

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертацию **Нұрғизат Еркебұлан Саметұлы** на тему
**«РАЗРАБОТКА БОРТОВОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ
 ОРИЕНТАЦИИ НАНО СПУТНИКА НА БАЗЕ ПЛИС»**,
 представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности
 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации».

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Представленная диссертация и результаты, полученные в рамках её выполнения, соответствуют приоритетному направлению «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии» утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан.
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а её важность хорошо раскрыта / не раскрыта.	Работа вносит существенный вклад в науку, а её важность хорошо и последовательно раскрыта в тексте диссертации. Значимость полученных результатов подтверждается публикацией статьи в регулярном издании журнала, индексируемом в базе данных Scopus, имеющий процентиль 80.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности выполненной работы высокий. Разработка стратегии экспериментальных исследований, подготовка и

			<p>проведение экспериментальных исследований, обработка результатов экспериментов, подготовка статей для печати в научных журналах, апробация результатов работ. Исследование было определено с участием научных руководителей и иностранного консультанта.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.</p>	<p>Актуальность диссертации обозначена в разделе «Введение». С развитием технологий миниатюризации компонентов и повышением их производительности, открываются новые горизонты для создания наноспутников с широким спектром возможностей. Эти миссии включают в себя задачи связи, научных исследований и многие другие. В данной работе эффективная разработка бортового комплекса управления системы ориентации наноспутника на базе ПЛИС становится неотъемлемой составляющей успешной реализации задач. В данной работе, программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) в бортовом комплексе управления становится ключевым элементом, обеспечивающим высокую гибкость и производительность. Методика системы определения ориентации предложенные в исследовании, решают эту проблему. Актуальность полностью обоснована.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает.</p>	<p>Содержание диссертации полноценно отражает тему диссертации.</p>
		<p>4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) Соответствуют; 2) Частично соответствуют; 3) Не соответствуют.</p>	<p>Цель и задачи, поставленные в исследовании, соответствуют темедиссертации.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения</p>	<p>Все разделы и положения</p>

		<p>диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p>1) Полностью взаимосвязаны; 2) Взаимосвязь частичная; 3) Взаимосвязь отсутствует.</p>	<p>диссертации имеют логическую связь. Работа структурно и функционально написана согласно логике системного подхода.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p>1) Критический анализ есть; 2) Анализ частичный; 3) Анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;</p>	<p>В диссертационной работе автор представил анализ технического уровня ссылаясь на 112 источников литературы, в том числе, зарубежных авторов. В главе № 1 представлен подробный аналитический обзор состояния предметной области исследований системы ориентации наноспутника. После проведения критического анализа текущего состояния, автором разработана и предложена новая методика определения ориентации, которая позволяет дать комплексную оценку эффективности в виде экспериментальных данных.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) Полностью новые; 2) Частично новые (новыми являются 25-75%); 3) Не новые (новыми являются менее 25%);</p>	<p>Научная новизна представлена в достаточной степени, а именно:</p> <p>1. Разработка и исследование алгоритма определения направления наноспутника по солнечному и магнитному показаниям комбинированным методом.</p> <p>2. Представить лабораторную модель бортового комплекса управления с программно-математическим алгоритмом.</p> <p>Новизна научных результатов подтверждается полученным актом внедрения от лабораторий космического исследования.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) Полностью новые; 2) Частично новые (новыми являются 25-75%); 3) Не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Работа содержит полностью новые выводы по применению разработанного метода ориентации на базе контроллера ПЛИС Vidor.</p> <p>Результаты и заключения основываются на проведённом моделировании в программном обеспечении VTS, Matlab, а так же подтверждается на экспериментальных исследованиях.</p>
		5.3 Технические, технологические,	Итоговые результаты,

		экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) Полностью новые; 2) Частично новые (новыми являются 25-75%); 3) Не новые (новыми являются менее 25%)	полученные при проведении теоретических и экспериментальных исследований, являются полностью новыми и аргументированными. Математические модели и лабораторные эксперименты подтверждают ценность этого технического решения.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах, т.к. теоретические положения, выдвигаемые автором, прошли апробацию на международном уровне, а также подтверждены непосредственными экспериментальными данными. Все выводы представленной диссертационной работы обоснованы с научной точки зрения.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано	7.1. Все 3 представленные к защите положения полностью и надежно доказаны в диссертационной работе. По первому положению разработана математическая модель ориентации наноспутника, основанная на комбинированном методе. По второму положению сделано моделирование системы ориентации наноспутника в программах VTS, Matlab с использованием разработанной математической модели. Результат подтверждается актом внедрения на производстве. По третьему положению разработана лабораторная модель бортового комплекса управления, на базе Arduino, Quartus Prime для тестирования и верификации работы системы ориентации. По результатам апробации методики был разработан экспериментальный образец, что подтверждено актом внедрения на производстве.

		<p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет</p>	<p>7.2. Все правила, вынесенные на защиту, уникальны. Все найденные закономерности и особенности изучаемого процесса рассматриваются с точки зрения современных знаний. Экспериментальные результаты подтверждаются актом внедрения в ТОО «SpaceLab».</p>
		<p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет</p>	<p>7.3. Все три предложенных к защите положения принципиально новые. Их новизна полностью определена в пункте 7.2 как нетривиальная.</p>
		<p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p>	<p>7.4 Уровень для применения можно охарактеризовать как средний, так как положение предназначено для сферы космических технологий.</p>
		<p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет</p>	<p>7.5 Полностью доказана в статье в журналах, индексируемом в базе данных Scopus, в статьях которые входят в перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, так же в международных конференциях. В ней представлены результаты экспериментальных исследований.</p>
8.	<p>Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии -обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет</p>	<p>Методологическая основа диссертационной работы последовательно обоснована и подробно описана непосредственно в тексте диссертации. В данной работе подробно описана система ориентации на основе методики кватернионов для БКУ на базе ПЛИС.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p>	<p>В рамках данной диссертационной работы были использованы современные методы научных исследований и высокотехнологичные методики обработки и интерпретации данных с активным</p>

		<p>1) да; 2) нет</p>	<p>использованием компьютерных технологий. Ниже приведены основные аспекты использованных методов и технологий:</p> <p>1) Математическое моделирование; 2) Программное моделирование (VTS и Matlab); 3) Программирование на ПЛИС; 4) Лабораторные эксперименты.</p> <p>Результаты диссертационной работы получены с применением современных методов научных исследований и компьютерных технологий, что подчеркивает актуальность и высокий уровень научной подготовки в данной области.</p>
		<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Теоретические выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием, моделированием и теоретическим расчётом с высоким уровнем сходимости результатов.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>Основные утверждения, представленные автором диссертации, полностью подтверждены ссылками на достоверную и актуальную научную литературу. Диссертантом проанализирован и рассмотрен серьёзный объём современных научных трудов в количестве 112 источников.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>Список использованных источников литературы в диссертации достаточен для формирования литературного обзора.</p>
9.	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Диссертация имеет теоретическое значение. Предложена новая методика определения ориентации. Результаты исследований предоставляют базу для дальнейших теоретических исследований и</p>

			разработок в этой области.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Практическая применимость результатов доказана актом о внедрении полученных научных результатов на производстве.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются новыми. Новая методика определения ориентации могут быть внедрены в реальные космические проекты, повышая их эффективность и экономическую выгоду.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма в диссертационной работе высокое. Работа несёт законченный характер, а выводы и заключения являются достоверными.

По диссертационной работе **Нұрғизат Еркебұлан Саметұлы** имеются следующие замечания:

- 1) В списке сокращений отсутствует расшифровка некоторых терминов.

В общем и целом, указанное выше замечание не снижает научной и практической значимости диссертационной работы, достоинства которой вполне очевидны.

Диссертация заведомо носит фундаментальный характер, она выполнена на высоком научно-методическом уровне.

Тем самым, диссертационная работа **Нұрғизат Еркебұлан Саметұлы** на тему «РАЗРАБОТКА БОРТОВОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ НАНО СПУТНИКА НА БАЗЕ ПЛИС» соответствует требованиям «Правил присуждения степеней» Министерства науки и высшего образования РК, а ее автор заслуживает ходатайства перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан для присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации».

Официальный рецензент:

доктор технических наук, профессор
Люблинский технологический университет,
Польша, г.Люблин.

Pełnomocnik Rektora
ds. Programu Partycypacji Wschodni
Вальдемар Вуйцик
prof. dr hab. inż. Waidemar Wójcik

Подпись _____ заверяю
Начальник отдела по управлению персоналом
«24» 11 2023 г.