

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию А.Е. Тарасова  
«Массивные двойные системы и Ве феномен»  
на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук по  
специальности 01.03.02 — астрофизика и звездная астрономия.

Диссертация А.Е. Тарасова посвящена массивным двойным системам и Ве звездам. Это звезды класса В, которые также могут содержать двойные системы с релятивистскими звездами: черные дыры и нейтронные звезды. Массивные двойные системы могут находиться как с компонентами на главной последовательности, так и на фазе обмена массы. Это релятивистские звезды с Ве системами, а также Лебедь X-1 с черной дырой, которая не заполняет полость Роша, и молодые звезды в рассеянных звездных скоплениях. Не вызывает никаких сомнений, что тема диссертации А.Е. Тарасова является принципиально важной и актуальной для астрофизики.

Диссертация А.Е. Тарасова состоит из введения, пяти глав и заключения. Во Введении будет представлено актуальность работы, цели и задачи диссертации, научная новизна работы и положения выносимые на защиту, а также публикации по теме диссертации. В первой главе будут рассмотрены спектральные исследования массивных двойных систем, химический состав Ве-звезд, особенности эволюции массивных звезд, входящих в двойные системы, спектральные и фотометрические наблюдения, обработка спектральных данных и характеристики спектрографов.

Во второй главе будут уточнены периоды двойных звезд с компонентами на главной последовательности, физические параметры орбит, радиусы звезд, а также определение их эволюционного статуса в разделенных системах. В третьей главе будут также детально исследованы параметры орбит, но это происходит уже в результате обмена массы с одного компонента на другой. Около шести звезд на фазе обмена массы могут заполнять полость Роша и при этом может формироваться аккреционный диск на второй компонент. Все спектральные наблюдения во всех главах проведены автором.

В четвертой главе будет уточнение параметров орбиты системы Лебедь X-1, исследование активности этого объекта. Как в мягком, так и в жестком рентгеновских диапазонах будет довольно сильное влияние жесткости рентгеновских спектров. Линия H-альфа будет

ослабляться при увеличении рентгеновского потока в мягком диапазоне. Прецессия аккреционного диска с периодом около 142 дней будет также заметно меняться в радиодиапазоне. По объектам X Per с нейтронной звездой и мощным вращением с Ве звездой будут яркие эмиссионные линии со скоростью от -400 до +400 км/сек. В объекте A0535+262 с той же самой Ве звездой и нейтронной звездой с периодом 110 дней будет также появляться истекающий через Ве звезду диск с сильным эксцентриситетом. Возможно это связано с прецессией Ве звезды, после взрыва сверхновой, орбита нейтронной звезды уйдет в другую плоскость в отличие от экватора Ве звезды. По этой причине с периодом 110 дней мощные рентгеновские вспышки могут не появляться (только раз в несколько лет), поскольку приближаясь к нейтронной звезде, Ве звезда может находиться выше или ниже экваториальной плоскости.

Вполне ощутимым результатом будет хорошая популяция Ве звезд в молодых рассеянных звездных скоплениях. Это большое количество новых спектральных данных, включая более десятков звезд и много рассеянных скоплений. Оказалось, что при пониженном возрасте (до 10 млн лет) в зависимости от возраста скоплений (от 3 до 25 млн лет) количество Ве звезд уменьшается в процентном соотношении. Весьма вероятно, что при формировании молодых звездных скоплений, с возрастом от 10 до 30 млн лет, массивные звезды будут сливаться как тесные двойные системы, при этом будет повышенное вращение через слияние как Ве звезды.

Я не думаю, что в нашей Галактике есть маломассивные черные дыры, таких черных дыр не существует с массами от 2 до 3 масс Солнца. В объекте Лебедь X-1 (J. Orosz, ApJ, 742, 84, 2011) это самая массивная черная дыра в Галактике  $14.8 \pm 1.0$ , звезда донор  $19.2 \pm 1.6$  масс Солнца, угол наклона  $i = 27.1 \pm 0.8$  градусов. Следующая черная дыра (GRS1915+105) будет примерно  $14 \pm 3$  массы Солнца. Также по сфокусированному звездному ветру маловероятно. Темп аккреции (Лебедь X-1) с радиусом захвата (радиус Бонди) составляет около  $5 \cdot 10^{-8}$  масс Солнца в год как рентгеновский источник, а сверхгигант HD 226898 будет примерно в сто раз больше темпа звездного ветра. На стр. 220 по данным X Per я также не уверен, что это вязкостное время (Шакура, Сюняев, 1973), это только аккреционные диски.

Перечисленные выше недостатки ни в коей мере не ослабляют моей хорошей оценки рассматриваемой диссертации. В диссертации А.Е. Тарасова получено много новых и интересных результатов, она представляет собой весомый вклад в исследование Ве звезд.

Автореферат соответствует тексту диссертации. Диссертация А.Е. Тарасова соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а диссертант заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.03.02 астрофизика и звездная астрономия.

Зав. лаборатории физики звезд

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук

д.ф.-м.н., профессор

С.Н. Фабрика

369167 КЧР, Зеленчукский район, пос. Нижний Архыз,

fabrika@sao.ru

Подпись С.Н. Фабрики заверяю,

Ученый секретарь САО РАН

канд. физ.-мат. наук

Е.И. Кайсина

