

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА
на диссертационную работу Мүсілімова Қуаныша Бақытұлы
на тему «Разработка интеллектуальной системы диагностики и оптимального
управления ветроэнергетическим комплексом», представленную на соискание степени
доктора философии (PhD) по специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление»

№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)	Диссертация соответствует приоритетным направлениям развития науки на 2024-2026 гг., утвержденным Высшей научно-технической комиссией Республики Казахстан: 1) «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование»; 2) «Энергия, передовые материалы и транспорт». Диссертация полностью соответствует стратегическим направлениям развития науки и государственной политике Республики Казахстан в области энергетики, устойчивого развития и снижения углеродного следа, а также международным обязательствам страны по Доктрине углеродной нейтральности Казахстана и Парижскому соглашению.
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Диссертация вносит существенный вклад в науку, что обосновано разработкой интеллектуальной системы диагностики и оптимального управления ветроэнергетическим комплексом. Эта разработка представляет собой инновационный подход к управлению ветроустановками, улучшая их эффективность, надежность и устойчивость. Новые методы диагностики и управления, разработанные в рамках диссертации, имеют потенциал для применения не только в ветроэнергетике, но и в других областях, требующих оптимизации энергетических процессов и повышения их эффективности. Такой научный вклад имеет важное значение для развития современных технологий и решения актуальных проблем в области возобновляемой энергетики и экологии.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	По результатам исследований и количеству публикаций Мүсілімова Қ.Б. можно сделать вывод о высоком уровне самостоятельности автора диссертации.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность диссертации обоснована проведенным анализом современного состояния проблемы управления ветроэнергетическим комплексом. Этот анализ подтверждает, что в настоящее время особенно актуальны исследования и разработка интеллектуальных систем диагностики и управления, способных повысить эффективность и надежность

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
			работы ветроустановок с применением ИИ. Актуальность темы обоснована в первом разделе диссертации.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации отражает тему диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель и задачи соответствуют теме диссертации. Цель исследования – развитие и усовершенствование ветроэнергетической установки с вертикальным расположением оси, путем разработки и внедрения дополнительных узлов и механизмов, регулируемых интеллектуальным управлением. Задачи исследования: анализ современного состояния существующих систем управления ВЭУ; исследование процесса генерации энергии из ветра и особенностей ВЭУ как объекта управления; определение ключевых переменных и внедрение необходимых узлов, механизмов, улучшающих основные параметры по выработке электрической энергии; разработка математических моделей различных узлов системы генерации энергии из ветра; разработка структуры системы управления различных узлов, механизмов ВЭУ и разработка интеллектуальной системы управления на основе нейронных сетей; регулирование ключевых переменных разработанных узлов ВЭУ на основе разработанной интеллектуальной системы управления; проверка адекватности разработанной интеллектуальной системы и испытание ее на реально действующем объекте.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и положения диссертации полностью взаимосвязаны. В работе последовательно решаются поставленные задачи. В диссертационной работе присутствует логическая последовательность и чёткость построения структуры исследования.

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p>1) критический анализ есть;</p> <p>2) анализ частичный;</p> <p>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>Критический анализ присутствует в первом разделе, где представлена аргументация развития систем интеллектуального управления ветроэнергетическими установками. Автор предложил и реализовал новые решения для анализа и синтеза интеллектуальных систем, полученные в процессе сравнительной оценки с известными решениями на основе аналитического литературного обзора источников.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> <p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Научные результаты и положения, представленные в работе и вынесенные на защиту, являются полностью новыми, подтверждается также публикациями результатов в рецензируемых международных журналах и конференциях.</p> <p>Выводы диссертации являются полностью новыми, вытекающими из результатов исследований, они конкретны и обоснованы, согласуются с предложенными научными положениями.</p> <p>Технические решения являются полностью новыми, имеют практическое значение и достаточно хорошо обоснованы. В диссертации решена задача синтеза интеллектуальной системы диагностики и оптимального управления ветроэнергетическим комплексом, что вносит значительный вклад в науку. Разработка системы управления с нейрорегуляторами позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям ветра, повышая устойчивость и эффективность турбин. Внедрение алгоритмов МРРТ в переходных процессах улучшает надежность и производительность установок, оптимизируя коэффициент мощности (C_p). Система диагностики и управления предотвращает критические ситуации, ускоряет выход из аварийного режима, повышает надежность, минимизирует простои и риск повреждения оборудования. Стабильная генерация электроэнергии при различных скоростях ветра обеспечивает равномерное и предсказуемое снабжение электроэнергией, что важно для интеграции ветроэнергетики в энергосистему.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>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)</p>	<p>Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения исследованиях, экспериментальных данных и доказательствах.</p>

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p>	<p>Основные положения, выносимые на защиту, полностью доказаны экспериментальными исследованиями и также подтверждены расчетами с применением компьютерного моделирования в среде Matlab/Simulink.</p> <p>Основные положения, выносимые на защиту, не являются тривиальными, поскольку содержат решения, отличающиеся научной новизной и практической значимостью.</p> <p>Новизна основных положений, выносимых на защиту: – впервые предложенная универсальная модель ветроэнергетической системы с выработкой электроэнергии в сеть; – впервые предложенная интеллектуальная система диагностики и управления на основе нейронных сетей для оптимального управления ветроэнергетическим комплексом; – впервые предложенный механизм регулирования направляющих статора с интеллектуальной системой, принимающая энергию потока ветра в ротор турбины в зависимости от ее скорости поступающих с анемометра; – автоматическая коробка переключателя скоростей с расчетными ступенями передаточного числа на уменьшение или увеличение, в зависимости от скорости вращения вала турбины и частоты тока возбуждения, звено передачи скорости вращения с вала турбины на вал генератора, отличающаяся наличием интеллектуальной системы регулирования; – система автоматического регулятора возбуждения генератора с изменением тока возбуждения генератора в зависимости от скорости высокоскоростного вала, также отличающаяся наличием связи с интеллектуальной системой.</p> <p>Положения, выносимые на защиту, имеют широкий уровень применения не только в ветроэнергетике, но и в других сферах, требующих оптимизации энергетических процессов и повышения их эффективности, так как могут использоваться для решения задач анализа и синтеза систем управления различными техническими системами, функционирующих в условиях неопределённости.</p>

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет	Положения, выносимые на защиту, доказаны автором в статьях, опубликованных в изданиях, рекомендуемых КОКСОН МНиВО РК, а также в журналах, входящих в индексируемую базу данных Scopus.
8.	Принцип достоверности и Достоверность источников предоставляемой информации	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет</p> <p>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</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): 1) да; 2) нет</p> <p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p> <p>8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>Выбор методологии обоснован. Задачи исследования решались на основе созданных узлов и механизмов, которые улучшают ключевые параметры ВЭУ. Это было достигнуто через теоретический анализ и практические исследования на реально действующих ВЭУ. В процессе решения задач были использованы методы современной теории автоматического управления, методы сбора и обработки данных, а также методы интеллектуального управления. Также основаны на теории аэродинамики, теоретической механики и основ электротехники.</p> <p>Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерной технологии и среды моделирования Matlab/Simulink.</p> <p>Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментально с использованием компьютерного моделирования и промышленных испытаний, которые прошли на производственной площадке ТОО «ТЭЛМЗ» совместно с ТОО «Future Power Solutions», что подтверждается Актом.</p> <p>Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p> <p>Список использованных источников литературы диссертации состоит из 103 источников, который включает в основном современную литературу, достаточную для литературного обзора.</p>

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Исследования, представленные во втором и в третьем разделах, имеют теоретическое значение и, в дальнейшем, могут быть использованы для проведения исследований в области анализа и синтеза систем интеллектуального управления ВЭУ, функционирующих в условиях неопределённости. Разработанная математическая модель системы управления, позволяющая рассматривать энергетическую систему в динамике, обладает важным теоретическим значением для изучения ветряных электростанций.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Практическое значение диссертации подтверждается разработками в четвёртом и в пятом разделах, в котором приведены результаты решения задачи синтеза интеллектуальной системы диагностики и оптимального управления ветроэнергетическим комплексом. Скорость ветра изменяется стохастически, в то время как энергосистема требует стабильную генерацию. Применение математической модели с нейронной системой диагностики неисправностей и оптимального управления поможет достичь необходимой стабильности. Возможность применения полученных результатов на практике подтверждается актом 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%)	Предложения для практики являются полностью новыми, так как для управления техническими системами, функционирующими в условиях неопределённости, предлагается использовать нейронные сети для обеспечения устойчивой работы ветряных электростанций.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертация написана грамотным профессионально-техническим языком, доступным научно-техническим стилем. В работе имеются незначительные стилистические ошибки.

Замечания:


1. В диссертации, количество пунктов научной новизны можно было бы уменьшить, за счет их объединения и оптимизации.
2. Несмотря на большое количество опубликованных работ по диссертации не все результаты исследования охвачены соответствующими публикациями.
3. В диссертации не включены конструктивно-технологические решения по созданию прототипа установки на основе полученных результатов исследования.

Сделанные замечания носят уточняющий характер и не снижают общей положительной оценки работ Мүсілімова Қ.Б.

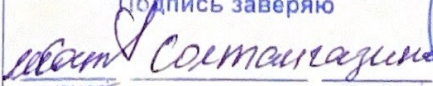
Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD)

На основании вышеизложенного считаю, что представленная к защите диссертационная работа Мүсілімова Қ.Б. на тему «Разработка интеллектуальной системы диагностики и оптимального управления ветроэнергетическим комплексом», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление» соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, а ее автор Мүсілімов Қуаныш Бақытұлы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление».

Доктор технических наук,
профессор кафедры
«Автоматизация и управление»
Алматинского университета энергетики
и связи им. Г. Даукеева


Утепбергенов Ирбулат Турмуратович

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю



Қызмет	05	аты-жөні
« 20 »		20 24 ж.

