

**Отзыв
официального оппонента**

**на диссертационную работу Ядаровой Ольги Николаевны
«СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ
НА ОСНОВЕ ДОПЛЕРОВСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО
КОНТРОЛЯ РАСХОДА ВОЗДУХА»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений (всего 152 с.) и включает 76 рисунков и 6 таблиц.

Актуальность темы исследования

Современное развитие производства, новых технических и технологических решений выдвигает постоянные требования к машиностроительному оборудованию. Это снижение энергоресурсопотребления, расширение новых компоновочных решений, уменьшение создаваемого шума, габаритов и массы машин. Поэтому разработка и проектирование таких систем с применением энергосберегающих технологий является важной проблемой сегодняшнего дня.

Вентиляторная техника широко используется в самых разных областях производства: от сельского хозяйства и горной промышленности до авиастроения и космических аппаратов. Конструирование радиальных, осевых и диаметральных вентиляторов базируется на различных аэродинамических схемах и, следовательно, принципах действия. Управление электроприводом вентиляторных систем и установок также может осуществляться при помощи разных средств. При расчете, конструкционном исполнении и выборе вентиляторов применяются

критерии, которые позволяют одновременно рассмотреть большое количество аэродинамических схем и характеристик высокоеффективных вентиляторов-прототипов и выбрать схему, наиболее полно отвечающую требованиям технического задания и эксплуатационным характеристикам.

Разработка методик замера параметров воздушных потоков и получение данных об аэродинамических и шумовых испытаниях вентиляторов является важной задачей. В связи с этим предлагаемая в диссертационной работе Ядаровой О.Н. разработка методики ультразвукового контроля воздушного потока, создаваемого вентилятором, и синтезированная на ее основе система управления его электроприводом представляет как научный, так и практический интерес и является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автором на защиту выносятся три взаимосвязанных положения: математическое моделирование и анализ доплеровского рассеяния ультразвука в открытом воздушном потоке и синтез САУ приводом вентилятора; разработка и экспериментально реализованная методика ультразвукового контроля отмеченного потока, включающая аппаратные средства и обработку сигналов; модель замкнутой системы управления электроприводом вентилятора.

Защищаемые положения в целом следует считать обоснованными, поскольку автором выполнен весь цикл исследований: предложены математические модели; создана лабораторная установка, включающая в себя аппаратные средства и систему обработки экспериментальных данных; проведено сравнение расчетов с данными лабораторных экспериментов и на этой основе проведена идентификация звеньев системы управления электроприводом вентилятора.

Ценным в работе является та особенность, что исследуемые явления и процессы соискателем, как правило, представлены как математически закономерностями, так и их графической интерпретацией. Следует также отметить, что наряду с применением разработанного образца ультразвукового прибора соискателем для подтверждения достоверности получаемых результатов использовались «классические» приборы и оборудование.

Первый вывод по диссертационной работе описывает методику ультразвукового контроля, измеряющего скорость потока воздуха и информирующего о степени его турбулентности и наличии в нем твердых частиц. Вывод можно считать обоснованным, поскольку он в целом подтверждается экспериментальными данными.

Второй вывод заключения констатирует результаты математического моделирования ультразвукового рассеяния в открытом воздушном потоке. Результаты в целом не вызывают сомнений, так как необходимо анализировать не только средний доплеровский сдвиг, но и форму спектра ультразвукового сигнала, представляющую практический интерес. Однако в работе неясно, как эта информация (о форме спектра) использовалась при синтезе системы управления электроприводом.

Третий вывод посвящен результатам экспериментальных исследований, полученным при анализе установившихся и переходных режимов работы вентиляторной установки. Констатируется новизна использования для обработки ультразвуковых сигналов такого современного инструмента, как аппарат искусственных нейронных сетей. Вывод, подтвержденный экспериментальными исследованиями, следует считать обоснованным.

В четвертом выводе утверждается возможность, доказанная экспериментально и теоретически, использовать ультразвуковой контроль в системе управления при переходных режимах функционирования

вентиляторной установки, т.е. при изменении аэродинамических характеристик пространственно-временного потока. Вывод обоснован применительно к полученным автором результатам, однако представляется слишком общим.

В пятом выводе заключения констатируется создание и анализ модели замкнутой и разомкнутой систем автоматического управления электроприводом вентилятора по средней скорости генерируемого открытого потока воздуха. Обоснована возможность синтеза САУ вне зависимости от типа вентиляторной установки и её привода с помощью дистанционного доплеровского ультразвукового контроля воздушного потока при возмущающем воздействии, изменяющем аэродинамические свойства системы. Вывод в целом обоснован, однако описанные возможности предлагаемого подхода представляются несколько умозрительными.

В приведенных в заключении рекомендациях и перспективах дальнейших исследований автор справедливо отмечает, что для оптимизации технологических процессов в составе САУ целесообразно использовать систему дистанционного доплеровского контроля параметров воздушного потока. Так, например, это необходимо в зерносушильных устройствах агропромышленного комплекса вследствие практически ежечасного изменения в широких пределах физико-механических свойств обрабатываемых зерновых материалов. Однако в данном заключении рекомендации и перспективы дальнейших исследований сформулированы несколько обобщенно, но в целом обоснованы.

Достоверность и новизна научных результатов

Регистрация доплеровского сдвига частоты ультразвуковых сигналов является достаточно распространенным инструментом, в том числе для контроля потоков газов и жидкостей. Рассеяние ультразвука при фазовых включениях (наличие твердых примесей) и при турбулентности этих сред

также является широко известным физическим эффектом. Элементами новизны в представленной диссертационной работе Ядаровой О.Н. является: экспериментальный подход к изучению данного эффекта, позволяющий контролировать турбулентный поток не в воздуховоде, а на выходе из вентилятора; система регистрации и обработки ультразвуковых сигналов, обладающая достаточно высокой чувствительностью; использование ультразвуковых сигналов для осуществления обратной связи в системе управления электроприводом вентилятора.

Достоверность представленных результатов в целом сомнения не вызывает, поскольку расчеты и моделирование сравниваются с полученными в лабораторных условиях экспериментальными данными.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Значимость для науки обусловливается совершенствованием методов и средств управления электротехническими комплексами, составной частью которых являются вентиляторные установки.

Практическая значимость результатов определяется возможностью использования предлагаемой методики ультразвукового контроля в промышленных системах вентиляции, в сельскохозяйственных комплексах и в других отраслях производства.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Содержание диссертации в целом отличается логичностью, завершенностью, связанностью основных ее частей. Работа обладает безусловным внутренним единством от математической постановки задач до экспериментальной проверки результатов.

Замечания по диссертационной работе

1. Представляется не совсем корректным называть интегральную (среднюю) скорость воздуха в открытом потоке (за пределами воздуховода) расходом.

2. Рассеяние ультразвука происходит в турбулентных неоднородностях. При этом соответствующие экспериментальные результаты в работе присутствуют. Однако их теоретический анализ и описание кажутся недостаточными.

3. В работе не обоснован выбор вентилятора для лабораторной установки, не приведена его аэродинамическая характеристика и, следовательно, анализ во взаимосвязи с ней полученных результатов.

4. Неясно, почему используется вентилятор с асинхронным электродвигателем, а не использован, например, современный частотный электропривод.

5. При описании методики ультразвукового контроля в технологической схеме аэрожелобной сушилки отсутствует конкретика в виде количественных и качественных параметров, имеющих место в её технологическом процессе.

6. Не совсем корректно в воздуховоде сушильной установки размещать приемно-передающие ультразвуковые преобразователи прибора доплеровского ультразвукового контроля (ПДК), поскольку при исследованиях прибор устанавливался в открытом потоке.

К частным замечаниям по оформлению диссертационной работы следует отнести: неудачные выражения (например, сильно зависит, сильно влияет, применение в производственных нуждах, не нужны промышленности, заслонки не экономны); момент сопротивления без размерности (с. 59); канальный вентилятор назван центробежным (с. 66, 67); рисунок «Амплитудно-фазовая характеристика ...» приведен дважды (с. 62 и 68).

В диссертационной работе отсутствует заимствованный материал без ссылки на авторов и литературные источники, а предложенные Ядаровой О.Н. решения аргументировано оценены в сравнении с другими известными решениями.

Диссертационная работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе О.Н. Ядаровой в науку.

Оценивая работу в целом, считаю, что диссертационная работа Ядаровой Ольги Николаевны «Система управления вентиляторной установкой на основе доплеровского ультразвукового контроля расхода воздуха», является завершенной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития средств контроля и управления электротехническими комплексами с вентиляторными установками.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 25-ти печатных работах, в том числе в 10-ти рецензируемых научных изданиях.

Автореферат содержит общую характеристику решаемых вопросов и полностью отражает сущность выполненных исследований.

Результаты диссертационной работы внедрены в ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» при анализе работы аэрожелобной сушилки и в учебном процессе ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова», о чем имеются соответствующие акты. Кроме того, результаты использованы при выполнении работ по гранту Российского фонда фундаментальных исследований и по проекту программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (УМНИК).

По актуальности решаемой задачи, новизне исследований технического устройства, полученным результатам и их апробации, достоверности выводов заключения, рекомендациям и внедрению в производство диссертационная работа «Система управления вентиляторной установкой на основе доплеровского ультразвукового контроля расхода воздуха» соответствует требованиям п.п. (9-14) «Положения о присуждении ученых степеней». Автор диссертационной работы

Ядарова Ольга Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,

профессор кафедры

«Эксплуатация и ремонт

машинно-тракторного парка»,

Заслуженный деятель науки

и техники РФ

Сычугов Николай Павлович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», кафедра «Эксплуатация и ремонт машинно-тракторного парка»
610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133

Тел. / факс (8332) 67-39-90

E-mail: info@vgsha.info

УДОСТОВЕРЯЮ ПОДПИСЬ

Сычугов Н. П.
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ВГСХА,

19.03.2018