

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертацию Танкибаевой Акерке Кыдырбековны на тему «Информационная технология выделения анатомических структур на изображениях магнитно-резонансной томографии», 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 научнотехнической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан: «Передовое производство, цифровые и космические технологии». Работа была выполнена в рамках проекта АР23486396 «Модели и методы распознавания анатомических структур на изображениях МРТ в задачах компьютерной диагностики» при грантовом финансировании научных и (или) научно-технических проектов на 2024–2026 годы Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/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 методы глубокого обучения, обработки и анализа медицинских изображений. Важность направления проведенного исследования хорошо раскрыта и имеет как теоретическую, так и практическую значимость для современной системы здравоохранения.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 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:	Актуальность диссертационной работы обоснована необходимостью повышения точности и объективности диагностики

		1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	повреждений мениска коленного сустава в современной ортопедии. Тенденция цифровизации здравоохранения и развитие технологий искусственного интеллекта подчеркивают необходимость создания надежных и эффективных решений, способных интегрироваться в клиническую практику.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	В работе представлены разработанные методы и подходы, направленные на создание интеллектуальной системы диагностики повреждений мениска коленного сустава. В результате, содержание диссертации отражает тему диссертации в полном объеме.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цели и задачи исследования полностью соответствуют теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 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.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	Предложенные автором методы и подходы обработки и анализа МРТ изображений являются аргументированными и научно обоснованными. В работе представлен критический анализ современных подходов к диагностике повреждений мениска коленного сустава, выявлены их преимущества и ограничения, а также обоснована целесообразность применения нейросетевых моделей для повышения точности и объективности клинических заключений.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Научные результаты и положения, представленные в диссертационной работе, являются частично новыми. Предложенные методы обработки МРТ-изображений и разработанная архитектура интеллектуальной системы диагностики повреждений мениска представляют собой современный подход к автоматизированной интерпретации медицинских данных. Полученные решения способствуют повышению точности выявления патологий, улучшению качества клинических заключений и оптимизации процессов обработки медицинской

			информации. Эти нововведения демонстрируют достаточный уровень научной оригинальности и вносят значительный вклад в развитие медицинской информатики и применения искусственного интеллекта в здравоохранении.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы диссертации являются частично новыми и основаны на разработанных автором оригинальных методах обработки МРТ-изображений коленного сустава с применением нейросетевых архитектур YOLOv8-x и RT-DETR-l. Предложенные подходы направлены на автоматизированное распознавание и локализацию разрывов мениска и учитывают особенности медицинских изображений, включая низкий контраст и вариативность анатомических структур. Результаты экспериментальных исследований, выполненные автором самостоятельно на собственных клинических данных, демонстрируют повышение точности диагностики и устойчивость моделей по сравнению с существующими подходами, что подтверждает научную оригинальность и практическую значимость полученных результатов.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Технические и методические решения, предложенные в диссертационной работе, являются частично новыми и научно обоснованными. Разработанные автором метод текстурной диагностики, предварительной обработки МРТ-изображений и интеллектуальная система автоматизированной диагностики разрывов мениска коленного сустава с применением нейросетевых архитектур YOLOv8-x и RT-DETR-l направлены на повышение точности выявления повреждений мениска. Предложенные подходы подтверждены результатами экспериментальных исследований и наличием свидетельства об авторском праве, что свидетельствует о новизне и оригинальности представленных решений.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/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 подкреплены достоверными научными доказательствами. Представленные заключения основаны на анализе экспериментальных данных и теоретических положений в области обработки МРТ-изображений и автоматизированной диагностики повреждений мениска. Разработанные автором методы и подходы были верифицированы в ходе практических экспериментов на клинических данных, результаты которых подтверждают их эффективность и обоснованность. Таким образом, выводы диссертации являются надежно аргументированными и подтвержденными научными результатами.

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 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	Положение 1 – Метод текстурной диагностики повреждений мениска коленного сустава, основанный на информационно–текстурной трансформации изображений. 7.1 Да, доказано. Метод был разработан, детально описан и протестирован на экспериментальных МРТ-данных. В диссертации представлены результаты, демонстрирующие повышение точности выявления повреждений мениска за счёт использования информационно-текстурного анализа межпиксельных приращений яркости и плотности тканей. 7.2 Не является тривиальным. Предложенный подход отличается от традиционных методов визуального анализа МРТ-изображений, поскольку основан на формализованной цифровой интерпретации текстурных характеристик тканей, что требует интеграции методов обработки изображений и медицинской диагностики. 7.3 Да, является новым. Новизна обусловлена применением информационно-текстурной трансформации МРТ-изображений для диагностики повреждений мениска, что ранее не использовалось в подобных задачах в рамках отечественных и зарубежных исследований. 7.4 Средний. Метод применим в исследованиях, связанных с анализом МРТ-изображений коленного сустава, однако ориентирован преимущественно на задачи диагностики мягкотканых повреждений, что ограничивает его универсальность. Положение 2 – Комбинированный метод предварительной обработки МРТ–изображений, включающий сравнительный анализ нескольких фильтрационных подходов. 7.1 Доказано. Комбинированный метод предварительной обработки МРТ-изображений был разработан, подробно описан и протестирован на экспериментальных данных. В диссертации представлены результаты, демонстрирующие улучшение качества изображений и повышение точности последующей диагностики разрывов мениска. 7.2 Не является тривиальным. Предложенный метод включает комплекс методов улучшения контрастности, фильтрации и усиления резкости МРТ-изображений с учетом особенностей визуализации мягких тканей, что требует специализированного подхода и не сводится к стандартной обработке изображений. 7.3 Да, является новым. Новизна обусловлена разработкой комбинированной методики предварительной обработки МРТ-изображений, адаптированной именно для задач диагностики повреждений мениска коленного сустава. 7.4 Средний. Метод применим в задачах анализа МРТ-изображений опорно-двигательного
----	---	---	--

			аппарата, однако ориентирован преимущественно на диагностику повреждений мениска, что ограничивает его универсальность. Положение 3 – Архитектура интеллектуальной системы диагностики повреждений мениска коленного сустава. 7.1 Да, доказано. В диссертации представлена архитектура системы, включающая модули предварительной обработки МРТ-изображений, текстурной диагностики и нейросетевой детекции повреждений. Экспериментальная апробация показала её работоспособность и эффективность. 7.2 Не является тривиальной. Интеграция различных методов обработки МРТ-данных в единую систему требует комплексного проектирования и согласования модулей обработки, что делает предложенное решение нетривиальным. 7.3 Да, является новой. Новизна обусловлена объединением информационно-текстурного метода и нейросетевых моделей YOLOv8-x и RT-DETR-1 в рамках единой интеллектуальной диагностической системы. 7.4 Широкий. Система может быть адаптирована для диагностики других патологий опорно-двигательного аппарата и анализа различных медицинских изображений.
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	Результаты диссертационного исследования опубликованы в рецензируемых научных журналах и проиндексированы в авторитетных базах данных, включая Scopus и КОКСОН. В научных публикациях представлены теоретические основы, экспериментальные результаты и их детальный анализ, что подтверждает доказанность и научную обоснованность основных положений работы.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет	Выбор методологии исследования обоснован и подробно описан. Методологическая основа исследования включает применение методов глубокого обучения, методов предварительной обработки медицинских изображений, а также проведение экспериментальных исследований и моделирование архитектуры интеллектуальной системы диагностики повреждений мениска. Все используемые методы соответствуют поставленным задачам исследования и обеспечивают комплексный и системный подход к разработке эффективных решений для повышения точности и достоверности диагностики повреждений мениска коленного сустава.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением	В диссертационной работе применены современные методы научных исследований и передовые методики обработки и интерпретации данных с использованием компьютерных технологий.

		компьютерных технологий: 1) да; 2) нет	
		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 и выявленные закономерности подтверждены экспериментальными исследованиями. В диссертационной работе проведена апробация разработанных методов и алгоритмов анализа МРТ-изображений коленного сустава на основе практических экспериментов, что позволило продемонстрировать их эффективность и научную обоснованность. Полученные результаты представлены в виде количественных и качественных показателей, подтверждающих достоверность выводов и разработанных решений. Экспериментальные данные наглядно демонстрируют достижение поставленных целей и задач исследования, что свидетельствует о высокой степени обоснованности теоретических положений диссертационной работы.
		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 из баз Scopus, Elibrary и др.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Используемые источники литературы достаточны для литературного обзора.
9.	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Диссертация имеет теоретическое значение, поскольку в ней разработаны и обоснованы новые подходы к анализу МРТ-изображений коленного сустава, предложены методы предварительной обработки данных и применения нейросетевых моделей семейств YOLO и RT-DETR для диагностики разрывов мениска. Полученные теоретические выводы расширяют научные представления в области медицинской визуализации и интеллектуального анализа медицинских данных.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Диссертация обладает практическим значением и высокая вероятность использования полученных результатов в реальной медицинской практике. Результаты диссертационного исследования были внедрены в практику работы отделения артроскопии и спортивной травмы ННЦТО им. академика Батпенова Н.Д., г. Астана
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%);	Предложения для практики являются полностью новыми, основанными на методах и подходах, описанных в рамках рассматриваемого диссертационного исследования.

		3) не новые (новыми являются менее 25%)	
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 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. Соблюдены правила пунктуации, орфографии и грамматики.
11.	Замечания к диссертации		Замечаний нет
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 методы, 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 приложения)		Ходатайствовать перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан о присуждении соискателю Танкибаевой Акерке Кыдырбековне степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D06101 – Информационные системы (по отраслям)».

Диссертационная работа на тему «Информационная технология выделения анатомических структур на изображениях магнитно-резонансной томографии» соответствует требованиям «Правил присуждения степеней» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и может быть рекомендована перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан о присуждении соискателю Танкибаевой Акерке Кыдырбековне степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D06101 – Информационные системы (по отраслям)».

Официальный рецензент:

PhD, и.о. доцента
кафедры Компьютерных наук,
Факультета Информационных
технологий и искусственного интеллекта
Казахского Национального
университета им. аль-Фараби



Танкибаев Жолдас Алладинович