркан О.В. – д.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Купчук І.М. – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Яронуд В.М. – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Зарубіжні члени редакційної колегії

Йордан Максимов – д.т.н., професор Технічного університету Габрово (Болгарія)

Відповідальний секретар редакції **Полєвода Ю.А.** кандидат технічних наук, доцент
Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет, тел. (0432) 46–00–03

Сайт журналу: <http://tetapk.vsau.org/>

Електронна адреса: pophv@ukr.net

**I. ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА. МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО. ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ.***Веселовська Н.Р., Гайдамак О.Л., Карпійчук М.Ф., Кучеренко Ю.С.***ПРОЦЕСИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ ВИРОБІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ..... 4***Ivan Sevostianov, Oleksii Tokarchuk, Maryna Pidlypna***AUTOMATED TECHNOLOGICAL PROJECTION OF CLASSIFICATION PROCESSES OF DRY DISPERSIVE MATERIALS..... 15***Михалевич В.М., Матвійчук В.А., Бубновська І.А.***ОЦІНКА ДЕФОРМОВНОСТІ МАТЕРІАЛУ ЗАГОТОВОК ПРИ ВАЛЬЦЮВАННІ..... 22***Островський А.Й.***УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДБОРТУВАННЯ КРУГЛОГО ОТВОРУ У ЛИСТОВИХ ЗАГОТОВКАХ..... 31***Serhiy Shargorodskiy, Volodymyr Rutkevych***INFLUENCE OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF STEM FEED AND DESIGN OF THE WORKING BODY ON THE DRIVE POWER OF THE CUTTING MECHANISM..... 38***Yurii Polievoda, Alla Solomon***THE CHOICE OF FACTORS OF INFLUENCE ON VIBRO-CENTRIC SEPARATION OF LIQUID INHOMOGENEOUS RAW MATERSALS 50****II. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА***Возняк О.М., Штуць А.А., Замрій М.А.***СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КОЛЕКТОРНИМ ДВИГУНОМ..... 57****III. АГРОІНЖЕНЕРІЯ***Анісімов В.Ф., Сленіч А.П.***ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ТА ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНУ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ..... 67***Бабин І.А.***РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРОМИВАННЯ МОЛОКОПРОВІДНОЇ ЛІНІЇ ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК..... 78***Гуцько І.В.***ТЕНДЕНЦІЇ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ЕНЕРГОНОСІВ МАШИНИХ АГРЕГАТИВ..... 88***Гуцько І.В., Левчук О.В.***ТЕХНОЛОГІЯ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ В УМОВАХ ННВК «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ КОНСОРЦІУМ»..... 97***Котов Б.І., Калініченко Р.А., Рудь А.В., Грушецький С.М.***ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ ЗЕРНА ПІСЛЯ СУШІННЯ І ТЕРМООБРОБКИ..... 111***Пришляк В.М., Дубчак В.М.***ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА РУХУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ У РІДИННОМУ ТА ПОВІТРЯНОМУ СЕРЕДОВИЩАХ ЗА УМОВИ ДІЇ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОЛЯ..... 121***Пришляк В.М., Мизюк А.І.***СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ АГРОТЕХНІЧНИХ І МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕДУМОВ ДО РОЗРАХУНКУ, ПРОЕКТУВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ КАРТОПЛЕСАДЖАЛОК***Спірін А.В., Твердохліб І.В., Купчук І.М., Побережець Ю.М.***ОБҐРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ ДОСУШУВАННЯ ПРОДУКТІВ ФРАКЦІЙНОЇ ПЕРЕРОБКИ ЛЮЦЕРНИ..... 142***Холодюк О.В.***ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ AGRAS T16..... 152***Яропуд В. М., Алієв Е.Б.***РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ СТАНУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В СВИНАРНИКУ ІЗ СИСТЕМОЮ ВЕНТИЛЯЦІЇ ВІД'ЄМНОГО ТИСКУ..... 168**



УДК 636.4:636.083.3

DOI: 10.37128/2520-6168-2021-2-17

**РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ СТАНУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В
СВИНАРНИКУ ІЗ СИСТЕМОЮ ВЕНТИЛЯЦІЇ ВІД'ЄМНОГО ТИСКУ**

Яропуд Віталій Миколайович, к.т.н., доцент
Вінницький національний аграрний університет
Алієв Ельчин Бахтияр огли, д.т.н., старший дослідник, професор
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Vitaliy Yaropud, PhD of Eng., Associate Professor
Yelchin Aliyev, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Professor
Dnipro State Agrarian and Economic University
Vinnytsia National Agrarian University

Найпопулярніша на сьогоднішній день система створення мікроклімату на основі системи вентиляції від'ємного тиску. Через те, що вона є більш простою у використанні і споживає менше енергії, ніж будь-яка інша система примусової вентиляції. Метою досліджень є обстеження приміщення для утримання поросят на дорощуванні із системою вентиляції від'ємного тиску для виявлення недоліків і відхилення параметрів мікроклімату, необхідних для подальшого удосконалення. За результатами обстеження приміщення для утримання поросят на дорощуванні встановлено, що за наявною системою мікроклімату від'ємного тиску в приміщенні для утримання поросят на дорощуванні більшість показників (швидкість повітря, вміст аміаку, вуглекислого газу, сірководню, кисню) в межах норми. За результатами обстеження приміщення для утримання поросят на дорощуванні із системою мікроклімату від'ємного тиску встановлено, що температура повітря в приміщенні не відповідає рекомендованим межам і доходять до 30 °С, тоді як максимальна рекомендована температура для поросят на відгодівлі 20 °С. При цьому температура повітря є нерівномірною по довжині приміщення, що спричинено не рівномірною подачею повітря з отворів вентиляції. За результатами обстеження приміщення для утримання поросят із системою мікроклімату від'ємного тиску встановлено, що відносна вологість на висоті мешкання тварин є більшою за рекомендовані норми і доходять до 95 %, тоді як рекомендована вологість повітря для поросят на відгодівлі не більше 80 %.

За результатами обстеження приміщення для утримання поросят на дорощуванні із системою мікроклімату від'ємного тиску можна стверджувати про необхідність удосконалення системи охолодження повітря і перепланування повітропроводів системи вентиляції для забезпечення рівномірного потоку повітря.

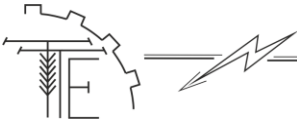
Ключові слова: мікроклімат, свинарник, приміщення, параметри, вентиляція, обстеження.

Рис. 19. Літ. 13.

1. Постановка проблеми

Мікроклімат визначається сукупністю температури, відносної вологості, хімічного і механічного складу повітря. Кожен з перерахованих показників окремо має суттєвий вплив на продуктивність тварин і повинен підтримуватися в строгих рамках, обумовлених фізіологічними потребами і можливостями тварин [1].

У тваринництві під мікрокліматом розуміють перш за все клімат приміщень для тварин, який визначають як сукупність фізичного стану повітряного середовища, його газової, мікробної і пилової забрудненості з урахуванням стану самої будівлі і технологічного обладнання. Іншими словами, мікроклімат – це метеорологічний режим закритих приміщень для тварин, в поняття якого входять температура, вологість, хімічний склад і швидкість руху повітря, запиленість, освітленість. Оптимальний мікроклімат сприяє збільшенню продуктивності тварин, зниження витрат кормів на отримання одиниці продукції, позитивно впливає на збереження здоров'я тварин. Мікроклімат в приміщеннях залежить від місцевого (зонального) клімату та пори року, термічного та вологісного опору огорожувальних конструкцій будівель, стану вентиляції, ступеня освітлення та опалення приміщень, стану каналізації і якості прибирання гною, технології утримання тварин, їх видового та



вікового складу. Основні параметри мікроклімату тваринницьких приміщень регламентуються нормами технологічного проектування [2].

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Температура приміщень для кнурів-плідників повинна становити в приміщенні – від 13 °С до 18 °С, для супоросних свиноматок – від 13 °С до 18 °С, для підсисних – від 18 °С до 22 °С, для ремонтного молодняку – від 18 °С до 22 °С, для відлучених поросят до 30 діб – від 24 °С до 30 °С, в 60 діб – 22 °С, для поросят на дорощуванні – від 15 °С до 20 °С, для відгодівельного молодняку в залежності від віку – від 12 °С до 20 °С. При локальному обігріві поросят в перший тиждень життя температура в лігві повинна бути 30 °С, у другий – 28 °С, в третій – 26 °С, в четвертий – 24 °С, в п'ятий – 24 °С [3]. Природно, що такі параметри мікроклімату при справжніх цінах на енергоносії вимагають великих витрат, проте це найбільш сприятливі умови для життєдіяльності підсисних поросят.

При низькій температурі збільшується тепловіддача тіла, внаслідок чого тварини посилено споживають корм, а при температурі нижче критичної організм не встигає виробляти тепло за рахунок енергії корму, настає переохолодження, можливі простудні захворювання тварин і навіть смерть. При температурі вище критичної різко зменшується конвективний теплообмін організму з навколишнім середовищем, тому з'являється загроза перегріву і теплового удару. При порушенні температурних умов (переохолодження, перегрів) спостерігається зниження природної резистентності і виникнення легеневих і шлунково-кишкових захворювань [4]. Але різкі коливання температурного режиму протягом доби чинять сильніший негативний вплив на організм, ніж постійно підвищена або знижена температура, причому в першу чергу це позначається на молодняку. У молодняку сільськогосподарських тварин в перші дні життя захисні гуморальні фактори розвинені слабо, шкіра і слизові оболонки дуже чутливі до хвороботворних мікробів [5].

Вологість навколишнього середовища також в значній мірі впливає на терморегуляцію організму тварини, і зокрема на його тепловіддачу, причому висока відносна вологість (85 % і вище) негативно діє на організм і тепловіддачу як при високих температурах навколишнього середовища, так і при низьких [6].

Підвищена вологість пригнічує обмін речовин і окислювально-відновні процеси в організмі, знижує резистентність свиней. При утриманні тварин в холодний період року в приміщеннях з високою вологістю часто відзначаються такі захворювання, як бронхіт, запалення легень, шлунково-кишкові захворювання у молодняка. Висока вологість сприяє збереженню мікроорганізмів в приміщенні, в тому числі патогенної і грибової мікрофлори, що часто є причиною виникнення шкірних захворювань – стригучого лишая, екземи, корости та ін. Крім того, при високій вологості і низькій температурі збільшується витрата кормів на одиницю продукції, у тварин погіршується апетит. Оптимальною є відносна вологість від 60 % до 70 %, при підвищеній температурі допустима 50 %, понижений – 80 %. Так, в свинарниках при задовільному годуванні тварин, але при високій вологості повітря (від 80 % до 100 %) і низькій температурі (від 1 °С до 10 °С) в порівнянні з оптимальними умовами (вологість повітря від 65 % до 80 % і температура від 10 °С до 32 °С) добові прирости зростаючих свиней менші від 9% до 28%, а витрати корму складають від 6 до 12 корм. од. на 1 кг приросту (замість від 4,5 до 5,5 корм. од.); відхід підсисних поросят та поросят на дорощуванні по відношенню до загального поголів'я від 12 % до 28 % вище [7].

Показник вологості повітря в приміщенні має дуже велике значення і постійно повинен регулюватися в залежності від температури. При низькій вологості тварини легше переносять підвищену температуру. Свині найбільш стійко переносять підвищену вологість. При температурі 32 °С свині масою 100 кг однаково реагують на вологість повітря 30 % і 90 % [8].

Швидкість руху повітря забезпечує повітрообмін в приміщеннях, підсилює охолоджуючу здатність повітря. Тому мала швидкість руху повітря призводить до погіршення мікроклімату, а висока може викликати простудні захворювання при знижених температурах. Для молодняку вона не повинна перевищувати від 0,1 до 0,2 м/с взимку і від 0,3 до 0,5 м/с влітку, для дорослих взимку від 0,3 до 0,5 м/с, влітку від 0,8 до 1,0 м/с [9, 10].

Найпопулярніша на сьогоднішній день система створення мікроклімату на основі системи вентиляції від'ємного тиску. Через те, що вона є більш простою у використанні і споживає менше енергії, ніж будь-яка інша система примусової вентиляції.



Система створення мікроклімату на основі системи вентиляції від'ємного тиску (рис. 1) – витяжна, із припливом повітря через клапани, розташовані в стінах або в стелі, які автоматично відкриваються та закриваються за допомогою сервомотору у відповідності до команд контролера мікроклімату. Відведення відпрацьованого повітря із приміщення здійснюється через витяжні шахти, розташовані в перекритті приміщень [11].

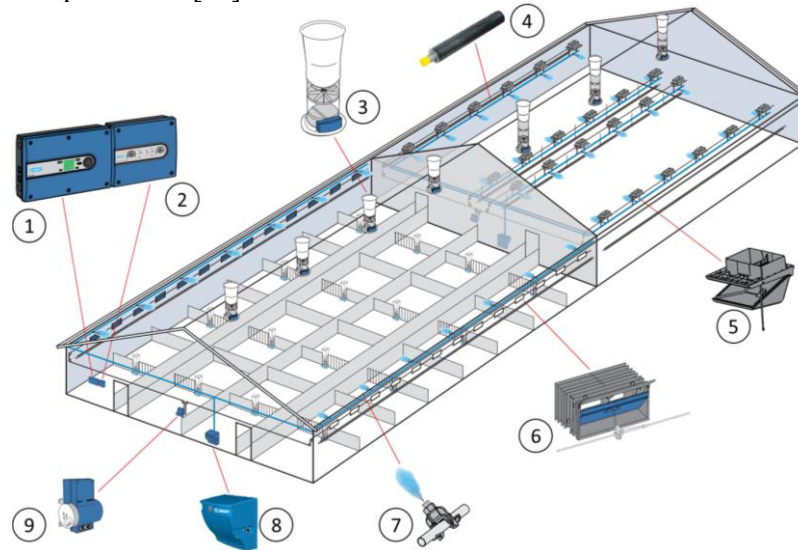


Рис. 1. Система вентиляції від'ємного тиску [11]:

1 – контролер мікроклімату; 2 – система аварійного відкриття; 3 – витяжна шахта; 4 – труба системи централізованого опалення; 5 – припливний клапан в стелі; 6 – припливний клапан в стіні; 7 – форсунка системи кондиціонування; 8 – насос системи кондиціонування; 9 – сервомотор приводу клапанів

Припливні клапани спрямовують повітря до центральної частини приміщення, змішуючи холодне повітря що надходить ззовні з нагрітим внутрішнім ще до того, як він досягне тварин. Важливо, щоб в холодну пору року заслінки припливних клапанів направляли повітря до стелі, а в тепле – до станкомісць. Для запобігання утворенню протягів, обігрівачі повинні встановлюватися під клапанами.

Припливні клапани можуть також бути розташовані уздовж стелі. У цьому випадку повітря надходить всередину через дах. Установка стельових клапанів може бути застосована на широких будівлях. Разом з тим, оскільки відстань від клапана до зони утримання тварин невелика, щоб піти від протягів, висота приміщення повинна бути більше (3 м), ніж при використанні інших систем.

Система негативного тиску може працювати спільно з підпільною вентиляцією. В цьому випадку 30-50 % відпрацьованого повітря видаляються через канали, розташовані в підпільному просторі станкомісць. Підпільна вентиляція забезпечує хорошу якість повітря, оскільки велика частина аміаку видаляється ще до того, як він поширився по приміщенню. Система набирає популярність ще й через те, що вона забезпечує хороші умови для роботи і може легко комбінуватися з системою очищення повітря, що знижує викиди аміаку і неприємних запахів [11].

Однак, для отримання повної інформації щодо стану мікроклімату в свинарському приміщенні із вищезазначеною системою вентиляції від'ємного тиску необхідно провести відповідні дослідження.

3. Мета та завдання дослідження

Метою досліджень є обстеження приміщення для утримання порослят на дорощуванні із системою вентиляції від'ємного тиску для виявлення недоліків і відхилення параметрів мікроклімату, необхідних для подальшого удосконалення.

4. Методика досліджень

Дослідження параметрів мікроклімату проводилося в приміщенні для утримання порослят на дорощуванні. В приміщенні діє система вентиляції з від'ємним тиском. Забезпечення мікроклімату в приміщенні відбувається наступним чином. Повітря з навколишнього середовища потрапляє через



регулювальні отвори з одного боку приміщення, і рухається під проходами. В проходах розташовані отвори на однаковій відстані між одне одним, через які повітря потрапляє до приміщення. З боків секцій розташовані витяжні шахти, які виводять повітря з приміщення у навколишнє середовище, і які створюють від'ємний тиск.

Під час дослідження були проведенні вимірювання:

- температури повітря та швидкості повітря термоанемометром Venetech GM 8903 (рис. 2, а);
- відносної вологості повітря з використанням цифрового термогігрометра Testo 605 (рис. 2, б);
- вміст газів (аміак, вуглекислий газ, сірководень та кисень) з використанням цифрового газоаналізатора-сигналізатора «ДОЗОР-С-М» (рис. 2, в).



Рис. 2. Загальний вигляд вимірювального обладнання:

а – цифровий термоанемометром Venetech GM 8903; б – цифровий термогігрометр Testo 605; в – цифровий аналізатор повітря газоаналізатора-сигналізатор «ДОЗОР-С-М»

Вимірювання вищезазначених показників відбувалося на висоті 30 см, 70 см, 160 см від підлоги. Окрім цього вимірювалася температура шкіри свині на холці та температура суцільної та щілинної підлоги.

5. Викладення основного матеріалу

Територія України перебуває в помірному кліматичному поясі в області помірно-континентального клімату [12], який характеризується жарким літом і холодною зимою. Аналіз зміни температури повітря і вологості в навколишньому середовищі на прикладі Вінницької області (рис. 3) дає змогу визначити тривалість літнього і зимового періодів. [13]

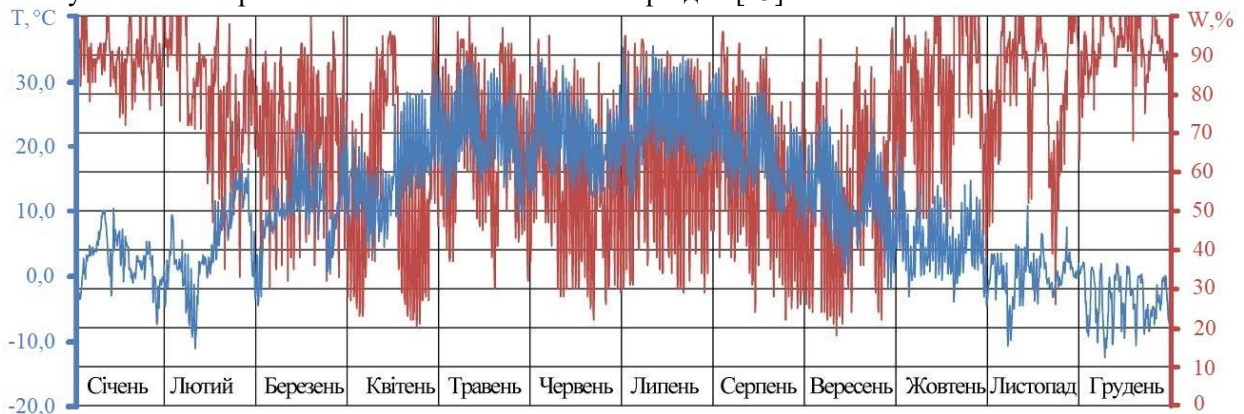


Рис. 3. Динаміка температури повітря і вологості навколишнього середовища Вінницької обл. (2020 р.)

З рисунку 3 видно, що температура і вологість досить суттєво коливаються протягом доби. При цьому між температурою і вологістю є певна залежність, яку можна представити у вигляді графіків на рис. 4. Однак чітко вона проявляється лише в літній період (з червня по серпень), в зимовий період спостерігає високе значення вологості від 80 до 100 % [11].

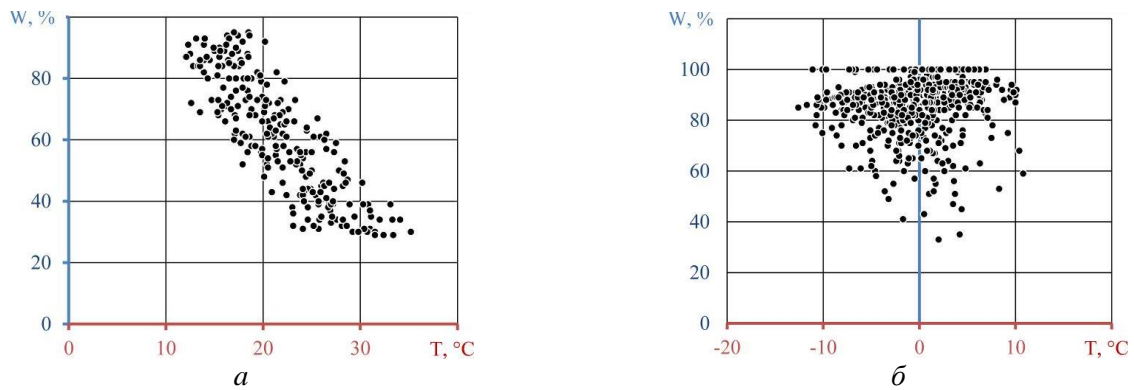


Рис. 4. Залежності між температурою повітря і вологістю навколишнього середовища в літній (а) і зимовий (б) періоди Вінницької обл. (2020 р.)

Враховуючи необхідність постійного повітрообміну між свинарським приміщенням і навколишнім середовищем, вимогами до показників мікроклімату для різних статевікових груп очевидно виникає необхідність в зимовий період підвищувати температури навколишнього середовища, яка потрапляє до приміщення, а в літній навпаки охолоджувати. Окрім цього в зв'язку із високим значенням вологості повітря (від 80 до 100 %) в навколишньому середовищі в зимовий період необхідно його осушати під час руху його до приміщення. А в літній період при високих температурах повітря (більше 30 °С) навпаки зволожувати припливне повітря [11].

Проведено вимірювання температури повітря в 32 станкомісцях. Відповідно до отриманих даних побудовано графік залежності температури повітря від станкомісця (рис. 5).

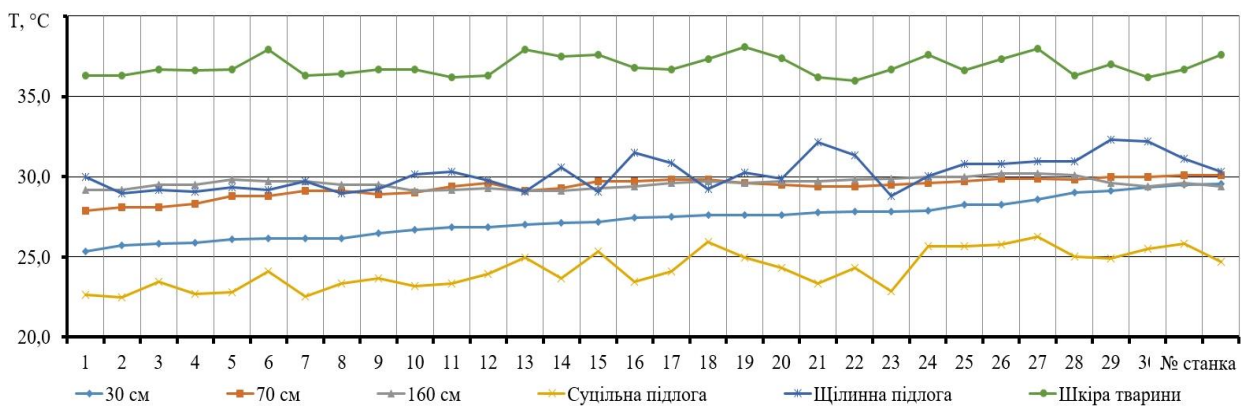


Рис. 5. Графік температури повітря в станкомісцях

Мінімальні, максимальні, середньоарифметичні значення приведені на гістограмі рис. 6.

Залежність зміни температури повітря в приміщенні зі збільшенням висоти від підлоги зображено на точковій діаграмі з проведеною лінією тренда (рис. 7). На цій діаграмі помітно, що найтепліше повітря на висоті від 105 см до 125 см від підлоги. Це пов'язано з тим, що тепле повітря легше за холодне, і тому підіймається вгору. Заміряна температура не відповідає рекомендованим межах від 15 °С до 20 °С.

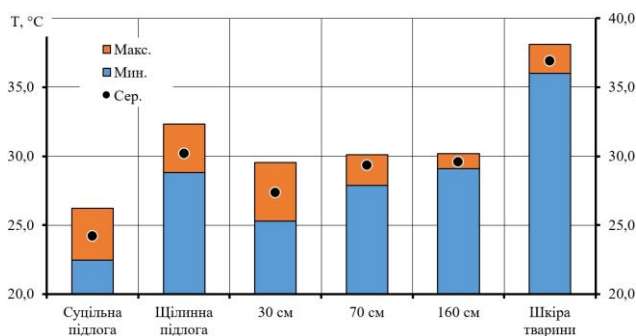


Рис. 6. Гістограма залежності температури повітря від висоти

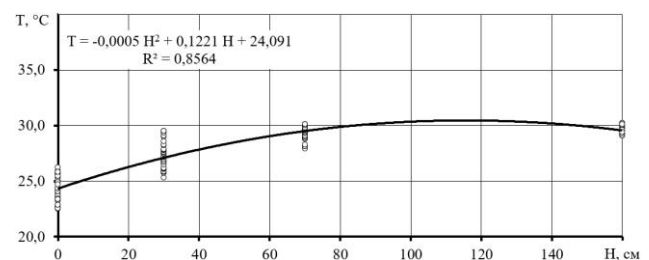


Рис. 7. Залежність температури повітря від висоти



Відносна вологість повітря в станкомісцях знаходилася в межах від 60,7 % до 95,1 % залежно від висоти. Отримані дані приведені на рисунках 8-9. Як видно, зі зниженням висоти відносна вологість збільшується. Це пояснюється розташуванням гнойових каналів, підстилок від яких і виділяється волога. Порівнюючи отримані дані з рекомендованими даними, вологість повітря на висоті 30 см є завищеною, оскільки рекомендована вологість від 60 % до 80 %.

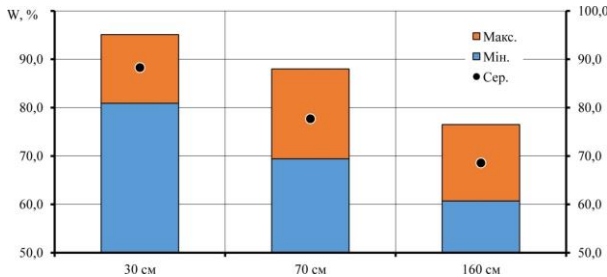


Рис. 8. Гістограма залежності вологості повітря від висоти

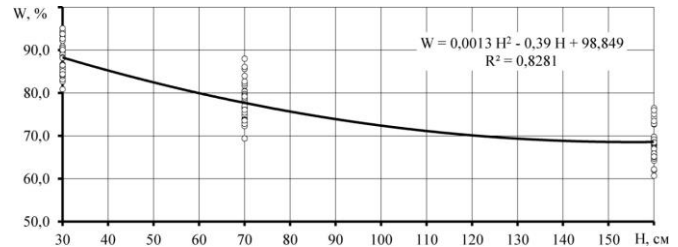


Рис. 9. Залежність вологості повітря від висоти

Швидкість повітря в приміщенні було в межах від 0,18 м/с до 0,92 м/с залежно від висоти, на якій проводилось вимірювання. Отримані результати вимірювань приведені на рисунках 9-10. Швидкість повітря на висоті 30 см і 70 см загалом знаходиться в допустимих межах до 0,5 м/с.

В приміщенні застосовується система вентиляції з від'ємним тиском. Потік свіжого повітря подається з вентиляційних каналів розташованих під проходами, таким чином одразу діючи на поголів'я і змінюючи температуру повітря внизу приміщення. Зі збільшенням висоти збільшувалася і швидкість повітря, тому що витік повітря відбувається в верхній частині приміщення через витяжні шахти, а в нижній частині руху повітря заважає багато перепон.

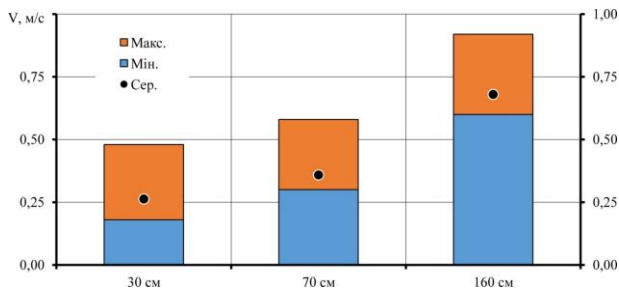


Рис. 10. Гістограма залежності швидкості повітря від висоти

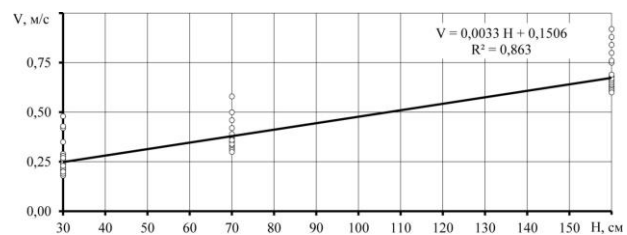


Рис. 11. Залежність швидкості повітря від висоти

Частка аміаку в повітрі приміщення була в межах від 5,6 до 16,5 мг/м³ залежно від висоти вимірювання. Граничнодопустима концентрація аміаку в приміщенні 20 мг/м³ [13]. Зі зменшенням висоти збільшувалася частка аміаку в повітрі. Це відбувається через розташування гнойових каналів та наявності продуктів життєдіяльності свиней. Результати вимірювань кількості аміаку в повітрі приміщення приведені на рисунках 12-13.

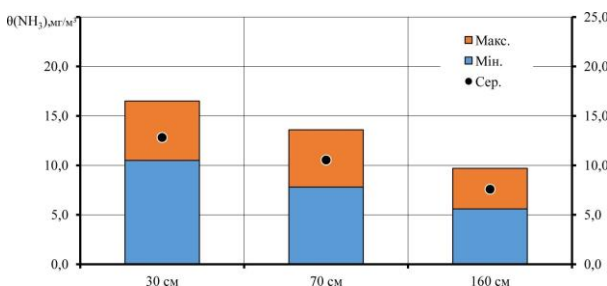


Рис. 12. Гістограма залежності частки аміаку в повітрі від висоти

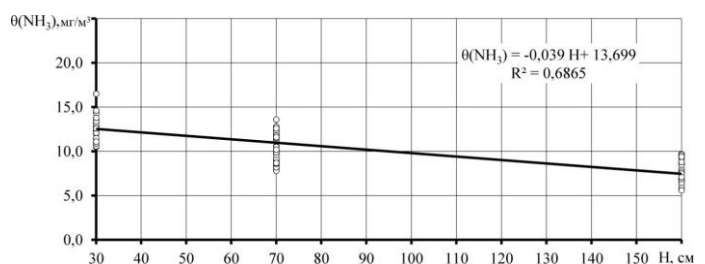


Рис. 13. Точкова діаграма залежності частки аміаку в повітрі від висоти



Частка вуглекислого газу в повітрі приміщення була в межах від 0,1 % до 0,43 % залежно від висоти вимірювання. Граничнодопустима концентрація вуглекислого газу 0,35 % [13]. Зі збільшенням висоти збільшувалася частка вуглекислого газу в повітрі. Результати вимірювань кількості вуглекислого газу в повітрі приміщення приведені на рисунках 13 та рисунку 14.

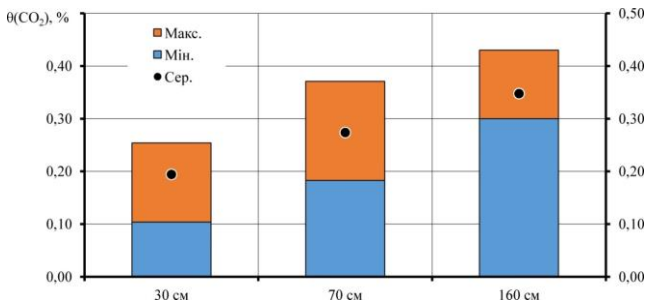


Рис. 14. Гістограма залежності частки вуглекислого газу в повітрі від висоти

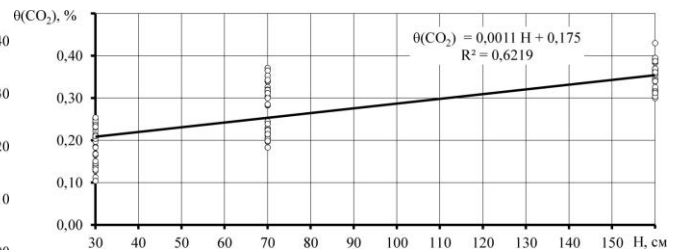


Рис. 15. Залежність частки вуглекислого газу в повітрі від висоти

Частка сірководню в повітрі приміщення була в межах від 1,3 до 5,18 мг/м³ залежно від висоти вимірювання. Граничнодопустима концентрація сірководню в повітрі 10 мг/м³ [13]. Зі зменшенням висоти збільшувалася частка сірководню в повітрі, так як сірководень виділяється із гною, який знаходиться в гнойових каналах або в підстилці. Результати вимірювань кількості сірководню в повітрі приміщення приведені на рисунках 16-17.

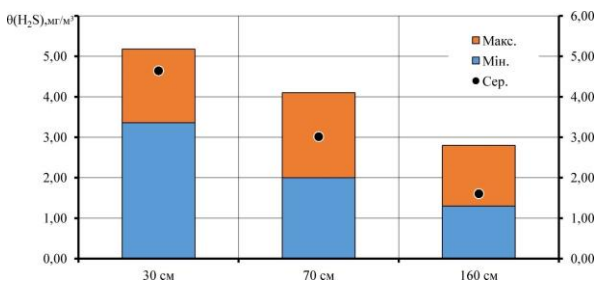


Рис. 16. Гістограма залежності частки сірководню в повітрі від висоти

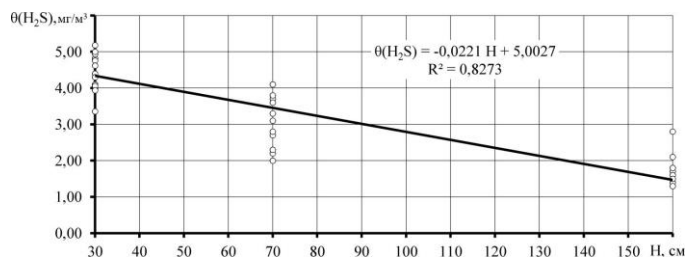


Рис. 17. Залежність частки сірководню в повітрі від висоти

Частка кисню в повітрі приміщення знаходилась в проміжку від 20,2 % до 21 % залежно від висоти вимірювання. Зі зменшенням висоти зменшується частка кисню в повітрі, оскільки він поглинається свинями в станкомісцях. Результати вимірювань кількості кисню в повітрі приміщення приведені на рисунках 18-19.

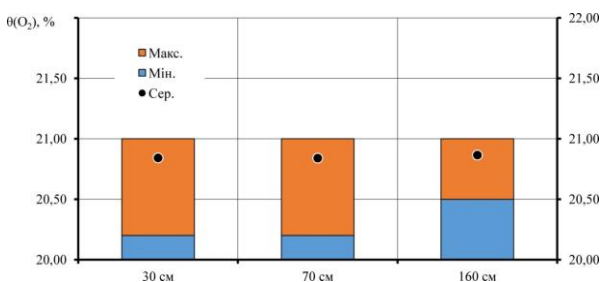


Рис. 18. Гістограма залежності частки кисню в повітрі від висоти

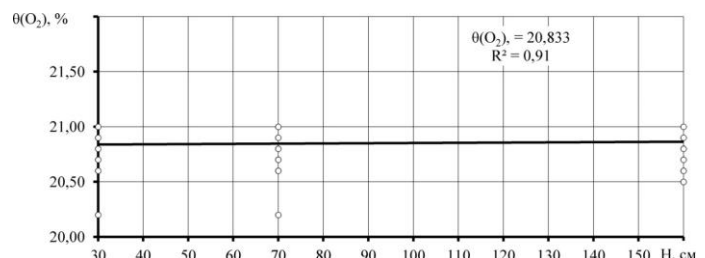


Рис. 19. Залежність частки кисню в повітрі від висоти

6. Висновки

За результатами обстеження приміщення для утримання поросят на дорощуванні встановлено, що за наявною системою мікроклімату від'ємного тиску в приміщенні для утримання поросят на дорощуванні більшість показників (швидкість повітря, вміст аміаку, вуглекислого газу, сірководню, кисню) в межах норми.



За результатами обстеження приміщення для утримання поросят на дорощуванні із системою мікроклімату від'ємного тиску встановлено, що температура повітря в приміщенні не відповідає рекомендованим межах і доходить до 30 °С, тоді як максимальна рекомендована температура для поросят на відгодівлі 20 °С. При цьому температура повітря є нерівномірною по довжині приміщення, що спричинено нерівномірною подачею повітря з отворів вентиляції.

За результатами обстеження приміщення для утримання поросят із системою мікроклімату від'ємного тиску встановлено, що відносна вологість на висоті мешкання тварин є більшою за рекомендовані норми і доходить до 95 %, тоді як рекомендована вологість повітря для поросят на відгодівлі не більше 80 %.

За результатами обстеження приміщення для утримання поросят на дорощуванні із системою мікроклімату від'ємного тиску можна стверджувати про необхідність удосконалення системи охолодження повітря і перепланування повітропроводів системи вентиляції для забезпечення рівномірного потоку повітря.

Список використаних джерел

1. 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*. 2018. Вип. 2. С. 218–223.
2. Дудін В. Ю., Романюха І. О., Кіряцев Л. О., Гаврильченко О. С., Повод М. Г. Удосконалення процесу проектування свиноферм в сучасних умовах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2013. № 2. С. 72–75.
3. ВНТП-АПК-02.05. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). К.: Мінагрполітики України, 1995.
4. Дунин І. М., Переверзев Д. Б., Козанков А. Г. Проведение научных исследований в скотоводстве. М.: Колос. 2000. 287 с.
5. Онищенко В. Н., Калюжный Н. С. Основы зоогигиены и ветпрофилактики: Учеб. для сред. сел. проф. техн. училищ. М.: Высш. шк., 1984. 304 с.
6. Онегов А. П., Дудырев Ю. И., Храбустовский И. Ф. Гигиена сельскохозяйственных животных. М.: Колос. 1975. 264 с.
7. Козловский В. Г. Технология промышленного свиноводства. М.: Россельхозиздат. 1984. 348 с.
8. Жижка С., Повод М. Відтворювальні якості свиноматок залежно від систем мікроклімату впродовж року. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2019. Вип. 4(39). 85–91.
9. Ильин И. В., Курячий М. Г., Игнаткин И. Ю. Влияние параметров микроклимата на продуктивность свиней. *Перспективное свиноводство: теория и практика*. 2011. С. 37–38.
10. Волкова Г. К. Зоогигиена и ветеринарная санитария в промышленном животноводстве. М.: Колос, 1982. 414 с.
11. Системы вентиляции «Skov». Сайт компании «Skov». URL : <https://www.skov.com/ru/pig/Pages/Ventilationsystems.aspx> (дата запроса 19.08.2020).
12. Погода в 243 странах мира. Электронные данные. ООО «Расписание Погоды», 2004-2020. URL : gp5.ua (дата запроса 01.08.2020).
13. Алієв Е. Б., Яропуд В.М., Білоус І. М. Обґрунтування складу енергозберігаючої системи забезпечення мікроклімату в свинарських приміщеннях. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 2 (97). С. 29–137.

References

- [1] Samokhina, E.A., Povod, M.G., Merciful, R.V. (2018). Parametry mikroklimatu v svynars'kykh prymishchennyakh vlitku za riznykh system ventylyatsiyi ta yikhniy vplyv na produktyvnist' laktuyuchykh svynomatok i rist pidsysnykh porosyat [Parameters of microclimate in piggeries in summer with different ventilation systems and their influence on the productivity of lactating sows and the growth of suckling piglets]. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock*, 2, 218223. [in Ukrainian]
- [2] Dudin, V.Y., Romanyukha, I.O., Kiryatsev, L.O., Gavrilchenko, O.S., Povod, M.G. (2013). Udoskonalennya protsesu proektuvannya svynoferm v suchasnykh umovakh [Improving the process of



- designing pig farms in modern conditions]. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University*. 2. 72–75. [in Ukrainian]
- [3] VNTP-APK-02.05. Pig enterprises (complexes, farms, small farms) (1995). *Ministry of Agrarian Policy of Ukraine*. [in Ukrainian]
- [4] Dunin, I.M., Pereverzev, D.B., Kozankov, A.G. (2000). *Provedeniye nauchnykh yssledovaniy v skotovodstve [Carrying out scientific research in cattle breeding]*. Kolos. [in Russian]
- [5] Onishchenko, V.N., Kalyuzhny, N.S. (1984). *Osnovy zoohyhyeny y vetprofylaktyky [Fundamentals of zoohygiene and veterinary prevention]*. Textbook. for environments. village prof. tech. schools. Higher. shk. [in Russian]
- [6] Onegov, A.P., Dudyrev, Y.I., Khrabustovsky, I.F. (1975). *Hyhyena sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [Hygiene of farm animals]*. Kolos. [in Russian]
- [7] Kozlovsky, V.G. (1984). *Tekhnolohyya promyshlennoho svynovodstva [Technology of industrial pig breeding]*. Rosselkhozizdat. [in Russian]
- [8] Zhyzhka, S., Povod, M. (2019). Vidtvoryval'ni yakosti svynomatok zalezho vid system mikroklimatu vprodovzh roku [Reproductive qualities of sows depending on microclimate systems during the year]. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock*, 4(39). 85–91. [in Ukrainian]
- [9] Plyn, I.V., Chicken, M.G., Ignatkin, I.Y. (2011). Vlyyanye parametrov mykroklymata na produktyvnost' svynei. *Perspektyvnoe svynovodstvo: teoriya y praktyka [Influence of microclimate parameters on pig productivity]*. *Promising pig breeding: theory and practice*. 37–38. [in Russian]
- [10] Volkova, G.K. (1982). *Zoohyhyena y veterynarnaya sanytariya v promyshlennom zhyvotnovodstve [Zoohygiene and veterinary sanitation in industrial animal husbandry]*. Kolos. [in Russian]
- [11] Skov ventilation systems.. URL : <https://www.skov.com/ru/pig/Pages/Ventilationsystems.aspx> (request date 19.08.2020). [in Russian]
- [12] Weather in 243 countries of the world. Electronic data. LLC "Reliable Prognosis". 2004-2020. URL : rp5.ua (request date 01.08.2020). [in Russian]
- [13] Aliyev, E.B., Yaropud, V.M., Belous, I.M. (2020). Obgruntuvannya skladu enerhozberihayuchoyi systemy zabezpechennya mikroklimatu v svynars'kykh prymishchennyakh [Substantiation of the composition of the energy-saving system of microclimate in pig farms]. *Vibrations in engineering and technology*, 2(97). 29–137. [in Ukrainian]

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА В СВИНАРНИКАХ С СИСТЕМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Самая популярная на сегодняшний день система создания микроклимата на основе системы вентиляции отрицательного давления. Так как она является более простой в использовании и потребляет меньше энергии, чем любая другая система принудительной вентиляции. Целью исследований является обследование помещения для содержания поросят на доращивании с системой вентиляции отрицательного давления для выявления недостатков и отклонения параметров микроклимата, необходимых для дальнейшего усовершенствования. По результатам обследования помещения для содержания поросят на доращивании установлено, что по имеющейся системой микроклимата отрицательного давления в помещении для содержания поросят на доращивании большинство показателей (скорость воздуха, содержание аммиака, углекислого газа, сероводорода, кислорода) в пределах нормы. По результатам обследования помещения для содержания поросят на доращивании с системой микроклимата отрицательного давления установлено, что температура воздуха в помещении не соответствует рекомендованным границам и доходит до 30 °С, тогда как максимальная рекомендуемая температура для поросят на откорме 20 °С. При этом температура воздуха является неравномерной по длине помещения, вызван не равномерной подачей воздуха из отверстий вентиляции. По результатам обследования помещения для содержания поросят с системой микроклимата отрицательного давления установлено, что относительная влажность на высоте обитания животных является большей рекомендуемые нормы и доходит до 95%, тогда как рекомендуемая влажность воздуха для поросят на откорме не более 80%.

По результатам обследования помещения для содержания поросят на доращивании с системой микроклимата отрицательного давления можно утверждать о необходимости



совершенствования системы охлаждения воздуха и перепланировки воздуховодов системы вентиляции для обеспечения равномерного потока воздуха.

Ключевые слова: микроклимат, свинарник, помещения, параметры, вентиляция, обследования.

Рис. 19. Лит. 13.

RESULTS OF INSPECTION OF THE STATE OF PROVIDING THE MICROCLIMATE IN THE PIG FARM WITH A NEGATIVE PRESSURE VENTILATION SYSTEM

The most popular microclimate system today is based on a negative pressure ventilation system. Because it is easier to use and consumes less energy than any other forced ventilation system. The purpose of the research is to inspect the room for keeping piglets on rearing with a negative pressure ventilation system to identify shortcomings and deviations of the microclimate parameters necessary for further improvement. According to the results of the inspection of the rearing room for piglets, it was found that according to the existing system of negative pressure in the rearing room for piglets, most indicators (air velocity, ammonia, carbon dioxide, hydrogen sulfide, oxygen) are within normal limits. According to the results of the inspection of the room for keeping piglets for rearing with a negative pressure microclimate system, it was found that the air temperature in the room does not meet the recommended limits and reaches 30 °C, while the maximum recommended temperature for piglets for fattening is 20 °C. The air temperature is uneven along the length of the room, which is caused by uneven air supply from the vents. According to the results of the inspection of the room for piglets with a negative pressure microclimate system, it was found that the relative humidity at the height of the animals is higher than the recommended norms and reaches 95%, while the recommended humidity for piglets for fattening is not more than 80%.

According to the results of the inspection of the room for keeping piglets for rearing with a negative pressure microclimate system, it can be stated that it is necessary to improve the air cooling system and replan the ventilation ducts of the ventilation system to ensure even air flow.

Key words: microclimate, pigsty, premises, parameters, ventilation, inspection.

Fig. 19. Ref. 13.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Яропуд Віталій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: yaropud77@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0502-1356>).

Алієв Ельчин Бахтияр огли – доктор технічних наук, старший дослідник, професор кафедри механізації виробничих процесів у тваринництві Дніпровського державного аграрно-економічного університету (вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна, 49000, e-mail: aliev@meta.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4006-8803>).

Яропуд Віталій Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования сельскохозяйственного производства Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, Украина, 21008, e-mail: yaropud77@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0502-1356>).

Алиев Эльчин Бахтияр оглы – доктор технических наук, старший исследователь, профессор кафедры механизации производственных процессов в животноводстве Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета (ул. Сергея Ефремова, 25, г. Днепр, Украина, 49000, e-mail: aliev@meta.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4006-8803>).

Yaropud Vitalii – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of machinery and equipment for agricultural production of Vinnytsia National Agrarian University (St. Soniachna, 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: yaropud77@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0502-1356>).

Aliyev Yelchin – Doctor of Technical Sciences, senior researcher, professor of the departments of mechanization of production processes in animal husbandry of Dnipro State Agrarian and Economic University (St. S.Efremova, 25, Dnipro, Ukraine, 49000, e-mail: aliev@meta.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4006-8803>).