

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертационную работу Мерембаева Тимура Жумакановича

на тему «Разработка программно-аппаратных инструментов для мониторинга технических систем»,

предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070400 – Вычислительная техника и программное обеспечение»

№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	<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>Диссертационная работа выполнялась в рамках научно-исследовательских работ по коммерциализации Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан 0365-18-ГК – «Производство и реализация биогаза, биоудобрений на базе разработки и построения модульного автоматизированного биогазового комплекса с цифровыми технологиями управления и функционирования» Института информационных и вычислительных технологий Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (ИИВТ МНВО РК)</p>
2.	Важность для науки	<p>Работа <u>вносит</u>/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта</u>/не раскрыта</p>	<p>Диссертационная работа вносит существенный вклад в развитие науки, и ее важность хорошо изложена и раскрыта. Результаты работы положительно влияют на развитие научно-исследовательских работ, так как они позволяют развить применение дифференциальных уравнений в сфере машинного обучения и технологий разработки интеллектуальных систем принятия решений для предотвращения аварий технических устройств.</p>

			<p>Применение результатов проекта позволяет получить значительный экономический эффект за счет продолжительности работы устройств и предсказания предаварийного состояния.</p>
3.	<p>Принцип самостоятельности</p>	<p>Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет</p>	<p>Докторанту принадлежит основная часть работы, такие как теоретическая обоснованность применения нейросетевых ОДУ для временных рядов, эксперименты, формулировка научных положений, разработка системы, что показывает высокий уровень самостоятельности работы докторанта.</p>
4.	<p>Принцип внутреннего единства</p>	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована; 2) частично обоснована; 3) не обоснована</p> <p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает; 2) частично отражает; 3) не отражает</p> <p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют</p>	<p>Современные технологии, методы интеллектуального анализа и цифровизация промышленных объектов показывает, что тема диссертационной работы имеет актуальность, как с теоретической и практической стороны исследования.</p> <p>Содержание диссертации полностью отражает тему диссертации, где последовательно и логически отражены все основные пункты работы.</p> <p>Цели и задачи диссертации полностью соответствуют теме диссертационной работы: Целью работы является разработка интеллектуальной системы для анализа и оценки аварийности технических систем, построенная на основе современных технологий искусственного интеллекта. Задачи исследования: 1. Разработать комплексную платформу по повышению эффективности работы биогазовой установки на основе нейронных дифференциальных уравнений для повышения отказоустойчивости оборудования. 2. Построить архитектуру нейронной дифференциальной уравнений для расчета оценки риска аварийности</p>

		<p>технического устройства с использованием обыкновенного дифференциального уравнения для экстраполяции временных рядов и оценки плотности.</p> <p>3. Создать автоматизированный комплекс по сбору и обработке данных с биогазовой установкой.</p> <p>4. Определить критерии «оптимального» и предаварийного режима работы и обслуживания объектов, минимизация роли «человеческого фактора».</p> <p>5. Разработать систему мониторинга и «быстрого» оповещения о внештатных (аварийных) ситуациях в работе объекта.</p>	<p>Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов и списка литературы. Все разделы взаимосвязаны и разложены в логической последовательности.</p> <p>Разработанные модели и методы в научной области были протестированы, аргументированы и оценены по сравнению с имеющимися зарубежными работами. В работе проделан критический анализ.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует <p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов <p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) 	<p>Автором предложен новый подход экстраполяции временного ряда на основе нейросетевых ОДУ, что позволяет выявлять отклонения в работе технических устройств. Также показана устойчивость и существование решения данного подхода.</p> <p>Выводы диссертации являются полностью новыми и доказывающими эффективность предложенного подхода по сравнению со существующими решениями.</p>

	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>При реализации информационной системы по мониторингу технических устройств использовались технологии open-source. Технологические, экономические и управленческие решения являются новыми и обоснованными.</p>
6.	<p>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)</p>	<p>Теоретические исследования, проведенные в рамках диссертации, позволили получить результаты, имеющие высокое практическое и научное значение. Все основные выводы были сделаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы.</p>
7.	<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>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <u>широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p>	<p>1. Разработать алгоритм на основе нейросетевых ОДУ</p> <p>7.1. положение доказано;</p> <p>7.2. не тривиальный;</p> <p>7.3. положение является новым;</p> <p>7.4. уровень применения: широкий;</p> <p>7.5. доказано в статье: «Anomaly Detection in Solar Hot Water System Using Machine Learning».</p> <p>2. Разработать программно-аппаратную часть комплекса по мониторингу технических систем</p> <p>7.1. положение доказано;</p> <p>7.2. не тривиальный;</p> <p>7.3. положение является новым;</p> <p>7.4. уровень применения: широкий;</p> <p>7.5. доказано в статьях: «Control system of controllers of a flat solar collector with a thermosifon circulation» и «Проектирование архитектуры хранения данных в сети гелиоколлекторов».</p> <p>3. Доказать эффективность предложенного подхода по вычислению (асимптотическая сложность и память), а также по метрикам RSME, MAE, MAPE по сравнению популярными алгоритмами.</p> <p>7.1. положение доказано;</p>

			<p>7.2. не тривиальный; 7.3. положение является новым; 7.4. уровень применения: средний; 7.5. доказано в статьях: «Anomaly Detection in Solar Hot Water System Using Machine Learning» и «Thermal loss analysis of a flat plate solar collector using numerical simulation»</p>
		<p>8.1 Выбор методологии – обоснована или методология, достаточно ли подробно описана 1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>Поставленные задачи решались с использованием теории обыкновенных дифференциальных уравнений, глубокого обучения и теории оптимизации. Применялись методы исследования, как в литературных источниках с целью изучения проблем и определения теоретико-методологических основ исследования, классификация и систематизация теоретических и экспериментальных данных по проблеме исследования.</p>
<p>8. Принцип достоверности Достоверность источников и представляемой информации</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) <u>да</u>; 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) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>Результаты исследования получены с использованием современных методов глубокого обучения, технических решений, методик обработки и интерпретации данных.</p> <p>Достоверность теоретических результатов исследования подтверждаются научными данными, экспериментальными исследованиями, а также промышленными испытаниями в реальных условиях.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> / частично подтверждены / не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>Важные утверждения подтверждены литературным обзором на актуальные и достоверные исследования. При выполнении диссертационной работы соблюдены все нормы научной этики.</p>

		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточно</u> / не достаточно для литературного обзора	Список научной литературы состоит из 103 наименований использованных источников.
9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u>; 2) нет</p> <p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u>; 2) нет</p> <p>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%)</p> <p>Качество академического письма: 1) <u>высокое</u>; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.</p>	<p>Теоретические и прикладные результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть использованы при проектировании и разработке программно-аппаратных комплексов для контроля состояния технических систем.</p> <p>Диссертационная работа имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения результатов на практике.</p> <p>Результаты экспериментального исследования, демонстрирует повышение качества эффективности и создает условия для масштабирования данного подхода для различных технических систем.</p>
10.	Качество написания и оформления		Качество написания и оформления диссертационной работы высокое, структура и правила оформления соблюдены.

Замечания по диссертации:

1. При сравнительном анализе алгоритмов не были рассмотрены, современные архитектуры основанные на Transformers. Потенциально данный метод мог бы составить конкуренцию к предложенному подходу в диссертационной работе.
2. Наблюдаются отдельные факты некорректной формулировки предложений в тексте диссертации, затрудняющие их понимания.

Заключение. Диссертационная работа Мерембаева Т.Ж. по теме «Разработка программно-аппаратных инструментариев для мониторинга технических систем» соответствует всем требованиям к диссертационным работам на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070400 – «Вычислительная техника и программное обеспечение», Мерембаев Т.Ж. заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070400 – «Вычислительная техника и программное обеспечение».

Официальный рецензент:

Главный научный сотрудник
Научно-исследовательского института
развития цифровых технологий и
искусственного интеллекта,
доктор технических наук



(Подпись)

Мирзаев Н.М.