

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.07

Соискатель: Горюнову Роману Владимировичу

Тема диссертации: Обеспечение требуемой кинематической точности механических передач многодвигательных электроприводов при длительном воздействии атмосферной коррозии.

Специальность: 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Решение диссертационного совета по результатам публичной защиты диссертации:

На заседании 21 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение: за решение актуальной научно-технической задачи, имеющей значение для развития машиностроения — компенсации зазоров в механических передачах многодвигательных электроприводов, вызванных естественными производственными и эксплуатационными факторами, в том числе воздействием атмосферной коррозии, присудить Горюнову Роману Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: *председатель диссертационного совета* Пенкин В.Т., *заместитель председателя диссертационного совета* Ковалев К.Л., *заместитель председателя диссертационного совета* Самсонович С.Л., *учёный секретарь диссертационного совета* Дежин Д.С., члены диссертационного совета: Беспалов В.Я., Бусурин В.И., Зечихин Б.С., Кириллов В.Ю., Кривилев А.В., Лалабеков В.И., Машуков Е.В., Оболенский Ю.Г., Парафесь С.Г., Равикович Ю.А., Шевцов Д.А.

Учёный секретарь диссертационного
совета Д 212.125.07

Дежин Д.С.

Начальник отдела
Т.А. МАИ



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.07,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 21 июня 2022 г. № 11

О присуждении **Горюнову Роману Владимировичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обеспечение требуемой кинематической точности механических передач многодвигательных электроприводов при длительном воздействии атмосферной коррозии» по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин» принята к защите 15.03.2022 г. (протокол № 3) диссертационным советом Д 212.125.07, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России), 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №105/НК от 11.04.2012 г.

Соискатель Горюнов Роман Владимирович 05 сентября 1986 года рождения.

В 2009 году окончил обучение в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ), г. Москва, по специальности «Космические летательные аппараты и разгонные блоки», квалификация — «инженер».

В 2015 году поступил в аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ) на кафедру 702 «Системы приводов авиационно-космической техники» по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

С 2012 года по настоящее время работает в ПАО «Радиофизика» инженером-конструктором 1 категории.

Диссертация выполнена на кафедре 702 «Системы приводов авиационно-космической техники» института № 7 «Робототехнические и интеллектуальные системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – Самсонович Семён Львович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры 702 «Системы приводов авиационно-космической техники» института №7 «Робототехнические и интеллектуальные системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Крюков Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Проектирование механизмов и деталей машин» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула;

Бакшаев Сергей Иванович, кандидат технических наук, главный научный сотрудник управления научно-исследовательского центра «Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных сил Министерства обороны Российской Федерации», г. Люберцы; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва в своем положительном заключении, рассмотренном, обсужденном и одобренном на заседании кафедры «Робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин» «Национальный исследовательский университет «МЭИ», протокол №12 от 18 мая 2022 года, подписанном заведующим кафедрой, доктором технических наук, профессором Меркурьевым И. В., и утвержденном проректором по научной работе доктором технических наук, профессором Драгуновым В. К., указала, что диссертация Горюнова Р. В. «Обеспечение требуемой кинематической точности механических передач многодвигательных электроприводов при длительном воздействии атмосферной коррозии» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по компенсации зазоров механических передач многодвигательных электроприводов, вызванных естественными производственными и эксплуатационными факторами, в том числе воздействием атмосферной коррозии. Область исследования диссертационной работы соответствует паспорту специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин». Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа соответствует пунктам 9-12 требований «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ (№ 842, от 24 сентября 2013 г., редакция от 11.09.2021), а автор Горюнов Р. В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Соискатель имеет 8 (восемь) научных публикаций по теме диссертации, в том числе 2 (две) работы опубликованы в изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией РФ для публикаций результатов диссертационных исследований. Все работы опубликованы в соавторстве, при этом вклад соискателя был определяющим, а опубликованные результаты получены либо лично соискателем, либо при непосредственном участии соискателя. Материалы диссертации отражены в трудах 4 (четырёх) международных научно-технических конференций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

- 1) Самсонович С. Л., **Горюнов Р. В.** Исследование влияния атмосферной коррозии на кинематическую точность привода крупногабаритного опорно-поворотного устройства. // Справочник. Инженерный журнал. – М.: 2019. №2 – с. 16-22.
- 2) Самсонович С. Л., Федотов Б. К., **Горюнов Р. В.** О восстановлении кинематической точности привода крупногабаритного опорно-поворотного устройства после длительного неиспользования. // Справочник. Инженерный журнал. – М.: 2019, №12 – с. 19-31.
- 3) Самсонович С. Л., Федотов Б. К., **Горюнов Р. В.** Способ и устройство выборки люфта в кинематической передаче опорно-поворотного устройства с двумя взаимосвязанными электроприводами. Патент на изобретение № 2726951, опубликовано 17.07.2020, бюллетень №20.

В работе [1] приведены результаты исследования влияния факторов атмосферной коррозии на кинематическую точность механических передач крупногабаритного опорно-поворотного устройства после продолжительного атмосферного воздействия. Рассмотрены параметры передач, определяющие кинематическую точность механизма, скорость воздействия атмосферной коррозии, а также методы измерения и контроля. Предложена математическая зависимость кинематической точности механических передач от времени воздействия атмосферной коррозии, представлены результаты расчётов и моделирования кинематической точности с учётом воздействия коррозии. Приведены результа-

ты экспериментальных исследований, подтверждающие результаты моделирования и расчетов.

В работе [2] рассмотрены возможные варианты восстановления кинематической точности механических передач опорно-поворотного устройства за счёт наращивания металла или введение в систему управления электронного устройства компенсации зазоров. Предложен новый способ компенсации зазоров механических передач многодвигательных электроприводов, возникших в результате воздействия атмосферной коррозии, который обеспечивает требуемую кинематическую точность опорно-поворотного устройства, а также схема устройства его реализации. Приведены результаты моделирования работы электропривода с люфтом и устройством компенсации зазора в программной среде Simulink.

На способ и устройство компенсации зазоров в механических передачах электроприводов получен патент РФ на изобретение [3].

В диссертации отсутствуют достоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы (все отзывы — положительные).

Отзыв на диссертацию ведущей организации — федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ».

Отзыв утвержден проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Драгуновым В. К.

В отзыве отмечается значимость результатов диссертационной работы Горюнова Р. В. для науки и подчеркивается, что количественная оценка воздействия атмосферной коррозии на кинематическую точность зубчатых механических передач электроприводов представлена впервые.

К отдельным замечаниям по диссертационной работе отнесено следующее:

- 1) в диссертации приведены результаты моделирования работы электропривода с известным устройством компенсации зазора на основе введения сигналов смещения и вновь разработанным устройством с перекрёстными связями. Параметры работы исследуются на примере трёх сигналов наведения, при этом осциллограммы изменения КПД электропривода приведены в главе 5 только для гармонического сигнала наведения. Для других сигналов наведения осциллограммы изменения КПД электропривода не приводятся;
- 2) в главе 6 на стр.103 диссертант отмечает, что недостатком схемы с введением сигнала смещения является высокий момент распора, около 20% от максимального момента электропривода. Выбор высокого значения момента распора приводит к общему снижению КПД электропривода. В работе автор не рассматривает возможность снижения моментов распора известной схемы с введением сигналов смещения, что может привести к увеличению КПД электропривода.

При этом отмечено, что указанные недостатки не снижают общей ценности диссертационной работы Горюнова Р. В., сделанные замечания по диссертационной работе не ставят под сомнение основные, полученные соискателем в работе научные и практические результаты. Диссертационная работа Горюнова Романа Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по компенсации зазоров механических передач многодвигательных электроприводов, вызванных естественными производственными и эксплуатационными факторами, в том числе воздействием атмосферной коррозии.

Область исследований диссертационной работы соответствует паспорту специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин» в части п. 1, 2, 4, 7.

Отмечено, что Диссертационная работа «Обеспечение требуемой кинематической точности механических передач многодвигательных электроприводов при длительном воздействии атмосферной коррозии» по своему содержанию и полученным результатам удовлетворяет требованиям «Положения о порядке

присуждения ученых степеней», а ее автор Горюнов Р. В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Отзыв на диссертацию официального оппонента Крюкова Владимира Алексеевича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Проектирование механизмов и деталей машин» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»:

Отзыв на диссертационную работу заверен печатью ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», а подпись Крюкова В. А. заверена специалистом по кадровой работе Кузнецовой Е. С.

В замечаниях по диссертационной работе указано:

- 1) Отсутствует чёткая формулировка поставленной научной задачи.
- 2) В параграфе 4.2 автор описывает построение имитационной модели в системе MATLAB/Simulink. Исходная расчётная схема системы при этом не описана.
- 3) На стр. 45 автор приводит диаграммы распределения кинематической погрешности по ступеням передачи и вызывающих их причинам. Как определялось это распределение не указано.
- 4) Параграф 3.3 («Технико-экономическая оценка восстановления наращиванием слоя материала»), на мой взгляд, не имеет отношения к теме диссертации. Его результаты в дальнейшем не используются.
- 5) Имеется ряд редакторских замечаний:
 - хотя список использованной литературы можно оформлять по порядку ссылок, для больших списков рациональнее оформлять его по алфавиту. Указания на источники, начиная с №56 по списку литературы, в тексте диссертации отсутствуют;
 - автор употребляет термин «точность» (например стр. 21). В действительности здесь это суммарная погрешность кинематической цепи – параметр, который используется для оценки точности воспроизведения выходной координаты;
 - по формуле (3.1) рассчитывается не момент, развиваемый двигателем, а необходимый минимальный момент;

- автор использует жаргонизм «паразитная инерционная нагрузка» (стр. 52);
- используются нестандартные обозначения передаточных отношений;
- в автореферате при расшифровке обозначений в формуле (2) указано, что q – число передач в кинематической цепи, а в формуле (3) q – максимальный радиальный зазор в опорах. Суммирование в формуле (3) в этом случае не имеет смысла.

В заключении отмечено, что диссертация Горюнова Р. В. «Обеспечение требуемой кинематической точности механических передач многодвигательных электроприводов при длительном воздействии атмосферной коррозии» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная задача, заключающаяся в исследовании влияния длительного коррозионного воздействия на детали привода при отсутствии необходимых регламентных работ, и обеспечении возможности дальнейшей эксплуатации объекта исследования в течение длительного времени. Диссертация соответствует пунктам 1, 2, 4 паспорта специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин» и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 11.09.2021), п. 9-11, 13-14, а её автор, Горюнов Роман Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Отзыв на диссертацию официального оппонента Бакшаева Сергея Ивановича, кандидата технических наук, главного научного сотрудника управления научно-исследовательского центра «Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных сил Министерства обороны Российской Федерации»:

Отзыв на диссертационную работу заверен печатью Управления НИЦ (г. Люберцы) ЦНИИ ВВС Минобороны России, а подпись Бакшаева С. И. заверена Врио начальника отделения кадров и строевого Михайловой Т.

В замечаниях по диссертационной работе отмечено:

- 1) При описании проблем обеспечения коррозионной стойкости объектов машиностроения, автор не рассматривает применение средств защиты от коррозии.
- 2) При определении коэффициента коррозионной потери металла автор опирается на государственный стандарт ГОСТ 9.040-74, в соответствии с которым коррозионные потери (М) определяются в г/м^2 в год (это весовой показатель), далее автор переходит на данные собранные в ГСССД 152-90, где измерение скорости коррозии (К) определяется в мкм/год (это показатель глубины коррозии), который в дальнейшем используется в расчетах.
- 3) Экспериментальные исследования проводились одноразово, это могли быть случайные данные, а судя по диссертации статистической обработки результатов испытаний не проводилось.
- 4) В разделе технико-экономическая оценка восстановления наращиванием слоя материала приведены только итоговые значения трудоемкости восстановительных работ и стоимость оборудования и материалов, а исходные данные для расчетов отсутствуют.

Отмечается, что сделанные замечания не снижают общей положительной оценки научной и практической значимости диссертационной работы.

Сделаны выводы о том, что содержание работы соответствует п. 1, 2, 4, 7 паспорта научной специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин», отрасль науки – технические науки. Отмечается, что выполненная Горюновым Р. В. диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи, сущность которой заключается в проведении исследований воздействия коррозии на кинематическую точность механических передач электроприводов, разработке способа компенсации люфта по принципу электромеханической пружины в зубчатых механических передачах с зазором, позволяющего обеспечить длительную работоспособность опорно-поворотного устройства при воздействии атмосферной коррозии, что соответствует требованию пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней.

Сделаны выводы о том, что Горюнов Роман Владимирович, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

На автореферат диссертации поступило 6 (шесть) отзывов. Все отзывы — положительные.

1. Отзыв на автореферат диссертации Московского опытно-конструкторского бюро «Марс» - филиала государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова» (МОКБ «Марс» - филиал ФГУП «ВНИИА») (г. Москва), составленный начальником отдела, доктором технических наук Ретуновым В. Г. и утверждённый научным руководителем МОКБ «Марс», доктором технических наук Соколовым В. Н. содержит замечания:

- 1) в автореферате отсутствует оценка влияния кинематических ошибок используемых многодвигательных приводов на точностные характеристики рассматриваемых систем в целом, что не позволяет судить о типах и назначении систем, в которых использование предложенных технических решений целесообразно.
- 2) Диссертантом не рассмотрено влияние на точностные характеристики систем с многодвигательными приводами таких факторов как трение и неравномерность кинематической передачи, которое также может возрастать в процессе эксплуатации изделия.
- 3) Диссертант не приводит в автореферате количественные оценки потенциальных возможностей снижения износа рассматриваемых кинематических передач такими традиционными методами как нанесение защитных покрытий, регулярное техническое обслуживание, включающее регулировку, смазку и периодическую замену отдельных элементов кинематической передачи. Сопоставительный анализ эффективности перечисленных выше мер и предложенных технических решений позволил бы сделать выводы о степени предпочтительности и целесообразных областях применения последних.

2. Отзыв на автореферат диссертации Акционерного общества Московский научно-производственный комплекс «Авионика» имени О.В. Успенского (АО МНПК «Авионика») (г. Москва), составленный заместителем управляющего директора – Главным конструктором АО МНПК «Авионика», председателем НТС, кандидатом технических наук, Абдулиным Р. Р., Главным конструктором ТН-17 АО МНПК «Авионика», заместителем председателя НТС, кандидатом технических наук, доцентом Калабуховым В. С., начальником сектора ТН-17 АО МНПК «Авионика», членом НТС, кандидатом технических наук, Туктаревым Н. А., начальником отдела, секретарём НТС АО МНПК «Авионика», Каравашкиной Е. О. и утверждённый управляющим директором АО МНПК «Авионика» Заецем В. Ф. содержит замечания:

- 1) Не представлены сигналы наведения, с которыми проведено моделирование работы электропривода в Simulink.
- 2) Не приведены результаты сравнения известных способов компенсации зазоров с предложенным.
- 3) На рисунке 2 представлен график зависимости кинематической точности от времени воздействия с указанием полученного экспериментального значения, также приведён диапазон значений кинематической точности после продолжительного неиспользования. При этом в автореферате не указана величина люфта, для которой проводилось моделирование в Simulink.

3. Отзыв на автореферат диссертации АО «Аэроэлектромаш» (г. Москва) заместителя генерального директора по инновационным разработкам Довгалёнка В. М., заместителя главного конструктора, кандидата технических наук Мафтера В. И., главного специалиста, кандидата технических наук Трубачева А. Т., заверенный печатью организации и подписью начальника по работе с персоналом Ерохина Н. И. содержит замечания:

- 1) в диссертационной работе автор рассматривает случай чистой коррозии, вызывающей увеличение зазоров и снижение кинематической точности механических передач. Автор не рассматривает снижение кинематической точности механических передач под действием эксплуатационного износа, который являет-

ся важным фактором при обеспечении длительной работоспособности, а также совместное воздействие коррозии и износа.

2) Из автореферата не ясно, какие конкретно способы и устройства компенсации зазоров рассматривал автор и почему для моделирования в качестве эталонного выбран способ с введением сигналов смещения.

4. Отзыв на автореферат диссертации Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики (АО «ЦНИИАГ») (г. Москва), составленный начальником НТО Жезловым Л. Г., зам. начальника НТО, кандидатом технических наук Овсянниковым С. В., утверждённый генеральным директором и главным конструктором, доктором технических наук Шаповаловым А. Б., заверенный печатью организации содержит замечания:

- 1) у автора нет публикаций без соавторов;
- 2) нет данных о том, как предложенный в работе способ компенсации зазоров влияет на динамическую точность электропривода в целом.

5. Отзыв на автореферат диссертации ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск), составленный доктором технических наук, профессором, член-корреспондентом академии космонавтики, заслуженным работником Министерства ВО и науки РФ Сильченко П. Н., содержит замечания:

- 1) Автором не исследуется изменение точности за полный оборот вала, т.к. экспериментальное значение кинематической точности зубчатых передач определено только в одной точке, существует неравномерность изменения зазора в пределах полного оборота.
- 2) В работе не рассматривается изменение момента трения в опорно-поворотном устройстве от воздействия атмосферной коррозии. И о какой коррозии идёт речь в работе? Параметры? Характеристика? Условия? Температура? Хотя на стр. 3 автореферата указано «Определение закономерности и прогнозирование изменения кинематической точности механических передач под

воздействием атмосферной коррозии, в зависимости от времени воздействия факторов атмосферы, имеет научное и практическое значение».

3) Автор в автореферате не приводит сведений о влиянии температуры окружающей среды и как учитывается температура в методике расчёта параметров устройства компенсации зазоров в приводных системах, содержащих два и более исполнительных механизма.

4) В автореферате указано «В схеме с перекрёстными связями, обеспечивается незначительное взаимное нагружение каналов, проявляющееся только в очень ограниченных интервалах времени – при смене знака скорости.

Но, при смене знака скорости любая система (в том числе механическая) будет иметь площадку с петлёй гистерезиса. Как это учитывается в исследованиях?

6. Отзыв на автореферат диссертации ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации (МГТУ ГА)» (г. Москва), составленный доцентом кафедры Электротехники и авиационного электрооборудования МГТУ ГА, кандидатом технических наук, Старостиным И. Е., заведующим кафедрой Электротехники и авиационного электрооборудования МГТУ ГА, доктором технических наук, профессором Халютинным С. П., и утверждённый проректором по научной работе и инновациям, доктором технических наук, профессором Воробьёвым В. В., заверенный печатью организации содержит замечания:

1) Отсутствует анализ, как часто нужно проводить восстановление слоя материала за счёт газодинамического напыления. Также из автореферата неясно, описанное газодинамическое напыление проводится в процессе эксплуатации или в процессе технического обслуживания.

2) Непонятна из автореферата физическая реализация устройства компенсации зазора на основе перекрёстных связей.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной и практической компетентностью в области систем приводов, деталей машин и коррозии в машиностроении – предметной области диссертационного исследования, что подтверждается публикациями в научных

изданиях. Оппоненты являются сотрудниками разных организаций и не имеют совместных публикаций с соискателем.

Выбор Крюкова В. А., доктора технических наук, профессора, в качестве официального оппонента обосновывается его широкой известностью и профессиональной компетентностью в области машиностроения, многодвигательных приводов, проектирования механизмов и деталей машин, в том числе зубчатых механических передач, которые являются объектом исследования диссертационной работы. За последние 5 лет Крюковым В. А. опубликовано в рецензируемых международных и отечественных журналах 9 работ по профилю диссертации.

Бакшаев С. И., кандидат технических наук, является известным специалистом по проблемам коррозии в машиностроении, непосредственно относящейся к тематике диссертации, чем обосновывается его выбор в качестве официального оппонента. За последние 5 лет Бакшаевым С. И. опубликовано в рецензируемых международных и отечественных журналах 7 статей по профилю диссертации.

Выбор ведущей организации — федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», обусловлен ее достижениями в области разработки многодвигательных электроприводов и их систем автоматического управления для изделий робототехники и мехатроники. Специалисты ведущей организации осуществляют прикладные исследования и научно-исследовательские работы в области разработки систем приводов, а также компенсации люфта в робототехнических и мехатронных системах, что подтверждается публикациями по теме диссертации.

В дискуссии приняли участие члены диссертационного совета: председатель диссертационного совета, д-р техн. наук, ст. научный сотрудник Владимир Тимофеевич Пенкин; д-р техн. наук, доцент Сергей Гаврилович Парафесь, д-р техн. наук, профессор Владимир Юрьевич Кириллов, д-р техн. наук Александр Владимирович Кривилев.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- 1) разработан и запатентован новый способ компенсации зазоров механических передач многодвигательных электроприводов, возникших в результате воздействия атмосферной коррозии, который обеспечит требуемую кинематическую точность опорно-поворотного устройства;
- 2) предложена оригинальная схема устройства компенсации зазоров механических передач многодвигательных электроприводов, реализующая предложенный способ, на основе введения апериодического звена и перекрёстных связей;
- 3) получена новая математическая зависимость кинематической точности механических передач от времени воздействия атмосферных факторов;
- 4) создана уникальная методика расчёта параметров устройства компенсации зазоров в многодвигательном электроприводе с люфтами в механических передачах, которая на основе предложенного способа и математической зависимости позволяет поддерживать кинематическую точность в течение всего срока эксплуатации.

Теоретическая значимость исследования связана с расширением области знаний в части компенсации зазоров (люфтов) механических передач, возникающих от различных факторов, в том числе воздействия атмосферной коррозии, и прогнозированием кинематической точности во времени.

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики заключается в возможности оценки кинематической точности зубчатых механических передач во времени, что позволяет планировать проведение регламентных работ. Способ компенсации зазоров и устройство его реализации могут быть использованы в любом многодвигательном электроприводе с зазорами, а предложенная методика позволяет обеспечить длительную работоспособность электропривода с требуемой кинематической точностью.

Предложенная математическая зависимость кинематической точности механических передач определяет интервалы проведения регламентных работ. Предложенный способ и электронное устройство компенсации возникших за-

зоров позволяют простыми и эффективными средствами обеспечить и поддерживать кинематическую точность приводных систем.

Материалы диссертационной работы использованы в курсовом и дипломном проектировании на кафедре 702 «Системы приводов авиационно-космической техники» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ).

Использование результатов диссертационной работы подтверждено актами внедрения ПАО «Радиофизика» и Московского авиационного института.

Оценка достоверности результатов выявила:

- 1) достоверность полученных результатов обоснована корректным использованием существующих методик расчёта кинематической точности и пакетов программ моделирования;
- 2) достоверность полученной математической зависимости кинематической точности зубчатых механических передач от времени воздействия атмосферной коррозии подтверждена результатами моделирования и натурным экспериментом;
- 3) работоспособность способа компенсации зазора подтверждается сравнением результатов моделирования эталонной безлюфтовой модели электропривода с моделью, имеющей люфты в механических передачах и устройство компенсации зазоров.

Личный вклад соискателя состоит в:

- 1) разработанном уникальном способе компенсации зазоров механических передач многодвигательных электроприводов;
- 2) предложенной новой схеме устройства компенсации зазоров механических передач многодвигательных электроприводов, реализующей предложенный способ, на основе введения аperiодического звена и перекрёстных связей;
- 3) полученной математической зависимости кинематической точности механических передач от времени воздействия атмосферных факторов;

4) разработанной уникальной методике расчёта параметров устройства компенсации зазоров в многодвигательном электроприводе с люфтами в механических передачах, которая на основе предложенного способа и математической зависимости позволяет поддерживать кинематическую точность в течение всего срока эксплуатации;

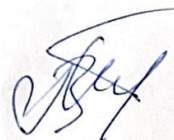
В ходе защиты диссертации **не было высказано критических замечаний**, которые ставили бы под сомнение обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизну.

Соискатель Горюнов Р. В. ответил обстоятельно и аргументированно на все заданные ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 21 июня 2022 г. **диссертационный совет принял решение:** за решение актуальной научно-технической задачи, имеющей значение для развития машиностроения – компенсации зазоров в механических передачах многодвигательных электроприводов, вызванных естественными производственными и эксплуатационными факторами, в том числе воздействием атмосферной коррозии, присудить Горюнову Роману Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин», участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 (ноль) человек, проголосовали: за – 15, против – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Председатель
диссертационного совета Д 212.125.07
д.т.н., с.н.с.
Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.07
к.т.н., доцент
21.06.2022 г.



Пенкин В.Т.



Аникин Д.С.

Начальник отдела
Т.А. Аникин

