

**Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»**

ISSN print 0131-2189 ISSN on-line 2707-0751

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189>

Механізація та електрифікація сільського господарства

Загальнодержавний збірник

Випуск № 10 (109)

Глеваха – 2019

ББК 40.7
УДК 631.171
М 55

Збірник, починаючи з 44-го випуску, 1979 року зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre. Paris. France), а з 2019 року він має власну електронну версію, яка розміщується на офіційному веб-сайті: <https://journal.imesg.gov.ua/>. Видання реферується та індексується в міжнародних наукометричних базах, системах і репозитаріях: CrossRef (США), Google Scholar (США), ResearchBib (Канада).

Засновник видання – Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства».

Періодичність видання – два випуски на рік.

Тематична спрямованість видання – висвітлення проблем механізації, електрифікації й автоматизації сільськогосподарського виробництва; узагальнення як вітчизняного, так і зарубіжного досвіду розвитку аграрної інженерної науки.

Періодичне видання включено до Переліку наукових фахових видань України (наказ МОН України від 07.10.2015 р. № 1021).

Випуск друкується згідно з рішенням вченої ради ННЦ «ІМЕСГ» (протокол № 18 від 10 грудня 2019 року).

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського прийняла на репозитарне зберігання та представлення на інформаційному порталі в розділі «Наукова періодика України». URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. Видання індексується Google Scholar.

Свідоцтво про державну реєстрацію
Серія КВ № 21384-11184 ПР від 17.06.2015 р.

Механізація та електрифікація сільського господарства : загальнодержавний збірник / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). 192 с.

Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства», 2019 р.

BBC 40.7
UDC 631.171
M 55

Compilation starting from 44th release in 1979 registered at the International Centre periodical publications (ISSN International Centre. Paris, France) and since 2019 it has its own electronic version, which is available on the official website: <https://journal.imesg.gov.ua/>. The publication is referenced and indexed in international science databases, systems and repositories: CrossRef (USA), Google Scholar (USA), ResearchBib (Canada).

Founder of edition – National scientific centre “Institute for Agricultural Engineering and Electrification”.

Periodicity issue – two issues of per year.

Thematic orientation Edition – covering of the problems mechanization, electrification and automation of agricultural production; generalization of both domestic and foreign experience of agricultural engineering.

Periodical included in the of the List scientific professional editions of Ukraine (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 07.10.2015 No. 1021).

Edition printed accordance with decision of the Academic Council of the NSC “IAEE” (protocol No. 18 of December 10, 2019).

National Library of Ukraine V. I. Vernadsky adopted at repositories storing and presentation at the portal of the “Scientific Periodicals Ukraine” URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. The publication is indexed by Google Scholar.

Certificate of state registration
Series KV № 21384-11184 PR from 17.06.2015.

Mechanization and electrification of agriculture: nationwide collection / NSC “IAEE”. Glevakha, 2019. Issue 10 (109). 192 p.

© National Scientific Center
“Institute of Agricultural Engineering
and Electrification”, 2019.

Національна редакційна колегія

Головний редактор – д.т.н., проф., академік НААН В. В. Адамчук (сmt Глеваха)

Заступник головного редактора – к.т.н. М. І. Грицишин (сmt Глеваха)

Відповідальний секретар – провідний інженер Н. М. Коньок (сmt Глеваха)

Члени редакційної колегії:

к.т.н. А. М. Борис (сmt Глеваха)

д.т.н. В. В. Братішко (сmt Глеваха)

д.т.н., проф., академік НААН В. М. Булгаков (м. Київ)

к.т.н. М. О. Василенко (сmt Глеваха)

д.т.н. Ю. Г. Вожик (сmt Глеваха)

к.т.н. Ю. В. Герасимчук (сmt Глеваха)

д.т.н., проф. Г. А. Голуб (м. Київ)

к.т.н. В. І. Днесь (сmt Глеваха)

пров. бібліограф Т. С. Жук (сmt Глеваха)

д.т.н., проф. В. В. Козирський (м. Київ)

к.е.н. В. І. Крутякова (сmt Хлібодарське Одеської обл.)

к.т.н. Р. Б. Кудринський (сmt Глеваха)

к.т.н. В. Ф. Кузьменко (сmt Глеваха)

д.т.н., проф. В. Г. Мироненко (сmt Глеваха)

д.т.н., проф., чл.-кор. НААН В. Т. Надикто (м. Мелітополь)

к.т.н. В. А. Насонов (сmt Глеваха)

к.т.н. С. П. Погорілий (сmt Глеваха)

к.т.н. В. В. Ратушний (сmt Глеваха)

к.п.н. В. І. Рябець (м. Тараща)

к.т.н. І. Ф. Савченко (сmt Глеваха)

завідділу Н. В. Сергєєва (сmt Глеваха)

к.т.н. С. П. Степаненко (сmt Глеваха)

к.т.н. В. В. Ткач (сmt Глеваха)

к.т.н. В. М. Третьак (сmt Глеваха)

д.т.н., проф. А. І. Фененко (сmt Глеваха)

Зарубіжні члени редакційної колегії:

д.т.н., проф., академік АСГН Республіки Казахстан В. А. Астаф'єв (м. Костанай)

д.т.н., проф. Б. Г. Борисов (м. Русе, Болгарія)

к.т.н., доц. Р. Готеборські (м. Прага, Чехія)

к.т.н., доц. М. Коренко (м. Нітра, Словаччина)

д.т.н., проф. Є. Красовські (м. Люблін, Польща)

д.т.н., проф. В. Крочко (м. Нітра, Словаччина)

д.т.н., проф. А. К. Леола (м. Тарту, Естонія)

д.т.н., проф. Я. В. Новак (м. Люблін, Польща)

д.т.н. проф. С. Івановс (сmt Улборка, Латвія)

к.т.н., доц. Д. Степонавічюс (м. Каунас, Литва)

д.т.н., проф. Й. Хорабик (м. Люблін, Польща)

д.т.н., проф., чл.-кор. НАН Білорусії В. О. Шаршунов (м. Могильов, Білорусь)

д.т.н., проф. Л. П. Шульц (м. Бонн, Німеччина)

Адреса редколегії:

11, вул. Вокзальна, сmt Глеваха, Васильківський район, Київська область, 08631, Україна

Тел.: (04571) 3-11-01 – головний редактор В. В. Адамчук

Тел.: (04571) 3-26-88 – відповідальний секретар Н. М. Коньок

E-mail: zbir.imesg@gmail.com

Сайт: www.imesg.gov.ua

National Editorial Board

Editor-in-Chief – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAAS V. V. Adamchuk (town-type settlement Glevakha)

Deputy Chief Editor – Candidate of Technical Sciences M. I. Gritsyshyn (town-type settlement Glevakha)

Responsible secretary – leading engineer N. M. Konyok (town-type settlement Glevakha)

Editorial Board Members:

Candidate of Technical Sciences A. M. Boris (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences V. V. Bratishko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAAS V. M. Bulgakov (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences M. O. Vasilenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences Yu. G. Vozhik (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences Yu. V. Gerasymchuk (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor G. Golub (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences V. I. Dnes (town-type settlement Glevakha)

Leading bibliographer T. S. Zhuk (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. Kozyrskyy (town Kyiv)

Candidate of Economic Sciences V. I. Krutyakova (town-type settlement Khlybodarskoe of Odessa region)

Candidate of Technical Sciences R. B. Kudrynetskyy (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. F. Kuzmenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. G. Myronenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corr. of NAAS V. Nadykto (town Melitopol)

Candidate of Technical Sciences V. A. Nasonov (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences S. P. Pohorilyy (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. V. Ratushny (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Pedagog. Sciences V. Ryabets (town Tarashcha)

Candidate of Technical Sciences I. Savchenko (town-type settlement Glevakha)

Head of Department N. V. Sergeeva (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences S. P. Stepanenko (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. V. Tkach (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. M. Tretyak (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor A. Fenenko (town-type settlement Glevakha)

Foreign members of the Editorial Board:

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of ASHN Republic of Kazakhstan V. Astafyev (town Kostanai)

Doctor of Technical Sciences, Professor B. Borisov (town Ruse, Bulgaria)

Candidate of Technical Sciences, Docent R. Hotyborisky (town Prague, Czech Republic)

Candidate of Technical Sciences, Docent M. Korenko (town Nitra, Slovak Republic)

Doctor of Technical Sciences, Professor E. Krasovskii (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. Krochko (town Nitra, Slovak Republic)

Doctor of Technical Sciences, Professor A. Leola (town Tartu, Estonia)

Doctor of Technical Sciences, Professor J. Novak (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor S. Ivanovs (town-type settlement Ulbroka, Latvia)

Candidate of Technical Sciences, Docent D. Steponavichyus (town Kaunas, Lithuania)

Doctor of Technical Sciences, Professor J. Horabyk (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corr. National Academy of Sciences Belarus V. Sharshunov (town Mogilev, Republic of Belarus)

Doctor of Technical Sciences, Professor L. P. Schulze (town Bonn, Germany)

Address of Editorial Board:

11, Vokzalna Street, Glevakha-1, Vasytkiv District, Kyiv Region, 08631 UKRAINE

Tel.: (04571) 03-11-01 – Editor-in-Chief V. V. Adamchuk

Tel.: (04571) 3-26-88 – Responsible secretary N. M. Konyok

E-mail: zbir.imesg@gmail.com

Website: www.imesg.gov.ua

ЗМІСТ

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для рослинництва

<i>1. Адамчук В. В., Булгаков В. М., Головач І. В., Ружило З. В.</i> Теоретичні дослідження коливань очисних робочих органів спірального сепаратора картоплі	10
<i>2. Вожик Ю. Г.</i> Шляхи підвищення родючості ґрунтів.....	24
<i>3. Горобей В. П.</i> Теоретичні дослідження розсіву насіння лаповим сошником із роликком-розсіювачем	33
<i>4. Панасюк В. І.</i> Дослідження закономірності осідання краплин рідини під час обприскування польових культур	42
<i>5. Маранда С. О.</i> Теоретичні дослідження процесу розподілу біоматеріалу на поверхні поля	48
<i>6. Котов Б. І., Степаненко С. П.</i> Аналіз впливу нерівномірності швидкості повітряного потоку на траєкторії руху зернових частинок у пневмоінерційному сепараторі	57
<i>7. Швидя В. О.</i> Теоретичне обґрунтування використання контактного нагріву для сушіння насіння у вакуумі.....	66
<i>8. Степаненко С. П.</i> Аналітичні дослідження технологічних параметрів криволінійного каналу пневмосепаратора	75
<i>9. Крутич О. М., Банга В. І., Веремейчик Н. В., Крутич С. О.</i> Дослідження прискорень струшування гілок та відриву плодів волоського горіха.....	84

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для тваринництва

<i>10. Мілько Д. О., Журавель Д. П., Педченко Г. П., Кузьменко В. Ф.</i> Методика складання раціону великої рогатої худоби на основі поживної цінності кормових компонентів.....	91
<i>11. Болтянська Н. І., Болтянський О. В.</i> Обґрунтування вибору системи опалення свинарників	97
<i>12. Болтянська Н. І.</i> Шляхи вдосконалення конструкцій шестеренних прес-грануляторів	104
<i>13. Григоренко С. М., Мілько Д. О.</i> Методика експериментальних досліджень процесу сушіння пташиного посліду в барабанній сушарці	111

Енергетика, енергетичні засоби, відновлювані джерела енергії, електротехнології та автоматизація виробничих процесів

<i>14. Погорілий С. П.</i> Результати експериментальних досліджень сили опору коченню МЕЗ-330 «Автотрактор»	118
<i>15. Журавель Д. П., Мілько Д. О., Бондар А. М.</i> Використання біологічної оливи для сільськогосподарської техніки.....	125
<i>16. Скляр О.Г., Скляр Р. В.</i> Аналіз роботи біогазових установок	132
<i>17. Скляр О. Г., Скляр Р. В.</i> Аналіз роботи насосів, що використовуються в біогазових установках	139
<i>18. Witold Jan Wardal</i> Prawne i praktyczne aspekty wytwarzania i uzdatniania biogazu rolniczego.....	146

Створення, технічне обслуговування, ремонт і надійність машин

<i>19. Василенко М. О., Буслаєв Д. О., Калінін О. Є., Кононогов Ю. А.</i> Дослідження зносостійкості лемешів плугів, зміцнених електроконтактним обробленням і точковим наплавленням	154
<i>20. Болтянська Н. І., Комар А. С.</i> Кількісні показники економічного аналізу надійності прес-гранулятора з нерухомою матрицею	160

Інженерія машинних систем та управління проектами, адаптація аграрного виробництва до глобальних змін клімату

<i>21. Мироненко В. Г., Тютюнник Н. В.</i> Система інформаційного забезпечення визначення раціонального терміну початку збирання врожаю зернових колосових культур	166
<i>22. Крутякова В. І.</i> Концепція стратегії розвитку виробництва біологічних засобів захисту рослин.....	170
<i>23. Вітрук П. І.</i> Моделювання продуктивності для оцінки проектних параметрів транспортно-технологічних машин.....	177
Ювілеї.....	183
Пам'яті вченого	187

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-11>
УДК 636.083.3:614.94

Обґрунтування вибору системи опалення свинарників

Болтянська Н. І.,

к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua;
ORCID iD 0000-0002-7887-4715

Болтянський О. В.,

к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного;
ORCID iD 0000-0002-9543-5538

Анотація

Мета. Проаналізувати види опалювальних систем для обігріву свиноферми. Визначити фактори, які надають вагомий вплив на вибір системи опалення й вентиляції свиноферми та обґрунтувати вибір системи опалення свинарників.

Методи. Для обґрунтування вибору системи опалення свинарників використано методи порівняльного і системного аналізу, синтезу, наукових узагальнень та метод аргументації.

Результати. Проаналізовано види опалювальних систем для обігріву свиноферми. Приведена частка витрат на процеси теплопостачання й забезпечення мікроклімату в сукупних витратах паливно-енергетичних ресурсів у приміщеннях для утримання свиней. Визначено необхідний температурний режим для свиноматок, поросят тижневого віку від народження та свиней на відгодівлі. Визначено фактори, що надають

вагомий вплив на вибір системи опалення й вентиляції свиноферми.

Висновки. На вибір системи опалення, крім конфігурації приміщення, вагомо впливають наявність у господарстві тих чи інших енергетичних джерел, використовуване обладнання і доступність трудових ресурсів. Опалення обов'язково має бути синхронізоване із системою вентиляції. З огляду на енергоефективність та відсутність протягів у секціях дорожчання доцільно використовувати інфрачервоний тип обігріву. Найефективнішою теплосистемою для обігріву приміщення з відлученими поросятами є «тепла» підлога, яку доцільно використовувати разом з інфрачервоними обігрівачами.

Ключові слова: свинарник, мікроклімат, теплопостачання, система опалення, система вентиляції, переваги і недоліки, інфрачервоне опалення, теплоносій.

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-11>
UDC 636.083.3:614.94

The rationale for choosing a pigsty heating system

Boltianska N.,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua;
ORCID iD 0000-0002-7887-4715

Boltyanski O.,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University; ORCID iD 0000-0002-9543-5538

Annotation

Purpose. To analyze the types of heating systems for heating a pig farm. Determine the factors that have a significant impact on the choice of heating and ventilation systems of the pig farm and justify the choice of the heating system for pigsties.

Methods. To justify the choice of a pigsty heating system, the methods of comparative and

system analysis, synthesis, scientific generalizations and the method of argumentation were used.

Results. The types of heating systems for heating a pig farm are analyzed. The share of costs for heat supply and microclimate in the total costs of fuel and energy resources in pig holding facilities is given. The necessary temperature regime for sows, piglets weeks from birth and pigs for fattening was

determined. The factors that have a significant influence on the selection of the system of heating and ventilation of the pig farm are determined.

Conclusions. In addition to the room configuration, the choice of a heating system is significantly affected by the presence of various energy sources in the household, the equipment used and the availability of labor resources. Heating must be synchronized with the ventilation system. Given

the energy efficiency and the absence of drafts in the growing sections, it is advisable to use an infrared type of heating. An effective heating system for heating a room with weaned pigs is a “warm” floor, which is advisable to use with infrared heaters.

Keywords: pigsty, microclimate, heat supply, heating system, ventilation system, advantages and disadvantages, infrared heating, coolant.

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-11>
УДК 636.083.3:614.94

Обоснование выбора системы отопления свинарников

Болтянская Н. І.,

к.т.н., доцент, Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного,

e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua; ORCID iD 0000-0002-7887-4715

Болтянский О. В.,

к.т.н., доцент, Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного; ORCID iD 0000-0002-9543-5538

Аннотация

Цель. Проанализировать виды отопительных систем для обогрева свинофермы. Определить факторы, которые оказывают существенное влияние на выбор системы отопления и вентиляции свинофермы и обосновать выбор системы отопления свинарников.

Методы. Для обоснования выбора системы отопления свинарников использованы методы сравнительного и системного анализа, синтеза, научных обобщений и метод аргументации.

Результаты. Проанализированы виды отопительных систем для обогрева свинофермы. Приведена доля расходов на процессы теплоснабжения и обеспечения микроклимата в совокупных расходах топливно-энергетических ресурсов в помещениях для содержания свиней. Определен необходимый температурный режим для свиноматок, поросят недельного возраста от рождения и свиней на откорме. Определены факторы, оказывающие существенное влияние на выбор системы отопления и вентиляции свинофермы.

Выводы. На выбор системы отопления, кроме конфигурации помещения, существенно влияют наличие в хозяйстве тех или иных энергетических источников, используемое оборудование и доступность трудовых ресурсов. Отопление обязательно должно быть синхронизировано с системой вентиляции. Учитывая энергоэффективность и отсутствие сквозняков в секциях дорастивания, целесообразно использовать инфракрасный тип обогрева. Эффективной теплосистемой для обогрева помещения с

отлученными поросятами является «теплый» пол, который целесообразно использовать вместе с инфракрасными обогревателями.

Ключевые слова: свинарник, микроклимат, теплоснабжение, система отопления, система вентиляции, преимущества и недостатки, инфракрасное отопление, теплоноситель.

Постановка проблеми. Сучасні свинокомплекси сьогодні більш схожі на інтенсивно працюючі промислові підприємства. Свинокомплекси оснащені складними технологічними системами підготовки і роздавання кормів, автоматичної вентиляції і контролю клімату. На невеликих площах знаходяться тисячі тварин. Оскільки в природі присутня природна рівновага, за поліпшення продуктивності заплачено свою ціну. Селекційні роботи підвищили виробничі показники багатоплідності, але одночасно значно знизили стійкість тварин до зовнішніх несприятливих чинників [1–3].

Ідеально підібрані температурні параметри повітря й постійно дотримувані норми обміну повітря та оптимальний клімат повинні компенсувати ці несприятливі зміни біологічних якостей тварин. Для досягнення високої ефективності утримання свиней необхідно забезпечити їм оптимальні кліматичні умови. Однією з важливих

складових є підтримка тепло-вологісних параметрів повітря у свинарнику [4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роль мікроклімату і його вплив на продуктивність свиней висвітлена в наукових працях [3, 6, 7], де констатується, що екстремальні умови негативно впливають на їхній організм. В окремих роботах зазначається, що підтримання середньої температури в маточнику на рівні 15,4 °С, зниження відносної вологості повітря приводять до збільшення в сироватці крові поросят гамма-глобулінів і показників бактерицидної активності. У разі утримання поросят за температури 8–13 °С відбувається зниження їхньої живої маси до відлучення, збільшується частота захворювань, знижується бактерицидна, комплементарна і лізоцимна активність. Негативно на фізіологічний стан впливає й висока температура та відносна вологість повітря. Проте незначні добові коливання температури (за оптимальних значень інших кліматичних параметрів) не впливають на здоров'я поросят та їхню стрес-реактивність, як зазначають М. В. Чорний, О. О. Дудник та Д. В. Бульба [8]. Створення оптимізованих температурно-вологісних умов утримання свиней сприяє кращому росту, зниженню захворюваності, зменшенню витрат корму на приріст та покращанню економічної ефективності виробництва свинини [9].

Мета досліджень. Проаналізувати види опалювальних систем для обігріву свиноферми. Визначити фактори, які надають вагомий вплив на вибір системи опалення й вентиляції свиноферми та обґрунтувати вибір системи опалення свинарників.

Методи досліджень. Для обґрунтування вибору системи опалення свинарників використано методи порівняльного і системного аналізу, синтезу, наукових узагальнень та метод аргументації.

Результати досліджень. Для промислового виробництва свинини в умовах ферм і комплексів характерна підвищена концентрація погोलів'я у виробничих приміщеннях, унаслідок цього в повітряному середовищі різко збільшуються вміст продуктів обміну речовин організму тварин (шкідливих газів, водяної пари), пилова і бактерійна забрудненість повітря, що негативно впливає на фізіологічний стан і продуктивність тварин. Створити оптимальний мікроклімат у приміщеннях для утримання свиней можна тільки за умови застосування раціональних опалювально-вентиляційних систем на базі високоефективних технічних засобів. Водночас відомо, що забезпечення необхідного мікроклімату є одним із найбільш енергоємних технологічних процесів разом із приготуванням і роздаванням кормів, прибиранням і утилізацією гною (табл.).

Таблиця. Частка витрат технологічних процесів у сукупних витратах паливно-енергетичних ресурсів, %
Table. The share of technological processes costs in the total costs of fuel and energy resources, %

Процеси	Споживання свинофермами і комплексами	
	електроенергії	палива
Теплопостачання і забезпечення мікроклімату	40...65	60...90
Приготування і роздавання кормів	12...28	5...35
Прибирання і підготовка гною до використання	8...15	2...3

Особливої системи опалення вимагають ферми, де вирощуються свині, оскільки саме при розведенні цих тварин на першому місці стоїть досягнення необхідної маси, для чого і проводиться інтенсивне відгодовування. Утримання свиней у неправильному температурному режимі призведе до невігідних наслідків, оскільки в разі холоду доведеться збільшувати кількість корму, а за надто жаркого повітря у тварин знизиться апетит і почнеться втрата ваги. Отже, дуже важливо

дотримуватися необхідного режиму, який полягає в підтриманні температури:

- для свиноматок – близько 16–20 °С;
- поросятим тижневого віку від народження – 28–30 °С. Подальше зниження становить 2 градуси за тиждень;
- свиням на відгодівлі – 14–20 °С.

Для того, щоб здійснювати правильний обігрів свиноферми, необхідно вибрати такий вид опалювальної системи, який відповідав би всім необхідним вимогам. Оптимальною

температурою для свиней є така, за якої вони не витрачають великої кількості енергії для підтримання температури свого тіла. Процес відлучення поросят від свиноматки є для них дуже болючим, їм доводиться швидко пристосовуватися до нового середовища, відсутності поруч матері. Водночас реагувати на такі стресові зміни навколо себе поросята можуть абсолютно по-різному. Зазвичай поросята починають вести себе знервовано, виникають суперечки серед тварин у нових групах, можуть виникнути різні хвороби – все це відбивається негативно на їхньому розвитку і подальшому наборі ваги. Тому відлучення поросят від свиноматок повинно проводитись якомога акуратніше з виключенням для них зайвих стресових ситуацій або будь-якого дискомфорту. Дуже важливо створити для поросят на дорошуванні з перших днів такі умови, щоб їхнє звикання до самостійного життя проходило якомога простіше. Необхідно пам'ятати, з яким різноманіттям нових для себе ситуацій вони зіткнуться та створити максимально сприятливі умови утримання для поросят у групі незалежно від її розміру.

Особливо в холодних приміщеннях поросята багато енергії витрачають не на розвиток і набір ваги, а на свій обігрів. У приміщеннях із жарким кліматом у тварин знижується апетит і спостерігаються прояви теплового стресу. Численні практичні спостереження підтвердили, що значне відхилення температури навколишнього середовища від оптимальної призводить до помітного зниження продуктивності свиней (15–30%) і перевитрат кормів на 25–50%. Сучасні автоматичні системи обігріву свинарників дозволяють підтримувати температурний режим на заданому рівні без участі людини. Важливо лише визначитися, які саме переваги і недоліки мають різні системи і способи і які саме оптимально підійдуть для конкретної свиноферми.

Системи опалення свинарників. Для створення оптимального температурного мікроклімату необхідно забезпечити якісну систему опалення й вентиляції свиноферми. А, проте, використання тих чи інших методів багато в чому залежить від природних умов регіону, покриття підлоги, розташування приміщень і звичайно віку свиней. Однак необхідно пам'ятати, що яка б система не була обрана, опалення обов'язково має бути синхронізоване з системою вентиляції. Обидві

ці системи повинні працювати злагоджено, саме це і забезпечить максимальну ефективність створюваного мікроклімату без зайвих матеріальних витрат.

Система опалення має тільки компенсувати ті втрати тепла, які можуть виникати через недостатню герметичність стін, відкриття дверей і введення свіжого прохолодного повітря з вентиляційної системи. На вибір системи опалення, крім конфігурації приміщення, вагомо впливають наявність у господарстві тих чи інших енергетичних джерел, використане обладнання і доступність трудових ресурсів. Хоча в даний час обігрів свинарників часто організують завдяки прямому спалюванню газу або рідкого палива, загальний розділ усіх систем опалення можна охарактеризувати двома типами.

До першого з них відносяться системи опалення, джерело вивільнення енергії в яких знаходиться безпосередньо в приміщенні, яке повинно обігріватися. До них якраз і відносять системи, що працюють на газі або іншому паливі, завдяки яким виділення теплової енергії відбувається в верстатах із поросятами.

До другого типу відносять системи з розміщенням джерела енергії поза зоною утримання свиней. У такому разі переносником енергії зазвичай виступає вода, яка доносить тепло по системним елементам до місця розміщення тварин.

Порівнюючи ці дві великі групи систем опалення, необхідно згадати про їхні вагомні переваги і недоліки. Зокрема, ключовим недоліком систем із використанням відкритих джерел енергії за спалювання газу або іншого палива є виділення в повітря в приміщенні побічних продуктів згоряння. У разі використання газу це буде вуглекислий газ і пара, а в разі застосування масла до газів ще додається кіптява. Зрозуміло, що для збереження здоров'я тварин ці гази повинні якомога швидше видалятись із приміщення, що означає посилення інтенсивності вентиляції з відповідним зниженням ефективності опалення внаслідок того, що частина підігрітого повітря відразу ж іде у вентиляцію і втрачається.

Ці аспекти явно вказують на великі переваги в систем другого типу з використанням водяного носія тепла. Завдяки їм у приміщенні, де утримуються свині, не утворюються додаткові шкідливі гази і тому

воно не потребує складних пристроїв регулювання мікроклімату. Але застосування обладнання з перекачування води вимагає від господарства великих витрат на монтаж і регулювання установки, більшої уваги до рівномірного розподілу тепла з дотриманням відповідних умов облаштування опалювальної системи, а також виділення окремої кімнати, в якій буде проходити теплообмін між основним джерелом енергії з опалювального обладнання і водою. До того ж у системах другого типу на відміну від першого тепло проходить по водяній системі трубок набагато довший шлях, через що його втрати на транспортуванні можуть значно збільшуватися. Це пояснює складність впровадження таких систем у великих за площею свинофермах.

Інфрачервоні газові випромінювачі досить довгий період вважалися основним обладнанням для підігріву в секціях дорощування. Це пояснюється їхньою помірною ціною та легкістю установки і переустановки за необхідності. До того ж, що дуже важливо для молодих поросят, вони не утворюють протягів, які могли б вплинути на здоров'я тварин. Інфрачервоні випромінювачі дійсно дуже добре підходять для обігріву зони відпочинку поросят. Цьому сприяє цілеспрямована подача випромінювання у вигляді хвилі, яке, тільки потрапивши на поверхню шкіри тварини, перетворюється у відчутне тепло. У багатьох випадках найбільш енергоефективним типом обігріву є інфрачервоний. За традиційного опалення спочатку нагрівається повітря, після чого тепло надходить до біологічних об'єктів. Тепле повітря природно направляє до стелі, створюючи конвективні потоки, що переміщують пил у приміщенні, а в холодний період року – до підлоги. Унаслідок більша частина теплової енергії витрачається на обігрів марного простору. Теплова енергія від інфрачервоних обігрівачів не поглинається повітрям, тому все тепло від випромінювача майже без втрат досягає біологічних об'єктів. Водночас тепле повітря практично не концентрується під стелею, що робить ці прилади ефективними у вирішенні завдань енергоефективного обігріву приміщень із високими стелями. Застосування інфрачервоного обігріву забезпечує до 40% енергозбереження [10–12]. Інфрачервоний обігрів діє безпосередньо на біологічні об'єкти, тому після тимчасової втрати тепла в приміщеннях,

наприклад викликаної відкритими дверима, інфрачервоні обігрівачі швидко відновлюють необхідну температуру [13].

Найефективнішою теплосистемою, що успішно застосовується якраз для обігріву приміщення з відлученими поросятами, є «тепла» підлога. Ця система практично ніколи не використовується сама собою, оскільки її тепловіддачі недостатньо для ефективного обігріву всього об'єму. Однак як додаткове джерело тепла, особливо на початковому етапі дорощування, підігрів підлоги грає дуже важливу роль. Теплу підлогу доцільно використовувати разом з інфрачервоними обігрівачами. Найбільший її недолік є забруднення. Найбільше до цього схильні відкриті системи провідних трубок із тригранного профілю, розташованих під щільною підлогою. На щільній підлозі з тригранного сталевого профілю ефективність опалення підвищується завдяки кращій провідності тепла і його більш рівномірного розподілу. Використання закритих систем обігріву також пов'язано з великим ризиком забруднення. Тому на повздовжніх стінках вони практично не використовуються.

Висновки. На вибір системи опалення, крім конфігурації приміщення, вагомо впливають наявність у господарстві тих чи інших енергетичних джерел, використовуване обладнання і доступність трудових ресурсів. Опалення обов'язково має бути синхронізоване із системою вентиляції. З огляду на енергоефективність та відсутність протягів у секціях дорощування доцільно використовувати інфрачервоний тип обігріву. Найефективнішою теплосистемою для обігріву приміщення з відлученими поросятами є «тепла» підлога, яку доцільно використовувати разом з інфрачервоними обігрівачами.

Бібліографія

1. Болтянская Н. И. Пути развития отрасли свиноводства и повышение конкурентоспособности ее продукции. *Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*. 2012. Vol. 14. No, 3, b. Pp. 164–175.
2. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2012. 720 с.
3. Бугаєвський В. М., Остапенко О. М., Данильчук М. І. Вплив мікроклімату на ефектив-

ність вирощування свиней. *Аграрник*. 2009. № 12. С. 12–13.

4. Болтянська Н. І. Залежність конкурентоспроможності галузі свинарства від технологічних параметрів продуктивності тварин. *Вісник ХНТУ ім. П. Василенка*. Харків, 2017. Вип. 18. С. 81–89.

5. Авилов Ч., Денисов А. Влияние микроклимата в свинарниках на здоровье и продуктивность животных. *Свиноводство*. 2001. № 2. С. 26–27.

6. Болтянська Н. І. Створення оптимальних параметрів мікроклімату в умовах зростаючого дефіциту енергоносіїв в галузі свинарства. *Науковий вісник НУБіП України*. 2016. № 254. С. 284–296.

7. Чорний М. В. Вплив повітря на здоров'я і продуктивність тварин. *Довідник з технології та менеджменту в тваринництві*. Харків: Епада, 2002. С. 143–147.

8. Болтянська Н. І. Показники оцінки ефективності застосування ресурсозберігаючих технологій в тваринництві. *Вісник Сумського НАУ. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів*. 2016. Вип. 10/3 (31). С. 118–121.

9. Болтянський Б. В. Впровадження енергозберігаючих технологій при будівництві та реконструкції тваринницьких підприємств в Україні. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2014. Вип. 4. Т. 1. С. 10–15.

10. Скляр О. Г., Скляр Р. В. Нові технології в проектуванні свинарських ферм і комплексів. *Праці ТДАТУ*. 2010. Вип. 10. Т. 5. С. 169–176.

11. Чорный Н. В., Дудник А. О., Влияние микроклимата на резистентность и профилактику стрессов у свиней. *Проблемы зооинженерии и ветеринарной медицины*. Харьков: РВВ ХДЗВИ, 2000. № 6 (30). С. 74–77.

12. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.

13. Болтянський О. В., Болтянська Н. І. Впровадження інфрачервоного опалення, як спосіб рішення проблеми ефективного обігріву на свинарських фермах. *Праці ТДАТУ*. 2013. Вип. 13. Т. 6. С. 166–171.

Bibliografii

1. Boltjanskaja, N. I. (2012). Puti razvitiya otrasli svinovodstva i povyshenie konkurentosposobnosti ee produkcii. *Motrol: Motoryzacija i Energetyka Rolnictwa*, 14, 3, 164 – 175.

2. Sklyar, O. G., Boltyans'ka, N. I. (2012). Механізація технологічних процесів у тваринництві. Melitopol: Kolor Pry'nt.

3. Bugayevs'kyj, V. M., Ostapenko, O. M., Danyl'chuk, M. I. (2009). Vplyv mikroklimatu na efektyvnist' vy'roshuvannya svynej. *Agrarny'k*, 12, 12 – 13.

4. Boltyans'ka, N. I. (2017). Zalezhnist' konkurentospromozhnosti galuzi svynarstva vid

technologichny'x parametriv produktyvnosti tvary'n. *Visny'k XNTU im. P. Vasylenka*, 18, 81 – 89.

5. Avilov, Ch., Denisov, A. (2001). Vlijanie mikroklimata v svinarnikah na zdorov'e i produktivnost' zhyvotnyh. *Svinovodstvo*, 2, 26 – 27.

6. Boltyans'ka, N. I. (2016). Stvorennya opy'mal'ny'x parametriv mikroklimatu v umovax zrostayuchogo defytsu energonosiyiv v galuzi svynarstva. *Naukovy'j visny'k NUBiP Ukrainy*, 254, 284 – 296.

7. Chorny'j, M. V. (2002). Vplyv povitrya na zdorov'ya i produktyvnist' tvary'n. *Dovidny'k z tehnologiyi ta menedzhmentu v tvary'nny'cz'tvi* (pp. 143 – 147). H.: Epada.

8. Boltyans'ka, N. I. (2016). Pokazny'ky' ocinky' efektyvnosti zastosuvannya resursozberigayuchy'x tehnologij v tvary'nny'cz'tvi. *Visny'k Sums'kogo NAU. Seriya: Mexanizacija ta avtomaty'zacija vy'robnny'chy'x procesiv*, 10/3 (31), 118 – 121.

9. Boltyans'ky'j, B. V. (2014). Vprovadzhen-nya energozberigayuchy'x tehnologij pry'budivny'cz'tvi ta rekonstrukcii tvary'nny'cz'ky'x pidpr'yemstv v Ukraini. *Naukovy'j visny'k TDAU*, 4, 1, 10 – 15.

10. Sklyar, O. G., Sklyar, R. V. (2010). Novi tehnologiyi v proektuvanni svynars'ky'x ferm i kompleksiv. *Praci TDAU*, 10, 5, 169 – 176.

11. Chornyj, N. V., Dudnik, A. O. (2000). Vlijanie mikroklimata na rezistentnost' i profilaktiku stressov u svinej. *Problemy zoonzhenerii i veterinarnoj medicyny*, 6 (30), 74 – 77.

12. Sklyar, O. G., Boltyans'ka, N. I. (2018). Osnovy' proektuvannya tvary'nny'cz'ky'x pidpr'yemstv. K.: Kondor.

13. Sklyar, O. V., Boltyans'ka, N. I. (2013). Vprovadzheniya infrachervonogo opalennya, yak sposib rishennya problemy' efektyvnogo obigrivu na svynars'ky'x fermah. *Praci TDAU*, 13, 6, 166 – 171.

References

1. Boltyanskaya, N. I. (2012). Ways of development of pig industry and increase of competitiveness of its production. *Motrol: Motoryzacija i Energetyka Rolnictwa*, 14, 3, 164–175.

2. Sklar, O. G., Boltyanska, N. I. (2012). Mechanization of technological processes in animal husbandry: textbook. manual. Melitopol: Color Print.

3. Bugayevsky, V. M., Ostapenko, O. M., Danilchuk, M. I. (2009). Influence of microclimate on the efficiency of pig production. *Agrarian*, 12, 12–13.

4. Boltyanska, N. I. (2017). Dependence of competitiveness of pig industry on technological parameters of animal productivity. *Bulletin of KhNTU them. P. Vasilenko*, 18, 81–89.

5. Avilov, C., Denisov, A. (2001). Influence of microclimate in pigs on animal health and productivity. *Pig breeding*, 2, 26–27.

6. Boltyanskaya, N. I. (2016). Creation of optimal microclimate parameters in conditions of growing energy deficit in pig industry. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine*, 254, 284–296.
7. Chorny, M. V. (2002). The Effect of Air on Health and Productivity Creatives. *Handbook of Livestock Technology and Management* (pp. 143–147), Epada.
8. Boltyanska, N. I. (2016). Indicators for assessing the effectiveness of reconsevation technologies in livestock. *Bulletin of Sumy NAU. Series: Mechanization and automation of production processes*, 10/3 (31), 118–121.
9. Boltyansky, B. V. (2014). Implementation of energy-saving technologies in the construction and reconstruction of livestock enterprises in Ukraine. *TDATU Scientific Bulletin*, 4, 1, 10–15.
10. Sklar, O. G., Sklar, R. V. (2010). New technologies in the design of pig farms and complexes. *Against TDAT*, 10, 5, 169–176.
11. Chorny, N. V., Dudnik, A. O. (2000). Influence of microclimate on resistance and stress prevention in pigs. *Problems of zooengineering and veterinary medicine*, 6 (30), 74–77.
12. Sklar, O. G., Boltyanska, N. I. (2018). Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House.
13. Boltyansky, O. V., Boltyanska, N. I. (2013). Introduction of infrared heating as a way of solving the problem of efficient heating on pig farms. *Against TDAT*, 13, 6, 166–171.