

**Письменный отзыв официального рецензента
на диссертационную работу
Самигулина Тимура Ильдусовича
на тему «Разработка Smart-технологии для систем управления сложными объектами на основе подходов
искусственного интеллекта»,
представленную на соискание степени доктора 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 направленным развитием 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) <u>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</u>	Тема диссертации соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии». Специализированное научное направление «Искусственный интеллект и информационные технологии».
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Диссертационная работа вносит существенный вклад в науку в направлении исследований методов искусственного интеллекта при решении задач управления сложными ММО-объектами промышленного производства.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий ; 2) Средний;	В диссертации приведен обширный литературный обзор, собственные практические разработки и экспериментальные исследования, анализ полученных результатов и выводы.

		3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Автором представлен список собственных научных публикаций, что является основанием оценить уровень самостоятельности в проведении исследований, как высокий.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u>; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность тематики диссертации заключается в применение новых подходов для управления процессом очистки газа в дистилляционной колонне предприятия нефтегазовой отрасли на основе алгоритмов искусственного интеллекта. Внедрение интеллектуальных Smart систем управления позволит реализовать высокотехнологическое, надёжное, безопасное и экономически эффективное производство. Обоснование актуальности приведено в первом разделе диссертации.
	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u>; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка используемой литературы и приложений. Содержание диссертационной работы полностью отражает тему диссертации.	
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель и задачи полностью соответствуют теме диссертации.	
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u>; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы диссертационной работы логически связаны между собой и с поставленными задачами исследования, согласуются с научными положениями. Первый раздел посвящен обзору современных достижений в области управления промышленными технологическими процессами с применением методов искусственного интеллекта. Раскрыта актуальность применения биоинспирированных подходов искусственного интеллекта для управления промышленным производством Во втором разделе рассматривается технологическая схема процесса очистки газа, элементы и агрегаты,	

		участвующие в процессе дистилляции, различные типы и конфигурации дистилляционной колонны. <i>Замечание. На рисунке 2.6 изображено влияние взаимосвязей на основные каналы по переходной характеристике системы. Отсутствует словесное описание полученных результатов.</i> В третьем разделе решается задача разработки схемы развязывающей системы управления и расчёта параметров для многомерной системы очистки газа в дистилляционной колонне на основе метода «decoupling». В четвертом разделе рассматривается процесс разработки программного обеспечения для расчёта параметров ПИ-регуляторов с учётом модифицированных критериев качества на базе метаэвристических алгоритмов искусственного интеллекта. В пятом разделе решается задача интеграции интеллектуальной системы управления многомерным и многосвязным объектом управления – дистилляционной колонны на базе метаэвристических алгоритмов (АСО, GWO, DA, CS) в распределённую систему управления Expertion PKS компании Honeywell.
	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	Предложенные автором новые решения аргументированы, подтверждаются публикациями в научных журналах, двумя авторскими свидетельствами, а также прослеживается сравнительная оценка с известными решениями на основе аналитического литературного обзора источников.
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, представленные в работе и вынесенные на защиту, являются полностью новыми, что подтверждается публикациями автора в журналах КОКСОН, рецензируемых международных журналах, материалах международных конференций.

		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%)	Представлены следующие научные результаты: - Разработка модифицированных критериев качества для сложной ММО-системы управления реальным промышленным объектом дистрикционной колонной; - Настройка параметров ПИ-регуляторов сложной ММО-системы с учётом предложенных модифицированных критериев качества на основе метазвристических алгоритмов искусственного интеллекта. - Внедрение полученных результатов в распределённую систему управления Exregion PKS фирмы Honeywell. - Разработка когнитивных НМИ-интерфейсов для операторов и инженеров станций распределенной системы управления с учётом психофизических особенностей человека.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%);</u> 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Исследования, представленные в диссертации, базируются на метазвристических алгоритмах искусственного интеллекта и методе развивающегося управления для многомерных и многовязных процессов. Полученные технические решения являются частично новыми.
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 диссертационной работы базируются на весомых с научной точки зрения теоретических исследованиях, компьютерном моделировании, экспериментальных результатах. Хорошо обоснованы и сформулированы.

7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u> 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) <u>средний</u>; 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет	На защиту докторской диссертации автором выносятся следующие положения: 1) Модель развязывающего управления для процесса очистки газа, реализованная в программном продукте MATLAB Simulink. 2) Разработанные модифицированные критерии качества ISE_M, ITSE_M, IAE_M для управления многомерным процессом очистки газа в дистилляционной колонне. 3) Разработанная структура SMART-системы управления процессом очистки газа. 4) Алгоритм для расчёта коэффициентов ПИ-регуляторов с учетом модифицированных критериев качества с использованием алгоритмов ИИ. Расчёты и анализ регуляторов, выполненных с помощью алгоритмов искусственного интеллекта. 5) Динамическая модель и модель в устойчивом состоянии, с интеллектуальными регуляторами, реализованная в программном обеспечении Noneuwell Unisim Design. 6) Разработанная стратегия управления для контроллера Noneuwell Seties C C300, модель предприятия с программно-аппаратной реализацией, когнитивные НМИ-мнемосхемы для управления объектом - дистилляционной колонны. Положения доказаны теоретическими расчетами, данными имитационного моделирования и экспериментами. Положения не тривиальны и являются новыми. Уровень применения средний. Результаты исследований доказаны в статьях.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) <u>да</u>; 2) нет	Анализ диссертации показывает, что ее автор правильно и обосновано выбрал методологию исследований, использовал апробированные алгоритмы и методики, что подтверждает достоверность полученных результатов.

предоставляемой информации	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	Результаты диссертационной работы получены на основе моделировании и проведения экспериментов с использованием современных программ. Моделирование процесса очистки газа в дистилляционной колонне и расчёт интеллектуальных регуляторов выполнен в пакете прикладных программ Mathwork MATLAB. Расчёт дистилляционной колонны и динамическое моделирование для проверки результатов выполнено в программном обеспечении Honeywell Unisim Design R470. Разработка системы управления на базе контроллеров Honeywell C300 выполнено в продукте Honeywell Experion PKS R501 с использованием различных инструментов.
	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	Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями на основе разработанного цифрового двойника (симулятора) технологического процесса.
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. Ссылки на источники приведены корректно.
	8.5 Исползованные источники литературы <u>достаточно</u> /не достаточно для литературного обзора	Диссертантом приведено 107 источников современной научной литературы из них 58 для аналитического литературного обзора по теме диссертации и решении поставленных задач, что характеризует достаточный уровень.
9 Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Диссертация имеет теоретическое значение, что подтверждается публикациями в журналах индексируемых в базе Scopus, статьями в изданиях рекомендуемых

		КОКСОН МОНРК, а также актом внедрения в учебный процесс АО «Казахстанско-Британский Технический Университет».
9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>Да</u>; 2) нет		Практическая значимость заключается в возможности реализации предлагаемого подхода для регулирования технологических процессов в системах управления сложными объектами предприятий нефтегазовой отрасли. Возможность применения результатов на практике подтверждается актом внедрения в ТОО «Ханиуэлли-Автоматическая Система Управления».
	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%)	В рамках диссертационной работы получены следующие практические результаты: Синтезированы интеллектуальные ПИ-регуляторы для системы управления дистилляционной колонны на основе алгоритмов ASCO, GWO, DA, CS, GA, эффективно минимизирующие разработанные критерии качества. Разработано программное обеспечение для SMART управления дистилляционной колонной на базе распределённой системы управления Honeywell Experion PKS. Разработаны когнитивные мнемосхемы для SMART-системы управления дистилляционной колонны с учётом особенностей зрения и психофизических характеристик операторов. Выполнено создание цифрового двойника технологического процесса в программном продукте Honeywell Unisim Design, где выполнено построение модели в устойчивом состоянии и в динамическом режиме. Результаты подтверждаются публикациями в научных журналах, докладами на международных научно-технических конференциях, а также двумя авторскими свидетельствами на программы для ЭВМ.

10.	Качество написания и оформления Качество академического письма: <u>1) высокое;</u> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертация написана грамотным научно-техническим языком, результаты исследований хорошо иллюстрированы. Формулировки основных положений и выводов четко изложены и носят законченный исследовательский характер. <i>Замечание. Незначительное количество опечаток по тексту не снижает качество диссертационной работы (стр.74 ошибочная ссылка на рисунок 4, на стр.85 ошибочная ссылка на рисунок 5.28).</i>
-----	---	---

Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (Ph.D.)

Сделанные замечание носят уточняющий характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы

Диссертационная работа Самигулина Тимура Ильдусовича на тему: «Разработка Smart-технологии для систем управления сложными объектами на основе искусственного интеллекта» полностью соответствует всем требованиям, которые предъявляются к диссертациям на соискание степени доктора философии (Ph.D.) Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК, а ее автор Самигулин Тимур Ильдусович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070200 - «Автоматизация и управление».

Официальный рецензент:

PhD, ассоциированный профессор
 НАО «Восточно-Казахстанский технический
 университет им. Д.Серикбаева»



Григорьева Светлана Владимировна