

ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ

официального рецензента Молдыбаевой Нургул Искаккызы на диссертационную работу Агимова Талгата Нурлановича «Разработка и исследование вентильного генератора с широким диапазоном частоты вращения и стабильным напряжением для малых ветровых электростанций», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07101 – Электроэнергетика»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
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) <u>диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета;</u> 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы; 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан.	Диссертация выполнена в рамках проекта грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2025 годы АР19679469 «Разработка вентильного генератора с широким диапазоном частоты вращения и стабильным выходным напряжением для малых ветровых электростанций». Тематика соответствует приоритетам развития энергетики, возобновляемых источников энергии и автономного электроснабжения.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта</u> /не раскрыта.	Диссертационное исследование развивает научно-технические основы электромеханического преобразования энергии при переменной частоте вращения. Предложенный принцип ступенчато-плавного регулирования расширяет рабочий диапазон вентильного генератора и создает основу для более полного использования механической

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
			мощности вертикальной ветровой турбины.
3	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Диссертант проявила высокий уровень самостоятельности при выполнении диссертационного исследования. В результате проведенных исследований автором было выполнены содержательный обзор и анализ литературных источников и патентов по теме диссертации, а также разработал схемы соединения и методику расчета якорной обмотки, создал имитационную модель в MATLAB/Simulink и испытательный стенд, провел экспериментальные исследования, обработал и сопоставил полученные данные. Личный вклад отражен в публикациях и патентах.
4.	Принцип внутреннего единства.	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность определена необходимостью повышения коэффициента использования установленной мощности малых ветровых электростанций при резко изменяющейся скорости ветра. Существующие генераторы мощностью 2–5 кВт имеют ограниченный рабочий диапазон, поэтому разработка ВГШД со стабильным выходным напряжением решает значимую задачу автономной энергетики.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Все четыре главы диссертации логически взаимосвязаны, направлены на разработку и исследование вентильного генератора с широким диапазоном частоты вращения и стабильным выходным напряжением и полностью отражают тему диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель направлена на повышение эффективности ВВТ путем разработки ВГШД для стабилизации выходного напряжения. Поставленные задачи охватывают анализ, проектирование якорной обмотки, моделирование, создание стенда, экспериментальную проверку и подготовку рекомендаций, то

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
			есть полностью обеспечивают достижение цели.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Логика работы выстроена от анализа энергетического потенциала и ограничений известных решений к разработке схемы ВГШД, ее расчетному обоснованию, экспериментальной проверке и имитационному моделированию. Выводы по разделам последовательно формируют итоговые научные положения.
		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.	Автор сопоставил типы ветровых электрогенераторов и способы регулирования, выявил влияние расширения диапазона индукции на массу, стоимость, перегрузочную способность и внешнюю характеристику машины. На этой основе аргументирован выбор переключения групп параллельных ветвей совместно с плавным регулированием возбуждения.
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 на защиту, характеризуются научной новизной и подтверждены результатами теоретических и экспериментальных исследований, выполненных с применением современных измерительных средств. Новизна заключается в разработке концепции эффективного использования резерва механической мощности вертикальной ветровой турбины на основе ВГШД, способа ступенчато-плавной стабилизации выходного напряжения, а также в установлении закономерностей совместной работы ВВТ и ВГШД в широком диапазоне частоты вращения. Достоверность и научный уровень результатов подтверждаются патентами Республики Казахстан и публикациями в изданиях, индексируемых базой Scopus и

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
			рекомендованных КОКСНВО МНВО РК. Практическая значимость разработанных технических решений подтверждена актами внедрения в производство и учебный процесс.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Выводы, сформулированные в диссертации, являются новыми, поскольку разработаны и исследованы конструктивные и технические решения ВГШД для малых ветровых электростанций. Эффективность предложенных решений подтверждена стабилизацией выходного напряжения, расширением рабочего диапазона частоты вращения и результатами совместных теоретических и экспериментальных исследований ВВТ и ВГШД.
		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 и технологические решения являются новыми и обоснованы разработкой и комплексным исследованием конструктивно-схемных решений ВГШД для малых ветровых электростанций. Эффективность предложенных подходов подтверждена стабилизацией выходного напряжения в широком диапазоне частоты вращения и согласованной работой ВВТ и ВГШД при различных режимах нагрузки. Обоснованность разработок подтверждается результатами расчётов, имитационного моделирования и экспериментальных исследований. В частности, переключение групп параллельных ветвей якорной обмотки в сочетании с плавным регулированием тока возбуждения обеспечивает поддержание заданного уровня напряжения и повышает эффективность использования механической мощности ветровой турбины.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо	Выводы опираются на взаимодополняющие методы: расчет параметров электрической машины, моделирование в MATLAB/Simulink и физический эксперимент. Получены характеристики холостого хода, внешние

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
		обоснованы (для qualitative research) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	и специальные регулировочные характеристики; расчетные результаты сопоставлены с экспериментальными данными.
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; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	Положение доказано результатами теоретических и экспериментальных исследований механической мощности ВВТ и совместной работы этой турбины с ВГШД. Полученные результаты применимы в автономных ветроэнергетических установках.
		7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет ; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	Предложенные схемы и методика расчёта научно обоснованы, экспериментально апробированы и защищены патентами. Результаты применимы при разработке и модернизации генераторов с переменной частотой вращения.
		7.3 Является ли новым? 1) да ; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.	Комбинация дискретного изменения схемы якорной обмотки и непрерывного регулирования тока возбуждения ВГШД подтверждена аналитически, в имитационной модели и на испытательном стенде. Способ направлен на поддержание напряжения в заданных пределах при изменении частоты вращения.
		7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий ; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	Предложенный способ стабилизации напряжения в заданных пределах при изменении частоты вращения применим и для других типов ветроустановок, а также на малых гидроэлектростанциях и других механизмах, где имеет место изменение скорости вращения вала электрогенератора.
		7.5 Доказано ли в статье?	В научных статьях, опубликованных в

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
		1) <u>да</u> ; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	рецензируемых зарубежных и отечественных журналах, доказаны основные положения выносимые на защиту диссертации. Совпадение тенденций подтверждает достоверность положения.
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Методология соответствует цели и объединяет теорию электрических машин, расчет схем обмотки, компьютерное моделирование и натурный эксперимент. Последовательность испытаний, состав стенда и примененные средства измерений позволяют воспроизвести основные этапы исследования.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Достоверность результатов диссертационного исследования обеспечена применением современных научных методов, средств имитационного моделирования и методик обработки экспериментальных данных. Исследования выполнены с использованием программного комплекса MATLAB/Simulink, методов аппроксимации, цифровых измерительных приборов с функцией True RMS, цифрового тахометра и цифрового осциллографа-мультиметра. Применённые методы и средства измерения соответствуют характеру исследуемых электромеханических процессов и обеспечивают требуемую точность полученных результатов.
		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):	Теоретические выводы, установленные взаимосвязи и выявленные закономерности функционирования ВГШД подтверждены результатами комплексных экспериментальных исследований и имитационного моделирования. Адекватность разработанной модели проверена на испытательном стенде при различных частотах вращения, нагрузках и токах возбуждения. Согласованность расчётных и экспериментальных характеристик подтверждает достоверность полученных результатов

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
		1) <u>да</u> ; 2) нет.	и обоснованность установленных закономерностей работы ВГШД.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Основные научные положения и утверждения диссертации аргументированы с использованием актуальных и достоверных научно-технических и патентных источников в области ветроэнергетики, электрических машин, систем возбуждения и методов стабилизации напряжения. Полученные автором результаты подвергнуты сравнительному анализу с известными техническими решениями, прошли научную апробацию и опубликованы в рецензируемых изданиях, что подтверждает их обоснованность и достоверность.
		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	Автором выполнен комплексный литературно-патентный анализ современных научных и технических источников. Обзор охватывает ключевые направления исследуемой области, включая оценку ветроэнергетического потенциала, особенности вертикально-осевых ветровых турбин, электрогенераторы с переменной частотой вращения, схемы якорных обмоток, вентильные преобразователи, методы имитационного моделирования и способы регулирования выходного напряжения.
9.	Принцип практической ценности.	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Результаты исследования обладают значительной теоретической ценностью, поскольку методика расчета и выявленные зависимости развивают представления о работе вентильных генераторов при переменной частоте вращения. Полученные результаты могут использоваться при исследовании генераторов ветровых и малых гидроэнергетических установок.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов	ВГШД предназначен для автономного электроснабжения удаленных объектов и зарядки аккумуляторных батарей. Практическая применимость подтверждена актами внедрения в

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
		на практике: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	учебный процесс и производство ТОО «Научно-производственная компания «Талгар возобновляемые источники энергии».
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25- 75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Предложен путь изготовления ВГШД на базе новых, бывших в эксплуатации либо списанных синхронных генераторов транспортных средств. Это повышает доступность технологии для небольших предприятий и способствует локализации производства электротехнического оборудования.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Академическое изложение диссертационной работы выполнено на высоком уровне: текст отличается логической последовательностью и структурной завершённостью, а содержание характеризуется целостностью и системностью изложения.
11.	Замечания диссертации	к - К недостаткам оформления работы следует отнести наличие терминологических неточностей и опечаток, а также нарушение стилистического единообразия в отдельных разделах диссертации. - Описание алгоритма выбора моментов переключения групп параллельных ветвей желательно дополнить анализом переходных процессов и критериями, исключающими нежелательные скачки напряжения. Указанные замечания не уменьшают научную и практическую значимость данной диссертационной работы.	
	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (при защите диссертации в форме серии статей)	По теме диссертации опубликованы 2 статьи в журналах, входящих в базу Scopus, 5 статей в изданиях, рекомендованных КОКШНО МНВО РК, и 5 докладов в материалах международных конференций; получены 2 патента на полезную модель. Публикации отражают основные теоретические и экспериментальные результаты исследования.	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 Типового положения)	Диссертационное исследование представляет собой комплексную и завершённую научную работу, вносящую существенный вклад в развитие электротехнических систем малой ветроэнергетики. Диссертационная работа Агимова Талгата Нурлановича на тему «Разработка и исследование вентильного генератора с широким диапазоном частоты вращения и стабильным напряжением для малых ветровых электростанций» соответствует требованиям «Правил присуждения степеней» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, а её автор заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной	

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (выбранный вариант ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделены курсивом)
		программе 8D07101 — Электроэнергетика.	

Официальный рецензент:

доктор PhD, старший преподаватель кафедры

«Энергетика и электротехника»

Казахского национального аграрного

исследовательского университета



Молдыбаева Нургул Исааккызы.