

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Искаковой Айгул Малдыбековне
на тему «Разработка системы управления процессом очистки промышленных газов от пыли»,
представленную на соискание степени доктора PhD
по образовательной программе (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 РК (указать направление)	Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки на 2024–2026 годы, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве РК по направлениям: 1. Экология, окружающая среда и рациональное природопользование. 3. Передовое производство, цифровые и космические технологии.
2	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее	Работа вносит существенный вклад в науку, так как синтезируется эффективная система управления технологическими процессами очистки газа, на основе

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		<u>важность хорошо раскрыта</u> /не раскрыта	учёта различных режимов работы и разнообразного химического состава газов с применением интеллектуального подхода на основе нечеткой логики. Важность хорошо раскрыта, что подтверждается результатами и публикациями.
3	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Уровень самостоятельности выполнения исследования высокий. Это подтверждается самостоятельно полученными результатами, проведением экспериментов с электрофильтром, и публикациями рейтинговых журналах.
4	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	В первом разделе диссертации обоснована актуальность темы диссертации. Приведён широкий литературный обзор современного состояния и перспектив развития технологий очистки промышленных газов, который подтверждает актуальность выполненных работ.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает.	Содержание диссертации отражает тему диссертации. Каждый раздел соответствует теме, а подразделы отражают соответствующих разделов
		4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют;	Цель и задачи соответствуют теме диссертации и посвящены решению проблемы разработки системы управления процессом очистки промышленных газов от пыли

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		3) не соответствуют	
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <u>1) полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и положения диссертации логически полностью взаимосвязаны и направлены на решение поставленных задач исследования и достижению цели исследования.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <u>1) критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	В диссертационной работе проведён сравнительный анализ современного состояния и перспектив развития технологий очистки промышленных газов, а также приведена оценка эффективности разработанной системы управления процессом очистки промышленных газов от пыли на основе методов нечеткого управления, по сравнению с известными решениями и проведением критического анализа.
5	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? <u>1) полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25–75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Научные результаты и положения являются полностью новыми. Автором, в соответствии с положениями, получены новые результаты по разработке системы управления процессом очистки промышленных газов с применением методов нечеткого управления, которые апробированы на конференциях и опубликованы в высокорейтинговых журналах.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Выводы диссертации являются полностью новыми (около 90%), учитывающими условия

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	неопределённости функционирования системы и химический анализ газов.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются полностью новыми и обоснованными. Проведена оценка эффективности системы управления процессом очистки промышленных газов от пыли, разработана АСУ сухим электрофильтром на базе Siemens S7-1200 и SCADA-системы.
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 основаны с научной точки зрения доказательствах. Получены результаты моделирования, на экспериментальных данных, подтверждающие результаты исследований, приведено обоснование всех положений.
7	Основные положения, выносимые на защиту	7.1 Основные положения, выносимые на защиту Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	Основные 6 положений, выносимые на защиту: 1) Проведена декомпозиция задачи управления процессом электрической очистки дымовых газов от пыли

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано	7.1 Положение доказано. 7.2 Не является тривиальным. 7.3 Является новым. 7.4 Уровень для применения – широкий.
		7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет	7.5 Достаточно доказано в статьях, опубликованных по полученным результатам. По данному защищаемому положению опубликованы: 1 - в журналах ККСОН; 2 – на конференции.
		7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет	2) Предложена новая структура системы управления очисткой отходящих газов. 7.1 Положение доказано. 7.2 Не является тривиальным. 7.3 Является новым.
		7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий	7.4 Уровень для применения – средний, для управления процессом очистки отходящих газов.
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет	7.5 Доказано в статьях, опубликованных по полученным результатам. По данному защищаемому положению опубликованы: 1 – в журналах, входящем в базу Скопус (52%); 1 - в журналах ККСОН; 1 – на конференции. 3) Разработана система усовершенствованного управления, учитывающая химический анализ промышленных отходящих газов. 7.1 Положение доказано. 7.2 Не является тривиальным. 7.3 Является новым.

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
			7.4 Уровень для применения – широкий. 7.5 Доказано в статьях, опубликованных по полученным результатам. По данному защищаемому положению опубликованы: 1 – в журналах, входящем в базу Скопус (27%); 2 - в журналах ККСОН; 1 – на конференции. 4) Разработана математическая модель зависимости температуры от химического состава газа, путем параметрической идентификации данных. 7.1 Положение доказано. 7.2 Не является тривиальным. 7.3 Является новым. 7.4 Уровень для применения – средний. 7.5 Доказано в статьях, опубликованных по полученным результатам. По данному защищаемому положению опубликованы: 1 – в журналах, входящем в базу Скопус (79 %); 2 - в журналах ККСОН; 1 – на конференции. 5) Разработана ММО-система управления распределения газовых потоков по параллельно работающим электрофильтрам с типовыми регуляторами. 7.1 Положение доказано. 7.2 Не является тривиальным. 7.3 Является новым.

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
			7.4 Уровень для применения – средний. 7.5 Доказано в статьях, опубликованных по полученным результатам. По данному защищаемому положению опубликованы: 1 – в журнале ККСОН, 1 – на конференции. 6) Разработана нечёткая модель процессов управления электрическим режимом электрофильтра (ЭФ) и встряхиванием электродов. 7.1 Положение доказано. 7.2 Не является тривиальным. 7.3 Является новым. 7.4 Уровень для применения – широкий. 7.5 Доказано в статьях, опубликованных по полученным результатам. По данному защищаемому положению опубликованы: 3 - на конференции; 1 – в журнале, входящем в базу Скопус (71% процентиль).
8	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана <u>1) да;</u> 2) нет	Выбор методологии подробно описан в каждом разделе. В работе обоснован выбор методов теории системного анализа химико-технологических процессов, методов анализа и синтеза ММО-систем, декомпозиции, методов теории нечеткой логики, методов построения промышленных информационных систем.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием	Результаты диссертационной работы получены с использованием современных научных методов и

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий 1) да; 2) нет	компьютерных технологий. Таких как обработка данных химико-технологических процессов, методы теории нечеткой логики, методы построения промышленных информационных систем.
		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, проведённых автором в лабораторных и приближённых к промышленным условиям.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения диссертации подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. Проведён обзор литературы по современному состоянию и перспектива развития технологий очистки промышленных газов.
		<u>Использованные источники литературы достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Использованные источники литературы, составляющем около 100 источников, достаточны для выполнения полного литературного обзора по теме диссертации.

№ 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	Диссертационная работа имеет выраженное теоретическое значение. Полученные научные результаты расширяют теоретические представления о процессах управления промышленными системами очистки газов, в частности, сухими электрофильтрами.
		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. Это подтверждается подтверждением результатов лабораторных исследований состава выбрасываемых газов от Lublin University of Technology. Возможность внедрения системы управления в реальные промышленные объекты обоснована разработанной АСУ сухим электрофильтром на базе Siemens S7-1200 и SCADA-системы.
		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 почти полностью новыми (более 90 %), т.к. учитывают химический состав очищаемого газа, а также условия параметрической неопределённости функционирования системы.
10	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее;	Качество академического письма высокое.

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		3) ниже среднего; 4) низкое	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

По работе имеются следующие замечания:

1. В подразделе 3.4 раздела 3 ("Настройка многомерной многосвязной системы с компенсацией взаимосвязей") не указаны конкретные методы компенсации связей – используются ли методы декомпозиции, обратных связей или что-то иное?
2. Подразделы 4.2–4.4 раздела 4 касаются нечёткого управления, но нет информации о том, сравнивается ли оно с другими современными методами и методами искусственного интеллекта (например, адаптивное управление, машинное обучение, эволюционные методы).
3. Раздел 6 касается программируемого логического контроллера (PLC) Siemens S7-1200, но не описаны альтернативные решения и их сравнение. Почему выбран именно этот контроллер?

Диссертационная работа на тему «Разработка системы управления процессом очистки промышленных газов от пыли» отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (Ph.D.) по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление. Работа имеет достаточное теоретическое значение и практическую значимость, а ее автор, Исакова Айгул Малдыбековне, заслуживает присуждения степени доктора философии (Ph.D) по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.

Официальный рецензент

**Оразбаев Батыр Бидайбекович, доктор технических наук,
профессор кафедры «Системный анализ и управление»**

НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева».

«22» апреля 2025 года,

Подпись _____ заверяю

