

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу Мануйленко Александра Николаевича на тему «Разработка и исследование озонатора-излучателя воздуха на электродах с керамическим основанием для животноводческих помещений», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки)

### **1. Актуальность темы исследования**

Сохранность поголовья сельскохозяйственных животных является важной задачей, стоящей в рамках реализации стратегии продовольственной безопасности Российской Федерации. Одним из факторов, оказывающим негативное влияние на сохранность поголовья, является загрязненность воздушной среды животноводческих комплексов. К основным загрязнителям воздуха, влияющим на здоровье животных и их продуктивность относят: химические вещества (газы), микроорганизмы, вирусы, бактерии и продукты их жизнедеятельности. Добиться снижения вредоносных загрязнителей воздушной среды возможно при использовании различных технологических решений, которые по способу воздействия подразделяются на химические, биологические, физические и комбинированные. Известные технические решения, применяемые для этих целей, имеют ряд недостатков и в большинстве случаев направлены на борьбу с конкретным загрязнителем, а не решают проблему в комплексе. Наиболее перспективной технологией, способствующей снижению загрязненности воздушных сред помещений для содержания животных, является озонирование, так как данный способ позволяет бороться со всеми видами загрязнителей не только в воздухе, но и в кормах и на ограждающих конструкциях. Помимо этого, озонвоздушная обработка помещений относится к экологически чистым технологиям, не причиняющим вреда животным, находящимся на откорме. Основным элементом данного технологического процесса являются генераторы озона,

усовершенствование конструкции которых либо разработка новых конструктивных решений является актуальной задачей, стоящей перед научным сообществом, работающим в области повышения продуктивности сельскохозяйственных животных.

## **2. Научная новизна**

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

- разработана математическая модель, позволяющая определить наиболее эффективные электрические параметры озонатора-излучателя на электродах с керамическим основанием, которая учитывает особенности конструкции предлагаемого штыревого электрода;
- предложена методика расчёта напряженности электрического поля и электрического потенциала в зоне ионизации, позволяющая определить эффективную напряженность потенциально заряженной сферы над проводящей плоскостью электродной системы озонатора-излучателя;
- получена регрессионная модель, позволяющая установить влияние электрических параметров на производительность озонатора-излучателя, что в свою очередь, позволит поддерживать стабильность режимов озонирования при обеззараживании воздуха в животноводческих помещениях.

## **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформированных в работе**

Обоснованность и достоверность изложенных в диссертационной работе научных положений, рекомендаций и выводов подтверждается корректным использованием математического аппарата, сходимостью теоретических и экспериментальных данных, а также использованием достоверных литературных источников.

## **4. Значимость полученных результатов**

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы посвященной разработке и исследованию озонатора-излучателя для очистки воздуха в животноводческих помещениях, состоит в следующем:

- разработана математическая модель, позволяющая подобрать наиболее рациональное сочетание конструктивных и электрических параметров озонатора-излучателя для обеспечения максимальной



напряженности электрического поля разрядного блока и как следствие равномерного распределения коронного разряда в генерирующем блоке озонатора;

- предложенная методика расчета максимальной напряженности электрического поля может быть использована для определения эффективных режимов работы озонатора-излучателя на электродах с керамическим основанием;

- представлена новая конструкция озонатора-излучателя с регулировкой производительности по озону путем изменения ширины воздушного зазора, которая обеспечивает стабильность показателей обработки животноводческих помещений с целью улучшения качества воздушной среды.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ и производственный процесс ООО «Биоритм», ИП КФХ Горбачев Р.А.

#### **5. Структура, объем и степень завершенности диссертации**

Диссертация Мануйленко Александра Николаевича является завершенной научной работой, направленной на решение актуальной проблемы. Работа изложена на 180 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка и приложений. Содержит 28 таблиц, 74 рисунка и 126 литературных источников, из которых 14 – на иностранном языке.

**Во введении** представлены актуальность темы, цель работы, решаемые задачи, научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы, определены объект, предмет и методы исследования, а также основные положения, выносимые на защиту. Приведены сведения о реализации результатов исследований, апробации, публикациях, структуре и объеме диссертации.

**В первой главе** описаны способы обеззараживания и улучшения показателей качества воздушной среды животноводческих помещений, проанализирована информация об использовании озона для обеззараживания помещений сельскохозяйственного назначения, а также перечислены

технические средства и способы регулирования производительности генераторов озона.

**Вторая глава** посвящена теоретическим исследованиям процесса образования озона в коронном разряде. Описан математический аппарат, позволяющий оценить взаимосвязь между конструктивными особенностями электродной системы генератора озона и его электрическими параметрами: напряженностью электрического поля и емкостью газоразрядного блока. Также приведен расчет технологических параметров электрического озонатора-излучателя воздуха.

**В третьей главе** описывается конструкция и принцип действия разработанного автором озонатора-излучателя с электродами на керамическом основании, также представлена автоматизированная система управления генератором озона и описан алгоритм её функционирования. Помимо этого, представлена методика проведения экспериментальных исследований, направленных на определение технических параметров озонатора-излучателя и влияния озонозодушной смеси на подавление загрязнителей воздушной среды, преобладающих в животноводческом помещении.

**В четвертой главе** отражены результаты статистического анализа данных, полученных в ходе следующих экспериментальных исследований: определение влияния конструктивных и технологических параметров озонатора-излучателя на его производительность; выявление степени воздействия озонозодушной обработки на микробиологическую и газовую составляющие воздушной среды животноводческого помещения.

**В пятой главе** представлен расчет показателей технико-экономической эффективности электроозонирования воздушной среды животноводческих помещений с помощью предлагаемого оборудования.

В заключении перечислены основные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы.

Оформление диссертации соответствует нормативным положениям, предъявляемым к научным работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук. В работе выполнены исследования в



соответствии с паспортом специальностей ВАК Министерства науки и высшего образования РФ по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки) п.2 Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК.

#### **6. Полнота опубликования основных результатов диссертации**

По материалам диссертационной работы опубликовано 26 научных работ, из них: 7 входят в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ; 1 – в изданиях, входящих в МБД; 1 патент РФ на изобретение; 2 патента РФ на полезную модель. Опубликованные научные работы в полной мере соответствуют основным положениям диссертации.

#### **7. Соответствие содержание автореферата диссертации**

Автореферат раскрывает основное содержание диссертации и в полной мере отражает ее положения, идеи и выводы. Он содержит решение поставленных задач по разработке и исследованию озонатора-излучателя воздуха на электродах с керамическим основанием для обеззараживания воздуха животноводческих помещений.

#### **8. Замечания по диссертации**

По содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания:

##### **Общие замечания:**

1. Обоснование научного исследования, представленного в диссертационной работе, строится на снижении негативного влияния от загрязнения воздушной среды животноводческого помещения различными химическими веществами и микроорганизмами, но в работе отсутствуют конкретные данные, подтверждающие ущерб отрасли от этих загрязнителей.

2. В работе нет информации о том, для каких именно животноводческих помещений проводилось научное исследование и можно ли полученные результаты применять для разных типов животноводческих помещений (коровник, телятник, свинарник, свинарник-маточник, овчарня и т.д.).

3. В диссертации постоянно фигурируют два понятия «длина электрода» и «расстояние от электрода до проводящей поверхности», данные понятия взаимосвязаны и уменьшение одного показателя приводит к росту другого, но в тексте работы автор использует эти понятия как идентичные.

4. Одним из вопросов, над решением которого работал автор диссертационной работы, является вопрос равномерности распределения озона внутри животноводческого помещения, но этот вопрос не нашел отражения в цели работы, предмете исследования и поставленных задачах.

#### **Замечания по главе 2:**

1. На стр. 66 диссертационной работы сказано – «При внедрении автономного модуля непосредственно в систему вентиляции и кондиционирования необходимо иметь не менее четырех озонаторов...», не ясно, на каком основании сделан вывод о количестве озонаторов и не уточняется, каким образом должны быть смонтированы блоки и как их установка повлияет на пропускную способность системы вентиляции.

2. В пункте 2.4 «Выводы по главе» указано, что максимальная напряженность электрического поля разрядного промежутка может быть достигнута при радиусе штыревого электрода с диаметром от 0,05 до 1,5 мм, а из приведенной графической зависимости (рис. 2.11 стр. 62 диссертации или рис. 4 стр. 10 автореферата) следует, что изменение напряженности электрического поля фиксируется в диапазоне 0,05-0,55 мм с максимальным значением при радиусе 0,05 мм, в остальных случаях её значение незначительно и неизменно.

3. Вопрос влияния радиуса иглы на напряженность электрического поля озонатора достаточно полно рассмотрен в работах Н.В. Ксенза, в чем состоит новизна исследований, представленных автором в диссертационной работе.

#### **Замечания по главе 3:**

1. В диссертационной работе представлена новая конструкция генератора озона, одной из особенностей которого является регулировка воздушного зазора между штыревыми электродами и проводящей

поверхностью, но описание конструкции не содержит информации о том, каким образом осуществляется данное регулирование и в каких случаях.

2. Система управления генератором озона предусматривает обратную связь по уровням концентрации озона на выходе из озонатора и внутри обрабатываемого помещения. Работоспособность данной системы не возможно оценить, так как отсутствует информация о блоке управления и о том каким образом осуществляется передача сигналов от представленных газоанализаторов и на какой параметр оказывается управляющее воздействие.

#### **Замечания по главе 4:**

1. Отсутствует анализ сходимости данных полученных в результате проведения теоретического и экспериментального исследований.

2. Во всех рассмотренных случаях уровень загрязнителей воздушной среды находиться значительно ниже уровня ПДК, данный факт ставит под сомнение необходимость использования предлагаемой технологии в животноводческих помещениях.

#### **Замечания по главе 5:**

1. Расчет затрат на создание предлагаемого озонатора-излучателя не учитывает стоимость комплектующих автоматизированной системы управления.

2. Более рационально проводить технико-экономическое обоснование внедрения предлагаемой технологии не с существующими аналогом, а со стандартным способом выращивания животных без применения озонатора.

Указанные выше замечания не снижают значимость представленных результатов диссертационной работы и не влияют на общую положительную оценку проведенных исследований.

### **9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждении ученых степеней**

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Мануйленко Александра Николаевича на тему «Разработка и исследование озонатора-излучателя воздуха на электродах с керамическим основанием для животноводческих помещений» является завершенной научно-



исследовательской работой, выполненной на высоком научно-методическом уровне, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические разработки, направленные на повышение показателей качества воздушной среды в животноводческих помещениях. Отмеченные актуальность, новизна, объём исследований и их грамотная интерпретация позволяют сделать вывод о том, что диссертационная работа полностью соответствует п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г.), предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Мануйленко Александр Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидат технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент,  
(специальность 05.20.02 – Электротехнологии  
и электрооборудование в сельском хозяйстве, 2005 г.)  
доцент кафедры электротехники,  
теплотехники и возобновляемых  
источников энергии

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ

Шевченко Андрей Андреевич

« 15 » мая 2024 г.

Подпись Шевченко А.А. заверяю  
начальник отдела кадров  
ФГБОУ ВО Кубанского ГАУ



Марина Ивановна Удовицкая

« 15 » мая 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ)

Адрес: 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Тел.: +7(861)221-59-42, +7 (960)477-74-67

E-mail: mail@kubsau.ru, mnpkkgau@mail.ru