

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Чулкова Дмитрия Александровича «Исследование популяции визуальных двойных звезд» на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия»

Двойные и кратные звезды играют очень большую роль в астрономии. Во-первых, это основной источник знаний о массах звезд. Во-вторых, параметры населения двойных звезд, членов звездных скоплений, предоставляют важную информацию о динамических процессах, происходящих в скоплениях. Процессы, происходящие в двойных и кратных системах, приводят к образованию различных необычных типов звезд – голубых бродяг, миллисекундных пульсаров в шаровых скоплениях, катаклизмических переменных звезд, рентгеновских источников и многих других феноменов. Визуальные двойные звезды представляют собой очень важный класс двойных звезд. В этом случае оценка массы компонент двойной звезды не требует спектроскопических наблюдений. Именно методы определения орбит, используемые при исследовании визуальных двойных звезд, позволили оценить массу сверхмассивной черной дыры в центре Галактики.

В диссертации Дмитрия Александровича поставлена задача использовать имеющиеся каталоги визуальных двойных звезд и метод популяционного синтеза для того, чтобы определить свойства населения визуальных двойных звезд в диске Галактики, а именно получить ограничения на начальную функцию масс, исследовать распределение отношения масс компонент двойной системы и проверить гипотезу о преимущественном формировании двойных звезд с близкими массами компонент. Вторая задача – получить данные о тригонометрических параллаксах визуальных двойных звезд с известными орбитами для определения их масс. В ходе подготовки диссертации была проделана очень

большая работа, итогом которой стали значения динамических и фотометрических масс для 3460 орбит каталога ORB6. Это позволило оценить заявленные погрешности параллакс каталога Gaia EDR3 (DR3), а также получить зависимость масса – абсолютная звездная величина в полосе G. Полученные результаты и данные могут быть использованы для дальнейших исследований двойных звезд и, безусловно, будут востребованы в различных научных организациях и университетах: ГАИШ МГУ, ИНАСАН, УрФУ, ЮФУ, КФУ, САО РАН, СПбГУ и в других российских и зарубежных научных учреждениях. Это, без сомнения, свидетельствует о высокой актуальности исследований, проведенных соискателем.

Нет сомнения, также, что полученные результаты являются новыми. Обоснованность и достоверность результатов подтверждаются тщательным анализом используемых данных, аккуратным учетом эффектов селекции, а также сопоставлением с результатами других авторов. Результаты диссертации представлены в высокорейтинговых международных журналах, обеспечивающих серьезный уровень экспертизы, а также, на различных семинарах и конференциях, в том числе, на крупных международных.

Наиболее интересными, с моей точки зрения, являются результаты второй главы диссертации. В первую очередь, это зависимость масса – абсолютная звездная величина в полосе G. Эта зависимость очень важна при исследовании рассеянных звездных скоплений и других населений Галактики. Соискатель показал, что оценки массы, полученные по этой зависимости, отличаются не более чем на 20% от оценок массы, полученных с помощью третьего закона Кеплера для звезд с известными орбитами. Очень интересен результат о сильно заниженных формальных ошибках параллакс в каталоге Gaia EDR3, полученный из сравнения параллакс для компонентов гравитационно-связанных визуальных пар звезд. Эти и другие результаты убедительно демонстрируют высокий уровень работы и тщательный подход соискателя к анализу имеющихся данных.

Текст диссертации не свободен от недостатков. В основном, это относится к стилю изложения и к полноте описания некоторых важных моментов. Первое, что бросается в глаза во Введении, это несвязанность отдельных предложений, каждое представляет собой законченный тезис. Читать такой текст тяжело. В перечислении задач работы и далее во многих местах используется термин «апробация» для исследования заявленных погрешностей параллакс Gaia EDR3. С моей точки зрения, это неудачный термин. Лучше было бы использовать «оценка», «проверка», «верификация».

Во Введении, в разделе Научная новизна (стр.7-8) в списке результатов используются не самые удачные формулировки. Характерный пример – «получение ограничений на начальную функцию масс». Получение – это процесс, а не результат! Следовало бы написать «ограничения на начальную функцию масс» или «получены ограничения на ...». Не «вывод соотношения» является результатом, а «соотношение»! О том же самом гораздо лучше написано на стр. 11.

При использовании метода популяционного синтеза соискатель активно использует методы моделирования двойных систем из работы Kouwenhoven et al. (2009). При этом, о самих методах в тексте диссертации говорится крайне мало, поэтому читателю, не знакомому с оригинальной статьей, трудно ориентироваться в приведенном описании.

В разделе 1.7 (первый абзац) устанавливается граница по возрасту между тонким и толстым диском, она равна 10^{10} лет. Эта величина кажется завышенной. Также не очень понятно, почему вклад гало считается пренебрежимо малым. В конце раздела 1.7 (стр. 31) для величины $E(B-V)$ используется не очень удачный термин «избыточное ослабление блеска», хотя есть общеупотребительные термины «покраснение», «селективное поглощение», «избыток цвета».

На стр. 33, во втором абзаце, используются обозначения N_9/N_8 и N_8/N_7 без пояснений. Остается догадываться, что 7, 8 и 9 – это предельные величины. В Таблице 3 непонятно, что находится в столбцах «расстояние» -

квартили 25, 50 и 75%? На стр. 48 (3 абзац) указывается, что «большинство исследованных систем попадают в диапазон $5 < \log P(\text{сутки}) < 7$ ». Нетрудно посчитать, что тогда для периода получается $274 \text{ лет} < P < 27400 \text{ лет}$. Это противоречит, например, Таблице 8, где приведены значения периодов, составляющие десятки лет и редко – сотни. Описание Таблицы 6 недостаточно подробное. Непонятно, что такое столбцы 10%, 50%, 90%.

Для зависимости «абсолютная звездная величина – масса» желательно было бы указать не только ошибку звездной величины, но и ошибку массы, так как чаще всего именно масса оценивается по абсолютной величине.

При этом, хочется отметить, что текст диссертации, в целом, написан очень грамотно и содержит лишь небольшое количество опечаток.

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 Дмитрий Александрович Чулков заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. «Физика космоса, астрономия».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,

старший научный сотрудник Коуровской астрономической обсерватории,

профессор кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Института естественных наук и математики

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Селезнев Антон Федорович

09 октября 2023 г.

Контактные данные:

Тел.: +7-343-389-95-89, e-mail: anton.seleznev@urfu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Адрес места работы:

620000, Свердловская область, г. Екатеринбург, пр. Ленина д. 51, УрФУ, Институт естественных наук и математики, Коуровская астрономическая обсерватория

Тел.: 7(343)3899589, e-mail: anton.seleznev@urfu.ru

Подпись сотрудника Института естественных наук и математики

А.Ф. Селезнева удостоверяю:

директор Института естественных наук и математики

доцент

Рогожин Сергей Александрович

09.10.2023