

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Колесникова Максима Сергеевича «**Система вентиляции животноводческих помещений с элементами охраны воздушного бассейна**», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Актуальность избранной темы диссертационного исследования

Актуальность работы обусловлена необходимостью обеспечения допустимых условий для содержания животных, а также снижения негативного воздействия отходов животноводческих комплексов на окружающую среду. **Целью** диссертационной работы является совершенствование системы создания требуемых параметров микроклимата в помещениях свиноводческих комплексов за счет организации приточно-вытяжной вентиляции и использования инновационной технологии биоремедиации для охраны воздушной среды.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 101 источника, 8 приложений, изложена на 181 странице машинописного текста, содержит 42 рисунка, 14 таблиц.

Во введении сформулированы актуальность темы исследования и степень ее разработанности, представлены цель и задачи диссертации, научная новизна и практическая значимость, апробация и реализация результатов исследований.

В первой главе проведен анализ экологической обстановки на территориях и в помещениях на ряде свиноводческих комплексов. Представлена классификация животноводческих комплексов, рассмотрены способы организации воздухообмена, приведена характеристика вредных поступлений в производственные помещения. Выполнен анализ способов очистки удаляемого воздуха и способов утилизации отходов жизнедеятельности животных. Поставлена цель и задачи научной работы. Определены методологические основы исследования.

Во второй главе рассмотрены основы моделирования аэродинамических процессов воздушных потоков и тепло-массообменных процессов в помещениях с избытками тепла и влаги. С помощью программного комплекса SolidWorks FlowSimulation построены модели и проведен анализ распределения температурных и скоростных полей воздушных потоков в производственном помещении свиного комплекса при различных способах организации воздухообмена.

По результатам моделирования получены зависимости распределения температур и скоростей воздушных потоков внутри помещения свиноводческого комплекса от способа организации воздухообмена при различных температурах наружного воздуха. Предложен условный показатель эффективности организации воздухообмена.

С целью повышения качества микроклимата в помещениях свиноводческих комплексов автором разработана система вентиляции животноводческих помещений, включающая тепло-массообменное устройство по типу «труба в трубе». Разработка экспериментальной установки рекуператора основывалась на использовании теории подобия и получен постоянный коэффициент подобия.

Для определения минимальной температуры, при которой не будет происходить обмерзание контактирующей стенки теплообменного устройства, автором произведено моделирование тепло-массообменных процессов на модельной установке при различных температурах приточного воздуха. Установлены режимные параметры температуры и скорости приточного и удаляемого воздуха, обеспечивающие эффективность тепломассопереноса.

Проведены теоретические исследования процессов конденсации паров воды в теплообменном устройстве при различных теплофизических параметрах среды и концентрации аммиака. Построена зависимость концентрации водного раствора аммиака от возраста и массы животных.

В третьей главе автором представлена характеристика объекта исследования. Произведен расчет производительности вентиляционной системы организации воздухообмена.

На основе математического моделирования рассмотрены способы организации воздухообмена на свиноводческом комплексе для различных периодов года. Получена зависимость температуры внутреннего воздуха в помещении от способа удаления воздуха для всех периодов года. Установлено, что при использовании схемы вентиляции с удалением 30% воздуха снизу и 70% из верхней части помещения, достигается наилучшее распределение температур внутреннего воздуха.

Произведена разработка модельной установки теплообменного устройства. Проведены экспериментальные исследования тепло-массообменных процессов в модельной установке при различных температурах, расходах и скоростях приточного и удаляемого воздуха, на основании которых получено критериальное уравнение с уточненным коэффициентом для расчета процесса теплоотдачи в рекуператоре по типу «труба в трубе». Построена зависимость коэффициента теплоотдачи для данного теплообменного устройства от температуры и режима обтекания теплоносителя.

Проведено двухфакторное планирование эксперимента для расчета коэффициента теплоотдачи в зависимости от температуры приточного воздуха и объемного расхода воздуха. Получено уравнение множественной регрессии, адекватность которого проверена с помощью критерия Фишера.

Для оценки уровня влияния внешних факторов на процесс теплообмена произведен расчет критерия Фурье. Получена зависимость изменения критерия Фурье от температуры наружного воздуха для данной теплообменной установки. На основе исследования установлено, что процесс теплообмена имеет стационарный характер.

Проведены экспериментальные исследования по улавливанию аммиака в модельной установке. Рассчитаны концентрации аммиачного раствора на выходе из теплообменника. Данные экспериментальных исследований коррелируют результатами теоретических исследований. На основании полученных данных проведена оценка воспроизводимости эксперимента.

В четвертой главе представлен анализ биологических препаратов, применяемых на территории Белгородской области для снижения негативных запахов от навозных стоков свиноводческих комплексов. С целью устранения вредных запахов из помещений содержания животных в лабораторных условиях проведены исследования влияния биодеструкторов на дегазацию воздушных выбросов в животноводческих помещениях.

Получены зависимости снижения концентрации сероводорода, аммиака и углекислого газа от вида биодеструктора и времени его воздействия. Выявлены наиболее эффективные препараты, которые целесообразно использовать для комплексного удаления аммиака и сероводорода. Автором получены уравнения, позволяющие оценивать эффективность биопрепаратов для снижения концентрации выделяемых вредных газов в зависимости от продолжительности испытаний.

В пятой главе представлены результаты опытно-промышленного испытания биопрепаратов для снижения вредных запахов в производственном помещении. Для оценки содержания вредностей на территории свинокомплекса выполнены измерения концентрации сероводорода, аммиака, на основании которых выполнен расчет рассеивания вредностей на территориях, прилегающих к свинокомплексу. Предложен алгоритм комплексной системы создания параметров микроклимата в животноводческих помещениях, включающий организацию приточно-вытяжной системы вентиляции с использованием технологии биоремедиации.

Произведен ориентировочный расчет сметной стоимости разработанной системы вентиляции. Выполнена оценка экономической и экологической эффективности разработок.

Разработана программа расчета энергоэффективной системы вентиляции животноводческого помещения свиноводческого комплекса, включающей тепло-массообменное устройство. Методика расчета и результаты программы для ЭВМ внедрены в практике проектирования ООО «Интеллектуальные теплоэнергетические системы» г. Белгород.

В процессе исследований использовалось современное поверенное оборудование и приборы (газоанализаторы, назальный ольфактометр, термоанемометр, датчики измерения температуры и влажности). Экспериментальные исследования выполнены на, разработанной автором, установке и в промышленных условиях. Используются специализированные программные комплексы и разработанные программы для ЭВМ.

Элементом научной новизны является разработка рационального способа организации воздухообмена, обеспечивающего удаление излишков теплоты из верхней зоны помещения и предотвращающего образование застойных зон с высокой концентрацией вредных газов в нижней зоне содержания животных.

Введен показатель эффективности воздухообмена, отражающий степень изменения параметров воздушной среды в помещении от температуры наружного воздуха. Предложено критериальное уравнение с уточненным коэффициентом для расчета процессов теплоотдачи в рекуператоре типа «труба в трубе».

Определены расчетные и экспериментальные значения концентрации водного раствора аммиачной воды, получаемого в результате улавливания аммиака в тепло-массообменной установке. Также автором получены уравнения для расчета снижения концентрации вредных газов в воздухе производственного помещения с учетом типа добавок и времени воздействия деструкторов.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке способа снижения вредных выбросов из производственных помещений животноводческих комплексов и обеспечении рациональных параметров микроклимата. Это достигается за счет организации приточно-вытяжной вентиляции, оснащенной системой рекуперации избыточной теплоты и влаги и улавливания аммиака и использования технологии биоремедиации..

Практическая значимость диссертационной работы состоит в разработке системы вентиляции животноводческих помещений, включающей тепло-массообменное устройство для утилизации теплоты и влагоизбытков, а также улавливания аммиака (патент РФ №2799158). Разработана программа для ЭВМ расчета теплопроизводительности и коэффициента трансформации теплонасосной

установки, входящей в систему вентиляции для обеспечения требуемых параметров внутреннего микроклимата при различных температурах наружного воздуха. (Свидетельство РФ о регистрации программы № 2023666853). Программы инженерного расчета энергоэффективной системы вентиляции и алгоритма разработки комплексной системы создания параметров микроклимата в животноводческих помещениях с использованием технологии биоремедиации внедрены в практике проектирования ООО «Интеллектуальные теплоэнергетические системы» г. Белгород.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Соискателем изучены и проанализированы научные достижения зарубежных и отечественных авторов по проблемам совершенствования технологий содержания свиней, оценки экологической безопасности свинокомплексов, а также разработки устройств для очистки воздуха и снижения негативного воздействия отходов животноводства на окружающую среду. Библиографический список включает 101 источник. Поставленные автором задачи логически следуют из сформулированной цели и последовательно решаются в процессе изложения материала диссертации.

Степень достоверности результатов проведённых исследований

Подтверждается использованием современных методов теоретических и экспериментальных исследований, высокоточного поверенного оборудования и приборов, удовлетворительной степенью сходимости аналитических результатов с экспериментальными данными и известными результатами, представленными в научной литературе.

Степень обоснованности научных положений

Базируется на использовании фундаментальных положений термодинамики, теплообмена и теплопередачи, методов численного моделирования с помощью программных комплексов, планирования многофакторного эксперимента и статистической обработки результатов, что подтверждается

сходимостью результатов теоретических, экспериментальных и натурных исследований, а также данных других авторов.

Аннотация соответствует тексту диссертации. Основные положения диссертации опубликованы в 10 научных работах, из них в рецензируемых ВАК научных изданиях – 4 публикации, одна публикация в издании, индексируемом в базе данных Scopus, получен патент на изобретение РФ и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Замечания по диссертации и аннотации

Отмечая несомненные достоинства данной работы в плане ее методической организации, интересных научных результатов, имеющих практическое значение, следует указать и некоторые ее недостатки и предложения:

1. Вторая глава имеет завышенный объем материалов, в которой представлены уравнения и критериальные зависимости, однако не все уравнения использованы в дальнейших разработках.

2. Из анализа полученных данных не ясно, как оценена и подтверждена эффективность тангенциального ввода теплоносителей в разработанной теплообменной установке.

3. Недостаточно обосновано применение критерии подобия для разработки модельной экспериментальной установки.

4. Удаляемый в системе вентиляции воздух содержит агрессивные газы, повышенную влажность, что приведет к коррозии стенок воздуховодов. Как решается данная проблема в вашей работе?

5. Недостаточно обосновано подтверждение валидации разработанного способа организации воздухообмена.

6. В материалах диссертации недостаточно полно освещена новая технология биоремедиации.

7. Недостаточно подробно освещена и обоснована новизна разработанной системы вентиляции животноводческих помещений.

8. В качестве пожелания соискателю использовать общепринятую техническую терминологию в области климатизации помещений различного назначения.

Однако сделанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационное исследование Колесникова М.С. является логически обоснованной, самостоятельно выполненной и завершенной работой, которая содержит научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Сформулированные выводы являются аргументированными. Диссертационная работа структурирована, отличается логической последовательностью, содержит достаточное количество иллюстрированного материала.

Диссертация Колесникова М.С. является законченной научно-квалификационной работой и соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности ВАК 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение: п. 2 и п.3.

Основываясь на актуальности исследуемой проблемы, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизне, можно утверждать, что диссертационная работа Колесникова Максима Сергеевича на тему «Система вентиляции животноводческих помещений с элементами охраны воздушного бассейна» полностью соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней (далее – Положение), утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (в действующей редакции).

В публикациях автора отражено основное содержание диссертационного исследования. Количество научных трудов в рецензируемых изданиях, в которых

публикуются основные результаты диссертации, соответствуют нормативу Положения.

Автор работы – Колесников Максим Сергеевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Официальный оппонент

Доктор технических наук
(специальность 05.23.03 –
«Теплоснабжение, вентиляция,
кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение»),
профессор, советник РААСН,
заведующий кафедрой
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
ФГБОУ ВО «Пензенский
государственный университет
архитектуры и строительства»

Еремкин Александр Иванович

Адрес:
440028, Пензенская область,
г. Пенза, улица Германа Титова, д. 28.
ФГБОУ ВО «Пензенский
государственный университет
архитектуры и строительства».
Тел.: (8412) 92-94-10.
E-mail: tgw@pguas.ru

«24» декабря 2024г.



Личную подпись профессора Еремкина А.И. заверяю:

Колесников М.С.

Колесников С.А.