

УДК 631.171

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-336-3-96-98>Тип статьи: краткое сообщение
Type of article: brief report**Борулько В.Г.,
Понизовкин Д.А.**ФГБОУ ВО Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Ти-
мирязева127550, Россия, г. Москва, Тимирязевская
ул., 49E-mail: info@rgau-msha.ru**Ключевые слова:** автоматизация,
принудительная вентиляция, коровник,
тепловой стресс.**Для цитирования:** Борулько В.Г.,
Понизовкин Д.А. Автоматизация
систем управления микроклиматом
животноводческих помещений. *Аграрная
наука*. 2020; 336 (3): 96–98.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-336-3-96-98>**Конфликт интересов отсутствует****Vyacheslav G. Borulko,
Dmitry A. Ponizovkin**Russian state agrarian University – Moscow state
agrarian University named after K.A. Timiryazev
49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550,
RussiaE-mail: info@rgau-msha.ru**Key words:** automation, forced ventilation,
barn, heat stress.**For citation:** Borulko V.G., Ponizovkin D.A.
Automation of climate control systems in
livestock buildings. *Agrarian Science*. 2020;
336 (3): 96–98. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-336-3-96-98>**There is no conflict of interests**

Автоматизация систем управления микроклиматом животноводческих помещений

РЕЗЮМЕ

Современные животноводческие помещения в большинстве своем оснащаются автоматизированными системами управления. В статье представлена принципиальная схема автоматизированной системы управления микроклиматом и аналитические выражения для определения рационального количества оборудования принудительной системы вентиляции.

Automation of climate control systems in livestock buildings

ABSTRACT

Modern livestock buildings are mostly equipped with automated control systems. The article presents a schematic diagram of an automated climate control system and analytical expressions to determine the rational amount of equipment for a forced ventilation system.

Поступила: 16 марта
После доработки: 17 марта
Принята к публикации: 20 мартаReceived: 16 march
Revised: 17 march
Accepted: 20 march

Условия содержания животных имеют большое значение для здоровья и продуктивности животных. Естественные условия окружающей среды не всегда могут обеспечить необходимый микроклимат в помещениях. Использование специализированного оборудования для обеспечения микроклимата получило широкое распространение на птицефабриках, свинофермах и фермах крупного рогатого скота.

Автоматизированная система управления микроклиматом представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для поддержания комфортных климатических условий в животноводческих помещениях для содержания животных в хозяйствах различной мощности.

Такие системы управления микроклиматом позволяют управлять заслонками воздухопроводов, регулировать скорость приточного воздуха, скорость воздуха внутри помещения, регулировать температуру и влажность воздуха, задавая различные режимы работы исполнительным устройствам, реагировать на аварийные и внештатные ситуации, осуществлять запись в журнал событий эксплуатации и сигнализации, а также имеют возможность дистанционного управления посредством беспроводных и мобильных сетей.

При проектировании коровников обеспечение необходимого воздухообмена осуществляется за счет естественной вентиляции через конек в крыше, вентиляционные шахты и оконные проемы, боковые проем и т.п. [2].

В теплый и жаркий период времени дополнительно может использоваться принудительная система вентиляции, как местная, так и общеобменная. Известно, что при температуре воздуха выше 25 °С внутри коровника происходит снижение молочной продуктивности [1].

Для снижения тепловых стрессов коров в теплый период времени применяются различные варианты местной принудительной вентиляции, например, потолочные вентиляторы и наклонные вентиляторы различных конструкций, в том числе с распылением воды. Они предназначаются для увеличения воздухообмена в помещении и обдува животных. Используемые для этих целей стационарные вентиляторы обеспечивают подачу потока воздуха в постоянном направлении в зоны кормления и/или отдыха. Представляют интерес вентиляторы, наклонно расположенные к зонам кормления и отдыха животных. Они размещаются в один, два, три или четыре ряда и устанавливаются, соответственно, над кормонавозным проходом или боксами для отдыха или над всеми зонами [5].

При автоматизации системы вентиляции в помещениях для крупного рогатого скота особое внимание следует уделять показателям температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости воздуха и концентрации вредных газов. Чтобы создать комфортные условия микроклимата в коровниках автоматизированная система должна учитывать вышеперечисленные параметры. Для этого используются датчики температуры воздуха, относительной влажности воздуха, кон-

центрации газов (аммиака, сероводорода, углекислого газа и т.д.) [3, 4].

Принципиальная схема автоматизированной системы вентиляции коровника представлена на рисунке 1.

Блок управления микроклиматом программируется исходя из требований, которые позволяют поддерживать оптимальный микроклимат в зависимости от количества животных, способа содержания, размеров помещения, показателей внешней среды.

Рассмотрим аналитические выражения, которые позволяют оценить рациональное количество вентиляторов, охватывающих зоны нахождения животных.

Для обеспечения необходимой скорости воздуха во всех зонах нахождения животных, количество вентиляторов рассматривают как функцию от геометрических характеристик помещения, параметров вентиляторов и зон нахождения животных в коровнике:

$$N_B = f(a, b, \theta, \gamma, h, L, V_B), \quad (1)$$

где a — длина коровника, м; b — ширина коровника, м; h — высота размещения вентилятора, м; θ — угол наклона вентилятора от вертикали, рад; γ — угол поворота вентилятора, рад; L — эффективная дальность воздушного потока, м.

Под эффективной дальностью потока будем понимать расстояние, на котором фронт воздушного потока является непрерывным, т.е. обладает постоянной скоростью V_a . Для определения рационального количества вентиляторов используем выражение:

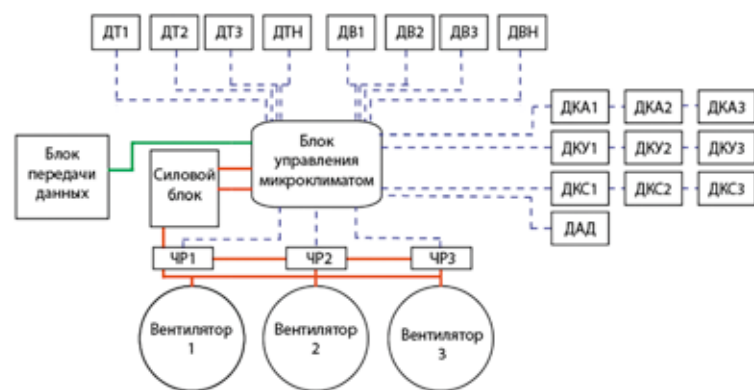
$$N_B = \frac{a}{k_1} \cdot \frac{b}{k_2}, \quad (2)$$

где k_1 и k_2 — поправочные коэффициенты для вентиляторов, используемых в животноводческих помещениях, характеризующиеся эффективной дальностью воздушного потока L . Член a/k_1 определяет количество вентиляторов в ряду, b/k_2 — количество рядов вентиляторов.

Коэффициент k_1 определяется выражением:

$$k_1 = (L - L \sin \theta) + 1. \quad (3)$$

Рис. 1. Принципиальная схема автоматизированной системы управления микроклиматом
Fig. 1. Schematic diagram of an automated climate control system

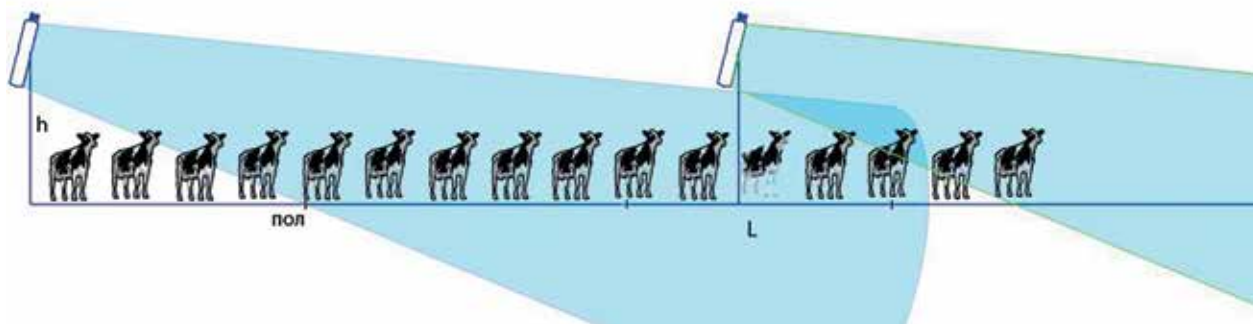


— силовые линии (220 В), — — — слаботочные линии, — — — линии связи (RS-485)

ДТ1–3 — датчики температуры воздуха в помещении, ДТН — датчик температуры наружного воздуха, ДВ1–3 — датчик относительной влажности воздуха в помещении, ДВН — датчик относительной влажности наружного воздуха, ДКА1–3 — датчики концентрации аммиака в помещении, ДКУ1–3 — датчики концентрации углекислого газа в помещении, ДКС1–3 — датчики концентрации сероводорода, ДАД — датчик атмосферного давления, ЧР1–3 — частотные преобразователи вентиляторов

Рис. 2. Расположение вентиляторов: L — эффективная дальность воздушного потока, h — высота размещения вентилятора

Fig. 2. Location of fans: L is the effective range of the air flow, h is the height of the fan



Коэффициент k_2 определяется выражением:

$$k_2 = 1,5[(L - L \sin \theta) - 2]. \quad (4)$$

Высота размещения определяется выражением:

$$h = L \sin \theta. \quad (5)$$

Пример расположения вентиляторов представлен на рисунке 2.

Использование подобных автоматизированных систем управления позволяет оперативно воздействовать

на микроклимат помещения, что позволяет снизить возможные потери молочной продуктивности и ухудшения самочувствия животных в теплый, и особенно жаркий, период времени.

Перспективным является применение вентиляторов, поворачивающихся на 360° вокруг своей оси. Такой угол поворота позволит сократить количество используемых вентиляторов за счет увеличения зоны воздействия.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Иванов Ю.Г., Понизовкин Д.А. Влияние параметров воздушной среды коровника на физиологические показатели животных. Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015(4): 18–21. [Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A. The influence of the air environment of the barn on the physiological parameters of animals. Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. 2015(4): 18–21. (In Russ.)].

2. Иванов Ю.Г., Понизовкин Д.А. Система принудительной вентиляции коровника для теплого времени года. Сельский механизатор. 2015(8): 26–27. [Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A. The system of forced ventilation of the barn for the warm season. Sel'skiy mekhanizator. 2015(8): 26–27 (In Russ.)].

3. Иванов Ю.Г., Борulyко В.Г., Понизовкин Д.А., Габдуллин Г.Г. Устройство местной принудительной вентиляции коровника для теплого времени года. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2016;73(3): 23–28. [Ivanov Yu.G., Borul'ko V.G., Ponizovkin D.A., Gabdullin G.G. The device of local forced ventilation of the barn for the warm season. Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya "Moskovskiy gosudarstvennyy agroinzhenernyy universitet imeni V.P. Goryachkina". 2016;73(3): 23–28 (In Russ.)].

4. Иванов Ю.Г., Понизовкин Д.А. Система местной вентиляции коровника для теплого времени года. В кн: Современное

состояние прикладной науки в области механики и энергетики материалы всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках мероприятий, посвященных 85-летию Чувашской государственной сельскохозяйственной академии, 150-летию Русского технического общества и приуроченной к 70-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы Российской Федерации Акимова Александра Петровича. 2016: 321–328. [Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A. The system of local ventilation of the barn for the warm season. In: Current state of applied science in the field of mechanics and energy, materials of the All-Russian scientific and practical conference held as part of the events dedicated to the 85th anniversary of the Chuvash State Agricultural Academy, the 150th anniversary of the Russian Technical Society and dedicated to the 70th anniversary the birth of Alexander Petrovich Akimov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Higher School of the Russian Federation. 2016: 321–328 (In Russ.)].

5. Понизовкин Д.А. Технологические решения по вентиляции в коровнике для теплого времени года. В сборнике: Современное образование в психолого-педагогических исследованиях сборник научных трудов конференции. 2016: 119–123. [Ponizovkin D.A. Technological solutions for ventilation in the barn for the warm season. In: Modern education in psychological and pedagogical research, collection of scientific papers of the conference. 2016: 119–123 (In Russ.)].

ОБ АВТОРАХ:

Борulyко Вячеслав Григорьевич, заведующий кафедрой защиты в чрезвычайных ситуациях

Понизовкин Дмитрий Андреевич, доцент кафедры автоматизации и механизации животноводства

ABOUT THE AUTHORS:

Vyacheslav G. Borulko, Head of the Department of Defense in Emergencies

Dmitry A. Ponizovkin, Associate Professor of the Department of Automation and Mechanization of Livestock