

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 35.2.043.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 июня 2024 г. протокол № 2/3

О присуждении Васильеву Даниилу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение энергоэффективности сушки зерна за счет обоснования режимов работы электропривода» по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки) принята к защите 15 апреля 2024 г., протокол заседания № 2/2, диссертационным советом 35.2.043.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства РФ, 426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11 (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 1264/нк от 15 июня 2023 года).

Соискатель Васильев Даниил Александрович, 11 мая 1992 года рождения. В 2015 году соискатель окончил специалитет (очная форма обучения) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» по специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» с присвоением квалификации «Инженер».

В 2018 году соискатель Васильев Даниил Александрович окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве по научной специальности 05.20.02 Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

С 2018 года работает старшим преподавателем на кафедре электротехники, электрооборудования и электроснабжения в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре электротехники, электрооборудования и электроснабжения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электротехники, электрооборудования и электроснабжения Пантелеева Лариса Анатольевна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ).

Официальные оппоненты:

1. Сторчевой Владимир Федорович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», ведущий специалист в области применения электротехнологии в сельском хозяйстве;

2. Бакиров Сергей Мударисович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», специалист в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности процессов в сельском хозяйстве;

дали положительные отзывы на диссертационную работу.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ), г. Оренбург, в своем положительном отзыве, подписанном Рахимжановой Ильмирой Агзамовой, доктором сельскохозяйственных наук, доцентом, заведующим кафедрой «Электротехнологии и электрооборудование» и утвержденном ректором Гончаровым Алексеем Геннадьевичем, кандидатом биологических наук, доцентом, указала, что диссертационная работа Васильева Даниила Александровича на тему «Повышение энергоэффективности сушки зерна за счет обоснования режимов работы электропривода» соответствует паспорту специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, имеет внутреннее единство и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, содержатся решения задач повышения энергоэффективности сушки зерна за счет обоснования режимов работы электропривода, и содержащей совокупность результатов, представляющих новое решение актуальной научно-технической задачи, имеющей существенное значение при проектировании новых и совершенствовании

существующих способов применения электротехнологий и электрооборудования в сельском хозяйстве.

Представленная к защите диссертация соответствует требованиям п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор Васильев Даниил Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Соискатель имеет 24 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 24 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 12 работ.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Общий объем публикаций составляет 9,76 п.л., доля автора 5,35 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Васильев, Д.А. Разработка математической модели асинхронной машины по М-образной схеме замещения в пакете Simulink / Д.А. Васильев, Е.В. Дресвянникова, Л.А. Пантелеева, В.А. Носков // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 4 (83). - С. 38-54.

2. Васильев, Д.А. Оценка энергетической эффективности асинхронного двигателя по М-образной схеме замещения / Д.А. Васильев, Л.А. Пантелеева, В.А. Носков // Международный технико-экономический журнал. - 2018. - № 1. - С. 34-40.

3. Васильев, Д. А. Энергоэффективное управление асинхронным электродвигателем / Д.А. Васильев, Л.А. Пантелеева, П.Н. Покоев, В.А. Носков // Вестник НГИЭИ. - 2019. - № 4 (95). - С. 100–115.

4. Васильев, Д. А. Энергоэффективное управление асинхронным электродвигателем / Д.А. Васильев, Л.А. Пантелеева // Естественные и технические науки. - 2020. - № 4 (142). - С. 143-147.

5. Васильев, Д. А. Исследование асинхронного электропривода с частотным регулированием / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 3(45).

6. Васильев, Д. А. Энергосберегающий режим работы асинхронного электропривода с частотным управлением / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева // Сельский механизатор. – 2021. – № 7. – С. 19-21.

7. Васильев, Д. А. Разработка энергосберегающего режима работы асинхронного электропривода установок послеуборочной обработки зерна / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева, Е. В. Дресвянникова, А. С. Корепанов // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 4(131). – С. 52-68.

8. Васильев, Д. А. Метод расчета активных и реактивных проводимостей схемы замещения асинхронного двигателя / Д. А. Васильев, Л. А.

Пантелеева, И.В. Решетникова, Р.И. Гаврилов // Сельский механизатор. – 2024. – № 1. – С. 30-31.

9. Vasiliev, D.A. Improving the efficiency of a variable frequency asynchronous electric drive / D.A. Vasiliev, L.A. Panteleeva, P.L. Lekomcev, K.V. Martynov, S.I. Kokonov, M.L. Shavkunov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science The proceedings of the conference AgroCON-2019. - 2019. - С. 012120.

10. Vasilyev, D. A. Energy-efficient variable frequency asynchronous electric drive / D. A. Vasilyev, R. I. Gavrilov, L. A. Panteleeva // Journal of Physics: Conference Series: International Conference on Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME 2021), Novorossiysk, 15–16 июня 2021 года / IOP Publishing. – Novorossiysk: IOP PUBLISHING LTD, TEMPLE CIRCUS, TEMPLE WAY, BRISTOL, ENGLAND, BS1 6BE, 2021. – P. 012053. – DOI 10.1088/1742-6596/2061/1/012053. – EDN FZAPGT.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (9 штук все положительные):

1) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ) от кандидата технических наук, доцента кафедры электроэнергетики и электрооборудования Горбунова Алексея Олеговича;

2) Западно-Уральское отделение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору Ростехнадзор от кандидата технических наук, заместителя руководителя Логинова Вячеслава Васильевича;

3) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова) от кандидата технических наук, доцента кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Пушкарева Ивана Андреевича;

4) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова) от кандидата технических наук, доцента кафедры «Электротехника» Стародубцевой Валерии Александровны и кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Электротехника» Штенникова Игоря Валентиновича;

5) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Алтайский государственный аграрный университет (ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ) от доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» Багаева Андрея Алексеевича;

6) Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический

университет» (ГБОУ ВО НГИЭУ) от доктора технических наук, профессора, профессора кафедры электрификации и автоматизации Серебрякова Александра Сергеевича и кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой электрификации и автоматизации Дулёпова Дмитрия Евгеньевича;

7) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ») от кандидата технических наук, заведующего кафедрой машин и оборудования в агробизнесе Халиуллина Дамира Тагировича;

8) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет» (ФГБОУ ВО «УдГУ») от доктора технических наук, профессора кафедры цифровых инженерных технологий Колодкина Владимира Михайловича;

9) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева) от кандидата технических наук, доцента кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина Большина Романа Геннадьевича.

Все отзывы положительные.

В отзывах содержатся следующие критические замечания:

а. Насколько универсальными являются предложенные подходы к оптимизации работы электроприводов?

б. В чём состоит новизна разработанной математической модели асинхронного двигателя (АД)?

в. Как осуществлялся переход к реальным процессам на основании разработанных математических и имитационных моделей?

г. Из автореферата не ясно, для каких расчетов и исследований использовались разработанные автором и прошедшие государственную регистрацию программы для ЭВМ.

д. В выражении $I = U \cdot y$ на странице 13 непонятно, что собой представляет проводимость y . Из системы уравнений (7) ток фазы определить затруднительно.

е. Из автореферата не ясно, каким образом изменяется амплитуда и частота питающей сети, как указывает автор, от 40 до 60 Гц? Предусмотрен ли для этого соответствующий преобразователь частоты и учитывались ли его параметры и потери в нем при исследовании системы АД-ПЧ?

ж. Следовало бы более наглядно пояснить преимущества замены последовательного соединения элементов фазы обмоток АД параллельным соединением, названным автором логическим набором проводимостей.

з. Из автореферата не ясно, какие параметры были выбраны для моделирования процесса сушки?

и. Проводилось ли сравнение предложенного способа с другими методами определения частоты вращения и электромагнитного момента?

Во всех отзывах отмечается, что диссертационная работа Васильева Даниила Александровича имеет большую ценность для науки, выполнена на высоком методическом и теоретическом уровне, является научно-квалификационной работой, направленной на повышение эффективности сушки зерна за счет обоснования режимов работы электропривода, соответствует критериям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и высоким научным авторитетом в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований по повышению энергоэффективности сушки зерна за счет обоснования режимов работы электропривода:

разработана новая научная идея, которая отличается от известных тем, что параметры схемы замещения выражены через проводимости статора и ротора, что в свою очередь позволяет определить активные и реактивные составляющие мощности и тока асинхронного двигателя при варьировании частоты питающего напряжения; математическая модель процесса сушки зерна в кипящем слое, позволяющая выполнять расчёт параметров процесса сушки в зависимости от свойств зерна и агента сушки;

предложена оригинальная научная гипотеза о возможности изменять соотношение между активной и индуктивной составляющими тока в пределах номинального значения тока фазы, путем одновременного воздействия амплитудой и частотой напряжения сети, подведенного к фазе асинхронного двигателя, и, как следствие, обеспечивает повышение энергетического КПД двигателя на 1,8 % до 52,4 %.

доказана перспективность использования предложенной системы управления асинхронным электроприводом для зерносушильной установки, которая позволяет снизить удельную реактивную мощность двигателя на 9,1 % и уменьшить активную мощность потерь в обмотках двигателя на 4,9 %, поддерживать минимальную частоту образования каналов ожигающего агента на уровне 11 Гц.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, дополняющие научные сведения и расширяющие знания о целесообразности применения энергоэффективных режимов работы асинхронного двигателя и рациональных режимов работы зерносушильного оборудования с кипящим слоем. Теоретически обоснован режим тепловой обработки зерна в кипящем слое с относительным расширением 3,6, что способствуют повышению эффективности процесса сушки зерна и

снижению частоты образования каналов до 10,9 Гц. Доказана закономерность изменения активных и реактивных составляющих тока в обмотках статора и ротора асинхронного двигателя, на основе чего предложен и теоретически обоснован показатель оценки эффективности работы асинхронного двигателя, энергетический КПД.

применительно к проблематике диссертации результативно использованы эмпирические и экспериментальные базовые методы исследований, полученные результаты основаны на достаточно большом объеме проведенных исследований с использованием современных апробированных методик для проведения учета и анализа, с применением математических методов обработки результатов опытов;

изложены доказательства эффективности применения энергосберегающих режимов работы электропривода для повышения эффективности сушки зерна;

раскрыты существенные проявления теории применения электротехнологий при проектировании и реализации энергосберегающих режимов работы асинхронного электропривода сушки зерна;

изучены причинно-следственные связи изменения активных и реактивных составляющих тока в обмотках статора и ротора асинхронного двигателя, обеспечивающие снижение удельной реактивной мощности двигателя на 9,1 % и уменьшение активной мощности потерь в обмотках двигателя на 4,9 %;

проведена модернизация существующих математических моделей, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены результаты исследований по повышению энергоэффективности сушки зерна за счет обоснования режимов работы электропривода в СПК «Свобода» Увинского района Удмуртской Республики (Акт о внедрении имеется);

определены перспективы практического использования полученных результатов моделирования и экспериментов в зерносушильных комплексах;

созданы система практических рекомендаций для определения однородности зернового слоя, находящегося во взвешенном состоянии; практические рекомендации, направленные на повышение эффективности сушки зерна за счет обоснования режимов работы электропривода;

представлены методические рекомендации по дальнейшему совершенствованию технологии и оборудования сушки зерна.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании и в сертифицированной лаборатории, обоснованы калибровки, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

теория построена на известных, проверяемых данных, подтверждается использованием корректных допущений, применяемых при разработке моделей и методов их расчетов, согласуется с опубликованным экспериментальным материалом по теме диссертации, подтверждена анализом литературных источников и результатами собственных исследований, полученных автором;

идея базируется на анализе и обобщении материалов, совершенствованию подходов к построению математических моделей электрических машин, полученных при проведении экспериментальных исследований, апробации полученных достижений;

использовано сравнение авторских данных с результатами ранее опубликованных материалов отечественных и зарубежных исследователей по рассматриваемой тематике (А.А. Булгакова, И.Я. Браславского, А.Б. Виноградова, Ю.А. Сабина, А.С. Сандлера, Р.С. Сарбатова, В.Н. Полякова, С.М. Бакирова, В.А. Каргина, Ю.А. Мощинского);

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные, апробированные методы исследований и обработки экспериментального материала, современное программное обеспечение для реализации разработанных режимов работы электропривода зерносушильной установки.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах выполнения исследований: выбора направления исследований, определения цели и задач, их теоретического обоснования, проведения анализа литературных данных, разработке программы исследования, постановке и проведении экспериментов, обработке и анализа полученных данных, апробации результатов исследований на всероссийских и международных конференциях, подготовке основных публикаций, текста диссертации и автореферата.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания:

а. Вопрос по цели работы, написано «повысить эффективность сушки зерна обоснованием режимов работы электропривода», как режимы работы электропривода, которые вы предлагаете, согласуется с классическими девятью режимами работы электропривода?

б. На рисунке 9 представлена математическая модель, но это явно программа, на каком языке программирования она представлена? Какую практическую ценность она представляет?

в. Протокол испытаний на рисунке 33, слева - влажность в результате достигнута 12.5 %, а справа 21.75%, в чем различие испытываемых образцов в этих протоколах?

г. Какая была энергоемкость сушки зерна, и какая стала?

д. На сколько снизилась неравномерность сушки?

е. Перечислите какие результаты получены по повышению энергоэффективности сушки зерна?

ж. В вашей работе разработан способ определения электромагнитного момента, Вы говорите, что измеряются мгновенные значения тока и напряжения, но это классика, так в чем оригинальность вашего метода?

з. В практической значимости у Вас, разработана математическая модель, которая позволяет оптимизировать процесс сушки в кипящем слое, а по каким критерием идет оптимизация?

и. На слайде 21, Вы говорите, что изменение характеристик асинхронного двигателя при регулировании частоты и напряжения питающей сети, но приводите ссылки только на 40, 50 и 60 Гц, какое здесь напряжение?

Соискатель Васильев Даниил Александрович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел достаточную собственную аргументацию.

На заседании 25 июня 2024 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи повышения энергоэффективности сушки зерна за счет обоснования режимов работы электропривода, имеющей значение для развития знаний в области электротехнологий агропромышленного комплекса присудить, Васильеву Даниилу Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки), участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту - нет, проголосовали: за 10, против – нет.

Председатель диссертационного
совета 35.2.043.03,
доктор технических наук, профессор

Петр Леонидович
Лекомцев

Ученый секретарь,
кандидат технических наук, доцент
25 июня 2024 года

Татьяна Александровна
Широбокова

Подпись заверяю:
Начальник управления
кадрового делопроизводства
Удмуртского ГАУ

