

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.217.04, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук,

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 07 июня 2022 г., №_8_

О присуждении Дунаеву Дмитрию Ивановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Снижение амплитуд резонансных колебаний в вибрационных стендах с асинхронными дебалансными вибродвигателями» по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» принята к защите 29 марта 2022 года (протокол № 6) диссертационным советом Д 212.217.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки России, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Дунаев Дмитрий Иванович 26 мая 1988 года рождения.

В 2011 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ульяновский государственный технический университет» по специальности «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов». С 2012 г. по 2017 г. обучался в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технический университет» по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы». С 2011 года по настоящее время работает инженером в федеральном государственном унитарном предприятии «Российский федеральный ядерный центр – всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (г. Саров) и с 2021 года по настоящее время по совместительству в должности инженера в научно-исследовательском секторе кафедры «Электрические станции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре «Электрические станции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – д.т.н., проф., зав.кафедрой «Электропривод и промышленная автоматика» Стариков Александр Владимирович, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара.

Официальные оппоненты:

1. Артюхов Иван Иванович, д.т.н., проф., проф. кафедры «Электроэнергетика и электротехника» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени А.Ю. Гагарина», г. Саратов;
 2. Строганов Владимир Иванович, д.т.н., доц., зав. кафедрой «Электротехника и электрооборудование» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», г. Москва,
- дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина» (ИГЭУ), г. Иваново, в своем положительном заключении, подписанным к.т.н., доц., зав. кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Куленко Михаилом Сергеевичем и утвержденным проректором по научной работе Тютиковым Владимиром Валентиновичем указала, что диссертационная работа Дунаева Дмитрия Ивановича является законченной научно-квалификационной работой. Автором решена актуальная научно-техническая задача по снижению амплитуд резонансных колебаний в вибрационных стендах с асинхронными дебалансными вибродвигателями, имеющей существенное значение в области электротехнических комплексов и систем, а в частности в вибрационной технике. Научные и практические результаты диссертации обоснованы и достоверны, являются новыми и значимыми, имеют важное значение для электромеханики и вибрационной техники. Дунаев Дмитрий Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Соискатель имеет 8 печатных работ по теме диссертации, из них 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях из перечня ВАК РФ, 1 статья, индексируемая в международных базах цитирования Scopus и получен 1 патент на изобретение. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты. Объем научных изданий – 3,25 п.л., авторский вклад – 1,55 п.л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Alexander Starikov, Dmitry Dunaev. Research of the Effect of the Inverter

Resonance Frequency Skip Function on the Operation of a Vibration Stand in Acceleration and Braking Modes // 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon) IEEE *Xplore*, 2020. Pp. 1–5. DOI: 10.1109/FarEastCon50210.2020.9271223.

2. Ведерников А.С. Коррекция статической характеристики частотного преобразователя для уменьшения амплитуд резонансных колебаний вибростола / А.С. Ведерников, Д.И. Дунаев // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки». – 2021. – Т. 29. – № 2. – С. 117 – 128.

3. Кислицын А.Л. Исследование конденсаторного противовключения в режиме торможения асинхронного вибродвигателя / А.Л. Кислицын, Д.И. Дунаев, С.Н. Жирнов // Электротехнические системы и комплексы. – 2018. – № 4(41). – С. 11 – 16.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ведущей организации ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина» (ИГЭУ), г. Иваново. Наиболее существенное замечание: «В диссертации не указано, какова допустимая величина амплитуды колебаний рассматриваемого вибрационного стола, поэтому сложно судить о степени влиянии амплитуд резонансных колебаний на работу механической части»;

2. официального оппонента д.т.н., проф. Артюхова И.И. Наиболее существенным замечанием является то, что в расчетных моделях вибростола проведено явное упрощение за счет замены операций дифференцирования на их приближения;

3. официального оппонента д.т.н., доц. Строганова В.И. Наиболее существенное замечание: «В диссертации не проведено исследование влияния величины напряжения на резонансной частоте, применяемой при коррекции статической характеристики частотного преобразователя, на амплитуды резонансных колебаний»;

4. д.т.н., проф., зав. кафедрой «Электропривод и мехатроника» Григорьева М.А., НИУ «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск. Наиболее существенное замечание: «Какие приняты допущения при разработке математической модели электротехнического комплекса вибростола с асинхронными дебалансными вибродвигателями? Какова расчетная погрешность?»;

5. д.т.н., ст. науч. сотрудника, зав. кафедрой «Электроснабжение» Кузнецова А.В., ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск. Наиболее существенное замечание: «В тексте автореферата нет обоснования выбора диапазона изменения массы вибрационного стола от 230 до 480 кг для компьютерного моделирования при вариации задаваемого темпа разгона и торможения вибродвигателей»;

6. д.т.н., проф., зав. кафедрой «Робототехники и автоматизации производственных систем» Белова М.П., ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург. Наиболее существенное замечание: «Из таблицы 1 следует, что амплитуды резонансных колебаний снижаются с увеличением массы. Поэтому напрашивается вывод, что при большой массе не имеет смысла применять разработанные методы»;

7. д.т.н., проф., зав. кафедрой «Электроснабжение и электротехника» Вахниной В.В., ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти. Наиболее существенное замечание: «Из текста автореферата не ясно, как влияет на амплитуды резонансных колебаний собственно электротехнический комплекс вибрационного стенда и, в частности, асинхронные двигатели»;

8. д.т.н., проф., проф. кафедры «Электропривода, автоматики и управления в технических системах» Литвиненко А.М., ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж. В качестве замечания к автореферату отмечено, что мимо внимания автора прошли некоторые современные публикации, например, патент RU 2537103, где данная проблема решается более простыми средствами;

9. к.т.н., директора Табачниковой Т.В., ООО МИП «ЭНПРО», г. Альметьевск. Наиболее существенное замечание: «В автореферате не приведена математическая модель асинхронного вибродвигателя при скалярном частотном управлении, которую использовал автор»;

10. д.т.н., проф., проф. кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» Сосниной Е.Н., ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород. Наиболее существенное замечание: «В автореферате не указано, каким методом проводилась линеаризация таких нелинейных функций, как синусы и косинусы»;

11. к.т.н., доцент, доц. кафедры «Электротехники и электрических машин» Квон А.М., к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Электротехники и электрических машин» Кашина Я.М., ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар. Наиболее существенное замечание: «По рисункам 12 и 13, в связи с их низким качеством, сложно оценить заявленные автором значения колебаний вибрационного стола».

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, новизна исследований и практическая значимость работы, а также то, что Дунаев Дмитрий Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и опытом работы в области электроприводов переменного тока, что подтверждается научными публикациями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны:

- уточненная линеаризованная математическая модель электротехнического комплекса вибрационного стола с асинхронными дебалансными вибродвигателями в виде передаточной функции;
- способы снижения амплитуд резонансных колебаний вибрационного стола с асинхронными дебалансными вибродвигателями;
- методика и алгоритм расчета координат свободно программируемой зависимости напряжения от частоты инвертора, регулирующего скорость вращения роторов дебалансных вибродвигателей, обеспечивающие снижение амплитуд резонансных колебаний вибрационного стола

предложена уточненная нелинейная математическая модель электротехнического комплекса вибрационного стола, оснащенного двумя электроприводами с частотными преобразователями, учитывающая запаздывание на включение режимов разгона и торможения асинхронных дебалансных вибродвигателей;

доказана адекватность разработанной линеаризованной математической модели вибрационного стола с асинхронными дебалансными вибродвигателями, погрешность модели определения амплитуды колебаний вибрационного стола по сравнению с экспериментальными данными не превышает 2%.

новых понятий не вводилось.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказана адекватность уточненной линеаризованной математической модели электротехнического комплекса вибрационного стола с асинхронными дебалансными вибродвигателями;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы теории электропривода, электрических машин, прикладной теории механических колебаний, преобразования Лапласа и численного моделирования в программной среде «Matlab Simulink»;

изложен способ снижения амплитуд резонансных колебаний вибрационного стола за счет начального превышения напряжения на нулевой частоте;

изучено влияние взаимосвязанных величин коэффициентов коррекции статической характеристики и приращения частоты на значения амплитуд

резонансных колебаний при вариации суммарной массы вибростола и заданного темпа разгона и торможения вибродвигателей;

проведено уточнение современных математических моделей вибрационных систем с асинхронными дебалансными вибродвигателями, обеспечивающее получение точных и достоверных результатов расчета.

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

разработана и внедрена методика расчета координат свободно программируемой зависимости напряжения от частоты инвертора, которая используется на испытательном оборудовании научно-исследовательского испытательного комплекса (НИИК) ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» (г. Саров), что подтверждается актом внедрения;

определены перспективы практического использования теоретических результатов исследования при разработке новых испытательных вибрационных стендов с асинхронными дебалансными вибродвигателями.

создан вариант технической реализации симисторно-конденсаторного устройства, позволяющий снизить амплитуды резонансных колебаний при аварийном торможении вибродвигателей в случаях пропадания напряжения питания и сбоя в работе частотных преобразователей;

представлены рекомендации по дальнейшему внедрению результатов работы и совершенствованию вибрационного электропривода механических вибрационных стендов с асинхронными дебалансными вибродвигателями.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: результаты получены на экспериментальной установке с использованием сертифицированного и поверенного оборудования, что подтверждают копии свидетельств о поверке;

теория построена с использованием корректного математического аппарата и обоснованных допущений. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и полученных результатов базируется на доказанных и корректно использованных выводах математического анализа, сравнении результатов компьютерных расчетов и экспериментальных данных;

идея базируется на обобщении и дальнейшем развитии передового опыта зарубежных и российских ученых, работающих в области вибрационных систем;

использовано сравнение авторских данных, а также данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов по исследованию вибрационного электропривода с асинхронными дебалансными вибродвигателями с

результатами, представленными в независимых источниках;

использованы современные методы обработки исходной информации, полученной в результате математического моделирования и натурных экспериментов.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов снижения амплитуд резонансных колебаний электротехнического комплекса вибрационного стола с асинхронными дебалансными вибродвигателями за счет коррекции статической характеристики частотного преобразователя и асинхронного пуска вибродвигателей, определении передаточной функции электротехнического комплекса вибрационного стола с асинхронными дебалансными вибродвигателями, разработке расчетных моделей, проведении вычислительных и натурных экспериментов.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания д.т.н. А.А. Базаров – о возможности решения задачи по борьбе с резонансной частотой механическим способом, д.т.н Ю.В. Зубков – о необходимости применения конденсаторного торможения асинхронного вибродвигателя.

На эти и другие замечания и вопросы, задаваемые ему в ходе заседания, соискатель дал полные и исчерпывающие ответы.

На заседании 07 июня 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Дунаеву Дмитрию Ивановичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», за решение научной задачи по разработке комплексного научно-технического инструментария снижения амплитуд резонансных колебаний в вибрационных стендах с асинхронными дебалансными вибродвигателями, что вносит важный вклад в развитие современного электротехнического комплекса механических вибрационных стендов

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение ученой степени – 16, против – 0.

Зам. председателя

диссертационного совета

Д 212.217.04, д.т.н.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Д 212.217.04, к.т.н.

07 июня 2022 г.



В.Н. Козловский

Е.В. Стрижакова