ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Ибраимова Айгерім Талайбекқызы на тему «Динамика малого тела с переменной массой в гравитационном поле двойных систем с переменными массами при наличии реактивных сил», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D061100 – Физика и астрономия»

№ 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:	Диссертационная работа выполнена в соответствии с планами фундаментальных научно-исследовательских работ КН МНВО РК ПЦФ по теме: «BR10965141 - Создание национальной Виртуальной Обсерватории на базе роботизированных телескопов, Big Data технологий и высокопроизводительных вычислительных систем» и «BR20280974 - Программа фундаментальных астрофизических исследований в Казахстане: наблюдения и теория».
		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).	
2.	Важность для науки	Работа **вносит**/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность **хорошо раскрыта**/не раскрыта.	Исследование **вносит** значительный вклад в понимание природы динамики нестационарных гравитирующих систем. Работа сочетает теоретические исследования с разработкой численных методов, что делает её значимой как для фундаментальной науки, так и для прикладных задач современной динамической астрономии. Значимость полученных результатов **хорошо раскрыта** в диссертационной работе.

3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) **высокий**; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Уровень написания самой диссертации **высокий**. Основные результаты, полученные в диссертации, получены самим автором. Представление отчета и обсуждение результатов проводились совместно с научными руководителями. Он представляет научный интерес для изучения динамической эволюции нестационарных тел и может быть широко использован в будущем для изучения элементов орбит многих экзопланетных систем.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) **обоснована**; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность данного исследования полностью **обоснована** и объяснена во вводной части диссертации.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) **отражает**; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертации полностью **отражает** тему диссертации. В работе выведены эволюционные уравнения ограниченной задачи трех тел с не изотропно изменяющимися массами, и этот результат позволяет нам изучать динамическую эволюцию планетных систем.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) **соответствуют**; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цели и задачи научно-исследовательской работы полностью **соответствуют** теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) **полностью взаимосвязаны**; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	В разделе «Введение» дается подробное описание исследовательской работы. Четыре главы диссертации построены во взаимосвязи. Вывод сделан на основе результатов, полученных в каждой главе. Все разделы диссертации логически и **полностью взаимосвязаны**.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	Новые результаты, представленные автором, были сопоставлены и оценены с ранее известными решениями в условиях постоянной массы, и результаты оказались

		1) **критический анализ есть**;	согласованными. Был проведен критический анализ результатов.
		2) анализ частичный;	
		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;	
		4) анализ отсутствует.	
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	В диссертационной работе исследована ограниченная задача трех тел в условиях переменной массы и получены новые результаты. Полученные научные результаты и концепции являются **полностью новыми**.
		1) **полностью новые;**	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
		5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Выводы диссертации являются **новыми**. Впервые в научной работе: - выведены новые формы уравнения движения планеты и астероида в виде уравнений Ньютона в общем виде; - разработан алгоритм аналитического вычисления возмущающих сил, которые действуют на планету и на астероид; - получены новые эволюционные уравнения орбитальных элементов планеты и астероида с переменной массой, движущихся вокруг звезды.
		1) **полностью новые;**	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:	Технические решения в данной работе являются новыми и обоснованными. Результаты, полученные в диссертации, реализованы с использованием программного пакета Wolfram Mathematica.
		1) **полностью новые;**	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	

6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/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).	По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 2 статьи в журналах, входящих в базы данных Web of Science (Clarivate Analytics) и Scopus. Опубликовано 3 статьи в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК, и 10 докладов на международных конференциях. Эти опубликованные работы демонстрируют правильность основных концепций. Полученные результаты согласуются с ранее известными решениями в случае постоянной массы.
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; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний;	В диссертации изложены три основные положения, выносимые на защиту: 1. Уравнения движений звезды, планеты и астероида с произвольными законами изменения масс и при наличии реактивных сил, полученные на основе новой физической модели в рамках ограниченной задачи трех тел с переменными массами, позволяют исследовать различные эффекты переменности масс в эволюционных треках гравитирующих систем; **7.1 доказано** **7.2 нет** **7.3 да** **7.4 широкий** **7.5 да** 2. Новая общая форма уравнения возмущенного движения небесных тел с переменными массами в виде уравнений Ньютона в орбитальной системе координат на базе апериодического движения по квазиконическому сечению, а также новые основные эволюционные уравнения движения планеты и астероида корректно описывают эволюцию орбитальных параметров системы звезда-планета-астероид с переменными массами при наличии реактивных сил; **7.1 доказано**

		3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	**7.2 нет** **7.3 да** **7.4 широкий** **7.5 да** 3. Для системы Солнце+Юпитер+Астероид Ryugu (для внутренней задачи) и Chiron (для внешней задачи) установлено, что значение большой полуоси из-за переменности масс Солнца Ryugu за 1 000 000 лет (84 245 оборотов Юпитера) растет от 1,1 а.е. до 3,5 а.е.; величина эксцентриситетов астероидов Ryugu и Chiron из-за трансверсальной составляющей реактивной силы астероида начиная с 200 000 лет у Ryugu уменьшается на 16%, а у Chiron уменьшается на 3%; величина наклонений орбиты астероида, из-за переменности масс Солнца, колеблется от 6 до 8 градусов, тогда как частота периода уменьшается и изменения начинаются со 150 000 лет. **7.1 доказано** **7.2 нет** **7.3 да** **7.4 широкий** **7.5 да**
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Достаточно подробно описаны методы теории возмущения, используемые в диссертации. Во второй главе причина использования теории возмущения четко изложена.
	Достоверность источников и предоставляемой информации	1) **да;**	
		2) нет.	
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	В диссертации использованы современные аналитические и численные методы системы символьной алгебры Wolfram Mathematica.

		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, выявленные зависимости и закономерности сравниваются с ранее известными решениями в условиях постоянной массы, и подтверждается правильность результатов.
		1) **да**;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения в диссертации подтверждены ссылками на литературу, опубликованную в международных научных журналах.
		8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	Диссертация содержит достаточный литературный обзор. В исследовательской работе использовано 76 литературы.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Диссертация имеет большое теоретическое значение, так как в классической механике ограниченная задача трех тел изучается в случае постоянных масс, однако небесные тела нестационарны. Поэтому в работе ограниченная задача трех тел изучается с учетом переменности масс, и впервые выводится эволюционные уравнения орбитальных элементов.
		1) **да**;	
		2) нет.	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Практическая значимость работы связана с внедрением методов анализа нестационарных динамических систем, что может быть использовано в современных и будущих научных проектах, связанных с анализом данных о факторах нестационарности естественных и искусственных небесных тел.
		1) **да**;	
		2) нет.	
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Идеи и практические предложения, полученные в результате диссертационной работы, являются совершенно новыми.

		1) **полностью новые**;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма:	Структура и оформление текста диссертационной работы соответствуют требованиям, список литературы оформляется в соответствии со стандартом.
		1) **высокое**;	
		2) среднее;	
		3) ниже среднего;	
		4) низкое.	
11.	Замечания к диссертации	В диссертационной работе Ибраимовой А.Т. имеются орфографические ошибки, а также, некоторые рисунки имеют мелкие обозначения. Однако, вышеприведенные замечания не снижают научно-практической ценности и не влияют на общую положительную оценку диссертации.	
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)	1) Статья на тему «Perturbation Methods in Solving the Problem of Two Bodies of Variable Masses with Application of Computer Algebra» имеет высокий научный уровень. В работе для исследования ограниченной задачи трех тел с переменными массами проанализировано часто используемые две модели теории возмущения. Опубликовано в журнале с высоким импакт-фактором. Поэтому, я считаю, что данная статья полностью совпадает с темой исследования соискателя. 2) Следующая статья на тему «Study of Secular Perturbations in the Restricted Three-Body Problem of Variable Masses Using Computer Algebra» также имеет высокий научный уровень. В работе на основе уравнений движения тел в относительный системе координат получены дифференциальные уравнения в оскулирующих элементах апериодического движения по квазиконическим сечениям. В случае малых эксцентриситетов и наклонений орбит получены уравнения, определяющие вековые возмущения орбитальных элементов. Поэтому, я считаю, что данная статья полностью совпадает с темой исследования соискателя. 3) Следующая статья на тему «Equations of motion of the restricted three-body problem with non-isotropically variable masses with reactive forces» имеет высокий научный уровень. В работе исходя из обобщенного уравнения Мещерского выведены дифференциальные уравнения ограниченной задачи трех тел с массами, изменяющимися в различных темпах неизотропно, в абсолютной системе координат и в относительной системе координат с началом в центре звезды, при наличии реактивных сил. Поэтому, я считаю, что данная статья полностью совпадает с темой исследования соискателя. 4) Следующая статья «New forms of the perturbed motion equation» показывает такой же высокий научный уровень, как и предыдущая статья. Исследование посвящена исследованию новых форм уравнения возмущенного движения, в виде уравнений Ньютона, в различных системах оскулирующих переменных. Я считаю, что данная статья полностью совпадает темой исследования докторанта.	

		5) Следующая статья «Evolution equations of the restricted three-body problem with variable masses» показывает такой же высокий научный уровень, как и предыдущая статья. В работе получены эволюционные уравнения движения планеты и астероида в оскулирующих элементах, в относительной системе координат. Я считаю, что данная статья полностью совпадает темой исследования докторанта.
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Исходя из вышеизложенного, считаю что представленная диссертация на тему «Динамика малого тела с переменной массой в гравитационном поле двойных систем с переменными массами при наличии реактивных сил» отвечает требованиям Правил присуждения ученых степеней, а ее автор, Ибраимова Айгерім Талайбекқызы, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора философии (PhD) по специальности «6D061100 – Физика и астрономия».

Официальный рецензент:
доктор физико-математических наук,
профессор, главный научный сотрудник
Астрономического института Академии
наук Республики Узбекистан

Абдужаббаров А.А.

Подпись А. Абдужаббарова
заверяю

Зам. директора
С.Б. Турсунсулов