

## **ИНФРАКРАСНЫЕ ИЗЛУЧАТЕЛИ- ЛУЧШИЙ ОБОГРЕВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**Суворов Д.В.<sup>1</sup>, Андрианова И.А.<sup>1</sup>, Вяхирев К.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-03-82; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: [unirs@nngasu.ru](mailto:unirs@nngasu.ru)

В статье рассматриваются типы газовых инфракрасных излучателей, их воздействие на поросят. Выделены основные преимущества применения лучистой энергии по сравнению с традиционным тепловоздушным отоплением. Разработаны рекомендации при выборе оптимальных мощностей оборудования для лучшего прироста потомства. Раскрыты преимущества системы газового лучистого отопления - сельскохозяйственной отопительной системы, которая давно и успешно применяется во многих странах мира. Описан ее принцип действия, обоснована немалая экономическая выгода, а также рассмотрены причины, по которым в России такая система получила особое распространение среди сельского хозяйства. Обобщены результаты исследований микроклимата в помещениях, обогреваемых этими горелками. Далее мы будем говорить о плюсах и минусах потолочных инфракрасных обогревателей, так как они могут быть использованы для основного и дополнительного отопления помещений и именно с ними связаны большинство вопросов. Рассмотрим определенные достоинства и минусы у инфракрасных обогревателей, которые связаны с особенностями помещения, в котором они используются. Приведены схемы и установки с газовыми излучающими горелками, рекомендации по эксплуатации, проанализирована технико-экономическая эффективность применения систем и установок газового лучистого отопления и обогрева.

Ключевые слова: энергоэффективность, лучистое отопление, природный газ, условия микроклимата, свиноводческие комплексы, энергоэффективность.

## **INFRARED EMITTERS - THE BEST HEATING IN ANIMAL HUSBANDRY**

**Suvorov D.V.<sup>1</sup>, Andrianova I.A.<sup>1</sup>, Vyahirev K.A.<sup>1</sup>**

Nizhny Novgorod state University of architecture and civil engineering» 65 Ilyinskaya street, Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Phone: (831) 430-03-82; Fax: (831) 430-19-36; e-mail: [unirs@nngasu.ru](mailto:unirs@nngasu.ru)

The article considers the types of gas infrared emitters and their effect on piglets. The main advantages of using radiant energy in comparison with traditional heat-air heating are highlighted. Recommendations are developed for choosing the optimal equipment capacity for the best growth of offspring. The advantages of the gas radiant heating system - an agricultural heating system that has long been successfully used in many countries of the world-

are revealed. Its principle of operation is described, a considerable economic benefit is justified, and the reasons why such a system has become particularly popular among agriculture in Russia are considered. The results of research on the microclimate in rooms heated by these burners are summarized. Next, we will talk about the pros and cons of ceiling infrared heaters, since they can be used for basic and additional heating of premises and most of the issues are related to them. Let's consider certain advantages and disadvantages of infrared heaters, which are related to the characteristics of the room in which they are used. Schemes and installations with gas radiating torches, operating recommendations are given, and the technical and economic efficiency of using systems and installations for gas radiant heating and heating is analyzed.

Keywords: energy efficiency, radiant heating, natural gas, microclimate conditions, pig farms, energy efficiency.

В настоящее время большое внимание уделяется проблемам энергосбережения и экономии энергоресурсов. Значительная часть потребляемой энергии тратится на отопление зданий, поэтому ведутся активные поиски наиболее экономичных и эффективных способов отопления. В последнее время широкое применение находят нетеплоемкие отопительные приборы. Особенно перспективным в этом отношении являются системы лучистого отопления с газовыми горелками инфракрасного излучения. Эта идея является одной из вариантов энергосберегающих технологий.

В настоящее время известно большое количество конструкций газовых горелок, в которых используется процесс теплопередачи от нагревательного элемента к нагреваемому объекту за счёт инфракрасного излучения. Такие горелки различаются конструкцией, используемыми материалами, но принцип действия у всех один.

Для того чтобы понять принцип действия лучистых отопительных приборов, нужно знать, что такое лучистый теплообмен.

Лучистый теплообмен представляет собой теплообмен между телами с разной температурой поверхности посредством инфракрасного излучения, т.е. электромагнитного излучения, занимающего область спектра электромагнитных волн от 0,77 до 340 мкм. При этом диапазон 340-100мкм считается длинноволновым, 100-15мкм - средневолновым, а 15-0,77 мкм –коротковолновым. Коротковолновая часть инфракрасного спектра примыкает к видимому свету, а длинноволновая сливается с областью ультракоротких радиоволн. В связи с этим инфракрасное излучение распространяется прямолинейно, преломляется, отражается и поляризуется, также как и видимый свет. По табл.1 можно установить характер теплового излучения при различных длинах волн [6].

Таблица 1 Молекулярные и атомарные явления, вызывающие излучение

| Длина волны, м                     | Характер излучения | Явление  |
|------------------------------------|--------------------|--|
| Менее 10 <sup>-5</sup>             | Радиоактивное      | Переход в состояние возбужденного радиоактивного атомного ядра |
| 10 <sup>-5</sup> -10 <sup>-3</sup> | Рентгеновское      | Изменение траектории внутренних электронов атома               |
| 10 <sup>-3</sup> -0,4              | Ультрафиолетовое   | Изменение траектории наружных электронов атома                 |
| 0,4-0,7                            | Видимый свет       | То же  |
| 0,7-10 <sup>2</sup>                | Инфракрасное       | Изменение частоты колебаний и скорости вращения молекул        |

С точки зрения формирования электромагнитной волны очень важно то, что излучение создает ускоряющийся заряд, и энергия образующегося магнитного поля расходуется на ускорение заряда. Тепловое излучение возникает за счет того, что атомы тела под действием теплоты движутся быстрее, а в случае твердого материала быстрее колеблются по сравнению с состоянием равновесия. При этом движении атомы сталкиваются. В результате неупругого столкновения внутренняя энергия одного или обоих атомов возрастает, и энергия движения уменьшается. Одна из возможностей отдачи увеличивающейся внутренней энергии – испускание электромагнитных волн. Во время излучения электронная оболочка атома колеблется как микроскопическая антенна. Электромагнитное излучение либо возбуждает другой атом, либо покидает тело; это и есть тепловое излучение. Поскольку атомы движутся при любой температуре, все тела при любой температуре испускают теплоту. Энергия электромагнитной волны, т. е. сила излучения, при данной температуре зависит от длины волны.

Посредством инфракрасного излучения происходит передача теплоты от более нагретых тел к менее нагретым, это используется в лучистом отоплении. Лучистое отопление представляет собой один из наиболее совершенных способов обогрева помещений зданий различного назначения (ферм, промышленных предприятий и т.п). При лучистом отоплении энергия свободно переносится на большие расстояния по всему объему помещения, поэтому отопительные приборы можно располагать под потолком, на колоннах и стенах, под навесом и т. д.

При лучистом отоплении или обогреве формируется тепловой микроклимат, при котором средняя температура поверхностей выше температуры окружающего воздуха. В

холодный период года это оказывает благоприятное воздействие на здоровье и самочувствие людей и позволяет снизить температуру воздуха по сравнению с нормативными значениями.

Газовые инфракрасные излучатели сжигают газ для обогрева специальной излучающей поверхности, которая согревается прямым контактом со сжигаемыми газами.

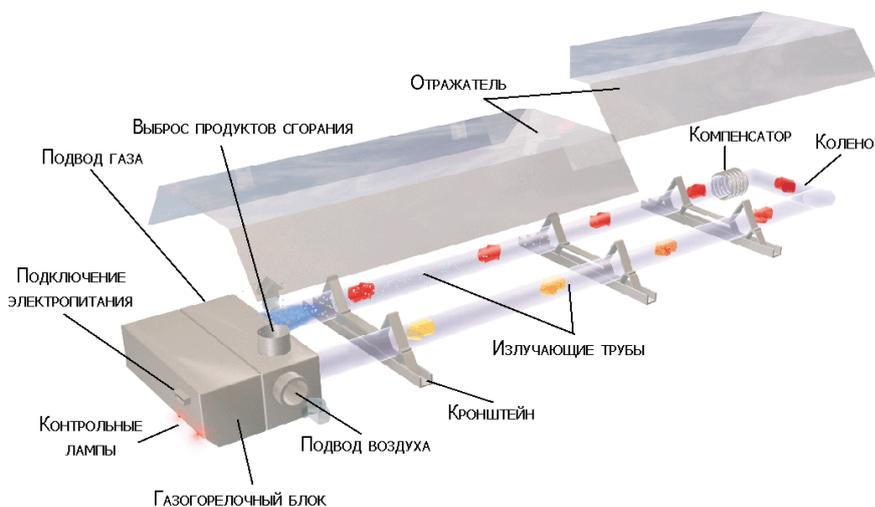


Рисунок 1 – Устройство «темного» излучателя

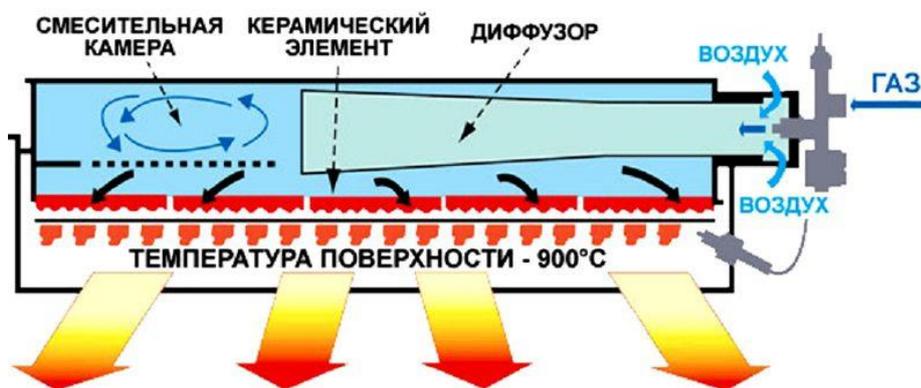


Рисунок 2 – Устройство «светлого» излучателя

В соответствии с СП 60.13330.2012 излучение инфракрасных излучателей может быть:

- газовый инфракрасный излучатель светлый - газовый излучатель с открытой атмосферной горелкой, не имеющей организованного отвода продуктов горения и температурой излучающей поверхности более 600 °С;

Источник излучения – пористая керамическая пластина, которая нагревается беспламенным поверхностным сжиганием газа до температуры 800–1000° С. При этой температуре образуется электромагнитное излучение с длиной волны от  $2,1 \cdot 10^{-6}$  до  $3,0 \cdot 10^{-6}$

м. Волна этой длины распространяется практически прямолинейно и почти без потерь проходит через воздух.

Беспламенное горение происходит в результате каталитического окисления органических и некоторых неорганических веществ на поверхности твердых тел. При этом выделяется много тепла, и катализатор нагревается до красного или желтого каления. Реакция идет только на поверхности твердого тела, а не в объеме газа, поэтому появление пламени не наблюдается.

Сами излучатели имеют компактные размеры. Горелки обычно работают по принципу атмосферных инжекторных горелок, в которых необходимый для сжигания воздух смешивают с газом с помощью инжекторов. Смешанный с газом воздух поступает через капиллярные отверстия в керамической пластине, зажигается и горит на ее поверхности. Продукты сжигания поступают в помещение. Поэтому проектируют дополнительную вентиляционную установку для отводом продуктов сгорания.

- газовый инфракрасный излучатель темный - газовый излучатель с вентиляторным газогорелочным блоком, с организованным отводом продуктов горения за пределы помещения и температурой излучающей поверхности менее 600 °С [1].

Увеличение размеров излучателя ведет к уменьшению его поверхностной температуры до 350–450° С. Излучатель имитирует излучение, максимум которого находится в области 4,1·10<sup>-6</sup>–8,1·10<sup>-6</sup> м. Темный излучатель характеризуется более низкой лучистой эффективностью, которая колеблется в диапазоне 45–60%. Эта эффективность достигается с помощью так называемого рефлектора, который образует зеркальную плоскость, отражающую излучения в необходимом направлении. Волна распространяется не прямолинейно, а изгибается, поэтому требуется рефлектор специальной формы.

При проектировании систем отопления животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий должны обеспечивать в зоне размещения животных и птицы заданные нормами технологического проектирования. В помещениях при лучистом отоплении и нагревании (в том числе с газовыми и электрическими инфракрасными излучателями) или охлаждении постоянных рабочих мест температуру воздуха следует принимать по расчету, обеспечивая температурные условия.

Согласно РД-АПК 1.10.02.04-12 нормы температуры и влажности внутреннего воздуха помещений для содержания свиней различных возрастных групп приведены в табл.2.

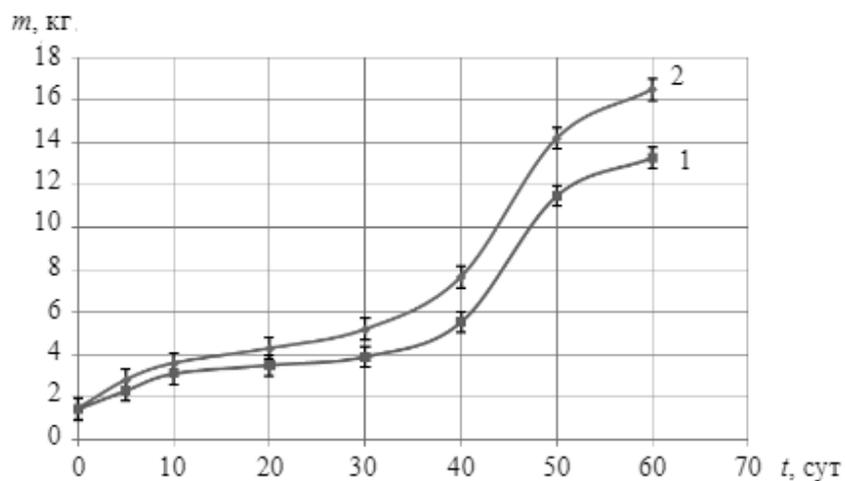
Таблица 2 Нормы температуры и относительной влажности внутреннего воздуха помещений для содержания свиней различных половозрастных групп

| Группы животных                            | Температура воздуха, °С |              |             | Относительная влажность, % |             |
|--|-------------------------|--------------|-------------|----------------------------|-------------|
|  | Расчетная               | Максимальная | Минимальная | Максимальная               | Минимальная |
| 1  | 2                       | 3            | 4           | 5                          | 6           |
| Хряки                                      | 16                      | 19           | 13          | 75                         | 40          |
| Свиноматки:                                |                         |              |             |                            |             |
| холостые и супоросные                      | 16                      | 19           | 13          | 75                         | 40          |
| глубокосопоросные и подсосные с поросятами | 20                      | 22           | 18          | 70                         | 40          |
| ремонтные свинки                           | 20                      | 22           | 18          | 70                         | 40          |
| поросята отъемыши                          | 24                      | 28           | 22          | 70                         | 40          |
| Свиньи на откормке                         | 18                      | 20           | 14          | 70                         | 40          |

В нашей стране изучение технологии инфракрасного отопления ведется с 30-х годов как применительно к сельскому хозяйству, так и для промышленности.

Применение систем лучистого отопления для сельскохозяйственных зданий позволяет не только создавать необходимые условия микроклимата, но и интенсифицировать производство [7]. Механизм действия лучистых воздействий основана на благотворном влиянии, прежде всего, на кровеносные органы и повышение процессов обмена веществ, в итоге которого привесы живой массы повышаются (20,1%) по сравнению с контрольными.

ИК-свет проникая на 2-4см вглубь тела поросят предупреждает переохлаждения внутренних органов и тканей, также испаряется поверхностная влага, что очень важно в первые дни жизни. И не менее важно, ИК-свет усиливает кровообращение, в результате чего стимулируются обменные процессы, активизируется защитно-приспособительная реакция организма. Ниже рассмотрим пример сравнение системы обогрева на основе ИК-ламп и системы СТК.



1 – СТК; 2 – система обогрева на основе ИК-ламп

Рисунок 3 – График зависимости массы зрелых поросят от возраста поросят при использовании разных систем обогрева

Анализируя полученные данные можно сделать вывод:

Физиологически зрелые поросята на ферме набрали массу 16,5 кг, а поросята при использовании СТК – 13,3 кг. Разность массы составила 3,2 кг.

Выбирать мощность источников инфракрасного излучения в зависимости от требований к температурному режиму данного вида и возраста животных и температуры окружающей среды.

Таким образом, применение газового инфракрасного излучателя (ГИИ) для обогрева свинарника признан одним из лучших видов отопления. Правильный подбор излучателя для свинокомплекса может привести к повышению продуктивности. Тепло, расходящееся от инфракрасных обогревателей, передаётся животным напрямую, либо через нагреваемый лучами пол. При этом не расходуется энергия на обогрев пустого пространства на ферме. Благодаря инфракрасному теплу животные чувствуют себя в тепле и комфорте по всему помещению. Свиньи не тратят свою собственную энергию на согрев, хорошо питаются, не давят друг на друга и не сбиваются в кучи. В результате свиньи быстро набирают вес.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский В.Н. Тепловой режим здания.-М.:Стройиздат, 1979.-248 с., ил.
2. Епишков, Е. Н. Высокоэффективная система обеспечения теплового комфорта свинарника-маточника [Текст] / Н. Е. Епишков, Е. Н. Епишков //БИО. – 2003 – № 7 – С. 33–35.

3. Малявина Е. Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е. Г. Малявина. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. - 144 с. — 2 000 экз. - ISBN 978-5-98267-030-4.
4. Пелипенко, В.Н. Газовые горелки инфракрасного излучения : учеб.пособие / В.Н. Пелипенко, Д.Ю. Слесарев. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012 –118 с.
5. Родин А.К. Газовое лучистое отопление. Л.: Недра, 1987. - 191 с
6. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М.: 2004. – 25 с.
7. СП 106.13330.2012 Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. Актуализированная редакция СНиП 2.10.03-84. М.: 2008. – 18 с.
8. СТО НП «АВОК» 4.1.5-2006 Системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями. М.: АВОК, 2006. – 12 с.