

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.04 СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 ноября 2021 г. протокол № 3

О присуждении Лавренову Евгению Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и устройство поддержания непрерывности производственного цикла при появлении электрической несимметрии в цепях крупных асинхронных двигателей» по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» принята к защите 07 сентября 2021 г., протокол № 8 диссертационным советом Д.212.173.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630073, Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Лавренов Евгений Олегович 1990 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, получив квалификацию магистра по направлению «Электроэнергетика и электротехника». В 2016 году завершил обучение в очной аспирантуре по специальности 05.09.01 – «электромеханика и электрические

аппараты» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. С 2021 года по настоящее время Лавренов Е.О. работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», инжиниринговый центр «Энергоэффективная электромеханика и мехатроника» кафедры «Электромеханика» в должности инженера.

Диссертация выполнена на кафедре «Электромеханика» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Темлякова Зоя Савельевна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, кафедра электромеханики, профессор.

Официальные оппоненты:

Полищук Владимир Иосифович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Энергетический факультет, декан;

Тамьярова Майя Владиславовна, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск, Самолетостроительный факультет Института авиационных технологий и управления, декан

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанном Фризенным Василием

Эдуардовичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедры «Электротехника», и утвержденном Германенко Александром Викторовичем, доктором технических наук, проректором по науке, **указала, что** диссертационная работа Лавренова Е.О. является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны и внутреннего единства, ее содержание соответствует паспорту специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» и отвечает требованиям к кандидатским диссертациям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительством Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Соискатель имеет 17 опубликованных работ по теме диссертации, из которых 6 опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ, 3 – в журналах, индексируемых в наукометрических системах «Web of Science» и/или «Scopus», 8 публикаций в прочих изданиях (в том числе в материалах международных и всероссийских конференций). Так же автором получен 1 патент на изобретение. Авторский вклад в опубликованных работах составляет не менее 80%, общим объемом 5,5 п.л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Лавренов Е.О. Имитационная модель асинхронной машины с учетом электрической несимметрии и насыщения магнитной цепи // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. 2015. № 3. С. 25-30;
2. Лавренов Е.О. Методы компенсации влияния электрической несимметрии на механический момент индукционного двигателя // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 1. С.72-78;
3. Лавренов Е.О., Тюков В.А. Численное моделирование несимметрии статора и ротора асинхронного двигателя // Электротехника. – 2017. №1. С.9-14;

4. Лавренов Е.О., Темлякова З.С., Темляков А.А. Оценка влияния межвиткового короткого замыкания на качество работы асинхронного двигателя // Доклады АН ВШ РФ. – 2019. – № 1 (42). – С. 62-72;
5. Лавренов Е.О., Темлякова З.С., Темляков А.А. Принципы синтезирования устройства, поддерживающего эксплуатационный режим двигателя при несимметрии обмотки ротора // Доклады АН ВШ РФ. – 2019. – № 3 (44). – С. 48-56;
6. Лавренов Е.О. Устройство питания асинхронного двигателя. Патент на изобретение RU 2647882 С2, 21.03.2018. Заявка № 2016106441 от 24.02.2016 г;
7. Lavrenov E.O. et al. Electrical asymmetry level influence on quality attributes of an induction motor. Journal of Physics: Conference Series. 2020 International Conference on Information Technology in Business and Industry, ITBI 2020. Bristol, England, 2020;
8. Lavrenov E.O., Temlyakova Z.S., Vilberger M.E. Estimate of turn-to-turn short circuit influence on an induction motor operation quality. Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE) – proceedings APEOE-2018, 02-08 October 2018, Novosibirsk, Russia, pp. 233-237;
9. Lavrenov E.O. Torque dip compensation at electrical asymmetry in rotor circuit of induction motor. 17th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM -2016) Conference Proceedings, 2016, pp. 486-489;
10. Лавренов Е.О. К численному моделированию несимметричных режимов работы асинхронных двигателей // Сборник научных трудов III Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Высокие технологии в современной науке и технике» ВТСНТ - 2014. Национальный исследовательский Томский политехнический университет; под редакцией В.В. Лопатина, А.Н. Яковлева. - 2014 г. - С. 355-357;
11. Lavrenov E. Modes of induction motor at electrical asymmetry of rotor circuit. «Progress through Innovation». Тезисы городской научно-практической конференции аспирантов и магистрантов. Новосибирский государственный технический университет, 2014 г., С. 71;

12. Лавренов Е.О. Способы учета насыщения магнитопровода в имитационном моделировании асинхронного двигателя с использованием численных методов. Сборник научных трудов НГТУ. - 2014 г. - № 2 (76). - С. 58-63.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все положительные:

1. Отзыв кандидата технических наук, доцента отделения электроэнергетики и электротехники инженерной школы энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Томский политехнический университет» **Киселева А.В.**, кандидата технических наук, доцента отделения электроэнергетики и электротехники инженерной школы энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Томский политехнический университет» **Тютевой П.В.** – замечания связаны с универсальностью структурной схемы системы «устройство – несимметричный асинхронный двигатель», учетом нестабильных динамических нагрузок, а также с используемым программным обеспечением.
2. Отзыв доктора технических наук, доцента, профессора кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет» **Омельченко Е.Я.** - замечания связаны с подрисуночными подписями рисунков автореферата, указанием моделируемого двигателя, значения блоков структурной схемы, частоты ШИМ, моделирования системы «устройство – несимметричный асинхронный двигатель» без нагрузки, колебаниями момента при выходе на установившуюся скорость.
3. Отзыв кандидата технических наук, научного консультанта ООО «Сибирь-Мехатроника» **Хомякова В.В.** – замечания связаны с возможностью распространения результатов исследования на двигатели с короткозамкнутым ротором, в том числе малой и средней мощности, а также с рассмотрением в работе других режимов кроме разгона под нагрузкой.
4. Отзыв начальника управления – главного конструктора по асинхронным электрическим машинам НПО «ЭЛСИБ» ПАО **Честюнина Р.В.** – замечания касаются отсутствия в автореферате способа учета насыщения, предпочтения

компенсации несимметрии ротора над более распространенной несимметрией статора, реорганизации систем защиты с учетом повышенных показателей вибрации и температуры электродвигателя в несимметричном режиме работы.

5. Отзыв кандидата технических наук, технического директора Акционерного общества «Силовые машины – ЗТЛ, ЛМЗ, Электросила, Энергомашэкспорт» завод "Электросила" **Антонюка О.В.**, кандидата технических наук, руководителя направления по электротехническому оборудованию дирекции по инжинирингу Акционерного общества «Силовые машины – ЗТЛ, ЛМЗ, Электросила, Энергомашэкспорт» завод "Электросила" **Корнеева К.В.** – замечания связаны с возможностью распространения результатов исследования на двигатели с короткозамкнутым ротором, а также оформлением графиков в автореферате.

6. Отзыв кандидата технических наук, начальника научно-производственного комплекса Акционерного общества «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна» (АО «Корпорация «ВНИИЭМ») **Рогозы А.В.** – замечания связаны с отсутствием экспериментальной отработки предлагаемого устройства и допущениями, принятыми при моделировании.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью, наличием достижений в области электромеханики, высокой компетентностью в сфере, связанной с вопросами электромеханического преобразования энергии, расчетов полей электрических машин, наличием публикаций в указанной области, а также возможностью дать научную оценку диссертационной работе. **Полищук Владимир Иосифович** – доктор технических наук, является известным специалистом в области проектирования, исследования, а также диагностики состояния электродвигателей, мониторинга дефектов различного типа электрических машин. Имеет большое количество публикаций по темам, близким к диссертационной работе. **Тамьярова Майя Владиславовна** – кандидат технических наук, известный специалист в области компьютерной поддержки исследований электрических машин, сфера научных интересов и тематика исследований связана с математическим моделированием при разработке электромеханических устройств. **ФГАОУ ВО «Уральский федеральный**

университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» является одним из крупнейших университетов России, известным проводимыми исследованиями по вопросам, связанным с электрическими машинами, в том числе, асинхронными двигателями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод компенсации провала электромагнитного момента, реализуемый с использованием предложенного устройства питания асинхронного двигателя;

предложены новые технические решения, в том числе, на уровне изобретения, направленные на повышение отказоустойчивости асинхронных двигателей ответственных механизмов;

доказана перспективность использования предлагаемых в работе приемов устранения негативных воздействий несимметрии ротора асинхронного двигателя на качественные показатели машины с целью завершения производственной операции и устранения сопутствующих экономических издержек;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность модифицированной математической модели асинхронного двигателя, отличающейся от известных тем, что позволяет производить расчет несимметричных режимов в совокупности с учетом нелинейных свойств стали магнитопровода;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе фундаментальные законы электродинамики, численный расчет дифференциальных уравнений первого порядка с переменными коэффициентами и использованием метода последовательных приближений;

изложены положения, направленные на повышение надежности применяемых асинхронных электродвигателей в сферах промышленности с непрерывным циклом производства;

раскрыта необходимость введения коэффициентов запаса по тепловому и вибрационному состоянию, начиная со стадии проектирования электродвигателя,

с целью реализации отказоустойчивого управления с использованием предлагаемого устройства питания асинхронного двигателя;
изучены зависимости ряда параметров, в частности, величины провала момента от уровня несимметрии сопротивлений фаз обмотки ротора асинхронных двигателей при наличии электрической несимметрии;
проведена модернизация существующих математических моделей с целью расчета широкого диапазона несимметричных режимов в совокупности с учетом насыщения стали магнитопровода.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что
разработаны и внедрены: компьютерная программа, предназначенная для расчета зависимостей токов фаз статора и ротора, угловой частоты вращения ротора, электромагнитного момента электродвигателя в функции времени, а также статической механической характеристики в режимах работы, связанных с наличием электрической несимметрии обмоток двигателя в совокупности с учетом насыщения стали магнитопровода; устройство, позволяющее компенсировать провал в механическом моменте электродвигателя, вызванный появлением электрической несимметрии ротора, без необходимости немедленного его отключения;
определена перспектива прогнозирования предаварийных состояний высоковольтных асинхронных двигателей с использованием предложенной в работе компьютерной программы в совокупности с разработанным устройством компенсации провала электромагнитного момента;
представлены: методические рекомендации по оценке влияния эффекта Гергеса на провал кривой электромагнитного момента; принцип определения допустимого числа короткозамкнутых витков фазы с целью сохранения вращения электродвигателя.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с применением сертифицированного измерительного оборудования, характеризуются удовлетворительной воспроизводимостью и согласуются с результатами расчетов;

теория построена на известных положениях математического анализа и основ электродинамики, проверяемых данных, и согласуется с авторскими и опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на классических положениях теории электромеханики, в частности, анализе и обобщении причин появления провала электромагнитного момента при появлении электрической несимметрии обмотки ротора, а также статистических данных эксплуатации асинхронных двигателей в различных эксплуатационных режимах и причин выхода из строя;

использованы результаты сравнения данных, полученных на основе разработанных автором имитационных моделей, с результатами экспериментальных и теоретических исследований, полученных другими авторами по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение результатов, полученных автором с использованием разработанных математических и имитационных моделей с результатами, полученными при проведении физического эксперимента, а также данных, полученных в независимых источниках, что дает основание считать разработанные математические модели достоверными и эффективными;

использованы современные методы сбора и обработки исходной информации, полученной в результате математического моделирования и физического эксперимента;

Личный вклад соискателя состоит: в сборе и анализе исходных данных; в разработке модифицированной математической модели для исследования несимметричных режимов асинхронных двигателей с учетом насыщения стали магнитопровода; в разработке компьютерной программы, реализующей данную математическую модель; в предложении принципа работы устройства, поддерживающего эксплуатационный режим при появлении электрической несимметрии в обмотке ротора; в проведении моделирования несимметричных режимов асинхронного двигателя; в изложении и обобщении теоретических и практических результатов работы; в подготовке патента на изобретение; в подготовке публикаций по выполненной работе, а также апробации результатов исследования.

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития электротехнической отрасли, и соответствует п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842.

На заседании 25 ноября 2021 диссертационный совет принял решение присудить Лавреневу Е.О. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту нет человек, проголосовали: за 18, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председ
диссертационного со

Ученый секретарь
диссертационного со

25 ноября 2021

Сергей Александрович
Харитонов

Максим Александрович
Дыбко