

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук Волкова Игоря Михайловича
на тему «Исследование затменных систем с эллиптическими орбитами»
по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия**

Затменные двойные системы – весьма многочисленный класс объектов (десятки тысяч систем), для которых возможно определение различных параметров компонентов и орбит. Разделенные затменные двойные (эволюция компонентов которых не отличается от эволюции одиночных звезд) позволяют исследовать все типы звездного населения Галактики, а взаимодействующие затменные двойные являются незаменимыми астрофизическими лабораториями, позволяющие в деталях исследовать характеристики вещества и излучения в экстремальных условиях. Наконец, затменные системы с эллиптическими орбитами – незаменимый источник сведений как об абсолютных характеристиках компонентов, так и о значениях и причинах апсидального вращения. Представленная И.М.Волковым диссертация является ярким примером эффективного исследования именно последнего типа систем.

Работа состоит из введения, семи глав и заключения.

Во введении приводится постановка астрофизических задач, на решение которых направлена диссертация, описывается их актуальность и сопутствующий научный контекст, а также обсуждается используемый автором инструментарий. В первой главе диссертации приводится описание современного состояния данного направления исследований, здесь же дается краткий обзор истории исследования затменных систем. Вторая глава посвящена методике решения поставленных проблем; в ней обсуждаются вопросы калибровки наблюдений, описывается процесс подготовки к наблюдениям и собственно наблюдения на высокогорной обсерватории на Тянь-Шане. В третьей главе представлен математический аппарат,

использованный автором в данном исследовании. Четвертая глава содержит полученные в работе физические характеристики исследованных звезд, принадлежащих к различным типам: системы с компонентами-«близнецами», системы с очень эксцентричными орбитами, системы с физически переменными компонентами, системы с быстрым апсидальным движением, системы более высокой кратности и др. В пятой, шестой и седьмой главах приведены результаты исследования трех уникальных затменных систем, соответственно, AS Жирафа (система с замедленным апсидальным движением), Альфа Северной Короны (система с замедленным апсидальным движением при наклонном вращении компонентов), BU Малого Пса (четырёхкратная система с двумя парами затменных двойных с нутацией в этих парах). Заключение посвящено краткому обзору итогов проведенной работы и выводов для будущих исследований.

В диссертации И.М.Волкова получены важные результаты сразу в нескольких разделах астрофизики. Среди них параметры компонентов 61 исследованной затменной системы, подтверждение нутации и резонансов в затменных системах, открытие невидимых спутников у ряда исследованных систем. Значимость полученных научных результатов не вызывает сомнений, что подтверждается фактом публикации большей части результатов в престижных российских и международных научных журналах.

К интересным результатам, в частности, следует отнести вывод автора о наличии систем с избыточным межзвездным поглощением. Предположение о том, что эти системы (молодых звезд ранних спектральных типов) погружены в остатки протозвездных облаков, представляется вполне разумным.

Не менее интересной представляется другая находка автора: система с по-видимому разновозрастными компонентами, AS Жирафа. На основании этих данных можно попробовать оценить эффективность захвата как сценария образования двойной системы.

Все результаты, представленные в диссертации, являются оригинальными и никогда прежде не выносились на защиту. Их достоверность, качество и актуальность не вызывает сомнений. Положения, выносимые на защиту, полностью обоснованы. Диссертация написана ясным языком и хорошо иллюстрирована. Автореферат полностью отражает содержание диссертации и корректно описывает личный вклад автора. Существенная методическая ценность диссертации позволяет рекомендовать ряд ее результатов к использованию в учебных курсах по различным дисциплинам современной астрономии. Совокупность представленных в диссертации работ и описанных в них новых научных и методических достижений позволяет констатировать, что ее автору удалось внести значительный вклад в создание и развитие актуального направления в мировой астрофизике: исследование эллиптических затменных систем.

Работа не лишена мелких недостатков, среди которых можно отметить следующие.

В названии астрометрической миссии Gaia сейчас принято капитализировать только первую букву, а не все.

Автор использует термины компонент/компонента попеременно (см., например, стр. 7/82). Хорошо бы придерживаться единообразия.

Номера уравнений в тексте все-таки принято давать в скобках.

Часто применяемая автором LaTeX-последовательность `\---` приводит на печати к пробелу вместо длинного тире.

Смысл разноцветных кривых на рис.6 неясен.

Термин "световое уравнение" упоминается первый раз на стр.105, но в дальнейшем не объясняется.

В подписях к рисункам (например, рис. 14 и 33) нужно давать ссылки на источник данных для ZAMS и для границ полос неустойчивости.

Вопрос о частоте встречаемости кратных систем. Существует известное соотношение, предложенное А.Токовининым, заключающееся в том, что системы кратности $N+1$ составляют примерно 0.25 от систем

кратности N . Исключение - $N=2$, здесь эта доля составляет примерно 0.11. Может ли автор, на основании его данных, подтвердить или опровергнуть эти соотношения?

В подписи к рис.25 упоминается "каталог ГАИШ". Нужно уточнить.

Необычно выглядит раздел "4.2.10 Быстрое апсидальное вращение", занимающий всего две строки и состоящий из одной фразы общего характера.

Опечатка в Таб.Х: "Расстояние до системы, суток" (д.б. парсек)

На стр.188 утверждается, что Альфа Северной Короны является второй по яркости затменной звездой после звезды Дельта Парусов. Согласно же ОКПЗ, первая пятерка затменных двойных выглядит так: bet Aur, del Vel, bet Per, del Ori, alf CrB.

На стр. 207-208 предлагается оценить величину покраснения для ВU СМi по обзорам Шлафли и Финкбайнера, а также Шлегеля, Финкбайнера и Дэвиса. Это нужно делать с осторожностью, поскольку упомянутые обзоры не являются трехмерными картами, а дают лишь величину т.н. Галактического поглощения (т.е., интегрального поглощения, которое свет испытывает, проходя в Галактике в данном направлении).

В тексте наличествует несколько опечаток, например:

"Наблюдениям по программе эллиптических затменных были начаты..." (стр. 42)

"При наблюдениях с фотумножителями..." (стр. 70)

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5

Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Волков Игорь Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, доцент, заведующий отделом Физики звездных систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт астрономии РАН» (ИНАСАН), профессор кафедры экспериментальной астрономии физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

МАЛКОВ Олег Юрьевич

18.09.2024

Контактные данные:

тел.: +7-495-951-79-93, e-mail: malkov@inasan.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 01.03.02 — Астрофизика и радиоастрономия

Адрес места работы:

119017, г. Москва, ул. Пятницкая, д. 48, ИНАСАН

Тел.: +7-495-951-54-61; e-mail: admin@inasan.ru

Подпись сотрудника ИНАСАН О.Ю.Малкова удостоверяю: