

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Мазақовой Әйгерім Талғатқызы на тему «Разработка алгоритмов и программ управления беспилотными летательными аппаратами», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «8D07116 – Интеллектуальные системы управления»

№	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
п/п			
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</u></p> <p>2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы);</p> <p>3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</p>	<p>В диссертационной работе указано, что исследование осуществлялось в рамках календарного плана грантового научного проекта по приоритетному направлению, а именно: 4. Информационные, телекоммуникационные и космические технологии, подприоритет 4.1 Искусственный интеллект и информационные технологии, в частности 4.1.1 Интеллектуальные системы управления и принятия решений (в том числе в реальном времени). Проект носит название: AP19678157 «Разработка программно-аппаратного комплекса мониторинга состояния уровня заполняемости водоема» и реализуется в КазНУ имени аль-Фараби.</p>

2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта</u> /не раскрыта.	В диссертации рассматриваются актуальные проблемы систем управления БПЛА, такие как автономная навигация в динамических средах, робастное управление в условиях неопределенности параметров и координация в многоагентных системах. Она вносит существенный вклад как в теоретическую, так и в прикладную области, отражая актуальные мировые тенденции в аэрокосмической робототехнике.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>высокий</u> ; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Автор самостоятельно разрабатывает оригинальные алгоритмы управления, теоретические обоснования и средства моделирования. Работа демонстрирует самостоятельность исследований с помощью созданных на заказ инструментов символьных вычислений и адаптивных программных модулей, демонстрируя готовность к решению научных задач, выходящих за рамки проведенных исследований.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u> ; 2) частично обоснована;	Структура диссертации целостна и методична. Главы логично переходят от теоретических основ

	3) не обоснована.		к прикладной программной реализации. Проблемы четко определены, и каждый предлагаемый метод тесно связан с соответствующим решением, что обеспечивает академическую ясность и последовательность.
	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:		Содержание диссертационной работы соответствует заявленной теме и в полной мере охватывает поставленные в исследовании задачи. Все разделы логично структурированы, раскрывают ключевые аспекты проблематики и демонстрируют последовательное и глубокое изучение предмета исследования.
	1) <u>отражает;</u>		
	2) частично отражает;		
	3) не отражает.		
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:		
	1) <u>соответствуют;</u>		
	2) частично соответствуют;		
	3) не соответствуют.		
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:		
	1) <u>полностью взаимосвязаны;</u>		
	2) взаимосвязь частичная;		

		3) взаимосвязь отсутствует.	исследования. Каждый раздел дополняет и углубляет понимание темы, обеспечивая гармоничное сочетание теоретических основ и практических аспектов. Такая структура позволяет более глубоко рассмотреть исследуемые проблемы и предложить комплексные решения, что усиливает значимость работы в целом.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	Автором представлены обоснованные и убедительно аргументированные новые подходы – как в виде принципов, так и методов, которые сопоставлены с уже существующими решениями и продемонстрировали их превосходство или преимущества. Анализ управляемости и устойчивости систем выполнен с использованием инструментов интервальной и вычислительной математики. Для определения оптимального управления докторант применил метод штрафных функций, что позволило учесть ограничения и повысить точность результатов.
		1) <u>критический анализ есть;</u>	
		2) анализ частичный;	
		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;	
		4) анализ отсутствует.	
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	Ключевые инновации включают: новый критерий управляемости, основанный на интервальной
		1) <u>полностью новые;</u>	

	2) частично новые (новыми являются 25-75%);		математике; методы символьной алгебры для автоматизированной проверки устойчивости;
	3) не новые (новыми являются менее 25%).		планирование траектории с использованием оптимизации штрафных функций; многоагентный алгоритм распределения задач для координации БПЛА. Эти разработки выходят за рамки традиционных подходов к управлению и открывают новые направления исследований.
	5.2 Выводы диссертации являются новыми?		Выводы диссертации являются полностью новыми
	1) <u>полностью новые;</u>		
	2) частично новые (новыми являются 25-75%);		
	3) не новые (новыми являются менее 25%).		
	5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:		Предложенные технические, технологические, экономические и управленческие решения отличаются полной новизной и обоснованностью. Их практическая ценность подтверждается результатами экспериментальных расчётов и успешной программной реализацией, которые демонстрируют конструктивность подходов и высокую эффективность достигнутых результатов.
	1) <u>полностью новые;</u>		
	2) частично новые (новыми являются 25-75%);		
	3) не новые (новыми являются менее 25%).		

6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Выводы подкреплены формальными выкладками и всесторонним моделированием. Алгоритмы управления демонстрируют превосходную производительность по таким ключевым параметрам, как скорость сходимости и энергоэффективность. Хотя реальные испытания не представлены, точность моделирования и методическая валидация подтверждают эти утверждения.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u>;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u>;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p>	<p>1. Разработан критерий управляемости БПЛА</p> <p>- (7.1) положение доказано</p> <p>- (7.2) не является тривиальным в смысле его получения и доказательства</p> <p>- (7.3) критерий является новым</p> <p>- (7.4) широкий уровень применения при исследовании различных технических, экономических систем</p> <p>- (7.5) доказан в статье (Скопус). На статью сделано 15 ссылок. Получено авторское свидетельство на программную реализацию критерия.</p> <p>2. Разработан критерий устойчивости динамики БПЛА</p> <p>- (7.1) положение доказано</p>

		7.4 Уровень для применения:	<p>- (7.2 не является тривиальным в смысле его получения и доказательства</p> <p>-(7.3) критерий является новым</p> <p>- (7.4) широкий уровень применения</p> <p>- (7.5) доказан в статье (КОКСНВО МНВО РК). Получено авторское свидетельство на программную реализацию критерия.</p> <p>3. Разработан алгоритм определения оптимального управления БПЛА</p> <p>- (7.1) положение доказано</p> <p>- (7.2) не является тривиальным в смысле его получения и доказательства</p> <p>-(7.3) алгоритм в отношении применения метода штрафных функций для оптимального управления БПЛА является новым</p> <p>- (7.4) широкий уровень применения</p> <p>- (7.5) доказан в статье (КОКСНВО МНВО РК). Получено авторское свидетельство на программную реализацию алгоритма.</p> <p>4. Разработан алгоритм распределения целей между группой БПЛА</p> <p>- (7.1) положение доказано</p>
1) узкий;	2) средний;	3) <u>широкий</u> ;	
4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.			
7.5 Доказано ли в статье?			
1) <u>да</u> ;			
2) нет;			
3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.			

			<p>- (7.2) не является тривиальным в смысле его получения и доказательства</p> <p>-(7.3) алгоритм в отношении применения метода штрафных функций для оптимального управления БПЛА является новым</p> <p>- (7.4) широкий уровень применения</p> <p>- (7.5) доказан в статье (КОКСНВО МНВО РК).</p> <p>Интервальные методы обеспечивают надежный анализ управляемости.</p> <p>Символьные вычисления улучшают тестирование устойчивости.</p> <p>Адаптивная оптимизация траектории улучшает навигацию в ограниченных условиях.</p> <p>Модульные архитектуры управления способствуют масштабируемости систем БПЛА.</p>
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Да. Источники включают высококачественные журналы (Scopus, IEEE), а 22 публикации автора, 9 из которых в Scopus, подтверждают академическую строгость. Использование средств защиты интеллектуальной собственности (17 сертификатов) еще больше усиливает доверие к результатам.
	Достоверность источников и предоставляемой информации	1) да;	
		2) нет.	

	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	да
	1) <u>да</u> ;	
	2) <u>нет</u> .	
	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):	да
	1) <u>да</u> ;	
	2) <u>нет</u> .	
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Основные положения исследования надёжно подкреплены ссылками на современную и авторитетную научную литературу, что свидетельствует о глубокой проработке темы и тесной связи работы с актуальными направлениями научных исследований. Такой подход обеспечивает высокий уровень обоснованности выводов и отражает стремление автора опираться на проверенные и признанные в научном сообществе источники.
	8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	Достаточны для литературного обзора
9	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	да

	Принцип практической ценности	1) <u>да</u> ;	да	
		2) <u>нет</u> .		
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:		
		1) <u>да</u> ;		
		2) <u>нет</u> .		
		9.3 Предложения для практики являются новыми:		Потенциал применения высок в оборонной промышленности, сельском хозяйстве и аварийных службах. Модульное программное обеспечение может быть адаптировано для интеграции с БПЛА, что делает результаты непосредственно применимыми для промышленных или военных целей.
		1) <u>полностью новые</u> ;		
2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%);				
3) <u>не новые</u> (новыми являются менее 25%).				
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма:	Качество написания и оформления диссертационной работы находится на высоком уровне: текст изложен грамотно, логично и последовательно, с соблюдением требований научного стиля. Структура работы чётко организована, иллюстративный материал подобран уместно и способствует лучшему пониманию представленных результатов. Все используемые обозначения, формулы и ссылки оформлены корректно в	
		1) <u>высокое</u> ;		
		2) <u>среднее</u> ;		
		3) <u>ниже среднего</u> ;		
		4) <u>низкое</u> .		

			соответствии с действующими стандартами.
11.	Замечания к диссертации	Желательно, чтобы 1) диссертант привел сравнительный анализ полученного критерия управляемости и 2) реализовал свои полученные теоретические результаты на конкретном беспилотном летательном аппарате.	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)		
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Присудить степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю	

Официальный рецензент:

профессор Военно-инженерного института
радиоэлектроники и связи МО РК,
д.т.н., профессор

 _____ Кайым Талғат Тотышұлы

 Начальник штаба, заместитель начальника
Военно-инженерного института радиоэлектроники и связи
полковник **О.Атыкенов**