

МРНТИ: 68.39.17

Ю.Н. Селюк, старший преподаватель¹

О.В. Бондарчук, старший преподаватель¹

¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Беларусь

Перспективные направления разработки систем управления микроклиматом животноводческих помещений.

Түйіндеме. Цифрлық егіздерді пайдалана отырып, микроклиматты бақылау жүйесін жаңғырту жануарлардың максималды өнімділігі мен өндіріс тиімділігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл ретте оңтайлы микроклимат параметрлері белгіленген шектерде сақталуын қамтамасыз етеді, көрсетілген процестің сапасы мен дәлдігін арттырады.

Аннотация. Модернизация системы управления микроклиматом с применением цифровых двойников позволяет достичь максимальной продуктивности животных и эффективности производства при обеспечении поддержания оптимальных параметров микроклимата в заданных пределах, повышая качество и точность указанного процесса.

Annotation. Modernization of the microclimate control system with the use of digital twins makes it possible to achieve maximum animal productivity and production efficiency while ensuring the maintenance of optimal microclimate parameters within specified limits, improving the quality and accuracy of the above process.

Түйінді сөздер: микроклимат, сандық егіздер, бақылау, үй-жайдың 3D моделі, мал моделі, климаттық модель, құрылыс құрылымдарының моделі, инженерлік жүйелер мен электр жабдықтарының моделі, жабдықтың сенімділік моделі.

Ключевые слова: микроклимат, цифровые двойники, управление, 3D-модель помещения, модель поголовья, климатическая модель, модель строительных конструкций, модель инженерных систем и электрооборудования, модель надёжности оборудования.

Keywords: microclimate, digital twins, control, 3D-room model, livestock model, climate model, building structures model, engineering systems and electrical equipment model, equipment reliability model.

Введение

Современные объекты животноводческой отрасли (фермы и комплексы) отличаются, как правило, значительным поголовьем скота и по принципу функционирования приближаются к объектам промышленного производства. Это обеспечивается высокой степенью механизации и автоматизации, а также поточной организацией технологических процессов с целью повышения эффективности производства продукции. В связи с этим существенно возрастают требования к качеству регулирования значений факторов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных животных. По мнению ученых, специалистов животноводства и технологов, продуктивность животных на 50...60 % определяется кормами, на 15...20 % - уходом и на 10...30 % - микроклиматом в животноводческом помещении [1].

Объект и методика

Микроклимат (совокупность факторов среды) в животноводческих помещениях оказывает непосредственное воздействие на физиологические процессы в организме животных. Изменение параметров среды в помещении (температура и влажность воздуха, его газовый состав, запылённость, освещённость и т. д.) приводит к изменению состояния и функционирования биологических систем. В результате возможны как позитивные, так и негативные последствия для содержащегося в указанных помещениях поголовья. Отклонение параметров микроклимата от установленных пределов приводит к сокращению удоев молока на 10...20 %, прироста живой массы - на 20...33 %, увеличению отхода молодняка до 5...40 %, уменьшению яйценоскости кур - на 30...35 %, расходу дополнительного количества кормов, снижению устойчивости животных к заболеваниям [1]. Кроме того, обеспечение определённых параметров микроклимата является достаточно энергоёмким мероприятием. По некоторым оценкам, затраты энергии на указанный процесс составляют до 32 % от общего потребления энергии в отрасли [1]. Поэтому повышение

точности регулирования параметров среды в помещениях содержания животных и птицы является энергосберегающим решением.

С целью достижения максимальной продуктивности животных и, следовательно, эффективности производства необходимо обеспечить поддержание параметров микроклимата в оптимальных пределах. Однако, поставленная задача достаточно сложна в реализации, поскольку на параметры среды в помещении оказывают влияние большое количество случайных климатических, физиологических и прочих факторов. Вследствие этого, оптимизация параметров микроклимата в современных животноводческих помещениях возможна лишь с использованием автоматизированных систем.

В общем случае система управления микроклиматом помещений для содержания животных либо птицы включает устройство управления (контроллер, компьютер микроклимата и пр.), к которому подключены датчики параметров (температуры, влажности, разрежения, концентрации газов и др.), а также исполнительные элементы (реле, сервоприводы и пр.). кроме того, возможно также подключение счётчиков воды, датчиков веса корма, удалённая настройка и управление. Имеется графический либо сенсорный дисплей для отображения (и ввода) различной информации. Компьютеры (контроллеры) микроклимата обеспечивают автоматическое управление работой различных инженерных систем (вентиляция, отопление, увлажнение и т. д.) в соответствии с поступающей на их входы информацией.

Для корректной работы системы управления микроклиматом требуется выполнить программирование управляющего компьютера с указанием ряда параметров и коэффициентов. Характеризующих объект управления. Определение этих величин является достаточно сложной задачей, требующей значительного объёма вычислений с использованием различных методик и допущений. В настоящее время представляется перспективным и целесообразным использование для программирования систем управления микроклиматом так называемых цифровых двойников (digital twins) животноводческих и птицеводческих помещений.

Цифровые двойники могут разрабатываться для различных объектов, в частности, электродвигателей с целью оптимизации их характеристик [2]. По сути они являются комплексом взаимосвязанных математических моделей отдельных элементов и процессов оригинала, а также средств визуального моделирования (3D-модели). Относительно простые виды цифровых двойников обеспечивают лишь более или менее точное виртуальное представление основных свойств и характеристик реального объекта на основании определённого набора исходных данных. Фактически это своего рода виртуальная или цифровая копия (отпечаток) объекта с неизменными характеристиками, которая может быть использована для его исследования и воспроизведения. Однако для рассматриваемого случая указанный подход неприемлем, так как микроклимат представляет собой постоянно изменяющуюся среду. Поэтому необходимо обеспечить постоянный обмен информацией между реальным помещением для содержания животных (птицы) и его цифровым двойником, то есть их синхронизацию. При этом параметры моделей различных элементов двойника будут постоянно изменяться, что обеспечит более точное и адекватное управление параметрами микроклимата.

Следует отметить, что эффективность работы инженерных систем в значительной степени зависит от количества контролируемых характеристик среды в помещении и за его пределами. Кроме того, динамическое моделирование процессов, протекающих в реальном объекте (помещении), позволяет с высокой точностью прогнозировать изменение микроклимата в перспективе. По результатам этого возможна корректировка управляющих сигналов, выдаваемых компьютером на исполнительные устройства, так как некоторые процессы изменения микроклимата достаточно инерционны.

Результаты исследования

Составлен алгоритм реализации концепции цифрового двойника при совместном использовании с контроллером системы управления микроклиматом дополнительной ЭВМ с

соответствующим ПО для удалённого мониторинга и управления оборудованием и процессами. Применительно к микроклимату цифровой двойник животноводческого (птицеводческого) помещения имеет структуру, представленную на рисунке 1.



СД – статические данные; ДД – данные датчиков

Рисунок 1 – Структура цифрового двойника помещения

В состав цифрового двойника животноводческого (птицеводческого) помещения входят следующие взаимосвязанные модели:

- 3D-модель помещения, которая обеспечивает отображение и визуализацию работы остальных моделей, а также архивирование полученной информации;
- модель поголовья, позволяющая определить величину потребляемых ресурсов (корм, вода) и выделения продуктов жизнедеятельности [1];
- климатическая модель для формирования комплекса параметров среды внутри и вне помещения и определения их воздействия на строительные конструкции и инженерные системы;
- модель строительных конструкций, позволяющая определить величину их износа и изменения характеристик;
- модель инженерных систем и электрооборудования для определения рабочих параметров, а также величины потребляемых энергоресурсов, в том числе и прогнозирование указанных значений;
- модель надёжности оборудования, которая обеспечивает определение соответствующих показателей [3], а также выдачу рекомендаций по обслуживанию и ремонту технологического и электрического оборудования в помещении.

Все представленные на рисунке 1 модели (за исключением центральной) являются по сути математическими, состоящими из систем уравнений, в том числе дифференциальных, которые обеспечивают вычисление требуемых параметров. В процессе использования указанных моделей производится коррекция вычислений по статистическим данным, а также

информации, поступающей от установленных датчиков. Между моделями организован обмен данными, результаты моделирования визуализируются с помощью 3D-модели помещения. Последняя представляет собой трёхмерное изображение с возможностью вращения и масштабирования, на котором в различной форме отображаются результаты расчёта моделей, показания датчиков и другая информация. Возможна интеграция с системой видеоконтроля, а также использование технологий виртуальной и дополненной реальности.

Выводы

Предложенный способ модернизации системы управления микроклиматом позволяет значительно повысить качество и точность указанного процесса, однако требует определённых затрат для реализации. Возможно также использование разработанных цифровых двойников в BIM-проектировании животноводческих (птицеводческих) зданий, а также иных производственных объектов предприятий АПК. По некоторым аналитическим данным, внедрение технологии цифровых двойников может снизить эксплуатационные затраты на создание и поддержание оптимального микроклимата до 35 %.

Список литературных источников

1 Mashyny i oborúdovanié v jivotnovodstve : úchebnoe posobie dlja úchahhsia úchrejdenii, obespechivaúih polýchenie professionalno-tehnicheskogo i srednego spetsialnogo obrazovaniia po selskohoziaistvennym spetsialnostiam / D. F. Kolga [i dr.] ; [pod red. N. V. Kazarovtza, D. F. Kolgi]. - Minsk : Belarýs, 2010. - 312 s.

2 Zaharov A. V., Zaitsev A. M., Kobelev A. S., Makarov L. N., Rozanov D. Iú. Primenenie tehnologii tsifrovyyh dvoynikov pri razrabotke tiagovyh asinhronnyh elektrodvigatelei. – Elektrotehnika, 2022, № 4, s. 26 – 30.

3 GOST 27.002-89. Nadéjnost v tehniké. Osnovnyie poniatia. Terminy i opredeleniia. Vved. 1990-07-01. – Moskva : Izdatelstvo standartov, 2002. - 24 s.

МРНТИ: 68.39.18:68.41.05

Г.Ф. Сулейманова, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней¹
¹ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ»
Уфа, Россия

Способы лечения бронхопневмонии телят

Түйіндеме. Мақалада бұзаулардағы бронхопневмонияны емдеудің үш схемасының терапевтік тиімділігін зерттеу туралы деректер келтірілген. Жас малдарда бронхопневмонияның пайда болу себептері анықталып, аурудың клиникалық белгілері зерттелді.

Аннотация. В статье приведены данные по изучению терапевтической эффективности трех схем лечения при бронхопневмонии телят. Выявлены причины возникновения бронхопневмонии молодняка, изучены клинические признаки болезни.

Abstract. The article presents data on the study of the therapeutic effectiveness of three treatment regimens for bronchopneumonia in calves. The causes of bronchopneumonia in young animals have been identified, and the clinical signs of the disease have been studied.

Түйінді сөздер: бронхопневмония, бұзаулар, ақ-қара тұқымды, клиникалық белгілері, қанның гематологиялық көрсеткіштері, антибиотик, доксилокс, микофлор, гентамицин бромодокс, левофлоксацин.

Ключевые слова: бронхопневмония, телята, черно-пестрая порода, клинические признаки, гематологические показатели крови, антибиотик, доксилокс, микофлор, гентамицин бромодокс, левофлоксацин.

Keywords: bronchopneumonia, calves, black-and-white breed, clinical signs, hematological blood parameters, antibiotic, doxilox, mycoflor, gentamicin bromodox, levofloxacin.