

Стенограмма
заседания диссертационного совета
Д002.226.03

2 марта 2020 года

Защита диссертации Йин Наинг Вином на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Разработка и исследование кольцевого микрооптоэлектромеханического преобразователя угловой скорости на основе оптического туннелирования» по специальности: 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Стенограмма

заседания диссертационного совета Д 002.226.03 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте Проблем Управления им. В.А. Трапезникова РАН

Председатель диссертационного совета – д.т.н. О.П. Кузнецов

Ученый секретарь – к.т.н. А.А. Кулинич

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета): Уважаемые члены совета! Позвольте открыть заседание диссертационного совета. Состав Совета утвержден в количестве 23 человек. На заседании из 23 членов присутствует 18 человек (по профилю рассматриваемой специальности присутствуют 6 докторов наук):

1. Кузнецов О.П.	доктор технических наук	05.13.11
2. Вишневский В.М.	доктор технических наук	05.13.15
3. Кулинич А.А.	кандидат технических наук	05.13.05
4. Бусурин В.И.	доктор технических наук	05.13.05
5. Калянов Г.Н.	доктор технических наук	05.13.11
6. Каравай М.Ф.	доктор технических наук	05.13.11
7. Касаткин С.И.	доктор технических наук	05.13.05
8. Ковалев С.П.	доктор физ.-матем. наук	05.13.11
9. Краснова С.А.	доктор технических наук	05.13.11
10. Лебедев В.Г.	доктор технических наук	05.13.05
11. Подлазов В.С.	доктор технических наук	05.13.15
12. Райков А.Н.	доктор технических наук	05.13.11
13. Семенов В.С.	доктор технических наук	05.13.05
14. Совлуков А.С.	доктор технических наук	05.13.05
15. Стецюра Г.Г.	доктор технических наук	05.13.15
16. Ульянов М.В.	доктор технических наук	05.13.11
17. Фархадов М.П.	доктор технических наук	05.13.15
18. Юркевич Е.В.	доктор технических наук	05.13.05

Так как кворум имеется, разрешите заседание считать правомочным. Возражений нет? Нет. (Предложение принимается единогласно).

На повестке дня защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук **Йин Наинг Вином** на тему «Разработка и исследование кольцевого микрооптоэлектромеханического преобразователя угловой скорости на основе оптического туннелирования». Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор кафедры «Системы автоматического и интеллектуального управления» Московского авиационного института (национального исследовательского университета) **Бусурин Владимир Игоревич**. Официальные

оппоненты: Васюков Сергей Александрович, гражданин России, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Электротехника и промышленная электроника» МВТУ им. Н.Э. Баумана, Мышляев Юрий Игоревич, гражданин России, к.т.н., доцент, начальник лаборатории НПЦ автоматики и приборостроения им. академика Н.А. Пилюгина. Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет».

Слово предоставляется учёному секретарю Совета, кандидату технических наук Кулиничу А.А. для оглашения материалов личного дела соискателя.

К.т.н. Кулинич А.А. (учёный секретарь Совета):

(оглашает документы, имеющиеся в личном деле соискателя. Сообщает о соответствии представленных документов и материалов предварительной экспертизы требованиям «Положения ВАК РФ о порядке присуждения учёных степеней и учёных званий»). В деле имеются биографические данные соискателя Йин Наинг Вин, 1987 года рождения, гражданина Республики Союз Мьянма. Образование - высшее. В 2014 г. с отличием окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт» (национальный исследовательский университет) (МАИ) с присвоением степени «Магистр» по направлению «Управление в технических системах». С 01 сентября 2015 года - 31 августа 2019 года соискатель является очным аспирантом МАИ и имеет 22 научных публикации по теме диссертации. Йин Наинг Вин сдал все необходимые документы для защиты в диссертационном совете. Замечаний по документам нет.

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета): Имеются ли вопросы к учёному секретарю? Вопросов нет. Слово для изложения основных положений предоставляется соискателю Йин Наинг Вину.

Йин Наинг Вин (соискатель):

(кратко излагает актуальность темы, основные положения диссертации, содержащие научную новизну, результаты исследований. Автореферат диссертации и раздаточный материал имеется у каждого члена Совета и в личном деле соискателя.)

Здравствуйтесь, уважаемый Председатель и уважаемые члены диссертационного Совета. Меня зовут Йин Наинг Вин. Вашему вниманию представляется диссертационная работа на тему «Разработка и исследование кольцевого микрооптоэлектромеханического преобразователя угловой скорости на основе оптического туннелирования».

Современные малогабаритные микроэлектромеханические (МЭМ) преобразователи угловой скорости часто используют резонаторы камертонного, роторного, рамочного, кольцевого и других типов. В этих преобразователях регистрация величины движения происходит с помощью съёма информации, в основном, ёмкостным способом. Большой вклад в их развитие внесён российскими и зарубежными учеными.

При разработке систем управления или стабилизации положения подвижных технических объектов часто используются МЭМ-преобразователи угловых скоростей на основе ёмкостного метода измерения. Такие ёмкостные МЭМ-преобразователи угловых скоростей требуют перемещений порядка 10-ти или больше микрометров, что требует повышенных напряжений возбуждения. При использовании ёмкостного способа функция преобразования имеет существенную нелинейность. Для устранения этих недостатков и получения квазилинейной функции преобразования разработана новая структурная схема одноканального преобразователя угловых скоростей на основе оптического туннельного эффекта (ОТЭ). Схема включает в себя кольцевой резонатор и новые узлы - источник излучения, модуль на основе оптического туннелирования, фотоприемник, электронный блок обработки. В этом преобразователе при возбуждении кольцевой резонатор принимает форму эллипса, вытянутого вдоль осей ОХ или ОУ. При отсутствии угловой скорости точки кольцевого резонатора вдоль дополнительных осей под углами 45° и 135° не изменяют своего положения.

При наличии угловой скорости кольцевой резонатор дополнительно деформируется в эллипс, вытянутый вдоль дополнительных осей под углами 45° и 135° . При этом для регистрации величины деформации использованы оптические узлы на основе оптического туннелирования, регистрирующие наноперемещение. Деформация зависит от геометрических конструктивных параметров кольцевого резонатора, измеряемой угловой скорости и описывается аналитическим выражением.

Предлагаемая функциональная схема одноосевого кольцевого микрооптоэлектро-механического преобразователя угловых скоростей содержит противоположные пары модуляторов на основе оптического туннелирования. Схема обеспечивает уменьшение требуемых амплитуд вынужденных колебаний кольцевого резонатора для измерения малых угловых скоростей. При воздействии угловой скорости в этих оптических узлах излучения от источника пропускается через призму, взаимодействуя с кольцевым резонатором, и достигает фотоприемник. Сигнал с фотоприемника поступает на блок обработки, где преобразуется в нормированное напряжение. Оптическую мощность на фотоприемнике можно определить с учетом отражательной способности модулятора. Отражательная способность модулятора зависит от изменения расстояния между призмой и кольцевым резонатором.

Для бесконечного расстояния отражательная способность равна единице. При расстоянии больше, чем длина волны оптического излучения, отражательная способность почти равна единице. При расстоянии меньше, чем длина волны оптического излучения, возникает оптическое туннелирование, и отражательная способность уменьшается. На нулевом расстоянии отражательная способность равна нулю. Отражательная способность модулятора описывается аналитическим выражением, где Φ - фазы электромагнитной волны.

Считывающие оптические узлы преобразователя угловой скорости представляют собой совокупность источников излучения, призм полного внутреннего отражения, кольцевого резонатора, фотоприемников. Оптическая мощность излучения на фотоприемнике определяется с учетом отражательной способности модулятора, зависящей от изменения зазора между призмой и кольцевым резонатором под действием угловой скорости.

Предложена структурная схема одноосевого преобразователя угловой скорости на основе ОТЭ, обеспечивающая получение высокой чувствительности и квазилинейной функции преобразования. Выходное напряжение получается по дифференциальному сигналу противоположных пар модуляторов.

С учетом зависимости деформации от угловой скорости произведен расчет выходного напряжения преобразователя угловой скорости. Амплитуда изменения выходного напряжения квазилинейно зависит от угловой скорости и составляет 4,7 В при угловой скорости 360°/с. Результаты показывают, что при дифференциальной обработке нелинейность функции преобразования уменьшается с 2% до 0,9%.

При построении многоосевого преобразователя угловых скоростей используют несколько одноосевых преобразователей угловых скоростей в желаемой конфигурации. Предложена функциональная схема с использованием одного резонатора для многоосевого измерения угловых скоростей с оптическим съемом информации. Оптические считывающие узлы размещаются вдоль дополнительных осей под углами 45° и 135° в плоскости кольцевого резонатора - для измерения угловой скорости по оси OZ, под углами 180° , 360° на плоскости кольцевого резонатора - для измерения угловой скорости по оси OY и 90° , 270° на плоскости кольцевого резонатора - для измерения угловой скорости по оси OX.

Получены амплитуды выходных напряжений трехосевого преобразователя угловых скоростей. Для получения возможности эффективного измерения угловых скоростей по трем осям при использовании одного резонатора отношение толщины к ширине должно быть 0,35. Для обеспечения измерения угловых скоростей по трем осям, определены возможные диапазоны параметров кольцевого резонатора.

В исходной модели предполагалось, что при изменении зазора между призмой и кольцевым резонатором он остается плоскопараллельным, а выходная оптическая мощность фотоприемника определяется величиной зазора в центре оптического пятна. В реальной ситуации зазор не

является плоскопараллельным. Для улучшения точности и уменьшения погрешности расчетов кольцевого микрооптоэлектромеханического преобразователя угловых скоростей предлагается скорректированная математическая модель изменения зазора для различных точек оптического пятна при отсутствии угловой скорости.

При наличии угловой скорости для устранения погрешности расчета выходной оптической мощности предложена скорректированная математическая модель изменения зазора для различных точек оптического пятна. Определены погрешности выходной оптической мощности исходной модели по сравнению со скорректированной моделью. При использовании скорректированной математической модели погрешность преобразователя уменьшена в несколько раз. Для проверки функции преобразования МОТЭ представлена схема экспериментального исследования характеристик МОТЭ с помощью пьезоэлектрического элемента. Разработанная схема состоит из призмы из кварцевого стекла, волоконных световодов, звукового генератора, лазерного модуля (KIWI-4100), пьезоэлектрического преобразователя, фотодиода, преобразователя тока в напряжение, цифрового осциллографа.

Проведено экспериментальное исследование функции преобразования пьезоэлектрического преобразователя при различных напряжениях. Подтверждено экспериментально, что при увеличении амплитуд входных напряжений формируются несимметричные амплитуды положительной и отрицательной полуволн выходных напряжений МОТЭ, имеющие отличие до 38 %. Это приводит к уменьшению линейности функции преобразования при имитации измерения угловой скорости, что требует введения компенсирующих воздействий.

Сравнение результатов теоретического расчета и экспериментальных исследований показывает, что аналитическая формула для расчета функции преобразования может считаться приемлемой для описания квазилинейной зависимости выходного сигнала от внешнего воздействия в преобразователе на основе ОТЭ.

При изменении температуры происходит изменение линейных размеров и формы материалов, что приводит к изменению зазоров между кольцевым резонатором и призмой. Изменения начальных зазоров МОТЭ определяются по расширению кольцевого резонатора.

При изменении температуры также происходят изменения модуля упругости материала и коэффициента Пуассона. Зависимости амплитуд вторых движений от температуры «в плоскости» и «на плоскости» определяются с учетом всех этих изменений.

Произведен анализ влияния линейного ускорения. При воздействии линейного ускорения изменяется положение центра кольцевого резонатора. Такое смещение кольцевого резонатора оказывает большое влияние на положение рабочей точки на выходной характеристике. Смещение точки кольцевого резонатора приводит к несимметричному изменению зазоров и изменению чувствительности мощности оптического излучения.

Под действием измеряемого линейного ускорения происходят изменения чувствительности МОТЭ, приводящие к уменьшению амплитуд оптической мощности фотоприемника.

При воздействии линейного ускорения ($a=5g$) результаты расчетов показали, что погрешность от изменения чувствительности МОТЭ составляет около 3%. Изменение чувствительности МОТЭ можно скомпенсировать при использовании метода коррекции коэффициента усиления.

Для компенсации линейного ускорения предложен алгоритм компенсации влияния линейного ускорения на кольцевой резонатор по методу коррекции коэффициента усиления, обеспечивающий измерение угловых скоростей с повышенной точностью во всем диапазоне без введения дополнительных средств измерения ускорения.

Представлены скорректированная функция преобразования преобразователя по методу коррекции коэффициента усиления и аналитические выражения зависимостей коэффициента коррекции чувствительности для различных диапазонов измерения угловых скоростей.

Для получения скорректированного выходного напряжения предпочтительно использовать зависимость коэффициента усиления (выражение в), обеспечивающую уменьшение погрешности от линейного ускорения до 0,45% во всем диапазоне угловых скоростей (0...360°/с). Определены минимальная величина угловой скорости Ω_{\min} и динамический диапазон преобразователя.

В методике расчета предложены этапы построения преобразователей на основе оптического туннельного эффекта для измерения угловой скоростей с учетом параметров по заданным техническим требованиям. Разработано программное обеспечение методики расчета преобразователя угловых скоростей.

По теме диссертации опубликованы 22 работа, из них 3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, 1 статья в журнале, включенном в международные реферативные базы данных и системы цитирования WoS и Scopus и 1 статья в издании, включенном в международную систему цитирования. Получен 1 патент на изобретение. Результаты работы внедрены в учебном процессе МАИ. Личный вклад показан на плакате. Спасибо за внимание!

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Спасибо, Йин Наинг Вин. Кто желает задать вопросы?

Д.т.н. Краснова С.А. (член Совета):

Скажите, пожалуйста, на выходе в вашем преобразователе непрерывный или дискретный сигнал?

Йин Наинг Вин (соискатель):

На выходе преобразователя непрерывный сигнал.

Д.т.н. Краснова С.А. (член Совета):

Я так понимаю, никакого опытного образца нет, только модели? Прибор есть? Или только математические модели?

Йин Наинг Вин (соискатель):

Использован преобразователь тока в напряжение.

Д.т.н.Краснова С.А. (член Совета):

Вы проводили не только математическое компьютерное исследование, но и эксперимент?

Йин Наинг Вин (соискатель):

Для проверки функции преобразования я проводил эксперимент.

Д.т.н. Вишневский В.М. (член Совета):

Каким образом можно сравнить с вашими существующие промышленные преобразователи угловой скорости?

Йин Наинг Вин (соискатель):

При тех же параметрах кольцевого резонатора по сравнению с емкостными в предлагаемом преобразователе минимальная детектируемая угловая скорость уменьшилась до 0,001 градуса в секунду.

Д.т.н. Вишневский В.М. (член Совета):

Можно назвать конкретные типы существующих преобразователей, с которыми сравнивали параметры преобразователя?

Йин Наинг Вин (соискатель):

Амплитуда вынужденных колебаний кольцевого резонатора уменьшилась от 2 до 10 раз по сравнению с емкостными преобразователями и нелинейность функции преобразования уменьшилась до 0,9 %.

Д.т.н. Юркевич Е.В. (член Совета):

Скажите, какая точность требуется в преобразователе и как ваши результаты соответствуют требуемой точности.

Йин Наинг Вин (соискатель):

Точность преобразователя зависит от его конструктивных параметров. Преобразователь обладает характеристиками, о которых я сказал в предыдущем ответе.

Д.т.н. Семенов В.С. (член Совета):

В вашей работе исследовано влияние линейного ускорения, и вы предложили введение компенсации. Что вы компенсируете, какое программное обеспечение вы использовали и каким образом?

Йин Наинг Вин (соискатель):

Я не понял вопрос. Повторите, пожалуйста, еще раз.

Д.т.н. Семенов В.С. (член Совета):

Вы говорите о компенсации влияния линейного ускорения. В чем заключается компенсации, что надо компенсировать?

Йин Наинг Вин (соискатель):

Компенсировано изменение чувствительности и уменьшение выходных напряжений преобразователя из-за влияния линейного ускорения, по методу коррекции коэффициента усиления. Предложены аналитические выражения для расчета компенсации.

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Вопросы еще есть? Поскольку вопросов к Йин Наинг Вину больше нет, переходим к обсуждению диссертационной работы, слово предоставляется научному руководителю, доктору технических наук, профессору кафедры «Системы автоматического и интеллектуального управления» Московского авиационного института (национального исследовательского университета) Бусурину Владимиру Игоревичу.

Д.т.н. Бусурин В.И. (научный руководитель):

(зачитывает отзыв (прилагается)).

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Слово предоставляется ученому секретарю Кулиничу А.А.

К.т.н. Кулинич А.А. (учёный секретарь Совета):

Представление диссертационной работы Йин Наинг Вина началось с выступления соискателя на расширенном научном семинаре лабораторий. Заслушав доклад и сделав ряд замечаний, семинар постановил, что работа может быть представлена к защите на нашем Совете. Есть заключение организации, где выполнена диссертация – МАИ. Поступил отзыв ведущей организации - Тульского государственного университета, подписанный д.т.н., заведующим кафедрой «Приборы управления» Распоповым В.Я. и утвержденный проректором по научной работе д.т.н. Воротилиным М.С., где изложено содержание диссертационной работы по главам, так же отмечаются основные научные результаты. Имеются замечания:

1. Не в полной мере оценено поведение чувствительного элемента преобразователя в условиях наличия среды, создающей газовое демпфирование.
2. Предлагаемая структурная схема одноканального преобразователя угловой скорости с оптическим съемом информации на основе ОТЭ могла быть представлена более подробно.
3. Не приведена схема стабилизации возбуждаемых первичных колебаний, величины возможных отклонений параметров колебаний и их влияние на выходной сигнал преобразователя угловой скорости.

На автореферат поступило 9 отзывов. Отзывы предоставили Рязанский государственный радиотехнический университет «РГРТУ», ПАО «МИЭА», АО «ГосНИИП», АО Московский научно-производственный комплекс «Авионика» имени О.В. Успенского, НИЯУ «МИФИ», ФГУП

«ГосНИИГА», Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН, Филиал военной академии РВСН имени Петра Великого в г. Серпухове, ЗАО ЦНИТИ «Техномаш-ВОС». Все отзывы положительные, имеются замечания (делает обзор отзывов).

В деле имеется акт об использовании результатов диссертационной работы в МАИ.

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Спасибо, Александр Алексеевич. Есть ли какие вопросы к Александру Алексеевичу? Нет. Слово предоставляется соискателю для ответа на замечания, содержащиеся в отзывах.

Йин Нанг Вин (соискатель):

Спасибо, всем, кто писал отзывы на мою работу.

По замечаниям, которые сделала ведущая организация, и которые были в отзывах на автореферат, могу ответить следующее:

- В работе рассчитано движение кольцевого резонатора в вакууме с учетом жесткости поддержек; проведен анализ влияния линейного ускорения на смещение КР. Газовое демпфирование не учитывалось.

- Параметры кольцевого резонатора рассчитываются с учетом обеспечения измерения угловых скоростей по нескольким осям при использовании одного резонатора.

- При проведении экспериментального исследования контролируются наноперемещения с помощью пьезоэлектрического преобразователя.

- Минимальная величина угловой скорости МОЭМ преобразователя уменьшена в несколько раз по сравнению с преобразователями с емкостным съемом.

- При исследовании скорректированной математической модели производится учет изменений выходного сигнала преобразователя, вызванных перемещениями точек кольцевого резонатора под углами 45° и 135° при отсутствии и при наличии угловой скорости.

С остальными замечаниями я согласен.

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Слово предоставляется первому официальному оппоненту Васюкову Сергею Александровичу, доктору технических наук, доценту, профессору кафедры «Электротехника и промышленная электроника» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Д.т.н. Васюков С.А. (официальный оппонент):

(зачитывает положительный отзыв (прилагается)).

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Есть вопросы к Сергею Александровичу?

Стецюра Г.Г. (член Совета):

С учетом всех замечаний о том, что работы по оптическому съему информации уже много лет существуют. Ваша точка зрения. Что в этой работе нового по сравнению с известными результатами?

Д.т.н. Васюков С.А. (официальный оппонент):

Собственно говоря, известных результатов по оптическому съему именно для микромеханических преобразователей нет; в этом плане работа пионерская; она просто прокладывает первый путь, показывает, как можно, применяя не емкостные преобразователи, а оптические для съема информации по измерительной оси, улучшить какие-то точностные характеристики таких преобразователей.

Во всяком случае, может быть и существует, я не встречал. Они все, когда берешь все эти конструкции балочного, рамочного типа и прочие, там идет, в основном, емкостной съем. Здесь в работе имеется одна из целей - показать, что потенциально оптические преобразователи имеют преимущество перед емкостными. Предлагаются схемы, определяются погрешности, показывается, как можно сделать преобразователь с таким съемом информации.

103

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета): Слово предоставляется второму официальному оппоненту Мышляеву Юрию Игоревичу, кандидату технических наук, доценту, начальнику лаборатории НПЦ автоматики и приборостроения им. академика Н.А. Пилюгина.

К.т.н. Мышляев Ю.И. (официальный оппонент):
(зачитывает положительный отзыв (прилагается)).

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):
Есть вопросы к Юрию Игоревичу? Нет. Слово предоставляется соискателю Йин Наинг Вину для ответа на замечания официальных оппонентов.

Йин Наинг Вин (соискатель):

Спасибо. По замечаниям официальных оппонентов можно ответить следующее:

- Проведено оценочное сравнение коэффициентов преобразования и шумовых характеристик преобразователей с емкостным и оптическим съемом информации. Для емкостного съема нелинейность составляет, например, - 1,5%; для оптического съема нелинейность - 0,9%.

- Действительно существуют смещения кольцевого резонатора в направлениях осей чувствительности (под углами 45°, 135°, 225° и 315° относительно главной оси). Это учтено при разработке предложенной скорректированной математической модели изменений зазора МОЭ в первом и втором режимах работы.

- При выборе корректирующего сигнала с помощью переключателя переход происходит по достижении предельного значения угловой скорости для каждого диапазона.

- Второй метод (п.4.1.3) может быть несколько проще в реализации, но обеспечивает меньшую компенсацию.

С остальными замечаниями я согласен.

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Переходим к свободной дискуссии. Кто желает выступить?

Тихонов В.С. (сотрудник АО «ГосНИИП»):

Добрый день уважаемый председатель и члены диссертационного совета. Меня зовут Тихонов Вадим Сергеевич, я заместитель главного конструктора Государственного научно-исследовательского института приборостроения. Один из отзывов на автореферат был дан нашим институтом. В первую очередь хотел бы сказать именно об актуальности данной тематики, и наш институт уже несколько десятилетий занимается системами управления и основным ядром систем управления. Это были динамически настраиваемые гироскопы, лазерные гироскопы, в настоящий момент активно работает с волновыми твердотельными гироскопами, И вот буквально сейчас мы начинаем работать с гироскопами на базе микроэлектромеханических систем. В такой системе действительно очень большие шумовые составляющие, которые в МОЭМ-системах позволяют достичь тех точностей, которые нам необходимы. Как я вижу в этой работе, очень актуально, что используется оптический съем информации. За границей, у нас нету таких серийных устройств. Оптическое детектирование у акселерометров и у датчиков угловой скорости может улучшить их характеристики. Следующим шагом может быть то, что мы будем планировать пойти в данном направлении исследований. Спасибо.

К.т.н. Левин К.Ю. (сотрудник АО «ГосНИИП»):

Здравствуйте, меня зовут Левин Константин Юрьевич. Я заместитель начальника отдела АО «ГосНИИП», мы участвуем в исследованиях, которые проводил соискатель. В общем, хотелось бы сказать, что соискатель достоин присуждения звания кандидата наук, стоит проявить уважение особое, потому что он приехал в чужую страну, изучил русский язык, написал на этом языке работу квалификационную, и надо по достоинству оценить исследования по замене емкостного съема на оптический, по влиянию этого на характеристики собственно датчика угловой скорости. Спасибо.

103

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета): Я хочу поблагодарить за тщательную, кропотливую работу оппонентов. Есть еще желающие выступить? Нет. Заканчиваем прения. Всем предоставлено слово. Кто за окончание прений прошу проголосовать.

(Члены диссертационного совета голосуют открытым голосованием.)

Принято единогласно. Предоставляется заключительное слово диссертанту.

Йин Наинг Вин (соискатель)

Спасибо большое всем.

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета)

Переходим к голосованию по защите. Для проведения тайного голосования предлагается избрать счетную комиссию в следующем составе: д.т.н. Ульянов М.В. – председатель, члены: д.т.н. Стецюра Г.Г., д.т.н. Совлуков А.С. Возражений нет? Предлагаю голосовать за такой состав счетной комиссии. (Члены диссертационного совета голосуют открытым голосованием.) Принято единогласно. Прошу членов счетной комиссии приступить к работе.

(Происходит процедура тайного голосования.)

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Предоставляю слово для оглашения результатов тайного голосования председателю счетной комиссии Ульянову М.В.

Д.т.н. Ульянов М.В. (член Совета):

Разрешите зачитать протокол счетной комиссии. Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек. Присутствовало на заседании 18 членов совета, в том числе докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации 6 человек. Роздано бюллетеней 18, осталось 5 не розданных бюллетеней. В урне оказалось 18.

Результаты голосования по вопросу присуждения ученой степени кандидата технических наук Йин Наинг Вин: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Д.т.н. Кузнецов О.П. (Председатель Совета):

Предлагаю утвердить протокол счетной комиссии. Прошу голосовать. Кто за? Против, воздержавшихся – нет? Протокол счетной комиссии принимается единогласно открытым голосованием.

Разрешите поздравить Вас, Йин Наинг Вин, с успешной защитой диссертации.

Всем был роздан проект заключения по работе. Будут ли замечания, дополнения?

(С учетом замечаний заключение принимается единогласно открытым голосованием)

Зам. директора по научной работе к.ф.-м.н.

И.Н. Барабанов

Председатель диссертационного
совета Д 002.226.03 д.т.н.

О.П. Кузнецов

Учёный секретарь диссертационного
совета Д 002.226.03 к.т.н.

А.А. Кулинич

03 марта 2020 года

