

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Рязанский государственный  
радиотехнический университет  
имени В.Ф. Уткина»**

(ФГБОУ ВО «Рязанский государственный  
радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина»,  
ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ)  
Гагарина ул., 59/1, г. Рязань, 390005  
Телефон: (4912) 72-03-03  
Факс: (4912) 92-22-15  
E-mail: [rgrtu@rsreu.ru](mailto:rgrtu@rsreu.ru)

На № 15.03.2022 г. № 891/54 от \_\_\_\_\_

Институт проблем управления  
им. В. А. Трапезникова РАН

117997, г. Москва, ул. Профсоюзная,  
дом 65

Председателю диссертационного совета  
Д002.226.03  
доктору технических наук, профессору  
Кузнецову О. П.

**Уважаемый Олег Петрович!**

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Коробкова Кирилла Андреевича на тему: «Разработка и исследование микро-опто-электромеханического адаптируемого преобразователя линейного ускорения на основе методов двухканальной обработки сигналов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Приложение: отзыв на 3-х листах в 2-х экз.

Проректор по научной работе и  
инновациям



Гусев С.И.



Исп. Никифоров М.Б.  
Тел. 8 4912 720350

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Коробкова Кирилла Андреевича на тему: «Разработка и исследование микро-опто-электромеханического адаптируемого преобразователя линейного ускорения на основе методов двухканальной обработки сигналов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

В настоящее время в системах навигации и стабилизации применение микроэлектромеханических преобразователей линейных ускорений, обладающих малыми массогабаритными характеристиками и энергопотреблением, является важной технической тенденцией. Повышение их чувствительности и помехозащищенности возможно путём применения прецизионных оптических средств считывания. В связи с этим проведенное автором диссертационное исследование, посвященное разработке микро-опто-электромеханического (МОЭМ) адаптируемого преобразователя линейного ускорения на основе методов двухканальной обработки сигналов, является актуальным.

В работе получены новые научные результаты, к которым относятся:

- структурные и функциональные схемы микро-опто-электромеханического адаптируемого преобразователя линейного ускорения, использующие совместную обработку сигналов интерферометрического канала и канала оптического туннелирования, обеспечивающие уменьшение минимально детектируемого линейного ускорения;
- математическая модель компенсационного микро-опто-электромеханического преобразователя линейного ускорения с комбинированной электромагнитной и электростатической обратной связью, дополненная модулем линеаризации функции преобразования узлов считывания на эффекте оптического туннелирования, позволяющая повысить точность расчета характеристик;
- методика проектирования микро-опто-электромеханического преобразователя линейного ускорения, обеспечивающая автоматизированное определение структуры и расчет основных параметров преобразователя по заданным техническим требованиям.



Проведенное исследование подтверждает возможность использования прецизионных оптических средств для детектирования микроперемещений чувствительного элемента и измерения линейного ускорения, что повышает практическую значимость работы автора. Не менее важна и методика проектирования микро-опто-электромеханического преобразователя линейного ускорения, которая позволяет ускорить процесс разработки.

Достоверность полученных результатов подтверждается обоснованностью допущений и преобразований при разработке математических моделей и соответствием полученных результатов известным. Автором получено положительное решение о выдаче патента РФ на изобретение на микро-опто-электромеханический компенсационный преобразователь линейных ускорений с контурами грубо-точной стабилизации чувствительного элемента. Полученные результаты работы внедрены в АО «ГосНИИП» и используются в учебном процессе МАИ.

Основные научные результаты исследований по теме диссертации в достаточной степени докладывались на всероссийской и международных научно-технических конференциях и совещаниях. Автором опубликованы 3 статьи в журналах перечня ВАК, статья в журнале, входящем в международные реферативные базы данных, также есть публикации, индексируемые в РИНЦ и других реферативных базах данных.


К сожалению, в тексте автореферата недостаточно явно отражена взаимосвязь производственных допусков и конечных характеристик преобразователя; присутствуют неточности и погрешности в оформлении, не затрагивающие основных выводов и положений работы; в положениях, выносимых на защиту отсутствуют количественные оценки полученных достижений (См. «8. Разработана структурная схема микро-опто-электромеханического компенсационного преобразователя линейных ускорений, позволяющая снизить чувствительность к побочным угловым ускорениям». А на сколько? Есть фраза «В выбранном диапазоне измерений погрешность преобразования составляет десятые доли м/с<sup>2</sup> для линейного ускорения при учёте нелинейности умножителя и сотые доли м/с<sup>2</sup> – без учёта, что не превышает 0,25%



и 0,05% соответственно», но нет сравнения этого показателя с конкурентными изделиями. Это расчетные значения, или экспериментально подтвержденные?).

Заключение: диссертация является законченным исследованием, выполненным на высоком научном уровне, в котором решена задача повышения чувствительности преобразователей ускорения, и представляющим интерес для разработки устройств систем управления, полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Коробкова К.А. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Заведующий кафедрой  
«Электронные вычислительные  
машины» РГРТУ,  
доктор технических наук,  
профессор  
(диссертация защищена по  
специальности 05.13.17)

  
Борис Васильевич Костров

Директор Научно-образовательного центра  
«СпецЭВМ» РГРТУ,  
кандидат технических наук,  
доцент  
(диссертация защищена по  
специальности 05.13.05)

  
Михаил Борисович Никифоров

Наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф.Уткина»

Адрес: 390024, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1

Телефоны: приемная ректора: (4912) 72-03-03; кафедра ЭВМ: (4912) 72-03-50

E-mail: [nikiforov.m.b@evm.rsreu.ru](mailto:nikiforov.m.b@evm.rsreu.ru)

Подписи Бориса Васильевича Кострова и Михаила Борисовича Никифорова заверяю:

Ученый секретарь ученого совета Рязанского государственного радиотехнического университета, кандидат технических наук, доцент



В.Н. Пржегорлинский