

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Ялялиевой Лидии Наилевны на тему «Изучение структуры и кинематики рассеянных звездных скоплений в окрестностях Солнца» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 Физика космоса, астрономия

Диссертационная работа Лидии Наилевны Ялялиевой посвящена актуальной проблеме исследования рассеянных звездных скоплений (РЗС), их структуры и кинематики. Результаты, полученные при исследовании рассеянных звездных скоплений, играют очень большую роль при решении различных задач звездной астрономии и астрофизики. Изучение скоплений, особенно молодых, дает ключ к пониманию процессов звездообразования. Исследование РЗС позволило открыть межзвездное поглощение света. Фотометрические диаграммы скоплений служат для совершенствования теории эволюции звезд. Расстояния РЗС являются основой шкалы расстояний во Вселенной. Характеристики рассеянных скоплений дают нам информацию о строении диска Галактики и об истории его формирования, а также об истории ее химической эволюции. Кроме этого, РЗС можно назвать лабораториями по исследованию динамики звездных систем. В настоящее время активность исследования рассеянных скоплений резко увеличилась, благодаря успешной работе космической миссии Gaia, наличию обзоров всего неба в ближнем инфракрасном диапазоне, значительному росту доступных данных по спектральным исследованиям звезд скоплений.

Целью диссертации Лидии Наилевны поставлено исследование РЗС и как самостоятельных объектов, и как элементов более крупных образований – звездных ассоциаций и областей звездообразования. Этой цели подчинены и задачи исследования: разработать методы изучения структуры областей звездообразования, провести отбор звезд вероятных членов скоплений и групп, выполнить самостоятельные фотометрические и спектроскопические наблюдения этих звезд и получить (из своих наблюдений и из открытых

источников) необходимые данные, найти или уточнить основные физические параметры изучаемых скоплений и обнаруженных звездных групп, проанализировать полученные данные. В ходе подготовки диссертации была проделана очень большая работа. Автор работы самостоятельно провела фотометрические и спектроскопические наблюдения и выполнила их обработку. Получены списки звезд вероятных членов изученных скоплений и обнаруженных звездных групп. Определены параметры межзвездного поглощения в направлении изучаемых звездных скоплений и групп. Найдены оценки их гелиоцентрического расстояния и возраста. Выполнены оценки доли двойных звезд в четырех РЗС. Полученные результаты и данные могут быть использованы для дальнейших исследований рассеянных звездных скоплений 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. К сожалению, следует отметить слабый уровень апробации (только один доклад на всероссийской конференции).

Наиболее интересными, с моей точки зрения, являются результаты спектроскопических наблюдений звезд вероятных членов скоплений, проведенных в несколько эпох. В результате были получены ряды значений лучевых скоростей ярких звезд членов скоплений, на основе чего были выделены вероятные двойные звезды. Это очень важный результат, так как для самых ярких звезд скоплений обычно не удается выделить двойные и

кратные звезды по данным фотометрии. Эти и другие результаты убедительно демонстрируют высокий уровень работы и тщательный подход соискателя к анализу имеющихся данных.

Работа и текст диссертации не свободны от недостатков.

Одно из важных замечаний заключается в том, что отбрасывание звезд с большими ошибками тригонометрических параллаксов исключает из выборки двойные звезды с разделением компонент на уровне порога разрешения Gaia, в том числе и возможные члены скоплений. Для таких звезд хорошие астрометрические решения пока не получены (при обработке Gaia DR3 использовались решения для одиночных звезд). При таком подходе выборка вероятных членов скопления оказывается неполной, причем, в основном, за счет неразрешенных двойных звезд. Справедливости ради необходимо отметить, что простого решения этой проблемы нет.

Текст диссертации очень краткий. В результате, ряд важных моментов (анализ основных компонент, расчет коэффициентов поглощения) описаны недостаточно подробно. Некоторые важные детали вообще отсутствуют в тексте. Например, на Рис. 3.12 показано сравнение полученных в работе лучевых скоростей с данными из работ других авторов, но в тексте этот рисунок только упоминается. Обсуждается только сравнение с каталогом Gaia DR3. Описание Рис. 3.11, где показано сравнение лучевых скоростей звезд скопления Stock 2, полученных автором, с лучевыми скоростями из работы Hunt&Reffert (2023) очень неполное. В среднем, на Рис. 3.11 видно различие в лучевых скоростях примерно на 15 км/с, но причины этого расхождения не анализируются. При этом, использованный метод кластеризации одинаково подробно описан во всех главах, а критерий отбора двойных звезд по спектроскопии – в главах 2 и 3.

Доля двойных звезд в скоплениях, полученная фотометрическим способом, является нижней оценкой. Автор учитывает только неразрешенные двойные системы с отношением масс компонент $q \geq 0.6$, а,

согласно результатам работы Malofeeva et al. (2023), распределение параметра q имеет максимум вблизи значений $q=0.4-0.5$.

В основных положениях, выносимых на защиту, для NGC 225 приводится разброс логарифма возраста (0.2) и ошибка расстояния (18 пк), а для остальных трех скоплений – только сами значения, причем с очень высокой точностью (логарифм возраста до 0.01, а расстояние – до 1 пк), которая кажется завышенной.

Для определения модулей расстояний автор использует совмещение последовательности скопления с начальной главной последовательностью, а не с изохроной, хотя при совмещении с изохроной достигается лучшая точность (совмещение с изохроной используется только для оценки возраста). На Рис. А.2 (верхняя левая панель) показано совмещение изохроны с последовательностью звезд группы А. Подавляющее большинство звезд расположены заметно выше изохроны, в результате, есть сомнения в правильности оценки возраста этой группы (она кажется заниженной). На Рис. 3.5 создается впечатление, что звезды вероятные члены NGC 1960 составлены из двух разных населений, пересекающихся вблизи точки (0.8;14).

В Главе 1 очень неудобно размещены рисунки – в конце главы (в остальных главах рисунки распределены более-менее равномерно). В подписи к Рис. 1.7 не описано, что означает синий крест. На Рис. 3.4 неудачно выбраны цвета – трудно понять, что где пересекается.

При получении оценок массы скоплений автор не учитывает ошибку соотношения «масса-светимость», заложенную в изохроне, а это основной источник ошибки массы при таком методе. Следствием является серьезная недооценка ошибки полученных значений. Также, автор не указывает, что полученные оценки массы являются нижними, так как не учитывают маломассивные звезды (слабее предельной звездной величины) и возможные остатки эволюции массивных звезд.

В Главе 3 (стр. 65-66) удивляет относительно большое число вероятных членов скоплений по сравнению с числом звезд поля. Возможно, это связано с тем, что автор рассматривает область вблизи центров скоплений. Но в тексте нигде не сказано, какой размер области для каждого скопления изучается.

В тексте встречаются плохо согласованные предложения, иногда это приводит к искажению смысла, например, на стр. 80 в первом абзаце Выводов: «Мы использовали фотометрию и спектроскопию Gaia DR3 для предварительно отобранных ярких звезд-членов этих скоплений, проведенную нами в Астрофизической обсерватории Азиаго».

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 Лидия Наилевна Ялялиева 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 Института естественных наук и математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», 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

24 апреля 2024 года

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:

исполняющая обязанности директора Института естественных наук и
математики

доцент

Зимницкая Светлана Анатольевна