



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(61) 1690639
(21) 4824114/15
(22) 15.05.90
(46) 23.09.92. Бюл. № 35
(71) Хозрасчетная фирма "Кварц" при Научно-производственном объединении "Союзмединформ".
(72) А.В. Дубровин
(56) Авторское свидетельство СССР № 1690639, кл. А 01 К 29/00, 1989.
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБОГРЕВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ
(57) Изобретение относится к сельскому хозяйству, а именно к животноводству, и может быть использовано в системах искусственного микроклимата, включающих обогревательное оборудование, при частой смене опытных партий выращиваемых животных различных видов, пород, возрастов. Цель изобретения - повышение точности регулирования температурного режима в зонах обитания животных. Устройство предусматривает регулирование температуры воздуха в животноводческом помещении в соответствии с требованиями зоотехноло-

Изобретение относится к сельскому хозяйству, к области животноводства и может найти применение при обогреве животных, выращиваемых и содержащихся в помещениях, оборудованных установками искусственного климата для создания требуемых по зоотехнологическим нормативам тепловых условий в зонах обитания животных и птиц.

Преимущественно данное изобретение предназначено для автоматического обеспечения и поддержания заданного режима теплоощущений сельскохозяйственных жи-

2

гии по выращиванию и содержанию животных в помещениях, оборудованных обогревателями с различными видами теплопередачи. Устройство осуществляет измерение температуры воздуха (датчик 1), температуры поверхности ограждающих строительных конструкций помещения (датчик 2), инфракрасной облученности (датчик 3) и температуру обогреваемого пола или контактного обогревателя в зоне обогрева (датчик 4), а также скорости движения воздушной среды (датчик 5) в помещении с обогреваемыми зонами обитания животных. На основании измеренных величин определяют в вычислительном блоке 6 действительное значение ощущаемой животными температуры, сравнивают вычисленное значение с заданным по технологии значением ощущаемой температуры в зависимости от вида и возраста животных и по результату сравнения корректируют режим обогрева зоны обитания животных с помощью первого и второго регуляторов 22, 23, воздействующих на две группы обогревателей 24, 25, 2 ил.

вотных в зонах обогрева посредством многоканальной измерительной системы тепловых параметров микроклимата и двухканальной системы регулирования температурного режима обогреваемого пола зоны обитания животных и теплового лучистого потока от инфракрасного обогревателя в зоне обогрева.

Целью изобретения является повышение точности регулирования температурного режима в зоне обитания животных.

Указанная цель достигается путем выполнения следующих приемов: измерение температуры воздуха в зоне обогрева, измерение температуры поверхности контактного обогревателя, размещенного в зоне обитания животных, внутренний нагрев контактного обогревателя, измерение температуры поверхности ограждающих строительных конструкций помещения, измерение величины радиационного теплового потока в зоне обогрева, задание ощущаемой поголовьем температуры в зоне обогрева в зависимости от возраста поголовья, регулирование мощности обогрева зоны обитания животных, причем с целью повышения точности регулирования температурного режима в зоне обитания животных, дополнительно измеряют скорость движения воздуха в помещении, определяют по данным измерений действительное значение ощущаемой температуры в зоне обогрева по формуле

$$t_{оп} = At_b + B \tau_R + CE + D \tau_{пол} + MV_v,$$

где A, B, C, D, M – коэффициенты пропорциональности, зависящие от вида и возраста животных и от условий теплообмена в зоне обогрева; $t_{оп}$ – действительное значение ощущаемой животными температуры в зоне обогрева, °C; t_b – текущее значение температуры воздуха в помещении с зонами обогрева, °C; τ_R – текущее значение температуры поверхности ограждающих конструкций помещения, усредненное по их площадям, °C; E – текущее значение инфракрасной облученности в зоне обогрева, Вт/м²; $\tau_{пол}$ – текущее значение температуры поверхности контактного обогревателя или обогреваемого пола в зоне обитания животных, °C; V_v – текущее значение скорости движения воздуха в помещении на уровне размещения поголовья, м/с; сравнивают вычисленное и заданное значения ощущаемой температуры и по результату сравнения корректируют обогрев зоны обитания животных.

На фиг. 1 приведена схема устройства; на фиг. 2 – графическая зависимость мощности явных тепловыделений организма животного от температуры и скорости движения воздуха в животноводческом помещении.

Устройство содержит датчик 1 температуры воздуха, датчик 2 температуры поверхности ограждающих строительных конструкций, датчик 3 инфракрасной облученности, датчик 4 температуры поверхно-

сти первой группы обогревателей, датчик 5 скорости движения воздуха, выходы которых соединены соответственно с первым, вторым, третьим, четвертым и шестым входами вычислительного блока 6 и, соответственно, с первыми входами первого, второго, третьего, четвертого и пятого элементов 7, 8, 9, 10, 11 умножения, вторые входы которых соединены с выходами соответственно первого, второго, третьего, четвертого и пятого задатчиков 12, 13, 14, 15, 16 значения константы, а выходы – с соответствующими входами сумматора 17, причем вторые входы задатчиков 12, 13, 14, 15, 16 значения константы объединены и подключены к седьмому входу вычислительного блока 6, к выходу задатчика 18 вида животных и ко второму входу задатчика 19 температуры, а их первые входы объединены и подключены к пятому входу вычислительного блока 6, к выходу задатчика 20 возраста животных и к первому входу задатчика 19 температуры, выход которого соединен через двухвходовый делитель 21 с неинвертирующими входами первого и второго регуляторов 22, 23, инвертирующие входы которых объединены и подключены к выходу вычислительного блока 6 и к выходу сумматора 17, а к их выходам подключены соответственно первая и вторая группы обогревателей 24, 25.

Существенными признаками устройства являются:

Сходные с прототипом:

1. Наличие датчиков температуры воздуха, температуры поверхности ограждающих строительных конструкций, инфракрасной облученности, температуры поверхности обогревателя, выходы которых соединены с входами вычислительного блока.

2. Выход вычислительного блока соединен с инвертирующими входами регулятором с подключенными на их выходах обогревателями.

3. Неинвертирующие входы регуляторов соединены через двухвыходовый делитель с выхода задатчика возраста животных.

Отличительные от прототипа признаки:

4. Введен датчик скорости движения воздуха.

5. В вычислительный блок введен пятый элемент умножения, первый вход которого соединен с выходом датчика скорости движения воздуха, а выход – с дополнительным входом сумматора, причем его второй вход соединен с выходом введенного пятого задатчика значения константы, первый вход которого подключен к выходу задатчика возраста животных.

6. Вторые входы датчиков значения константы присоединены к выходу дополнительно введенного датчика вида животных и ко второму входу датчика температуры.

Использование признаков 4, 5, 6 позволяет достичь цели изобретения в условиях изменения подачи приточной, либо вытяжной вентиляционной системы сельскохозяйственного производственного помещения, а также в случае смены вида обогреваемых животных, если таковая возможность допускается на предприятии, например, при острой необходимости либо в условиях машинно-испытательной станции, где проводятся различные технологические приемы и новое оборудование для их осуществления и необходимо поддерживать заданный тепловой режим для животных, не меняя при этом систему технических средств обогрева.

Пример осуществления устройства и обоснование его режимных параметров иллюстрируется нижеследующим.

В промышленном зале для напольного выращивания бройлеров, имеющем габаритные размеры $96 \times 18 \times 4$ м, по проекту в две линии по 13 штук в линии расположены обогревательные зонты типа электробрудера БП-1А, тепловой поток от которых имеет заметную радиационную составляющую. По требованию инструкции по эксплуатации зонт брудера должен быть поднят над уровнем древесно-стружечной подстилки, на которой размещаются цыплята, не более чем на 10...15 см.

Однако, с целью облегчения контроля за павшей птицей и выбраковки некондиционных цыплят, обслуживающий персонал поднимает зонты обогревателей на высоту до 1 м, что приводит, с одной стороны, к чрезмерному перерасходу электроэнергии, т. к. брудеры оборудованы автономными регуляторами температуры типа РТБ-1, которые вынуждены непрерывно обеспечивать нагрев движущихся потоков воздуха, а с другой стороны – к появлению влияния на цыплят значительного воздействия охлажденных, особенно в зимнее время, стен и потолка помещения, а также возросшего движения ветра, или сквозняков, от которых опущенный вниз брудер защищает достаточно.

Таким образом, ощущаемая цыплятами температура при использовании зонтичного обогревателя с лучистой составляющей теплового потока составляет:

- нижний край зонта на уровне подстилки, при этом ограждающие строительные конструкции помещения закрыты от цыплят зонтом, и их температуру учитывать не на-

до, также отсутствует влияния движения воздуха в помещении на цыплят:

$$t_{оп1} = At_{в1} + B \tau_{R1} + CE_1 + D \tau_{пол1} + M \times 0, (1)$$

- если цыпленок лежит;

$$t_{оп2} = At_{в1} + B \tau_{R1} + CE_1 + D \times 0 + M \times 0, (2)$$

- если цыпленок стоит, т. е. не касается оперением подстилки, поэтому не учитывается температурное влияние пола.

Зонт обогревателя поднят на высоту порядка 1 м, что и выполняется всегда при применении чисто инфракрасных локальных обогревателей с лучистой теплопередачей от излучателя к обогреваемому объекту:

$$t_{оп3} = At_{в2} + B \tau_{R2} + CE_2 + D \tau_{пол2} + MV_{в2}, (3)$$

- если цыпленок лежит;

$$t_{оп4} = At_{в2} + B \tau_{R2} + CE_2 + D \times 0 + MV_{в2}, (4)$$

-если цыпленок стоит.

В указанных вариантах приняты обозначения:

$t_{в}$ – температура воздуха под зонтом брудера. В первые сутки выращивания по технологии принято $t_{в1} = 35^\circ \text{C}$; E_1 – инфракрасная облученность в зоне обогрева. У электробрудера она достигает порядка 50 Вт/м^2 , хотя экранированием трубчатых электронагревателей брудера можно превратить его в чисто конвективный для более точного соответствия теплового режима требуемому по зоотехнологии, т. е. для обеспечения $t_{оп} = t_{в1} = 35^\circ \text{C}$ в первые сутки, тогда величина E_1 для наглядности примера может быть принята: $E_1 = 0 \text{ Вт/м}^2$; $t_{в2}$ – температура воздуха в помещении. По технологии выращивания цыплят в первые сутки требуется $t_{в2} = 28^\circ \text{C}$; E_2 – инфракрасная облученность в зоне обогрева при поднятом электробрудера. В соответствии с предыдущим и для облегчения расчета $E_2 = 0 \text{ Вт/м}^2$ для брудера БП-1А с заэкранированными излучателями теплоты; $\tau_{пол}$ – температура подстилки, принята равной температуре воздуха в зоне обогрева, т. е. $\tau_{пол1} = t_{в1} = 35^\circ \text{C}$; $\tau_{пол2} = t_{в2} = 28^\circ \text{C}$; $V_{в}$ – скорость движения воздуха в зоне обогрева. Принято, что при опущенном брудере $V_{в1} = 0 \text{ м/с}$, при поднятом $V_{в2}$ максимальная из допустимых по технологии; т. е. $V_{в2} = 0,5 \text{ м/с}$; τ_{R} – температура ограждений, если зонт закрывает стены и пол, то следует τ_{R1} принять равной температуре под зонтом, т. е. $\tau_{R1} = 35^\circ \text{C}$, $\tau_{R2} = 28^\circ \text{C}$.

Таким образом, при опущенном зонте для цыпленка любого возраста:

$$t_{on1} = A \cdot 35 + B \cdot 35 + D \cdot 35, ^\circ\text{C}; \quad (1)$$

$$t_{on2} = A \cdot 35 + B \cdot 35 = 35^\circ\text{C}. \quad (2)$$

При поднятом зонте:

$$t_{on3} = A \cdot 28 + B \cdot 28 + D \cdot 28 + M V_B, ^\circ\text{C}; \quad (3)$$

$$t_{on4} = A \cdot 28 + B \cdot 28 + M \cdot 0,5, ^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Из уравнения (2) следует, что $A + B = 1$. Из (1) известно, что $B = 0,56$ для цыплят при достаточных температурных окружающей среды. Отсюда $A = 0,44$.

Согласно графикам на фиг. 2 следует, что уравнение (4) может быть интерпретировано так: одинаковые теплоощущения при разных скоростях движения воздуха соответствуют разным значениям температуры воздуха, например, при $t_{B2} = 28^\circ\text{C}$ и $V_{B2} = 0,5$ м/с:

$$t_{on4}(t_{B2}; V_{B2}) | V_B = 0 \approx 17^\circ\text{C}.$$

Для $t_{B2} = 28^\circ\text{C}$ и $V_{B3} = 0,3$ м/с:

$$t_{on4}(t_{B2}; V_{B3}) | V_B = 0 \approx 23^\circ\text{C}.$$

Это положение графика подтверждается результатами выравнивания по (2):

$$t_{on4} = 40 - (40 - t_B)(1 + 1,8V_B);$$

$$t_{on4}(28; 0,5) = 40 - (40 - 28)(1 + 1,8 \cdot 0,5) = 17,2^\circ\text{C};$$

$$t_{on4}(28; 0,3) = 40 - (40 - 28)(1 + 1,8 \cdot 0,3) = 21,52^\circ\text{C}.$$

Отсюда можно найти величину коэффициента M перед величиной скорости движения воздуха:

$$M = \frac{t_{on4} - A t_B - B t_R}{V_B} = \frac{17,2 - 0,44 \cdot 28 - 0,56 \cdot 28}{0,5} = -21,6$$

Проверим M для данных при $V_{B3} = 0,3$, $t_{on4}(28; 0,3) = 21,52^\circ\text{C}$:

$$M = \frac{21,52 - 28}{0,3} = -21,6$$

Таким образом, найдена величина $M = -21,6$ для цыплят суточного возраста, т. е. при $T_{\text{ц}} = 1$ сут., где $T_{\text{ц}}$ — возраст цыплят.

Аналогично определяется M для животных произвольного возраста. Понятно, что с

ростом цыплят улучшаются теплозащитные свойства оперения и уменьшается степень зависимости теплоощущений цыплят от скорости движения воздушной среды. Покажем это численно. По (2) известна зависимость значения ощущаемой температуры цыпленка определенного возраста от факторов t_B и V_B :

$$t_{on}(t_B, V_B, T_{\text{ц}}) = 40 - (40 - t_B)(1 + [1,81 - 0,011(T_{\text{ц}} - 1)]V_B);$$

$$t_{on4}(28; 0,5; 15) = 40 - 12\{1 + [1,81 - 0,011 \cdot 14] \cdot 0,5\} = 18,06;$$

$$\Delta t_{on4} = 18,06 - 17,2 = 0,86^\circ\text{C},$$

т. е. 15-суточная птица на $0,86^\circ\text{C}$ меньше чувствует охлаждающее влияние движущегося воздуха. Отсюда

$$M_{15} = \frac{18,06 - 28}{0,5} = -19,88$$

Таким образом, рост $T_{\text{ц}}$ приводит к увеличению величины M и уменьшению ее абсолютного значения. Это важный практически вывод для построения устройства: следует величину $T_{\text{ц}}$ с выхода задатчика 18 возраста животных подавать на неинвертирующий вход задатчика 16 значения константы M , причем этот задатчик 16 должен содержать одновременно и элемент смещения для получения отрицательного значения величины M на своем выходе.

Остается определить величину константы D для цыплят, учитывающей влияние обогреваемого, либо холодного пола на теплоощущения цыплят. Очевидно, что величина D , имеющая положительный знак, уменьшается с возрастом, так как более густое и длинное оперение становится худшим проводником теплоты от контактного обогревателя с возрастом. Соответственно, величина возраста $T_{\text{г}}$ должна подаваться на инвертирующий вход задатчика 10 значения константы D .

Аналогично, на первый вход задатчика 9 значения константы C подается величина возраста животных, при росте которого улучшается теплозащита от лучистой энергии инфракрасного источника дополнительного обогрева, размещенного в зоне обитания животных. Произведение CE с возрастом уменьшается, что приводит к снижению расчетного значения ощущаемой температуры. Именно поэтому нет практического смысла стремиться поддерживать с ростом возраста поголовья животных неиз-

менной величину ощущаемой температуры с помощью достаточно энергоемких инфракрасных обогревателей, и по существующим рекомендациям даже снижают лучистый поток по мере роста возраста животных. Таким образом, первый вход задатчика 9 значения константы С должен быть инвертирующим.

Коэффициенты А и В характеризуют условия теплообмена животных путем конвекции с малоподвижной или даже неподвижной воздушной средой температурой t_b и с учетом радиации с ограждающих поверхностей имеющих температуру t_R . Например, в климатической камере без вынужденной конвекции и без источников лучистой энергии и при температуре стенок камеры t_R равной температуре воздуха t_b и в ней ощущаемая стоящим биологическим объектом температура равна температуре воздуха, т. е.

$$t_{оп} = At_b + B t_R = (A + B)t_b = t_b,$$

откуда становится понятным, что $A + B = 1$ всегда, в том числе и для животных различных возрастов. Поэтому зависимость А и В от возраста животных практически отсутствует, что соответствует близкому к нулю коэффициенту передачи задатчиков 7, 8 значения константы А и В по их первым выходам.

Вторые входы всех задатчиков 7, 8, 9, 10, 11 значения константы связаны с задатчиком 18 вида животных. Обогреваемыми могут быть цыплята, поросята и вообще любой молодняк животных и птиц различных пород, линий и кроссов. Понятно, что поросята, не имеющие шерстяные покровы, сильнее подвержены влиянию радиационных и контактных обогревателей и воздействию сквозняков, чем, например, ягнята с достаточно плотным волосным покровом. Поэтому необходимо при переходе от одного вида животных к другому изменять значения соответствующих констант, что легко осуществить в устройстве изменения коэффициентов передачи задатчиков 7, 8, 9, 10, 11 значения константы по их вторым входам.

Устройство работает следующим образом. Задатчик 18 вида животных устанавливает величины констант на выходах задатчиков 12, 13, 14, 15, 16 значения констант. Задатчик 20 возраста животных отсчитывает время выращивания поголовья животных и изменяет значения констант А, В, С, D, М. Датчики 1, 2, 3, 4, 5 подают на входы элементов 7, 8, 9, 10, 11 умножения сигналы о температуре воздуха, о темпера-

туре поверхностей ограждающих строительных конструкций в помещении, усредненной по их площадкам, о инфракрасной облученности в зоне обитания животных, о температуре обогреваемого пола или обогревателя контактного типа, о скорости движения воздуха в животноводческом помещении.

Сигналы произведений с выходов элементов 7, 8, 9, 10, 11 умножения подаются на сумматор 17, на выходе которого получается сигнал об ощущаемой животными температуре помещения в зоне обогрева. Этот сформированный в соответствии с (1), (2) сигнал подается на управляющие входы регуляторов 22, 23, на задающие входы которых через делитель 21 подается сигнал заданной по технологии ощущаемой температуры с задатчика 19 температуры. В нижних, контактных, обогревателях 24 первой группы и верхних, инфракрасных, обогревателях 25 второй группы выделяются тепловые мощности, обеспечивающие требуемый тепловой режим животных, причем в помещении создается со всех сторон достаточно равномерное по интенсивности тепловое поле.

При изменении в результате действия случайных факторов любого из измеряемых параметров микроклимата устройство автоматически корректирует режим обогрева и устанавливает новое состояние динамического равновесия при обогреве температурного поля в помещении животных.

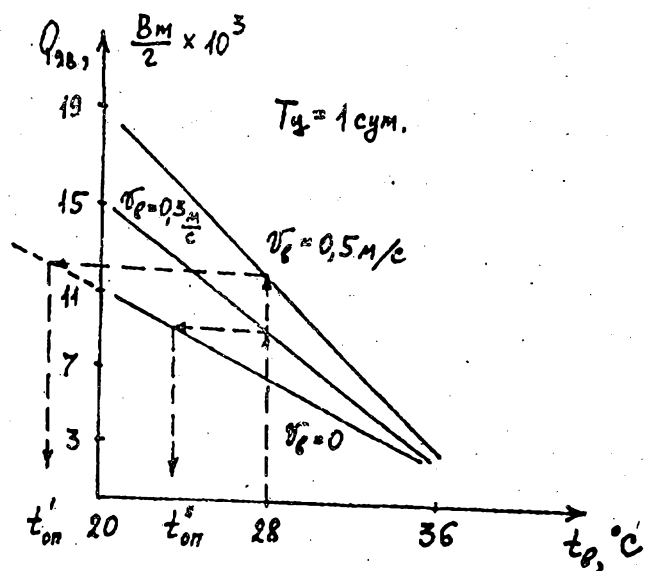
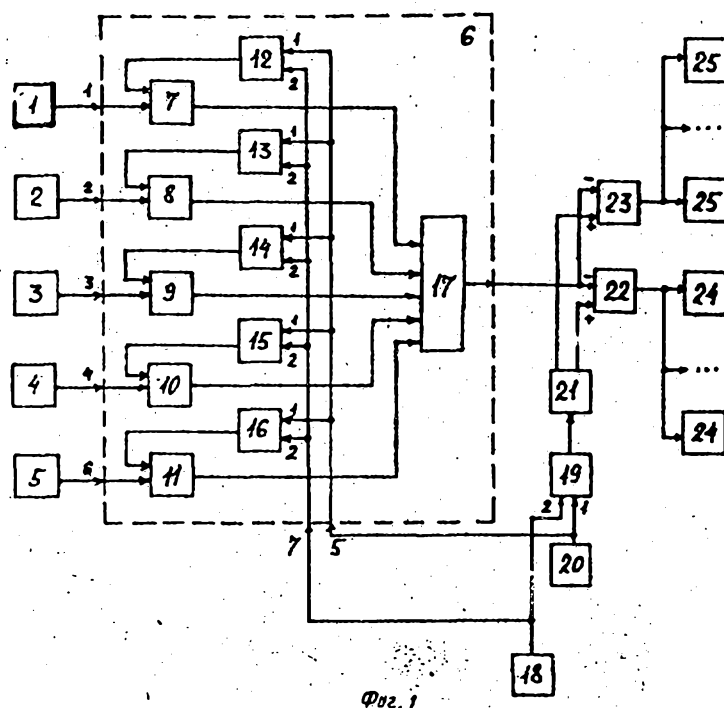
Таким образом, устройство позволяет достичь любого заданного теплового режима обогрева животных и поддерживать его автоматически в условиях отклонений измеряемых параметров микроклимата, чем обеспечивается высокая точность технологии обогрева поголовья и соответствующее повышение его продуктивности.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для обогрева сельскохозяйственных животных по авт. св. № 1690639, отличающееся тем, что, с целью повышения точности регулирования температурного режима в зоне обитания животных, оно снабжено датчиком скорости движения воздуха в животноводческом помещении, пятым элементом умножения, задатчиком вида животных и пятым задатчиком значения константы, первый вход которого соединен с выходом задатчика возраста животных, а выход последнего подключен к вторым входам задатчиков значения констант и задатчика температуры, при этом выходы датчика скорости воздуха в животноводческом помещении и пятого

задатчика значения константы связаны соответственно с первым и вторым входами

пятого элемента умножения, выход которого соединен с пятым входом сумматора.



Редактор В.Козлова

Составитель А.Дубровин
Техред М.Моргентал

Корректор А.Ворович

Заказ 3398

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101