

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени**  
**кандидата физико-математических наук**  
**Маричевой Маргариты Игоревны**  
**на тему: «Исследование спектров суммарного излучения звездных**  
**скоплений нашей и других галактик»**  
**по специальности 1.3.1 - «Физика космоса, астрономия»**

Диссертационная работа Маргариты Игоревны Маричевой посвящена изучению шаровых скоплений, входящих в состав нашей и других галактик. Такие комбинации звезд образуются в процессе коллапса гигантских молекулярных облаков с массами до  $10^6$ - $10^7$  масс Солнца. Возраст и химический состав скоплений зависят от истории формирования родительских систем, поэтому точность определения этих параметров вносит свой вклад в понимание картины эволюции галактик.

Одним из методов для оценки возраста и металличности является сравнение наблюдаемых спектров суммарного излучения со спектрами, рассчитываемыми с помощью моделей звездных атмосфер с использованием заданной функции масс. Параметры звезд задаются изохронами звездной эволюции. Этот подход считается точнее других, так как в анализе участвует множество спектральных деталей. При этом необходимо учесть влияние свойств звезд горизонтальной ветви на результаты оценки возраста скоплений и звездных комплексов и разделить влияние возраста и металличности на наблюдаемые характеристики скоплений.

Таким образом, тема диссертации, без сомнения, является актуальной.

Работа М.И. Маричевой состоит из четырех глав, в которых решаются определенные научные задачи. В первой описаны способы анализа спектров суммарного излучения шаровых скоплений. Сюда вошли метод популяционного синтеза для определения возраста, удельного содержания гелия и химического состава шаровых скоплений, программа подбора теоретических изохрон звездной эволюции, Ликская система абсорбционных индексов. Результаты анализа спектров суммарного излучения внегалактических шаровых скоплений в галактиках групп М31 и СепА представлены во второй главе. Обсуждается расхождение некоторых параметров с таковыми в других источниках. В третьей главе описаны шаги анализа спектров четырех шаровых скоплений промежуточной металличности ( $-1.1 < [Fe/H] < -0.75$  dex) в галактике М31. Представлены критерии подбора изохрон, информация об этапах сравнения с наблюдательными данными. Последняя глава посвящена изучению спектров суммарного излучения восьми шаровых скоплений нашей Галактики с относительно низкой светимостью и звездной плотностью. Дается описание наблюдательного материала, методика определения параметров и анализа данных.

В диссертации обработан большой объем научной информации и получено много важных результатов. Отмечу следующие:

- При расчете синтетических спектров суммарного излучения скоплений с учетом стадии горизонтальной ветви выявлена зависимость ширины на половине интенсивности и глубины бальмеровских линий от возраста, металличности и удельного содержания гелия. Эта зависимость обусловлена изменениями температуры и светимости звезд горизонтальной ветви и их вклада в суммарный спектр в моделях звездной эволюции.
- Показано, что изохроны с оптимальными параметрами позволяют не только получить синтетические спектры скоплений, близкие к наблюдаемым, а также хорошо описывают результаты звездной фотометрии этих объектов.

- По спектрам суммарного излучения для 8 внегалактических шаровых скоплений очень низкой металличности  $[Fe/H] < -2$  dex, 4 шаровых скоплений М31 промежуточной металличности  $-1.1 < [Fe/H] < -0.75$  dex и скопления Галактики с низкой поверхностной яркостью NGC6535 определено содержание химических элементов Fe, C, Mg, Ca, Mn, Ti и Sr. Впервые определены удельное содержание гелия и возраст, согласно выбранным для моделирования спектров скоплений изохронам.

- Для 8 шаровых скоплений Галактики впервые найдены значения Ликских индексов. Определены возраст, металличность и содержание элементов  $\alpha$ - процесса. Для 7 из них найдены яркие скопления – аналоги нашей Галактики со сходными значениями индексов.

Мои замечания к диссертационной работе в основном носят характер уточнений и пожеланий. Очень много ссылок без конкретной информации: трудно читать, приходится постоянно отвлекаться на поиск источников. Напр., на стр 34 есть только ссылка на формулу для вычисления абсолютной звездной величины уровня светимости горизонтальной ветви. Нужно было ее тут добавить, не такая она и большая:  $M_V(HB) = 0.25(\pm 0.02)[Fe/H] + 0.89(\pm 0.03)$ .

На рис. 2.8 следовало нанести бары ошибок, которые позволили бы лучше оценить значимость полученных параметров.

Ошибки не указаны также в таблицах 11,12, где приводятся результаты определения металличности и содержания химических элементов 4 шаровых скоплений М31 для разных изохрон, тем более что дальше происходит их сравнение.

В 3, 4 главах много ссылок на ftp-ресурс, к которому нет простого доступа. Раздел с литературой оформлен не в одном стиле, встречаются неточности при написании ссылок.

Перечисленные выше замечания не снижают значимости данной работы. Можно определенно заключить, что диссертация М.И. Маричевой представляет собой полное и интересное научное исследование, которое вносит свой вклад в понимание формирования и эволюции галактик путем изучения возраста и химического состава входящих в них шаровых скоплений. Развитие метода для анализа спектров суммарного излучения этих звездных систем, описанное в диссертации, будет активно использоваться в дальнейшем.

Выносимые на защиту результаты опубликованы в научной печати и представлены на всероссийских и международных конференциях, автореферат диссертации правильно отражает ее содержание.

Работа М.И. Маричевой удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Маргарита Игоревна Маричева, несомненно заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 - «Физика космоса, астрономия».

К. ф.-м. наук

Г.М. Каратаева

доцент кафедры астрофизики

математико-механического факультета СПбГУ

198504, г.Санкт-Петербург, Петродворец, Университетский пр. 28

кафедра астрофизики СПбГУ

т.+7(812)4284168, g.karataeva@spbu.ru