ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Сыздыкова Армана Базарбаевича на тему: «Разработка аппаратно-программного комплекса по оптимизации поиска и отбора максимальной выходной мощности с солнечных панелей космических аппаратов и наземных солнечных станций», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072300 – Техническая физика»

№ 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:	Тема диссертации соответствует направлениям развития науки: Энергетика и машиностроение; Информационные, коммуникационные и космические технологии
		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)	Диссертация выполнена в рамках программно-целевого финансирования по научным и научно-техническим проектам Комитета науки МНВО РК: - «Оптимизация технических параметров и методического подхода к использованию данных дистанционного Земли отечественных космических аппаратов KazEOSat-1,2» (2018-2020 г., ИРН BR05336483).
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Важность исследования в национальном и международном масштабах состоит в том, что результаты выполненных работ могут быть использованы практически во всех казахстанских и международных проектах, в которых необходимо получение и нахождение МРРТ от ФЭП и других возобновляемых источников энергии. Помимо этого, мировая тенденция к миниатюризации космических аппаратов ведет к снижению их веса и стоимости, что способствует росту их количества при котором необходимо увеличить энерговооруженность. Разработанный аппаратно-программный комплекс не требует внесения существенных изменений в конструкцию КА и наземных солнечных электростанций.

3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Уровень самостоятельности выполнения диссертационного исследования высокий. Автором самостоятельно выполнен анализ различных алгоритмов поиска точки максимальной мощности, организации научных исследований по созданию аппаратно-программного комплекса, а также в выполнении и обработке полученных результатов и публикация их в научных изданиях. Также автор принимал участие в обсуждении результатов, подготовке публикаций и представлении результатов на научных конференциях различного уровня. Обсуждение и интерпретация полученных данных проводилась совместно с научными консультантами.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность приведенных в диссертации научных данных обоснована. В работе был создан аппаратно-программный комплекс по нахождению максимальной мощности от солнечных батарей. Результаты полученных исследований могут быть использованы при создании систем энергоснабжения как для космических аппаратов, так и наземных станций.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации подробно отражает тему диссертации, ее цели, задачи и основные положения выносимые на защиту. Представленный материал изложен логично и последовательно, результаты и выводы согласованы друг с другом и соответствуют теме диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цели и задачи диссертационной работы соответствуют теме исследования, отражают содержание и раскрывают основные аспекты диссертационной работы.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и положения диссертации взаимосвязаны логически друг с другом и носят структурированный характер, что можно видеть из последовательности изложенных полученных научных данных и их анализа.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	Полученные автором результаты являются обоснованными и доказаны с помощью критического анализа, проведенного в публикациях и актуальном обзоре доступных литературных данных.

5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Полученные результаты являются новыми так как, впервые проведено научное исследование процесса нахождения МРРТ с СБ для обеспечения постоянного максимального заряда аккумуляторной батареи. Для этого разработаны математическая модель, алгоритмическое и оптимизационное программно-математическое обеспечение. Также разработаны проектная документация и опытные образцы аппаратно-программного комплекса в виде МРРТ-контроллера, который позволит постоянно находить точку максимальной мощности с высокой точностью, что обеспечит получение от солнечных панелей дополнительно более 10% электрической энергии.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы диссертации являются новыми, что доказывается имеющимися научными публикациями в рецензируемых журналах и авторскими свидетельствами, а также актом внедрения.
		5.3 Технические, технологические, 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%)	В диссертационной работе технические, технологические, экономические решения являются новыми и обоснованными и могут быть использованы в системах энергоснабжения.
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 результаты диссертационной работы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах и самостоятельно проведенных исследованиях, полученных с помощью известных методик, разработанной и сертифицированного оборудования.
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 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет	Положение 1. Разработанный аппаратно-программный комплекс для нахождения точки максимальной мощности позволяет в условиях выхода из строя части фотопреобразователей или их затенения найти максимальную мощность на 50% быстрее, чем стандартный метод сканирования по определению максимальной мощности. 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 7.2 Является ли тривиальным?

		7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет	2) нет 7.3 Является ли новым? 1) да; 7.4 Уровень для применения: 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) да. *Замечание:* Положение 2. Разработанный комплекс для измерения электрической мощности, генерируемой фотоэлектрическими преобразователями с использованием микроконтроллера космического стандарта (TMS 470) и физическое моделирование процесса получения вольт-амперной характеристики солнечной батареи, содействуют получению до 10 % дополнительной мощности от солнечных батарей по сравнению с традиционными устройствами и методами. 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 7.2 Является ли тривиальным? 2) нет 7.3 Является ли новым? 1) да; 7.4 Уровень для применения: 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) да. *Замечание:* Положение 3. Разработанное устройство для определения точки с максимальной мощностью в условиях затенения солнечной батареи позволяет находить глобальный максимум мощности, в отличие от существующих традиционных методов и приводит к сокращению времени заряда аккумуляторной батареи на 10 %. 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 7.2 Является ли тривиальным? 2) нет 7.3 Является ли новым? 1) да; 7.4 Уровень для применения: 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) да. Большая часть результатов с подробным описанием опубликована в высокорейтинговых журналах, в том числе

			статьи в журналах, входящих в базу Scopus, 3 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК и 3 публикаций в материалах международных и республиканских конференций.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет	Автор в работе в подробностях приводит обоснование выбора использованного метода, а также проведения экспериментов с помощью оборудование для измерения ВАХ.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет	Все использованные в данной работе методы анализа считаются достаточными в полной мере для проведения подобного рода исследовании.
		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): 1) да; 2) нет	Теоретические выводы доказаны экспериментальными исследованиями, выявлена взаимосвязь между результатом эксперимента и методов получения материала, а также обсуждены на международных научных конференциях и научных семинарах. Все закономерности проверены, подтверждены, и соответствуют общепризнанным физическим законом.
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора	Список литературы содержит около девяносто источников, что достаточно для литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	В диссертационной работе представлены экспериментальные результаты по нахождению максимальной мощности.

		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	В диссертационной работе был разработан программно – аппаратный комплекс и нашли применение в разработке системы энергоснабжения космического аппарата в рамках научно-исследовательского проекта № BR109018/0221, финансируемого Министерством цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан. В данной работе был выполнен полный цикл работ, начиная от создания алгоритмов, способных работать в различных условиях, до разработки программного обеспечения, проектирования, сборки и тестирования инженерной модели АПК управления, а также получены свидетельства на авторские права и акт внедрения.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Все предложения являются абсолютно новыми, что подтверждается опубликованными научными статьями.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Высокое. Тем не менее в работе встречаются орфографические и синтаксические ошибки, но это ни в коем случае не снижает качества диссертации и никак не влияет на ясность приведенных выводов. Диссертационная работа выполнена на достаточно высоком уровне и представляет научно-исследовательскую законченную работу. Текст диссертации написан ясным научным языком, с использованием принятой в данной области исследований терминологии. Стиль изложения письма соответствует научным работам.

Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD):

Считаю, диссертационная работа на тему: «Разработка аппаратно-программного комплекса по оптимизации поиска и отбора максимальной выходной мощности с солнечных панелей космических аппаратов и наземных солнечных станций», представленной на соискание степени доктора философии (PhD), соответствует всем требованиям и на основе вышеизложенного:

Присудить степень доктора философии (PhD) по специальности «6D072300 – Техническая физика» - Сыздыкову Арману Базарбаевичу

Официальный рецензент:
Доцент кафедры Технической физики,
Физико-технического факультета ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
кандидат физико-математических наук **Инербаев Т.М.**

Қолын куәландырамын
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАДР ҚЫЗМЕТІ
«___» _____ 20___ г.