

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Ербосыновой Анаргуль Серикказиновны на тему «Модели, метод и алгоритмы планирования траекторий манипуляционного робота», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070200 – Автоматизация и управление»

№ 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	<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>В диссертационной работе рассмотрены проблемы управления манипуляционными роботами, что соответствует направлениям развития науки и государственной программе: Концепция образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы) утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан № 248, от 28 марта 2023 года.</p>
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	<p>Существенный вклад в науку подтверждается публикациями по теме диссертационной работы 3 статей в рецензируемых журналах, входящих в базу SCOPUS, 2 статей в изданиях, рекомендованных КОКСНВО. Важность работы подтверждается 3 полученными новыми весомыми научными результатами, которые могут иметь практическое применение.</p>

3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности:	Высокий уровень самостоятельности докторанта подтверждается участием в 7 международных конференциях в качестве докладчика, а также соавторством при написании 5 публикаций по теме диссертации, среди которых имеются статьи в журналах, входящих в базу SCOPUS, а также в журналах входящих в перечень изданий КОКСНВО.	
		1) высокий;		
		2) средний;		
		3) низкий;		
		4) самостоятельности нет.		
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	Актуальность диссертационной работы обоснована. В диссертационной работе рассмотрены вопросы управления манипуляционными роботами, в частности решение задач: планирования положений, планирования положений. При решении задачи планирования положений манипуляционного робота предложено аналитическое описание рабочих пространств манипуляционных роботов в виде логических выражений. Задача планирования движений манипуляционного робота рассмотрена в приложении роботизации технологической операции снятия оксидных пленок литейных производств товарного свинца, цинка и магния.	
		1) обоснована;		
		2) частично обоснована;		
		3) не обоснована.		
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:		Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов, которые разбиты на 24 подраздела, заключения, списка использованной литературы и 5 приложений. Её содержание полностью охватывает тематику диссертационного исследования.
		1) отражает;		
		2) частично отражает;		
		3) не отражает.		
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:		В диссертационной работе поставлена цель, которая связана с проблематикой решения задач планирования положений и планирования движений при управлении манипуляционным роботом, полностью соответствует теме диссертационной работы. Данная цель достигается решением взаимосвязанных задач, разработки метода аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов, разработки кинематических структур, планирования движений,
		1) соответствуют;		
		2) частично соответствуют;		
		3) не соответствуют.		

		циклограмм управления манипуляционных роботов для выполнения технологических операций снятия оксидных пленок с поверхностей расплавов свинца, цинка и магния, подтверждение достоверности полученных результатов моделированием в программной среде <i>MatLab</i> . Решение данных задач полностью охвачено содержанием диссертационной работы.
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:	Диссертационная работа представляет собой логически законченный научный труд, обладающий внутренним единством. Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны. Четко сформулированные цель и задачи исследования нашли последовательное теоретическое и методологическое решение в каждом разделе диссертации, которые сформированы в виде основных положений, выносимых на защиту. Все результаты, выводы и заключения внутренне взаимосвязаны, каждое следующее положение вытекает из предыдущего с соблюдением принципа от общего к частному.
	1) полностью взаимосвязаны;	
	2) взаимосвязь частичная;	
	3) взаимосвязь отсутствует.	
	4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	Предложенные автором новые решения аргументированы и оценены по сравнению с известными, которые подтверждаются литературным обзором и критическим анализом методов и подходов описания рабочих пространств манипуляционных роботов, планирования программных траекторий по степеням манипуляционного робота. На основе анализа известных методов, разработан новый метод аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов в виде логических функций, который иллюстрируется практическим примером и подтверждается результатами моделирования в <i>MatLab</i> . Разработаны кинематические структуры, программные траектории, циклограммы управления манипуляционных роботов для выполнения технологических операций снятия оксидной пленки производств товарного свинца, цинка и
	1) критический анализ есть;	
	2) анализ частичный;	
	3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;	
	4) анализ отсутствует.	

			магния, которые подтверждаются результатами моделирования в <i>MatLab</i> .
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	<p>Научные результаты и положения являются полностью новыми:</p> <p><i>Впервые:</i></p> <p>Положение 1. Разработан метод аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов, учитывающий все возможные варианты рабочих положений манипуляционных роботов, подтверждаемый практическим примером и результатами моделирования в <i>MatLab</i>;</p> <p>Положение 2. Разработаны программные траектории, подтвержденные результатами моделирования в <i>MatLab</i> и циклограммы управления манипуляционными роботами для снятия оксидной пленки с поверхности расплавов свинца и цинка, залитого в неподвижные изложницы карусельной разливочной машины производства товарного свинца и цинка;</p> <p>Положение 3. Разработаны программные траектории, подтвержденные результатами моделирования в <i>MatLab</i> и циклограммы управления манипуляционными роботами для снятия оксидной пленки с поверхности магниевого расплава, залитого в непрерывно движущиеся изложницы литейного конвейера производства товарного магния.</p> <p><i>Усовершенствовано:</i></p> <p>Положение 1. Процессы сбора оксидной пленки с поверхности расплавов свинца, цинка, магния за счет применения двух подвижных и двух поворотных лопаток и сброса собранной оксидной пленки в специальную емкость за счет добавления добавочного поворотного звена;</p>
		1) полностью новые;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	

			<p>Положение 2. Кинематическая схема манипуляционного робота за счет применения двух вращательных кинематических пар, для обеспечения ориентации лопаток и сопровождения движущихся изложниц литейного конвейера. <i>Получено дальнейшее развитие:</i> Положение 1. Методов аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов, за счет применения математического аппарата R-функций; Положение 2. Кинематических структур манипуляционных роботов, которые учитывают особенности технологических операций снятия оксидной пленки с поверхности расплавов свинца, цинка и магния.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p>	<p>Выводы, сформулированные в диссертационной работе, являются полностью новыми и отражают полученные научные результаты по каждой рассматриваемой задаче, планирования положений и планирования движений при управлении манипуляционными роботами. Каждая из этих задач доведена до практической реализации в виде конкретного примера, достоверность каждого вывода подтверждается результатами моделирования в Matlab.</p>
	<p>1) полностью новые;</p>		
	<p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p>		
		<p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Полученные технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными. В частности, разработанные кинематические структуры двуруких манипуляционных роботов, привязанные к характеристикам карусельно-разливочных машин производства товарного свинца и цинка, к литейному конвейеру производства товарного магния являются новыми. Разработанные программные траектории и циклограммы управления манипуляционных роботов для выполнения технологических операций снятия</p>
	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p>		
	<p>1) полностью новые;</p>		
	<p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p>		
		<p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	

			оксидной пленки при производстве товарного свинца, цинка и магния также являются новыми.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомах с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Полученные результаты и выводы, сформулированные в диссертационной работе, являются обоснованными и достоверными. Это подтверждается результатами критического анализа известных методов решения задач планирования положений и планирования движений при управлении манипуляционными роботами, полученными новыми научными результатами, которые проиллюстрированы практическими примерами, достоверность результатов подтверждена моделированием в Matlab. Научные и практические положения, выносимые на защиту, выводы и заключения диссертационной работы не вызывают сомнений, а полученные результаты соответствуют целям и задачам исследования.
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; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано;</p>	<p><i>Получено впервые:</i></p> <p>Положение 1. Данное положение является нетривиальным и новым. Полученные результаты доказаны в диссертации, имеют широкий уровень применения при решении задач планирования положений при управлении манипуляционными роботами, доказаны в опубликованной статье:</p> <p>1) Beisembayev Akambay, Yerbossynova Anargul, Pavlenko Petro, Baibatshayev Mukhit. Method for analytical description and modeling of the working space of a manipulation robot. Eastern European Journal of Enterprise Technologies. Том 6, Выпуск 7(114), 2021. 12 – 20 с. ISSN 1729-3774. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.246533. (Scopus) Engineering – 38% перцентиль.</p> <p>Положение 2. Приведенное положение является нетривиальным и новым. Полученные результаты доказаны в диссертации, имеют широкий уровень применения при разработке кинематических структур манипуляционных роботов, планировании траекторий, разработки циклограмм управления манипуляционными роботами для снятия оксидной пленки литейных производств товарного свинца и</p>
--	--	---	---

		<p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий;</p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>цинка. Полученные результаты доказаны в следующих опубликованных статьях:</p> <p>1) Бейсембаев А.А., Ербосынова А.С., Павленко П.Н., Байбатшаев М.Ш. Разработка программных траекторий манипуляционного робота для снятия оксидной пленки при производстве товарного свинца, цинка. Вестник КазАТК, №4(127), 2023. с. 381 – 390. ISSN 1609-1817. https://doi.org/10.52167/1609-1817-2023-127-4-381-390.</p> <p>2) Akambay Beisembayev, Anargul Yerbosynova, Petro Pavlenko, Mukhit Baibatshayev. Planning trajectories of a manipulation robot with a spherical coordinate system for removing oxide film in the production of commercial lead, zinc. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies Vol 4, No 2, (124) August 2023, Information technology. Industry control systems. p. 80-89. ISSN 1729-3774. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286463. (Scopus), (2022), Engineering – 40% перцентиль.</p> <p>Положение 3. Полученные результаты доказаны в диссертации, имеют широкий уровень применения при разработке кинематических структур манипуляционных роботов, планировании траекторий, разработки циклограмм управления манипуляционными роботами для снятия оксидной пленки литейного производства товарного магния. Полученные результаты доказаны в следующих опубликованных статьях:</p> <p>1) Бейсембаев А.А., Ербосынова А.С., Павленко П.Н., Байбатшаев М.Ш. Разработка программных траекторий манипуляционного робота для снятия оксидной пленки при производстве товарного магния. Вестник КазАТК, №4(127), 2023. с. 160 – 169. ISSN 1609-1817. https://10.52167/1609-1817-2023-127-4-160-169.</p> <p>2) Akambay Beisembayev, Anargul Yerbosynova, Petro Pavlenko, Mukhit Baibatshayev. Development of programmed</p>
--	--	--	---

			<p>trajectories based on the mobility degrees of manipulation robot with a spherical coordinate system for removing oxide film in the production of commercial magnesium. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 1 No. 1 (127) (2024), Information technology. Industry control systems. p. 67-88. ISSN 1729-3774. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298912. (Scopus), (2022), Engineering – 40% процентиль.</p> <p><i>Усовершенствовано:</i></p> <p>Положение 1. Данное положение является нетривиальным и новым. Полученные результаты доказаны в диссертации, имеют широкий уровень применения при роботизации технологической операции снятия оксидной пленки литейных производств товарного свинца, цинка и магния. Данное положение доказано в следующей опубликованной статье:</p> <p>1) Akambay Beisembayev, Anargul Yerbosynova, Petro Pavlenko, Mukhit Baibatshayev. Planning trajectories of a manipulation robot with a spherical coordinate system for removing oxide film in the production of commercial lead, zinc. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies Vol 4, No 2, (124) August 2023, Information technology. Industry control systems. p. 80-89. ISSN 1729-3774. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286463. (Scopus), (2022), Engineering – 40% процентиль.</p> <p>Положение 2. Это положение является нетривиальным и новым. Полученные результаты доказаны в диссертации, имеют широкий уровень применения при роботизации технологического процесса снятия оксидной пленки литейного производства товарного магния. Данное положение доказано в следующей опубликованной статье:</p> <p>1) Akambay Beisembayev, Anargul Yerbosynova, Petro Pavlenko, Mukhit Baibatshayev. Development of programmed</p>
--	--	--	---

			<p>trajectories based on the mobility degrees of manipulation robot with a spherical coordinate system for removing oxide film in the production of commercial magnesium. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 1 No. 1 (127) (2024), Information technology. Industry control systems. p. 67-88. ISSN 1729-3774. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298912. (Scopus), (2022), Engineering – 40% процентиль.</p> <p><i>Получено дальнейшее развитие:</i></p> <p>Положение 1. Это положение является нетривиальным и новым. Полученные результаты доказаны в диссертации, имеют широкий уровень применения при аналитическом описании рабочих пространств манипуляционных роботов. Данное положение доказано в следующей опубликованной статье:</p> <p>1) Beisembayev Akambay, Yerbossynova Anargul, Pavlenko Petro, Baibatshayev Mukhit. Method for analytical description and modeling of the working space of a manipulation robot. Eastern European Journal of Enterprise Technologies. Том 6, Выпуск 7(114), 2021. 12 – 20 с. ISSN 1729-3774. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.246533. (Scopus) Engineering – 38% процентиль.</p> <p>Положение 2. Данное положение является нетривиальным и новым. Полученные результаты доказаны в диссертации, имеют широкий уровень применения при разработке кинематических структур манипуляционных роботов при роботизации производственных процессов. Данное положение доказано в следующих опубликованных статьях:</p> <p>1) Бейсембаев А.А., Ербосынова А.С., Павленко П.Н., Байбатшаев М.Ш. Разработка программных траекторий манипуляционного робота для снятия оксидной пленки при производстве товарного магния. Вестник КазАТК, №4(127),</p>
--	--	--	--

			<p>2023. с. 160 – 169. ISSN 1609-1817. https://10.52167/1609-1817-2023-127-4-160-169.</p> <p>2) Akambay Beisembayev, Anargul Yerbosynova, Petro Pavlenko, Mukhit Baibatshayev. Planning trajectories of a manipulation robot with a spherical coordinate system for removing oxide film in the production of commercial lead, zinc. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies Vol 4, No 2, (124) August 2023, Information technology. Industry control systems. p. 80-89. ISSN 1729-3774. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286463. (Scopus), (2022), Engineering – 40% процентиљ.</p>
--	--	--	---

8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) да; 2) нет.	Методология, выбранная для проведения исследования научных исследований обоснована в диссертационной работе. Подробное описание примененных методов представлено в каждом разделе диссертационной работы. Это показывает взаимосвязанность методов исследования, а также подтверждает достоверность полученных научных и практических результатов.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методов аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов с применением математического аппарата R – функций, методов анализа и синтеза кинематических структур манипуляционных роботов, квадратичной интерполяции программных траекторий по степеням подвижности манипуляционного робота.
		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):	Теоретические выводы, модели и методы, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены практическими примерами. В частности, метод аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов, подтвержден практическим примером для 7-степенного манипуляционного робота, достоверность подтверждается результатами моделирования в Matlab. Разработанные программные траектории манипуляционных роботов для выполнения технологических операций снятия оксидной пленки литейного производства товарного свинца, цинка и магния, также подтверждены результатами моделирования в Matlab.
		1) да; 2) нет.	

		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены /не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения в данной работе полностью подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. Это отражено в первом разделе диссертации, в котором проведен литературный обзор методов решения задач, поставленных в диссертационной работе, с приведенными ссылками на первоисточники по теме диссертационного исследования
		8.5 Используемые источники литературы достаточны /не достаточны для литературного обзора.	В диссертационной работе выполнен литературный обзор научных источников по теме исследования, с ссылками на журнальные статьи в рецензируемых изданиях, отечественных и зарубежных исследователей. Список процитированных источников включает 103 наименования. Используемые источники отражают современное состояние проблематики, достаточны для литературного обзора по теме диссертационного исследования.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Диссертация имеет теоретическое значение, достоверность которых подтверждается опубликованными статьями.
		1) да;	
		2) нет.	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике при решении задач планирования положений, планирования движений при управлении манипуляционными роботами, также при роботизации технологических процессов снятия оксидных пленок при роботизации литейных производств товарного свинца, цинка и магния.
		1) да;	
		2) нет.	
9.3 Предложения для практики являются новыми:	Предложения для практики являются полностью новыми		
1) полностью новые;			
2) частично новые (новыми являются 25-75%);			

		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
10.	Качество написания и оформления	<p>Качество академического письма:</p> <p>1) высокое;</p> <p>2) среднее;</p> <p>3) ниже среднего;</p> <p>4) низкое.</p>	Качество академического письма высокое, диссертационная работа написана грамотным научно-техническим языком, формулировки научных положений и выводов четкие и лаконичные, работа носит законченный характер.
11.	Замечания к диссертации	<p>К диссертационной работе имеются следующие замечания:</p> <p>1) в работе не достаточно рассмотрены вопросы возможного столкновения подвижной и поворотной лопаток двурукого манипуляционного робота с крмками изложниц, особенно в случае снятия оксидной пленки с поверхности расплава залитого в непрерывно движущиеся изложницы литейного конвейера производства товарного магния;</p> <p>2) в работе не исследованы вопросы увеличения точности сопровождения движущихся изложниц литейного конвейера производства товарного магния манипуляционным роботом со сферической системой координат.</p> <p>Эти замечания не умаляют достоинств выполненного диссертационного исследования, они направлены на возможность дальнейшей практичсекой реализации, полученных теоретически результатов по роботизации технологической операции снятия оксидных пленок литейных производств товарного свинца, цинка и магния.</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)	По теме диссертации опубликовано 5 научных статей, 3 статьи в рецензируемых журналах, входящих в базу SCOPUS, процентиль статей выше 35%, 2 статьи в изданиях, рекомендованных КОКСНВО. Уровень статей достаточно высокий. В опубликованных статьях отражены все положения диссертационной работы.	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	В общем диссертационная работа: «Модели, метод и алгоритмы планирования траекторий манипуляционного робота» отвечает всем требованиям предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего	

	<p>образования Республики Казахстан. Выполненная работа имеет значительный теоретический и практический вклад в проблематику аналитического описания рабочих пространств манипуляционных роботов, планирования траекторий манипуляционных роботов для снятия оксидных пленок при производстве товарного свинца, цинка и магния, а ее автор Ербосынова Анаргуль Серикказиновна заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.</p>
--	---

Официальный рецензент

**Денисова Наталья Федоровна, к.ф.м.н., ассоциированный профессор,
Цифровой офицер НАО ВКТУ имени Д. Серикбаева**

«07» февраля 2025 года

