

ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертационную работу Жакипова Нажмитдена Берекелиулы, выполненную на тему:
«Исследование эффективности системы генерирования электрической энергии автоматически управляемой парусной ветровой электростанции», представленную на соискание степени
доктора философии (PhD) по образовательной программе
6D071800 - «Электроэнергетика»
(группа образовательных программ D099 - «Энергетика и электротехника»)

№ 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).	1) Диссертационные исследования выполнялись в рамках проекта грантового финансирования ИРН AP14869386, по теме «Исследование, разработка совокупности конструкций и создание экспериментального образца автоматически управляемой парусной ветровой электростанции с качающимся рабочим органом» сроком 2022-2024 гг. В результате выполнения проекта создан опытный образец ПВЭС мощностью 5 кВт, который внедрен в производство, имеется акт внедрения от 29.10.2024г. 3) Соответствует приоритетному направлению «Энергетика и машиностроение» и специализированному научному направлению «Альтернативная энергетика и технологии»
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Теоретическая часть диссертационной работы представляет теорию нового направления в ветровой энергетике, а именно: энергетическую эффективность автоматически управляемых парусных ВЭС с качающимся рабочим органом. Важность исследования раскрывается не только самой диссертацией, но и подтверждается, публикацией результатов работы в журналах, входящим в базу данных Scopus, а также в журналах, рекомендованных КОКСНИВО МННВО РК.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий;	Автором самостоятельно выполнен целый ряд теоретических и экспериментальных исследований, результаты которых обоснованы и

		4) Самостоятельности нет	отражены в отечественных и зарубежных публикациях.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность работы достаточно обоснована во введении и в первой главе. При этом подробно раскрыты проблемы современной ветроэнергетики.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Как следует из анализа содержания диссертации, содержание представленной на рецензию диссертационной работы отражает тему диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель диссертации заключается в разработке и совершенствовании системы генерирования электроэнергии парусной ветровой электростанции (ПВЭС). Для реализации поставленной цели предусматривается решение следующих задач: 1. Разработать методы анализа базы данных скорости и направления ветра с применением методов искусственного интеллекта на основе экспериментальных данных ветровой ситуации. 2. Разработать методологию комплексного исследования эффективности системы генерирования электрической энергии ПВЭС, включающую прогнозирование ветровой ситуации, силовой анализ конструкции и определение входной мощности актуаторов в рабочем цикле установки. 3. Разработать и реализовать экспериментальный стенд для исследования актуатора параллельного манипулятора со встроенным электрогенератором и определить его коэффициент полезного действия в лабораторных условиях при воспроизведении прогнозируемой нагрузки. 4. Разработать и исследовать структуру системы генерирования и аккумулирования электрической энергии автоматически управляемой парусной ветровой электростанции с использованием шести синхронных генераторов и шести аккумуляторных батарей. Отсюда следует, что цели и задачи полностью соответствуют теме диссертационного исследования.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:	Все разделы диссертационной работы полностью взаимосвязаны. Диссертационная работа отличается

		1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	внутренним единством разделов и продуманностью выводов и положений. В работе последовательно решаются поставленные задачи. В диссертационной работе присутствует логическая последовательность и четкость построения структуры изложения.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <u>критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	Результаты исследований аргументирован, проведен аналитический обзор предметной области, дан критический анализ существующих теоретических подходов и практических результатов.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Научные результаты и положения, выносимые автором на защиту это: 1. Математико-имитационные модели прогнозирования ветровой нагрузки с применением методов искусственного интеллекта, обеспечивающие формирование достоверных исходных данных для эксперимента. 2. Оценка энергетической эффективности актуатора параллельного манипулятора со встроенным электрогенератором, которая основывается на разработанной комплексной аналитико-экспериментальной методологии, включающей прогнозирование входной мощности, силовой анализ конструкции ПВЭС и экспериментальное определение КПД актуатора. 3. Разработанная система генерирования и аккумулирования электрической энергии, включающей шесть синхронных генераторов и шесть аккумуляторных батарей, обеспечивает эффективное использование энергии ветрового потока. Эти результаты и положения являются новыми и оригинальными. Это подтверждается публикациями в высокорейтинговых журналах, входящим в базу Scopus, а также в журналах, рекомендованных КОКСНИВО МНИВО РК.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы диссертации включают следующее: • Экспериментально исследован процесс преобразования механической энергии в электрическую в актуаторе параллельного манипулятора со

		являются менее 25%)	встроенным электрогенератором. Установлено, что среднее значение КПД актуатора составляет 0,56–0,58, что подтверждает высокую эффективность преобразования энергии в системе генерирования ПВЭС. • Разработана и реализована система генерирования и аккумулирования электрической энергии автоматически управляемой парусной ветровой электростанции, включающая шесть синхронных генераторов и шесть аккумуляторов, а также выпрямительные устройства, контроллер заряда, инвертор, Arduino-контроллер и коммутационные элементы. Сформированы принципиальная схема и экспериментальная модель системы. Для традиционных ветровых установок с горизонтальной осью КПД не превышает 0,35, а с вертикальной осью - 0,15. следовательно повышение эффективности ПВЭС составляет до 60% по сравнению с горизонтально-осевыми и до 3,7 раза по сравнению с вертикально-осевыми установками. На основе исследований изготовлен опытный образец ПВЭС. Таким образом, выводы проведенного исследования являются новыми и научно обоснованными.
		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%)	Технические решения являются новыми и обоснованными, что подтверждается публикациями в рецензируемых журналах.
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 и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Все основные выводы в диссертационной работе базируются на весомых с научной точки зрения теоретических, компьютерных исследованиях и с помощью экспериментальных данных, а также изготовлением опытного образца ПВЭС.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	7.1 Доказано ли положение? Положение 1: доказано. Положение 2: доказано. Положение 3: доказано.

		7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	Все положения, выносимые на защиту, доказаны теоретическими и экспериментальными исследованиями и были основаны на расчетах с применением технических средств компьютерного моделирования. 7.2 Является ли тривиальным? Положение 1: нет. Положение 2: нет. Положение 3: нет. Все положения, выносимые на защиту, не являются тривиальными, так как содержат решения, отличающиеся научной новизной и практической значимостью. 7.3 Является ли новым? Положение 1: да. Положение 2: да. Положение 3: да. Все положения, являются новыми, так как содержат решения, отличающиеся научной новизной. 7.4 Уровень для применения: Положение 1: широкий. Положение 2: широкий. Положение 3: широкий. Основные положения, выносимые на защиту, необходимы для применения в области ветроэнергетики. 7.5 Доказано ли в статье: Положения, выносимые на защиту, доказаны автором в статье журнала, индексируемого в Scopus, а также в статьях, рекомендованных КОКСНИВО МНИВО РК.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 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: 1) да; 2) нет	Выбор методологии - обоснован и подробно описан в диссертации, начиная со 2 главы и далее. Результаты диссертационной работы получены путем интерпретации данных с применением компьютерных технологий, т.е. с применением ГП Python, Mathcad, а также проведением экспериментальных исследований на специально созданном стенде для определения КПД актуатора с автоматизацией проведения и обработки результатов экспериментов.

		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, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> / частично подтверждены / не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу 1) да; 2) нет	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u>/не достаточны для литературного обзора 1) да; 2) нет	Для литературного обзора, выполненного автором диссертационного исследования, использовался список, состоящий из 100 источников, которые достаточны, в полной мере, для проведения обзорного исследований.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Теоретическое значение диссертации подтверждается результатами проведенных экспериментальных исследований по определению КПД автоматической ПВЭС
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике. Полученные результаты исследования используются в разработке автономной парусной ВЭС с качающимся парусом, вырабатывающей электрическую энергию при малых ветрах (от 2,5 м/с) независимо от направления и скорости ветра. Это подтверждается актом внедрения от 20.10.2024г.
		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 автора по определению энергетической эффективности ПВЭС путем экспериментального определения КПД основного в функциональном отношении узла - актуатора являются для практики новыми и обоснованными.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое;	Качество академического письма в диссертации является высоким. Диссертация написана грамотным

		2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	научно-техническим языком, в доступном профессионально-техническом стиле.
11.	Замечания диссертации	к	- В диссертационной работе отсутствует описание способов интеграции генерируемой мощности в существующую энергетическую систему. - В диссертационной работе недостаточно сведений о стоимости ПВЭС, что имеет важное значение для внедрения ее в промышленное производство. Указанные замечания носят уточняющий и рекомендательный характер и не снижают общей научной и практической значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа, выполнена на высоком уровне и решает актуальную задачу. Диссертация содержит совокупность новых обоснованных научных результатов, имеет внутреннее единство и отвечает действующим нормативным требованиям.
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)		Основные научные результаты докторской диссертации опубликованы в четырёх научных трудах, в том числе одна публикация, входящая в информационную базу Scopus (процентиль – 85), 3 публикации в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК.
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)		Диссертационная работа Жакипова Нажмитдена Берекелиулы на тему «Исследование эффективности системы генерирования электрической энергии автоматически управляемой парусной ветровой электростанции» соответствует требованиям Комитета по контролю качества в сфере науки и высшего образования Республики Казахстан, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) и рекомендую ходатайствовать перед Комитетом о присуждении Жакипову Нажмитдену Берекелиулы степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика»

Официальный рецензент:

PhD, доцент кафедры «Энергетика»,
 НАО «Карагандинский индустриальный
 университет» (г. Темиртау, Республика
 Казахстан)



Дружинин В.М.

