

REVIEW

of the official reviewer for the dissertation work

Altayeva Aigerim on the topic "Models and methods of developing a Smart Energy system based on multi-agent technologies", submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty "6D070300-Information Systems".

№п/п	Criteria	Compliance with the criteria (it is necessary to mark one of the answer options)	Justification of the position of the official reviewer
1.	The topic of the dissertation (as of the date of its approval) corresponds to the directions of scientific development and/or state programs	<p>1.1 Compliance with priority directions of science development or state programs:</p> <p>1) The dissertation was completed within the framework of a project or target program funded from the state budget (specify the name and number of the project or program)</p> <p>2) The dissertation was completed within the framework of another state program (specify the name of the program)</p> <p>3) <u>The dissertation corresponds to the priority direction of science development approved by the Higher Scientific and Technical Commission under the Government of the Republic of Kazakhstan (specify the direction)</u></p>	A. Altayeva's thesis touches the topic of energy efficiency based on the multi-agent systems, thereby corresponding to the priority areas of science development in the Republic of Kazakhstan for 2021 - 2023 approved at the meeting of the VNTK on April 29, 2020 in the direction of "information, communication and space technologies".
2.	Importance to science	The work <u>makes</u> /does not make a significant contribution to science, and its importance is <u>well disclosed</u> / not disclosed	The obtained scientific results as well as the results of experiments have theoretical and practical significance in the development of an energy-efficient system while increasing the comfort of the environment using multi-agent technologies and neural networks.
3.	The principle of independence	<p>The level of independence:</p> <p>1) High;</p> <p>2) Average;</p> <p>3) Low;</p> <p>4) There is no independence</p>	The doctoral student has developed the architecture of multi-agent system, built a mathematical model for calculating temperature, humidity and air quality based on previously known models, adapted neural networks to predict comfortable parameters, and there is also experimental evidence.
4.	The principle of internal unity	<p>4.1 Substantiation of the relevance of the dissertation:</p> <p>1) <u>Justified;</u></p>	The relevance of the work lies in the development of a new method for

		<p>2) Partially justified; 3) Not justified.</p>	<p>energy saving using multi-agent technologies and neural networks aimed at reducing energy consumption inside the room, while taking into account the indicators of energy consumption and the comfort of the microclimate.</p>
		<p>4.2 The content of the dissertation reflects the topic of the dissertation: 1) <u>Reflects</u>; 2) Partially reflects; 3) Does not reflect</p>	<p>Methods and models for constructing an energy-efficient system based on multi-agent technologies are presented in the thesis, which fully reflects the topic of the thesis.</p>
		<p>4.3. The purpose and objectives correspond to the topic of the dissertation: 1) <u>correspond to</u>; 2) partially correspond to; 3) do not match</p>	<p>The purpose of the research work is formulated clearly and corresponds to the topic of the dissertation. The tasks are set clearly and lead to the achievement of the research goal.</p>
		<p>4.4 All sections and provisions of the dissertation are logically interrelated: 1) <u>completely interconnected</u>; 2) the relationship is partial; 3) there is no relationship</p>	<p>All sections are interconnected. The dissertation consists of an introduction, seven chapters, a conclusion and a list of references.</p>
		<p>4.5 The new solutions proposed by the author (principles, methods) are reasoned and evaluated in comparison with the known solutions: 1) <u>there is a critical analysis</u>; 2) partial analysis; 3) the analysis is not your own opinions, but quotes from other authors</p>	<p>A. Altayeva analyzed solutions based on ISO and ASHRAE standards. A model of a multi-agent system was built for the management and control of the indoor microclimate. Mathematical models of neural networks were studied and adapted.</p>
5.	The principle of scientific novelty	<p>5.1 Are the scientific results and provisions new? 1) <u>completely new</u>; 2) partially new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% are new)</p>	<p>The scientific results of the dissertation work were obtained on the basis of the developed mathematical models, the proposed architecture of a multi-agent system with the use of neural networks and the experiments carried out.</p>
		<p>5.2 Are the conclusions of the dissertation new? 1) <u>completely new</u>; 2) partially new (25-75% are new);</p>	<p>The dissertation discusses the conclusions based on the results of the obtained model of a multi-agent system,</p>

		3) not new (less than 25% are new)	which made it possible to reduce energy consumption while increasing the level of microclimate comfort.
		5.3 Technical, technological, economic or managerial decisions are new and justified: 1) completely new; 2) <u>partially new (25-75% are new);</u> 3) not new (less than 25% are new)	The technical implementation of the intelligent system is performed at the proper level, but it should be noted that the software part, as well as the hardware part, are not fully disclosed in the dissertation.
6.	Validity of the main conclusions	All the main conclusions are <u>based</u> /not based on scientifically significant evidence or are sufficiently well-founded (for qualitative research and areas of training in the arts and humanities)	Theoretical statements and practical research confirm the reliability of the research results. The main conclusions of the dissertation work are reasonably well substantiated from the point of view of theory and are confirmed by practical experiments.
7.	The main provisions submitted for protection	It is necessary to answer the following questions for each provision separately: 1. The energy efficiency system built in the framework of Multi-agent, Neural and Grid technologies to solve the problem of improving the comfortable environment in residential buildings: 7.1 Is the position proved? 1) <u>proved;</u> 2) rather proven; 3) rather not proven; 4) not proven 7.2 Is it trivial? 1) yes; 2) <u>no</u> 7.3 Is it new? 1) <u>yes;</u> 2) no 7.4 Level for application: 1) narrow; 2) <u>average;</u> 3) wide 7.5 Is it proved in the article?	All provisions submitted for protection are justified, are new and are reflected in the publications of the author and there is also a copyright certificate.

1) yes;

2) no

2. A mathematical model of a comfortable microclimate in buildings with natural ventilation for predicting microclimate parameters, taking into account the composition of the indoor air:

7.1 Is the position proved?

1) proved;

2) rather proven;

3) rather not proven;

4) not proven

7.2 Is it trivial?

1) yes;

2) no

7.3 Is it new?

1) yes;

2) no

7.4 Level for application:

1) narrow;

2) average;

3) wide

7.5 Is it proved in the article?

1) yes;

2) no

3. Temperature, humidity, and air quality control methods were investigated:

7.1 Is the position proved?

1) proved;

2) rather proven;

3) rather not proven;

4) not proven

7.2 Is it trivial?

1) yes;

2) no

7.3 Is it new?

1) yes;

		<p>2) no</p> <p>7.4 Level for application:</p> <p>1) narrow;</p> <p>2) average;</p> <p><u>3) wide</u></p> <p>7.5 Is it proved in the article?</p> <p><u>1) yes;</u></p> <p>2) no</p>	
8.	The principle of reliability Reliability of sources and information provided	<p>8.1 The choice of methodology is justified or the methodology is described in sufficient detail</p> <p><u>1) yes;</u></p> <p>2) no</p>	The research methodology is rationally chosen but not described in detail enough.
		<p>8.2 The results of the dissertation work were obtained using modern methods of scientific research and methods of data processing and interpretation using computer technology:</p> <p><u>1) yes;</u></p> <p>2) no</p>	The dissertation uses methods and algorithms of fuzzy logic and machine learning where neural networks were trained using the supervised learning algorithm.
		<p>8.3 Theoretical conclusions, models, identified relationships and patterns have been proven and confirmed by experimental research (for areas of training in pedagogical sciences, the results have been proven on the basis of pedagogical experiment):</p> <p><u>1) yes;</u></p> <p>2) no</p>	The reliability of the theoretical results of the study is confirmed by mathematical modeling of the data obtained, as well as by experiments carried out in laboratory conditions.
		<p>8.4 Important statements are confirmed/<u>partially confirmed</u>/not confirmed by references to relevant and reliable scientific literature</p>	Important statements are confirmed by links to relevant and reliable scientific literature, but some links are not placed correctly in the text of the thesis.
		<p>8.5 The literature sources used are <u>sufficient</u>/not sufficient for a literary review</p>	The dissertation contains 127 titles of literature sources on the topic of the work.
9	The principle of practical value	<p>9.1 The dissertation has theoretical significance:</p> <p><u>1) yes;</u></p> <p>2) no</p>	The theoretical significance lies in the development of multi-agent systems and the adaptation of machine learning methods and neural networks to optimize energy consumption and predict microclimate parameters.

		<p>9.2 The dissertation is of practical importance and there is a high probability of applying the results obtained in practice:</p> <p>1) yes; 2) no</p>	<p>The practical significance lies in the development of a system using machine learning methods and neural networks to control the internal microclimate of a room. In practical terms, the work done can be used in such areas as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forecasting energy consumption for a long and short time; - Planning of energy consumption inside the building; - Building smart microgrids; - Providing a comfortable microclimate inside the building.
		<p>9.3 Are the suggestions for practice new?</p> <p>1) completely new; 2) partially new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% are new)</p>	<p>The results of experiments carried out in laboratory conditions show the effectiveness of the proposed system in terms of microclimate parameters and energy consumption in comparison with traditional systems based on ASHRAE and ISO standards.</p>
10.	Quality of writing and design	<p>Quality of academic writing:</p> <p>1) high; 2) average; 3) below average; 4) low.</p>	<p>The quality of writing and presentation of the thesis is generally high, but there are grammatical and syntactic errors in the text of the thesis.</p>

Altayeva Aigerim dissertation work on the topic "Models and methods of developing a Smart Energy system based on multi-agent technologies" meets all the requirements for dissertation works for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D070300 – "Information Systems", and the author, Altayeva Aigerim, deserves to be awarded the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D070300 - "Information Systems".

Official Reviewer:

Director of the Higher School of Digital Technologies
at Narxoz University, PhD
(place of work, scientific title)



(signature)

Suliev R.N
(Full name)

Handwritten signature: R. N. Suliev

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Алтаевой Айгерим Бакаткалиевны на тему «Models and methods of developing a Smart Energy system based on multi-agent technologies », предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070300–Информационные системы».

№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) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует <u>приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</u></p>	Диссертация Алтаевой А. затрагивает тему энергоэффективности на основе применения мультиагентных систем, тем самым соответствует приоритетным направлениям развития науки в РК на 2021 – 2023 годы утвержденным на заседании ВНТК 29 апреля 2020 года по направлению «информационные, коммуникационные и космические технологии».
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта</u>	Полученные научные результаты а также результаты экспериментов имеют теоритическую и практическую значимость в разработке энергоэффективной системы при этом повышая комфортность среды с применением мультиагентных технологий и нейронных сетей.
3.	Принцип самостоятельности и	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий;</u> 2) Средний; 3) Низкий;	Докторантом разработана архитектура мультиагентной системы, построена математическая модель вычислений температуры,

		4) Самостоятельности нет	влажности и качества воздуха на основе известных ранее моделей, адаптированы нейронные сети для прогнозирования комфортных параметров, а также имеются экспериментальные подтверждения.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована;</u> 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность работы заключается в разработке нового метода по энергосбережению с применением мультиагентных технологий и нейронных сетей направленных на снижение потребляемой энергии внутри помещения, при этом учитывая показатели энергозатрат и комфортности микроклимата.
4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает;</u> 2) Частично отражает; 3) Не отражает		В диссертационной работе приведены методы и модели построения энергоэффективной системы на основе мультиагентных технологий, что полностью отражает тему диссертации.	
4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют;</u> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют		Цель исследовательской работы сформулирована ясно и соответствует теме диссертации. Задачи поставлены четко и ведут к достижению цели исследования.	
4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует		Все разделы взаимосвязаны. Диссертация состоит из введения, семи разделов, заключения и списка литературы.	
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		В работе Алтаевой А. были проанализированы решения на основе стандартов ISO и ASHRAE. Была построена модель мультиагентной системы для управления и контроля микроклимата внутри помещения.	

			Были изучены и адаптированы математические модели нейронных сетей.
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 диссертационной работы получены на основе разработанных математических моделей, предложенной архитектуры мультиагентной системы с применением нейронных сетей и проведенных экспериментах.
		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%)	В диссертации рассуждаются выводы по результатам полученной модели мультиагентной системы, которая позволила снизить энергозатраты при этом повысив уровень комфорта микроклимата.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые</u> ; 2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%)</u> ; 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Техническая реализация интеллектуальной системы выполнена на должном уровне, но следует отметить, что программная часть, а также аппаратная часть не полностью раскрыты в диссертации.
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)	Теоретические изложения и практические исследования подтверждают достоверность результатов исследования. Основные выводы диссертационной работы достаточно хорошо обоснованы с точки зрения теории и подтверждены практическими экспериментами.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 1. The energy efficiency system built in the framework of Multi-agent, Neural and Grid technologies to solve the problem of improving the comfortable environment in residential buildings:	Все положения выносимые на защиту обоснованы, являются новыми и отражены в публикациях автора а также имеется авторское право.

7.1 Доказано ли положение?

1) доказано;

2) скорее доказано;

3) скорее не доказано;

4) не доказано

7.2 Является ли тривиальным?

1) да;

2) нет

7.3 Является ли новым?

1) да;

2) нет

7.4 Уровень для применения:

1) узкий;

2) средний;

3) широкий

7.5 Доказано ли в статье?

1) да;

2) нет

2. A mathematical model of a comfortable microclimate in buildings with natural ventilation for predicting microclimate parameters, taking into account the composition of the indoor air:

7.1 Доказано ли положение?

1) доказано;

2) скорее доказано;

3) скорее не доказано;

4) не доказано

7.2 Является ли тривиальным?

1) да;

2) нет

7.3 Является ли новым?

1) да;

2) нет

7.4 Уровень для применения:

1) узкий;

2) средний;

		<p>3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p><u>1) да;</u></p> <p>2) нет</p> <p>3. Temperature, humidity, and air quality control methods were investigated:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p><u>1) 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) да;</p> <p><u>2) нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p><u>1) да;</u></p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p><u>3) широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p><u>1) да;</u></p> <p>2) нет</p>	
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно подробно описана</p> <p><u>1) да;</u></p> <p>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:</p> <p><u>1) да;</u></p> <p>2) нет</p>	<p>Методология исследования рационально выбрана но недостаточно подробно описана.</p> <p>В диссертации использованы методы и алгоритмы нечеткой логики и машинного обучения где нейронные сети обучались с применением алгоритма supervised learning.</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): <u>1) да;</u> 2) нет</p>	<p>Достоверность теоретических результатов исследования подтверждается математическим моделированием полученных данных, а также экспериментами проделанными в лабораторных условиях.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу но некоторые ссылки расставлены не верно по тексту диссертации.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u>/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>В диссертации использовано 127 наименований источников литературы по тематике работы.</p>
9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <u>1) да;</u> 2) нет</p>	<p>Теоретическая значимость заключается в разработке мультиагентных систем и адаптации методов машинного обучения и нейронных сетей для оптимизации энергозатрат и прогнозирования параметров микроклимата.</p>
		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <u>1) да;</u> 2) нет</p>	<p>Практическая значимость заключается в разработке системы с применением методов машинного обучения и нейронных сетей для управления внутренним микроклиматом помещения. В практическом плане проделанная работа может быть использована в таких областях, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Прогнозирование энергопотребления в течение длительного и короткого времени; - Планирование энергозатрат

			внутри здания; - Построение смарт-микрогридов; - Обеспечение комфортного микроклимата внутри здания.
		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%)	Результаты экспериментов проведенных в лабораторных условиях показывают эффективность предложенной системы с точки зрения параметров микроклимата и энергозатрат в сравнении с традиционными системами на основе стандартов ASHRAE и ISO.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество написания и оформления диссертационной работы в целом высокое, но в тексте диссертации встречаются грамматические и синтаксические ошибки.

Диссертационная работа Алтаевой Айгерим Бакаткалиевны по теме «Models and methods of developing a Smart Energy system based multi-agent technologies» соответствует всем требованиям к диссертационным работам на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070300 – «Информационные системы», а автор, Алтаева Айгерим Бакаткалиевна, заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070300 – «Информационные системы».

Официальный рецензент:

Директор высшей школы цифровых технологий
Университета Нархоз, PhD
 место работы, научное звание)



Сулиев Р.Н.
 (ФИО)

*Айгерим Алтаева Р.Н.
 Алтаева
 Айгерим Бакаткалиевна
 Диссертация*