

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертацию Пирманова Ильдара Ануарбековича
на тему «Development and research of design methodology for digital training models of helicopter repair processes»,
представленную на соискание степени доктора философии (Ph.D.)
по специальности D105 – Авиационная техника и технологии

№ 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 приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии» и исследования в области образования и науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве РК.</p> <p>Диссертационная работа по поставленной цели и решаемым задачам в рамках исследования, также соответствует направлениям реализации государственных программ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - МБ «Цифровой Казахстан», направление «Цифровизация транспорта и логистики» (12.12.2017 г.). - Послание Президента РК «Новые возможности развития в условиях Четвертой промышленной революции» (10.01.2018 г.)
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Работа Пирманова Ильдара вносит определенный вклад в науку и практику по направлению «Авиационная техника и технологии». Важность рассматриваемой в диссертационном исследовании проблемы основательно и всесторонне раскрыта. Предложенные новые научные подходы и полученные результаты в решении сложных многопараметрических задач опираются на системную методологию.
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <p>1) Высокий;</p> <p>2) Средний;</p> <p>3) Низкий;</p> <p>4) Самостоятельности нет</p>	Результаты научного исследования, изложенные в диссертации, были получены автором на высоком уровне самостоятельности.
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <p>1) Обоснована;</p> <p>2) Частично обоснована;</p> <p>3) Не обоснована.</p>	Актуальность диссертации полностью обоснована. Это объясняется тем, что ремонт вертолетной техники сопровождается рядом проблем: моральное старение технологий, низкий уровень автоматизации,

			<p>высокие требования соблюдения безопасности труда на рабочем месте. Но наиболее сложной является процедура организации обучения, поскольку в результате обучающимся необходимо присвоить практические и качественные компетенции с минимальными затратами и максимальным самостоятельным обучением без отрыва от производства инструктора-наставника, а также обеспечивать контроль усвоения учебного материала с учетом риска действий на месте ремонта.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает</p>	<p>Содержание диссертации полностью отражает тему диссертации и защищаемые положения. Все разделы и положения диссертации логически и предметно взаимосвязаны.</p>
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют</p>	<p>Целью работы является разработка теоретико-методологических подходов, научных и практических рекомендаций по цифровизации и повышению качества теоретических знаний и практических компетенций при обучении на основе передовых технологий 3D-моделирования и VR-виртуальной реальности по технологическим процессам ремонта вертолетной техники. Задачи: исследование производственных циклов авиационных предприятий Республики Казахстан, определить перечень проблем технологического процесса ремонта авиационной техники, требующих срочного разрешения с проведением научных исследований; исследование и анализ цифровых инструментов решения производственных задачи определения основных требований к развитию цифровизации авиаремонтных предприятий; исследование и анализ компьютерных образовательных технологий и формирование перечня требований для эффективного повышения квалификации специалистов на производстве при ремонте вертолетной техники; разработка понятийного аппарата цифрового моделирования, классификация и структура модели, формирующей реалистичные объекты или процессы на основе технологий 3D-моделирования, VR-виртуальной</p>

			<p>реальности и искусственного интеллекта, с передачей динамических воздействий и реакций его органы восприятия человека; разработка научно-прикладного обеспечения, необходимого для практической реализации цифровых обучающих моделей (далее – ЦОМ) ремонта вертолетной техники; разработка метода и алгоритм расчета оценки практических компетенций обучающихся курсов специалистов авиационной техники в среде VR-виртуальной реальности с уровнем сложности разрабатываемых сценариев и оценкой действий. Цель и задачи соответствуют теме диссертации.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны и изложены последовательно, в соответствии с заявленными задачами.</p>
		<p>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</p>	<p>Результаты исследований: научные положения, методы и алгоритмы, экспериментальные данные аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями на основе критического анализа и аналитического обзора предметной области.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>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%)</p>	<p>Научные результаты и положения являются полностью новыми, в частности был разработан теоретико-методологический подход, научные и практические рекомендации по цифровизации и повышению качества теоретических знаний и практических компетенций при обучении на основе передовых технологий 3D-моделирования и VR-виртуальной реальности по технологическим процессам ремонта вертолетной техники.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы диссертации являются полностью новыми. Разработан понятийный аппарат и определены области применения образовательных технологий в авиационной отрасли, а также направления обучения для подготовки специалистов монтажа и ремонта. Разработаны модель и описание операций технологического процесса ремонта вертолетной техники, этапы разработки приложений VR-виртуальной реальности. В результате критического анализа</p>

			<p>инструментов цифровизации и компьютерных технологий обучения предложен новый концептуальный подход к классификации цифровых моделей и на понятийном уровне предложен новый четвертый вид модели, формирующий реалистичные объекты или процессы на основе технологий 3D-моделирования, VR-виртуальной реальности и искусственного интеллекта, в которых динамические воздействия и их реакции передаются человеку через его органы восприятия - ощущения. Разработана структурная схема применения обучающих цифровых моделей ЦМ-4 в процессе ремонта вертолетной техники. Предложено характеристическое научно-теоретическое обеспечение ЦОМ процесса ремонта вертолетной техники, что подтверждает системный и методологический подход к предлагаемой цифровизации производства и повышению качества обучения с присвоением практических компетенций на высоком уровне.</p>
		<p>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%)</p>	<p>Совокупность технических и технологических решений, а также экспериментальных результатов, полученных в работе, являются полностью новыми и обоснованными, они позволяют разработать теоретико-методологический подход, научные и практические рекомендации по цифровизации и повышению качества теоретических знаний и практических компетенций при обучении на основе передовых технологий 3D-моделирования и VR-виртуальной реальности по технологическим процессам ремонта вертолетной техники.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>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)</p>	<p>Все выводы, представленные в диссертации, достаточно хорошо обоснованы, что обеспечивается глубоким анализом литературных источников, внутренней непротиворечивостью, строгостью и корректностью использования методов решения проблем, обстоятельной аргументацией принятых и выносимых на защиту положений исследования.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано;</p>	<p>1. Все научные положения доказаны. В том числе методы и результаты диссертационных исследований, научные гипотезы, выводы и</p>

		<p>2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет</p>	<p>зключения являются достаточно обоснованными и достоверными.</p> <p>Первое положение представляет Комплексный подход к цифровизации и повышения качества теоретических знаний и практических компетенций на основе технологий 3D-моделирования и VR-виртуальной реальности по технологическим процессам ремонта вертолетной техники.</p> <p>Второе положение, процесс проектирования ЦОМ в виде приложения VR-виртуальной реальности по ремонту вертолетной техники с функциями контроля и оценки и техническими регламентами, включающих ввод входных данных в цифровом формате, построение и обработку 3D-моделей неразъемных деталей и инструментов.</p> <p>Третье положение, математическая модель ЦОМ ремонта вертолетной техники и алгоритм проектирования.</p> <p>Четвертое положение, научно-теоретическое и прикладное обеспечения ЦОМ ремонта вертолетной техники для их исследования и проектирования.</p> <p>Пятое положение, технология проектирования учебных комплексов на основе ЦОМ ремонта вертолетной техники с базой данных деталей, инструментов и агрегатов на основе технологий искусственного интеллекта, 3D-моделирования и VR-виртуальной реальности для обеспечения практических компетенций с высокими эргономическими показателями: минимальные финансовые затраты и временное привлечение инструкторов-наставников, самостоятельное обучение, контроль усвоения учебного материала с учетом риска действий на месте ремонта.</p> <p>Шестое положение, структура «Учебного комплекса Ремонт вертолетной техники» и программно-методического обеспечения на проектирование и эксплуатацию интерактивных обучающих программ на основе ЦОМ.</p> <p>Указанные положения в форме постановки задачи и ее решения приводятся в статье в журнале, входящем в базу данных Scopus.</p> <p>2. Все научные положения не</p>
--	--	--	--

			<p>тривиальны.</p> <p>3. Все научные положения являются новыми.</p> <p>4. Все научные положения имеют широкий уровень применимости.</p> <p>5. Все научные положения в форме постановки задачи и ее решения доказаны в статьях, в том в журнале, входящем в базу данных Scopus.</p>
8.	<p>Принцип достоверности</p> <p>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>В работе достаточно подробно и полно описан выбор методологии на основе системного подхода. В тексте диссертации необходимое обоснование представлено в полном объеме.</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>1) да;</p> <p>2) нет</p>	<p>Автором использованы современные методы научных исследований моделирования: агентное моделирование, программно-стохастическое моделирование, нечеткая алгоритмизация, имитационное моделирование. Формальные модели реализованы в программных приложениях и осуществлен компьютерный эксперимент.</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):</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	<p>Теоретические предпосылки и выводы, модели, выявленные закономерности доказаны и подтверждены. Экспериментальные данные интегрированы в компьютерном эксперименте, в результате которого было выявлено, что структура цифровой обучающей модели и учебного комплекса позволяет на практике эффективно реализовать процесс цифровой обработки 3D-моделей и разработки приложений VR - виртуальной реальности для последующего обучения и применения в интеллектуальных методах обработки информации.</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. В частности, в результате компьютерного моделирования было выявлено, что риски потребителя и производителя являются системными композициями и зависят в большей степени от соотношения неопределенности средства измерения в отношении к неопределенности контролируемого параметра.</p>
		<p>8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора, при этом диссертантом проанализирован большой объем современной</p>

			<p>научной литературы в количестве 101 источника.</p> <p>Диссертация имеет теоретическое значение, поскольку результаты исследования заключается в методах и алгоритмах расчета оценки теоретических компетенций обучающихся курсов специалистов авиационной техники в среде VR - виртуальной реальности с определением уровня сложности разрабатываемых сценариев и оценки действий обучающегося в ходе моделирования.</p>
9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Диссертация имеет практическое значение, т.к. позволяет проектировать экспериментальные результаты построения цифровых и автоматических систем для авиационной отрасли и оптимизировать технологические процессы. Также обеспечивает повышение безопасности труда на рабочем месте, формирование баз данных ремонтируемых деталей и агрегатов для прогнозирования трудовых и финансовых ресурсов. Цифровая трансформация на основе применения ЦОМ позволяет создавать универсальную компьютерную обучающую технологию, способной эффективно повысить качество теоретических знаний и практических компетенций. Результаты исследования позволяют предлагать новые эффективные технологии ремонта транспортной техники широкого профиля. Также разрабатывать системы поддержки принятия решений для человеческого персонала для снижения рисков ошибок и повышение внимания.</p>
		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Предложения для практики являются полностью новыми. Особенно можно выделить структуру цифровой обучающей модели процесса ремонта. Методика создания VR - виртуальной реальности с функциями контроля и оценки и техническими регламентами. Метод проектирования базы данных 3D-моделей фотореалистичного качества деталей, инструментов и агрегатов авиационной техники, а также их текстур для дальнейшего использования. Необходимость фотореалистичного качества заключается в уменьшении влияния человеческого фактора на риски, связанные с техническим</p>
		<p>9.3 Предложения для практики являются новыми?</p> <p>1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	

			обслуживанием и ремонтом. Метод проектирования базы данных VR - виртуальной реальности процесса ремонта агрегатов авиационной техники с функциями контроля и оценки и техническими регламентами. Технология проектирования и макетирования аппаратно-программного комплекса интерактивных обучающих программ на основе технологий 3D-моделирования и VR - виртуальной реальности по технологическим процессам ремонта авиационной техники.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое.

Замечания и предложения:

Результаты исследований бесспорно представляют теоретический и практический интерес, вместе с тем рекомендуем дополнительно рассмотреть вопрос об интеграции с информационными образовательными платформами более высокого уровня.

Заключение:

Считаю, что рецензируемая диссертационная работа Пирманова И.А. на тему «Development and research of design methodology for digital training models of helicopter repair processes» в полной мере соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание степени доктора философии (PhD), а ее автор – Пирманов Ильдар Ануарбекович, заслуживает ходатайства перед Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК для присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности D105 – «Авиационная техника и технологии».

Официальный рецензент:
и.о. ассоциированного профессора,
доктор PhD, директор Департамента технического обслуживания ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан



Н.С. Мукатаев

«19 11 2022 г.

