

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертацию Бугубаевой Алины Жанатбековны
на тему «Методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных для системы мониторинга
атмосферного загрязнения», представленную на соискание степени доктора философии (Ph.D.)
по специальности 6D070300 – Информационные системы (по отраслям)

№ 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) <u>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</u>	Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии», утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве РК. Диссертационная работа по поставленной цели и решаемым задачам в рамках исследования, также направлена на реализацию государственных программ: - Стратегия «Казахстан-2050»; - ГП «Цифровой Казахстан (от 12 декабря 2017 г.); - Послание Президента РК «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» (от 10.01.2018 г.); - Национальный проект «Зеленый Казахстан» (15.10.2021 г.).
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта</u> /не раскрыта.	Диссертационная работа вносит существенный вклад в науку и практику направления «Информационные системы (по отраслям)». Важность диссертационной работы связана с разработкой методов и алгоритмов интеллектуального анализа данных для системы мониторинга атмосферного загрязнения, отличающихся от уже известных традиционных подходов оценкой качества атмосферного воздуха. Разработанная методика интеллектуального анализа данных в системе мониторинга атмосферного загрязнения, включающая разработку математического и интеллектуального обеспечения информационной системы для оценки и прогноза влияния атмосферного загрязнения на здоровье населения, послужила основой для проектирования архитектуры и реализации программной части интеллектуальной информационной системы.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Результаты научного исследования, изложенные в диссертации, были получены автором на высоком уровне самостоятельности. Докторантом самостоятельно разработана методика интеллектуального анализа данных в системе мониторинга атмосферного загрязнения на основе применения нейросетевой технологии, которая позволила спроектировать архитектуру интеллектуальной

			информационной системы с программной реализацией.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u>; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Современные инструменты интеллектуальной поддержки на платформе интенсивно развивающихся средств в области экологического мониторинга открывают новые возможности в системной аналитике. Весьма актуальной представляется возможность использования интеллектуального анализа данных в организации управления экосистемой. Данная диссертационная работа является актуальной, так как в ней применен современный комплексный подход, основанный на методах статистического анализа, методах и алгоритмах интеллектуального анализа данных для системы мониторинга атмосферного загрязнения.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>отражает</u>; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертации полностью отражает тему диссертации и научные положения, выносимые на защиту. В первом разделе представлено аналитическое исследование в виде обзора теоретических и практических подходов к решению задач в области экологии. Во втором разделе разработана методика оценки качества здоровья населения, включающая математическое обеспечение системы экологического мониторинга на основе построения интегрированной многофакторной модели. В третьем разделе разработана методика интеллектуальной обработки данных измерений загрязнения атмосферного воздуха, включающая имитационную модель оценки рисков ошибок измерений и нейросетевую модель оценки влияния загрязнения воздуха на здоровье населения. В четвертом разделе обоснована и представлена спроектированная архитектура интеллектуальной информационной системы оценки негативного воздействия промышленных выбросов на здоровье человека. Описана структура и алгоритм работы разработанного программного обеспечения интеллектуальной информационной системы.

		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	В диссертации четко сформулированы цель и задачи исследования, которые полностью соответствуют теме диссертации. Цель диссертационной работы заключается в разработке методов и алгоритмов интеллектуального анализа данных для системы мониторинга атмосферного загрязнения с целью повышения достоверности многопараметрического экологического контроля. Для достижения поставленной цели сформулирован ряд задач: разработка математического обеспечения системы экологического мониторинга на основе построения многофакторной модели; разработка имитационной модели количественной оценки качества инструментального контроля в системе мониторинга воздушной среды города; разработка алгоритма интеллектуальной обработки экологических данных процесса контроля и принятия решений; разработка нейросетевой модели анализа данных в многопараметрической среде; разработка архитектуры интеллектуальной информационной системы оценки негативного влияния промышленных выбросов на здоровье населения. Выполнение поставленных задач позволило полностью достичь цели диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u>; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Разделы и положения диссертации изложены в логической последовательности и в полной системной взаимосвязи.
		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.	Результаты исследований аргументированы, проведен аналитический обзор предметной области, дан критический анализ существующих теоретических подходов и практических результатов.
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 являются полностью новыми. В диссертационной работе автор предлагает новую методику оценивания качества здоровья населения на основе построения интегрированной многофакторной модели. Также разработаны имитационная модель и алгоритм количественной оценки качества инструментального контроля в системе мониторинга воздушной среды города, разработана нейросетевая модель оценки и прогноза влияния промышленных выбросов на здоровье населения. Результаты разработанных методов и моделей послужили основой для разработки архитектуры и программной части интеллектуальной информационной системы в виде пользовательского приложения.

		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%)	Выводы диссертации являются полностью новыми, сформулированными и представленными в форме математического, алгоритмического и интеллектуального обеспечения информационной системы контроля и поддержки принятия решений экологического мониторинга города; интеллектуальной нейронной сети оценки и прогнозирования уровня загрязнения атмосферного воздуха. Результаты экспериментальных исследований хорошо согласованы и послужили основой для разработки архитектуры и реализации программной части интеллектуальной информационной системы, позволяющей повысить достоверность многопараметрического экологического контроля.
		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 и управленческие решения в диссертационной работе являются полностью новыми, которые подтверждаются наличием акта внедрения (№ 64 от 24.012.2021 г. на базе ТОО ПЕТРОЭКОЦЕНТР-Логистики) по полученным результатам исследования, и свидетельством о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 16777 от 20 апреля 2021 года «Интеллектуальная информационная система оценки негативного влияния промышленных выбросов на здоровье населения (на примере данных города Усть-Каменогорск)» программа для ЭВМ. Совокупность полученных в работе теоретических и экспериментальных результатов может позволить разработать систему интеллектуальной обработки данных и предложить ее к коммерциализации.
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)	Обоснованность основных выводов обеспечивается достаточно глубоким анализом литературных источников, внутренней непротиворечивостью, строгостью и корректностью использования методов решения проблем, обстоятельной аргументацией выносимых на защиту положений исследования, а также применением технологии проектирования информационных систем, аппарата теории управления, метода статистического анализа и результатами экспериментальных исследований.

7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 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	Методы и результаты диссертационных исследований, научные гипотезы и положения, выводы и заключения являются достаточно обоснованными и достоверными: 1. Методика оценки качества здоровья населения на основе построения интегрированной многофакторной модели. 7.1 положение доказано; 7.2 положение не тривиально; 7.3 положение является новым; 7.4 уровень применения широкий; 7.5 доказано в статьях: «Влияние атмосферных условий на поведение концентрации вредных веществ в атмосфере региона»; «Расчет экологической опасности, связанной с риском выбросов крупных промышленных предприятий города Усть-Каменогорск»; «Changes in the concentration of pollutants in the atmosphere of the region under the influence of atmospheric conditions». 2. Имитационная модель и алгоритм количественной оценки качества инструментального контроля в системе мониторинга воздушной среды города. 7.1 положение доказано; 7.2 положение не тривиально; 7.3 положение является новым; 7.4 уровень применения широкий; 7.5 доказано в статьях: «Environmental threat calculation dealing with the risk of industrial atmospheric emission»; «Применение технологии Data Mining с целью прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха». 3. Архитектура интеллектуальной информационной системы оценки негативного влияния промышленных выбросов на здоровье населения на основе применения нейросетевой технологии. 7.1 положение доказано; 7.2 положение не тривиально; 7.3 положение является новым; 7.4 уровень применения широкий; 7.5 доказано в статьях: «Development of intelligent information system of assessing the negative impact of industrial emissions on the public health»; «Application of data mining technology for forecasting air pollution».
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет	В работе использована системная методология, достаточно детально представленная в тексте диссертации с необходимым обоснованием. В диссертационной работе результаты исследования получены с помощью таких методов, как анализ научной и научно-методической литературы для определения теоретической значимости темы диссертации, чтобы точно отразить понятийный аппарат исследования и полностью раскрыть тему диссертационной работы. Кроме этого, выбор методологии исследования основан на применении аппарата теории управления, метода статистического анализа, методов

			интеллектуального анализа данных, технологии проектирования информационных систем и экспериментальных вычислений на основе выбранных алгоритмов для решения задачи оценки и прогноза влияния загрязнения воздуха на здоровье населения.
		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	Автор в исследованиях опирается на современный математический инструментарий: математическое моделирование, имитационное моделирование. Формальные модели реализованы в программных приложениях в среде Statistica и осуществлен компьютерный эксперимент в пакете MatLab. Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением технологий интеллектуального анализа данных, нейронная сеть построена в среде MatLab, с помощью MatLab Compiler построенная нейронная сеть используется в пользовательском программном приложении, спроектированном в среде Visual Studio на языке C#; интеграция технологии хранилища данных MySQL.
		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 и полученные модели обоснованно представлены в диссертационной работе и подтверждают достоверность результатов исследования в диссертации. Также, достоверность полученных результатов исследования подтверждается экспериментальными вычислениями, согласующиеся с экспертными оценками.
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу во всех разделах диссертационной работы.
		8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора	Список использованных источников литературы в диссертационной работе состоит из 106 наименований, что является достаточным для литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Теоретическое значение результатов исследования заключается в разработке методов и алгоритмов оценки качества здоровья населения в системе экологического мониторинга и оценки рисков инструментального контроля.
		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 для повышения эффективности оперативной оценки и прогноза влияния загрязнения воздуха на здоровье населения с целью повышения достоверности экологического мониторинга.

		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%)	Предложения для практики являются новыми, так как предложена новая архитектура интеллектуальной информационной системы, а также программное приложение для оценки негативного влияния промышленных выбросов на здоровье населения с применением технологии интеллектуального анализа данных.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма диссертационной работы изложено на высоком уровне. В целом, общая структура диссертационной работы и ее оформление отвечает всем необходимым требованиям.

Замечания и предложения по диссертации

1. На рисунке 2.17 представлена модель оценки качества здоровья, автору следовало бы более подробно описать буквенные обозначения, легенда недостаточно подробно расписана.

2. В формулах (2.3), (2.5), (2.7) представлены регрессионные модели влияния здравоохранения, экологии, благосостояния на качество здоровья, но недостаточно подробно изложено, как получены данные регрессионные модели.

3. В модели оценки качества здоровья участвуют три фактора – здравоохранение, экология, благосостояние - которым присвоены весовые коэффициенты методом экспертных оценок. В диссертационной работе недостаточно подробно описано, почему оцениваются именно эти три фактора, и как именно проводилась экспертная оценка.

Изложенные выше замечания носят рекомендательный характер и нисколько не умаляют результатов диссертационной работы.

Заключение

Считаю, что рецензируемая диссертационная работа Бугубаевой А.Ж. на тему «Методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных для системы мониторинга атмосферного загрязнения» в полной мере соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание степени доктора философии (PhD), и ее автор Бугубаева А.Ж. заслуживает ходатайства перед Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК для присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070300 – «Информационные системы (по отраслям)».

Рецензент:

Подпись заверяю
Начальник отдела кадров

«1» апреля 2022 г.



Мансурова М.Е.

