

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертацию Исмухамедовой Айгерим Мэлсатовны  
на тему «Алгоритмическое обеспечение интеллектуальной системы поддержки принятия клинических решений»,  
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)  
по образовательной программе 8D06101 - Информационные системы (по отраслям)

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
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 Республики Казахстан (указать направление).	Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан: 4 «Информационные, коммуникационные и космические технологии». 4.1 Искусственный интеллект и информационные технологии. 4.1.5 Машинное обучение (machine learning). Работа была выполнена в рамках проекта «Жас Ғалым» на 2024-2026 годы ИРН АР22683316 «Применение алгоритмов машинного обучения для систем поддержки принятия врачебных решений»
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит</b> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <b>хорошо раскрыта</b> /не раскрыта.	Диссертационная работа представляет значимый вклад в развитие научных исследований в сфере интеллектуальных систем поддержки принятия клинических решений. В работе использован междисциплинарный подход, сочетающий принципы алгоритмического обеспечения, искусственного интеллекта и медицинской информатики. Важность направления проведенного

			исследования хорошо раскрыта и носит теоретический и прикладной характер.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <b>высокий</b> ; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности выполнения исследования оценивается как «высокий». Все научные теоретические и практические результаты получены автором самостоятельно.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <b>обоснована</b> ; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность диссертационной работы обоснована необходимостью повышения эффективности и качества принятия клинических решений в современной медицинской практике. Тенденция цифровизации здравоохранения и развитие технологий искусственного интеллекта подчеркивают необходимость создания надежных и эффективных алгоритмических решений, способных интегрироваться в клиническую практику.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <b>отражает</b> ; 2) частично отражает; 3) не отражает.	В работе представлены разработанные алгоритмические модели, методы и подходы, направленные на создание эффективной интеллектуальной системы поддержки принятия клинических решений. В результате, содержание диссертации отражает тему диссертации в полном объеме.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <b>соответствуют</b> ; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цели и задачи исследования полностью соответствуют теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <b>полностью взаимосвязаны</b> ; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Вся структура диссертации характеризуется логической взаимосвязью между разделами и положениями. Каждое последующее утверждение служит логическим продолжением предыдущего. Изложение исследования выполнено в структурированной форме, обеспечивая его легкость восприятия.

		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>критический анализ есть;</b></li> <li>2) анализ частичный;</li> <li>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;</li> <li>4) анализ отсутствует.</li> </ol>	<p>Предложенные автором принципы и методы алгоритмического обеспечения аргументированы. В работе представлен критический анализ современных систем поддержки принятия клинических решений, выявлены их преимущества и недостатки.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) полностью новые;</li> <li>2) <b>частично новые (новыми являются 25-75%);</b></li> <li>3) не новые (новыми являются менее 25%).</li> </ol>	<p>Научные результаты и положения, представленные в диссертационной работе, являются частично новыми. Предложенный комплекс алгоритмов и информационная модель системы представляют собой инновационный подход к обработке больших медицинских данных и поддержке клинических решений, что значительно улучшает процессы диагностики, лечения и управления медицинскими данными. Эти нововведения демонстрируют достаточный уровень научной оригинальности и вносят значительный вклад в развитие медицинской информатики и применения искусственного интеллекта в здравоохранении.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) полностью новые;</li> <li>2) <b>частично новые (новыми являются 25-75%);</b></li> <li>3) не новые (новыми являются менее 25%).</li> </ol>	<p>Выводы диссертации являются частично новыми и основаны на разработанных автором уникальных алгоритмических подходах, объединяющих методы андерсемплинга и ансамблирования архитектур нейронных сетей LSTM и RNN для поддержки принятия клинических решений в эндокринологии и диабетологии. Результаты экспериментальных исследований, полученные автором самостоятельно, демонстрируют значительное повышение точности и эффективности предложенных методов по сравнению с существующими решениями, что подтверждает их научную оригинальность и практическую значимость.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие</p>	<p>Технические, технологические, экономические и управленческие решения, предложенные в диссертации, являются частично новыми и обоснованными. Разработанные автором алгоритмические</p>

		<p>решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) полностью новые;</p> <p><b>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</b></p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>методы интеграции андерсемплинга и ансамблирования архитектур нейронных сетей LSTM и RNN для поддержки принятия клинических решений в эндокринологии и диабетологии подтверждены авторскими свидетельствами, что свидетельствует о новизне и оригинальности предлагаемых решений.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <b>основаны</b>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куолитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).</p>	<p>Все существенные выводы диссертационной работы подкреплены значимыми научными доказательствами. Представленные заключения основаны на тщательном анализе экспериментальных данных и теоретических исследований. Разработанные автором алгоритмы и методики были верифицированы посредством практических экспериментов, результаты которых подтверждают их эффективность и обоснованность. Таким образом, выводы диссертации надёжно обоснованы и подтверждены научными данными.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p>	<p><b>Положение 1 - Гибридный алгоритм поддержки клинических решений на основе андерсэмплинга и автоматической оптимизации параметров.</b></p> <p>7.1 Да, доказано. Алгоритм был разработан, описан, протестирован на экспериментальных данных, и в диссертации продемонстрированы улучшенные метрики (точность, F1-мера). Несмотря на возможную потерю данных при андерсэмплинге, влияние этой потери компенсируется оптимизацией параметров.</p> <p>7.2 Предложение гибридного подхода с использованием андерсэмплинга и автоматической оптимизации гиперпараметров не является тривиальным, так как требует интеграции двух</p>

		<p>7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  2) нет;  3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p>	<p>независимых методов для решения проблемы дисбаланса данных в медицинской диагностике.  7.3 Да, является. Новизна обусловлена применением андерсэмплинга в сочетании с автоматической оптимизацией для задач клинических решений в эндокринологии. Данное направление достаточно специализировано и ранее подобный подход не был представлен.  7.4 Средний, метод подходит для применения в медицинских исследованиях и диагностике, но ограничен задачами с сильно несбалансированными данными, что несколько сужает область его применения.  7.5 Да. В диссертации приведены данные экспериментов, подтверждающие эффективность предложенного подхода, а также опубликованные результаты в статьях подкрепляют эту доказательность.</p> <p><b>Положение 2 - Алгоритм применения метода Grid Search для задач поддержки принятия клинических решений на основе модели CNN.</b></p> <p>7.1 Доказано. Метод Grid Search был использован для оптимизации параметров модели CNN, результаты экспериментов показали повышение точности и других метрик. Это представлено и подтверждено как в диссертации, так и в публикациях.  7.2 Хотя Grid Search является стандартным методом оптимизации гиперпараметров, его применение для клинических данных в задачах CNN с учетом специфики медицинских данных нельзя назвать тривиальным.  7.3 Да, является. Новизна заключается в специфике применения метода Grid Search к модели CNN, обученной на медицинских данных. Учитывая уникальность задачи, подход можно считать новым.  7.4 Средний. Подход применим в исследованиях, связанных с задачами классификации в медицинской сфере, но требует</p>
<p>7.3 Является ли новым?  1) да;  2) нет;  3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p>			
<p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  2) средний;  3) широкий;  4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p>			
<p>7.5 Доказано ли в статье?  1) да;  2) нет;  3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>			

			<p>значительных вычислительных ресурсов, что ограничивает его использование в условиях реальной практики.</p> <p>7.5 Да, результаты применения метода Grid Search с моделью CNN и их успешность были опубликованы и подтверждены экспериментальными данными в статьях.</p> <p><b>Положение 3 - Алгоритм ансамблирования архитектур нейронных сетей для задач поддержки клинических решений.</b></p> <p>7.1 Да, доказано. Экспериментальные данные, представленные в диссертации, показывают, что ансамблирование улучшает точность и устойчивость моделей в задачах классификации диабета и других заболеваний.</p> <p>7.2 Ансамблирование архитектур нейронных сетей требует тщательной настройки и анализа, что делает его реализацию в задачах СППР нетривиальной.</p> <p>7.3 Да, является. Новизна подтверждается тем, что предложенная комбинация LSTM и RNN не была ранее применена в задачах поддержки клинических решений для эндокринологии и диабетологии.</p> <p>7.4 Широкий. Ансамблирование нейронных сетей является универсальным методом, который может применяться не только в медицинской диагностике, но и в других задачах анализа больших данных.</p> <p>7.5 Да, экспериментальные результаты ансамблирования были описаны и опубликованы в рецензируемых научных изданиях, подтверждая их доказанность.</p>
8.	<p>Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Выбор методологии в диссертационной работе обоснован и описан достаточно подробно. Методологическая основа включает применение методов машинного и глубокого обучения, статистического анализа, обработки больших данных, теории принятия решений, а также экспериментальных исследований и моделирования архитектуры системы. Каждый из выбранных методов соответствует поставленным задачам исследования и</p>

			<p>обеспечивает комплексный подход к разработке алгоритмического обеспечения интеллектуальной системы поддержки принятия клинических решений.</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) да; 2) нет.</p>	<p>В диссертационной работе применены современные методы научных исследований и передовые методики обработки и интерпретации данных с использованием компьютерных технологий. Исследование основано на методах машинного и глубокого обучения для разработки и оптимизации алгоритмов поддержки принятия клинических решений в эндокринологии и диабетологии. Для обработки больших массивов медицинских данных использовались программные инструменты Python (с библиотеками Pандас, NumPy, Matplotlib), и Microsoft Excel. Кроме того, внедрены методы андерсемплинга и ансамблирования нейронных сетей, что позволило повысить точность и надежность полученных результатов.</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) да; 2) нет.</p>	<p>Все теоретические выводы, представленные в диссертационной работе, а также разработанные модели и обнаруженные взаимосвязи были доказаны и подтверждены посредством проведения тщательных экспериментальных исследований. Применение разработанных алгоритмов на реальных клинических данных в области эндокринологии и диабетологии позволило подтвердить их высокую точность и надежность. Экспериментальные результаты продемонстрировали улучшение ключевых показателей эффективности систем поддержки принятия клинических решений, таких как точность диагностики и прогнозирования заболеваний. Дополнительно, выявленные закономерности в данных подтвердили теоретическую обоснованность предложенных подходов, что подтверждает их новизну и вклад в развитие медицинской информатики.</p>

		8.4 Важные утверждения <b>подтверждены</b> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу из баз Scopus, Elibrary, Springer и др.
		8.5 Используемые источники литературы <b>достаточны</b> /не достаточны для литературного обзора.	Используемые источники литературы достаточны для литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <b>да</b> ; 2) нет.	Диссертация обладает теоретическим значением, сосредоточенным на создании и обосновании новых алгоритмических подходов для интеллектуальной поддержки клинических решений. Работа вносит вклад в теоретические знания области медицинской информатики, способствуя оптимизации и повышению эффективности систем анализа больших медицинских данных.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <b>да</b> ; 2) нет.	Диссертация обладает практическим значением и высокая вероятность использования полученных результатов в реальной медицинской практике. Разработанные методы и алгоритмы были внедрены в национальные проекты цифровизации здравоохранения Республики Казахстан, а также интегрированы в учебные программы ВКТУ им. Д. Серикбаева и Университет КАСУ.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) <b>полностью новые</b> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Предложения для практики являются полностью новыми, основанными на методах и алгоритмах, описанных в рамках рассматриваемого диссертационного исследования.

10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <b>высокое</b> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое. Соблюдены правила научно-публицистического стиля, основная информация подкреплена ссылками на исследования других авторов по направлению интеллектуального анализа данных и информационной безопасности. Соблюдены правила пунктуации, орфографии и грамматики.
11.	Замечания к диссертации	<p><b>Замечание 1.</b>  <b>Не раскрыты детали вычислительных затрат.</b>          Разработка моделей глубокого обучения может быть ресурсозатратной. Уместно было бы указать используемое оборудование и время на обучение моделей, чтобы показать, насколько решения автора могут быть адаптированы к клинической практике с ограниченными вычислительными ресурсами.</p> <p><b>Замечание 2.</b>  <b>Не представлен анализ потенциальных ограничений работы.</b>          Хотя в заключении подчеркиваются сильные стороны работы, полезно было бы добавить раздел, где рассматриваются ее ограничения (например, возможные источники ошибок моделей, ограничения применяемых подходов) и предложить пути их устранения.</p> <p><i>В целом, сделанные замечания по диссертации не носят принципиального характера и не умаляют ее научную и практическую значимость.</i></p>	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Научный уровень статей докторанта по теме исследования является высоким. Рецензенты отмечают глубокое понимание автором предметной области, четкость формулировок целей и задач исследования, а также оригинальность предложенных методик. В каждой статье представлены тщательно разработанные алгоритмы и модели, подкрепленные значимыми экспериментальными результатами. Статьи демонстрируют высокий уровень теоретической и практической проработки, соответствуют международным стандартам научных публикаций и вносят существенный вклад в область интеллектуальных систем поддержки клинических решений.	

13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Ходатайствовать перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан о присуждении соискателю Исмухамедовой Айгерим Мэлсатовне степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D06101 - Информационные системы (по отраслям)».
-----	--	--

Диссертационная работа на тему «Алгоритмическое обеспечение интеллектуальной системы поддержки принятия клинических решений» соответствует всем требованиям «Правил присуждения степеней» Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан и можно ходатайствовать перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан о присуждении соискателю Исмухамедовой Айгерим Мэлсатовне степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D06101 - Информационные системы (по отраслям)».

**Официальный рецензент:**

доктор философии (PhD), ассоциированный профессор,  
и.о.профессора кафедры «Информационные системы»  
Казахского агротехнического исследовательского  
университета им. С. Сейфуллина



Исмаилова А.А.



«13» 12 2024 ж.