

УДК 631.223.6:628.8

## ПОРІВНЯННЯ ТРАДИЦІЙНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ З ЛОКАЛЬНИМ ІНФРАЧЕРВОНИМ ОПАЛЕННЯМ В СИСТЕМІ ЛОКАЛЬНОГО ОБІГРІВУ СПОРУД НА СВИНАРСЬКИХ ФЕРМАХ

Болтянська Н. І., к.т.н.,

Болтянський О. В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел.: (0619) 42–05–70

**Анотація** – низька ефективність використання енергетичних ресурсів особливо в електротехнологічних комплексах по забезпеченню мікроклімату в спорудах АПК обумовлює пошук шляхів удосконалення існуючих і розробку нових прогресивних електротехнологій та засобів реалізації. Одним із варіантів рішення цієї проблеми є застосування інфрачервоних випромінювачів. У статті проведено порівняльний аналіз традиційних систем опалення з локальним інфрачервоним опаленням в системі локального обігріву споруд на свинарських фермах. Встановлено, що система ІЧ опалення має низку переваг порівняно з традиційними системами: температура повітря нижче за рахунок ефекту обігріву лише поверхонь ІЧ променями, а не об'єму повітря, при якому кількість витраченої енергії менше, ніж при обігріві всього об'єму приміщення; зменшується рух повітря і пилу, що утворюються при різних технологічних процесах, за рахунок чого поліпшуються умови комфортності в спорудах АПК; теплова енергія направляється безпосередньо в технологічно-активну зону, в якій знаходяться біологічні об'єкти, тому поверхнями з найвищою температурою є підлога й технологічне устаткування; система ІЧ опалення вимагає меншого часу для приведення її в робочий режим, за рахунок цього експлуатаційні витрати нижче, ніж для традиційної опалювальної системи; відпадає необхідність будівництва котелень і прокладання тепломереж; відсутність постійного обслуговуючого персоналу; мінімальні втрати тепла; виключається замерзання опалювальної системи (відсутність води). Доведено, що за всіма показниками системи інфрачервоного опалення є найбільш перспективним способом рішення проблеми ефективного обігріву

сільськогосподарських підприємств. Але для вирішення даної проблеми необхідно провести дослідження з метою розробки математичної моделі, яка дозволить узгодити параметри інфрачервоного нагрівача з відповідними параметрами біологічного об'єкта, в залежності від способу утримання, породи, віку та факторів навколишнього середовища.

**Ключові слова** – енергозбереження, параметри мікроклімату, ферма, обігрів, інфрачервоне опалення.

*Постановка проблеми.* Низька ефективність використання енергетичних ресурсів особливо в електротехнологічних комплексах по забезпеченню мікроклімату в спорудах АПК обумовлює пошук шляхів удосконалення існуючих і розробку нових прогресивних електротехнологій та засобів реалізації. Одним із варіантів рішення цієї проблеми є застосування інфрачервоних (ІЧ) випромінювачів. Їх дія на біооб'єкти за даними фахівців, які працюють в цій галузі, дає підґрунтя вважати наукові дослідження спрямовані на більш широке використання ІЧ випромінювання в системах мікроклімату споруд на свинарських фермах – актуальними [1,2].

*Аналіз останніх досліджень.* Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання впливає на організм тварини, діючи на нервову систему організму через теплові рецептори шкіри, випромінювання поліпшує функції залоз, кровотворних органів і кровопостачання тканин тіла, підсилює біологічні процеси в їхньому організмі, сприяє підвищенню тонуусу й резистентності, а, отже, поліпшенню стану, розвитку та приросту живої ваги тварин. Вважається, досить перспективним спільне використання ІЧ й УФ випромінювань. Спільне застосування випромінювань збільшує масу порослят на 13%, що в 3 рази перевершує ефект застосування ІЧ й в 1,8 раз УФ опроміненень при їхньому роздільному використанні [1,3]. Міняючи довжину хвилі, можна збуджувати та фотохімічно модифікувати різні біомолекули. На цьому заснована вибірковість дії випромінювання – найважливіша риса фотобіології. Таким чином, у перспективі масштаби використання ОВ у тваринництві повинні розширюватися.

У зв'язку із цим питання енерго– і ресурсозбереження в установках ОВ здобувають першочергове значення [4,5]. За даними статистики опалюється не більше 2...3 % корівників і приміщень для відгодівлі худоби, побудованих по типових проектах. У холодний період значення відносної вологості повітря досягають 96...98 %. Велика рогата худоба (ВРХ) витримує широкий діапазон негативних впливів і виживає в цих умовах, але продуктивність її різко знижується. В умовах низької температури й високих значень

відносної вологості повітря у тваринницьких приміщеннях у жорстких умовах експлуатації перебувають конструкції, що призводить до різкого погіршенню їх теплозахисних якостей, стійкості проти корозії [6–8].

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Провести порівняльний аналіз традиційних систем опалення з локальним ІЧ опаленням в системі локального обігріву споруд на свинарських фермах.

*Основна частина.* На теперішній час енергоефективний обігрів стає все більше актуальним у зв'язку з ростом цін й зменшення лімітів на енергоносії. Для промислового виробництва свинини в умовах ферм і комплексів характерна підвищена концентрація поголів'я у виробничих приміщеннях, в результаті цього в повітряному середовищі різко збільшуються зміст продуктів обміну речовин організму тварин (шкідливих газів, водяної пари), пилова і бактерійна забрудненість повітря, що у результаті негативно впливає на фізіологічний стан і продуктивність тварин.

Створити оптимальний мікроклімат в приміщеннях для утримання свиней можна тільки за умови застосування раціональних опалювально–вентиляційних систем на базі вискоелефективних технічних засобів. В той же час відомо, що забезпечення необхідного мікроклімату є одним з найбільш енергоємних технологічних процесів разом з приготуванням і роздаванням кормів, прибиранням і підготовкою гною до використання (табл. 1).

В умовах постійно зростаючих цін на енергоносії пошук шляхів енергозбереження є першочерговим завданням, рішення якого дозволить забезпечити максимальну продуктивність тварин при мінімальних витратах паливно–енергетичних ресурсів.

За результатами досліджень, проведених фахівцями ВНИИМЖ, витрати енергоресурсів при виробництві свинини на фермах і комплексах можна зменшити за рахунок утилізації вентиляційних викидів, вдосконалення системи мікроклімату, поліпшення об'ємно–планувальних рішень, автоматизації контролю режимів роботи устаткування і освітлення, а також вдосконалення технологій утримання і годівлі, при цьому об'єм економії складе 0,94 млрд. кВт–год електроенергії і 0,82 млн. т у.п. (табл. 2).

Процес створення мікроклімату припускає здійснення операцій повітрообміну, нагріву, охолодження повітря, УФ–опромінення, ІЧ–обігріву тварин.

Таблиця 1 – Питома вага технологічних процесів в сукупних витратах паливно–енергетичних ресурсів, %

| 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   |

Таблиця 2 – Основні напрями і об'єми енергозбереження у свинарстві

| Основні напрями енергозбереження   | Об'єм економії енергоресурсів |                                   |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|
|  | паливо<br>млн. т у.п.         | електроенергія,<br>млрд.. кВт·год |
| Вдосконалення технологій утримання і годівлі   | 0,43                          | 0,72                              |
| Утилізація біологічного тепла тваринних, вентиляційних викидів, вдосконалення системи мікроклімату | 0,23                          | 0,10                              |
| Поліпшення об'ємно–планувальних рішень   | 0,18                          | –                                 |
| Автоматизація контролю режимів роботи устаткування   | 0,1                           | –                                 |

У багатьох випадках самим енергоефективним типом обігріву є інфрачервоний. При традиційному опаленні спочатку нагрівається повітря, після чого тепло надходить до біологічних об'єктів. Тепле повітря природно направляється до стелі, створюючи конвективні потоки, що переміщують пил у приміщенні, а в холодний період року – до полу. У результаті більша частина теплової енергії витрачається на обігрів марного для споживача простору. Теплова енергія від ІЧ обігрівачів не поглинається повітрям, тому все тепло від випромінювача майже без втрат досягає біологічних об'єктів. При

цьому тепле повітря практично не концентрується під стелею, що робить ці прилади ефективними при рішенні завдань енергоефективного обігріву приміщень із високими стелями.

Застосування інфрачервоного обігріву забезпечує до 40% енергозбереження. Важливо відзначити, що інфрачервоний обігрів – це єдиний спосіб, що дозволяє здійснювати локальний обігрів робочого місця або зони в приміщенні. За допомогою інфрачервоного обігріву з'являється можливість підтримувати різні температурні режими в різних частинах приміщення і частково зменшити енерговитрати на роботу традиційної системи опалення в окремих зонах приміщення. Наприклад, якщо робочі місця перебувають на значному видаленні друг від друга, приміщення в цілому не повинне мати однакову температуру.

Навіть із погляду комфортності різні робочі ситуації припускають різні температури. Інфрачервоні обігрівачі забезпечують прискорений, у порівнянні із традиційними системами, прогрів приміщення. Передача тепла від інфрачервоних обігрівачів об'єктам відбувається без інерції, тому немає необхідності в постійному або попередньому нагріванні робочих приміщень. Випромінювач не сушить повітря, не спалює кисень, не піднімає пил і не шумить. Інфрачервоний обігрівач на відміну від традиційного способу обігріву, де спочатку потрібно прогріти повітря, зменшує різницю температур зон у підлоги й стелі, оскільки теплові промені нагрівають поверхні, на які падають, тим самим існує можливість підтримувати температуру у приміщенні нижче нормальної. ІЧ випромінювання не використовує повітря як носій тепла й тому забезпечує оптимальний температурний баланс у всіх приміщеннях. ІЧ-обігрів діє безпосередньо на біологічні об'єкти, тому після тимчасової втрати тепла в приміщеннях, викликаної, наприклад, відкритими дверима, інфрачервоні обігрівачі швидко відновлюють необхідну температуру.

Відомі результати медико-біологічних досліджень дозволили встановити, що системи інфрачервоного опалення більш повно відповідають специфіці тваринницьких приміщень ніж традиційні системи центрального опалення. Насамперед, за рахунок того, що при ІЧ обігріві температура внутрішніх поверхонь огорожень, особливо підлоги, перевищує температуру повітря в приміщенні. У результаті роботи ІЧ опалювальних систем температурно-вологісний режим у приміщеннях досягає сприятливих параметрів. Застосування систем ІЧ опалення для сільськогосподарських виробничих будівель дозволяє не лише створювати необхідні умови мікроклімату, але й інтенсифікувати виробництво. У багатьох господарствах значно збільшилося одержання приплоду після впровадження інфрачервоного опалення (збільшення опоросу в зимовий період в 4

рази), збільшилось збереження молодняка (з 72,8% до 97,6%). Відмічено, що при використанні локального обігріву молодняка, приріст живої маси збільшується на 0,187 кг/гол. при цьому енерговитрати зменшуються на 53%. [4].

*Висновки.* Система ІЧ опалення має низку переваг порівняно з традиційними системами:

- температура повітря нижче за рахунок ефекту обігріву лише поверхонь ІЧ променями, а не об'єму повітря, при якому кількість витраченої енергії менше, ніж при обігріві всього об'єму приміщення.

- зменшується рух повітря і пилу, що утворюються при різних технологічних процесах, за рахунок чого поліпшуються умови комфортності в спорудах АПК.

- теплова енергія направляється безпосередньо в технологічно-активну зону в якій знаходяться біологічні об'єкти, тому поверхнями з найвищою температурою є підлога й технологічне устаткування.

- система ІЧ опалення вимагає меншого часу для приведення її в робочий режим, за рахунок цього експлуатаційні витрати нижче, ніж для традиційної опалювальної системи.

- відпадає необхідність будівництва котелень і прокладання тепломереж.

- відсутність постійного обслуговуючого персоналу.

- мінімальні втрати тепла.

- виключається замерзання опалювальної системи (відсутність води).

Виходячи із усього вищезазначеного, можна стверджувати, що за всіма показниками системи інфрачервоного опалення є найбільш перспективним способом рішення проблеми ефективного обігріву сільськогосподарських підприємств. Але для вирішення даної проблеми необхідно провести дослідження з метою розробки математичної моделі, яка дозволить узгодити параметри інфрачервоного нагрівача з відповідними параметрами біологічного об'єкта, в залежності від способу утримання, породи, віку та факторів навколишнього середовища.

#### Література:

1. Болтянская Н. И. Анализ основных направлений ресурсосбережения в животноводстве / Н. И. Болтянская, О. В. Болтянский // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2016. – Vol.18, No 1. – P.49–54.

2. Болтянская Н. И. Щодо оцінки потенційної можливості застосування ресурсозберігаючих технологій на підприємствах молочного скотарства / Н. И. Болтянская, О. В. Болтянский // Науковий вісник ТДАТУ: Електронне наукове фахове видання. –

Мелітополь, 2016. – Вип. 6, т. 1. – С. 50–55.

3. Дубровин В.О. Обоснование параметров биотехнологического процесса компостирования подстилочного гноя и оборудование для его реализации / В. О. Дубровин // MOTROL. Commission of motorszation and energetyucs in agriculture. – 2010. – Vol.12. – P.27–34.

4. Болтянская Н. И. Пути развития отрасли свиноводства и повышение конкурентоспособности ее продукции / Н. И. Болтянская // MOTROL. Commission of motorszation and energetyucs in agriculture. – 2012. – Vol. 14, No 3. – P.164–175.

5. Болтянська Н. І. Система чинників ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві на підприємстві / Н. І. Болтянська // Науковий вісник ТДАТУ: Електронне наукове фахове видання. – Мелітополь, 2016. – Вип. 6, т. 1. – С. 55–64.

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

7. Артемова Е. И. Экономические аспекты инновационного развития животноводства: автореф. дис. ... д-ра эк. наук: 08.00.05 / Е. И. Артемова. – Краснодар, 2008. – 45 с.

8. Болтянська Н. І. Умови забезпечення ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві / Н. І. Болтянська, О. В. Болтянський // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2016. – Вип. 16, т.2. – С. 153–159.

## **СРАВНЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С ЛОКАЛЬНЫМ ИНФРАКРАСНЫМ ОТОПЛЕНИЕМ В СИСТЕМЕ ЛОКАЛЬНОГО ОБОГРЕВА СООРУЖЕНИЙ НА СВИНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ**

Болтянская Н. И., Болтянский О. В.

**Аннотация** – низкая эффективность использования энергетических ресурсов особенно в электротехнологических комплексах по обеспечению микроклимата в сооружениях АПК обуславливает поиск путей совершенствования существующих и разработку новых прогрессивных электротехнологий и средств реализации. Одним из вариантов решения этой проблемы

является применение инфракрасных излучателей. В статье проведен сравнительный анализ традиционных систем отопления с локальным инфракрасным отоплением в системе локального обогрева сооружений на свиноводческих фермах. Установлено, что система ИК отопления имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными системами: температура воздуха ниже за счет эффекта обогрева только поверхностей ИК лучами, а не объема воздуха, при котором количество затраченной энергии меньше, чем при обогреве всего объема помещения; уменьшается движение воздуха и пыли, образующихся при различных технологических процессах, за счет чего улучшаются условия комфортности в сооружениях АПК; тепловая энергия направляется непосредственно в технологически активную зону, в которой находятся биологические объекты, так поверхностями с высокой температурой является пол и технологическое оборудование; система ИК отопления требует меньшего времени для приведения ее в рабочий режим, за счет этого эксплуатационные расходы ниже, чем для традиционной отопительной системы; отпадает необходимость строительства котельных и прокладки теплосетей; отсутствие постоянного обслуживающего персонала; минимальные потери тепла; исключается замерзания отопительной системы (отсутствие воды). Доказано, что по всем показателям системы инфракрасного отопления является наиболее перспективным способом решения проблемы эффективного обогрева сельскохозяйственных предприятий. Но для решения данной проблемы необходимо провести исследования с целью разработки математической модели, которая позволит согласовать параметры инфракрасного нагревателя с соответствующими параметрами биологического объекта, в зависимости от способа содержания, породы, возраста и факторов окружающей среды.



**COMPARISON OF TRADITIONAL SYSTEMS HEATING  
WITH LOCAL INFRARED HEATING IN THE SYSTEM  
OF LOCAL HEATING OF CONSTRUCTIONS  
ON PIG BREEDINGS FARMS**

N. Boltyanska, O. Boltyanskyi

*Summary*

Low efficiency of use of energy resources, especially in the electrotechnical complexes to ensure the microclimate in the buildings of the agroindustrial complex, determines the search for ways to improve the existing ones and the development of new advanced electrotechnologies and means of implementation. One of the solutions to this problem is the use of infrared emitters. The article presents a comparative analysis of traditional heating systems with local infrared heating in the system of local heating of buildings on pig farms. It has been established that the infrared heating system has a number of advantages compared to traditional systems: the air temperature is lower due to the effect of heating only surfaces by infrared rays, and not the air volume, in which the amount of energy expended is lower than when heating the entire volume of the room; the movement of air and dust generated during various technological processes is reduced, thereby improving the comfort conditions in the AIC facilities; thermal energy is directed directly to the technologically active zone in which there are biological objects, so the floor and the process equipment are surfaces with high temperature; IR heating system requires less time to bring it into operation, due to this, operating costs are lower than for traditional heating systems; there is no need for construction of boiler rooms and laying of heating networks; lack of permanent staff; minimal heat loss; freezing of the heating system (lack of water) is excluded. It is proved that in all respects infrared heating systems are the most promising way to solve the problem of efficient heating of agricultural enterprises. But to solve this problem, it is necessary to conduct research in order to develop a mathematical model that will allow the parameters of an infrared heater to be matched with the corresponding parameters of a biological object, depending on the method of keeping, breed, age and environmental factors.