

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ НА СИМПОЗИУМЕ «ОБЪЕКТЫ НН, ЗВЕЗДЫ Т ТЕЛЬЦА И РОДСТВЕННЫЕ ЯВЛЕНИЯ» В МЕКСИКЕ.

I. Введение

Мы закончили работу этого очень удачного симпозиума. И теперь пришло время отдать дань Организационному комитету за выбор столь интересного предмета наших дискуссий.

Так как симпозиум был посвящен профессору Г. Аро, желательным было выбрать темой обсуждения одну из областей его работы. Но мы знаем, что профессор Г. Аро с большим успехом работал во многих областях, включая и проблему голубых галактик, в которой он был настоящим пионером, проблему вспыхивающих звезд, где он был вдохновляющей фигурой и т. д.

Однако Организационный комитет оказался мудрым в выборе объектов Аро-Хербига и звезд типа Т Тельца как главных тем симпозиума. Как раз в течение последних пяти или шести лет мы наблюдаем быстрый прогресс в этих областях и наши идеи об этих объектах теперь основаны на сравнительно большом наблюдательном материале. Обнаружены новые важные результаты. Они относятся к:

- 1) Физике и кинематике НН-объектов.
- 2) Связи между НН-объектами и звездами типа Т Тельца.
- 3) Атмосферам звезд типа Т Тельца.
- 4) Месту этих явлений в общей картине потери массы и истечения масс в ранних фазах образования и эволюции звезд.

Организационный комитет оказался мудрым и в том, что первой темой программы поставил объекты НН и только после этого, началось обсуждение звезд типа Т Тельца.

Такой выбор тем полностью соответствует наиболее разумной научной стратегии, которая начинается изучением наиболее проницаемых частей проблемы и продолжается на части менее проницаемые. В нашем случае, несмотря на то, что объекты НН содержат значительное количество пыли, они буквально прозрачны, по крайней мере, для некоторых длин волн, в то время как центральные части всех звезд (включая объекты Т Тельца) являются полностью недоступными. Конечно, информация, которую мы можем иметь от внешних слоев звезд типа Т Тельца от истечения диффузной материи и от интегральных свойств этих звезд имеют большую ценность.

II. Возбуждение излучения объектов НН

В настоящее время почти общепринято, что свет внешних источников может играть только очень скромную роль как источник светимости объектов НН. Рассеянный свет в UV спектре полностью пренебрежим.

Заключительная речь В. А. Амбарцумяна на симпозиуме «Объекты Хербига-Аро, звезды типа Т Тельца и родственные явления» в честь Гуиллермо Аро, Мехико, 24—26 февраля, 1983, 7, 253.

Как наиболее вероятный источник интенсивных эмиссионных линий принимается ударная волна. Доводы приведены в обзорной статье Р. Д. Шварца. Есть объяснение и для интенсивности непрерывного спектра. Можно считать его результатом двухфотонной эмиссии, возникающей при 2—1 переходах атома водорода.

Труднее объяснить ультрафиолетовые эмиссионные линии, принадлежащие высшим ионам, т. к. оптическая часть спектра говорит в пользу очень низкого возбуждения. Поэтому было предложено, что здесь активны две ударные волны разной скорости, но в настоящее время это объяснение кажется очень искусственным и необходимо дальнейшее изучение проблемы.

Может также случиться, что линии высоких и низких возбуждений образуются в различных частях объема данного объекта.

Крайне необходимы новые наблюдения высокой чувствительности в далеком ультрафиолете.

III. Кинематика объектов НН

Основной вывод обширной работы, сделанной Джонсом и Хербигом в Ликской обсерватории по определению собственных движений, объектов НН заключается в том, что тангенциальные скорости большие, достигая в некоторых случаях 300—350 км/с. После экстраполяции собственного движения обратно мы находим там звезду типа Т Тельца или инфракрасный объект, от которого объект НН удаляется.

Очень вероятно, что ветер от этих молодых звезд является основным источником возбуждения объектов НН.

Теперь вопрос в следующем: выброшены ли объекты НН попросту из поверхностей соответствующих звезд, или они являются облачками ранее существовавшей здесь межзвездной материи, которые ускоряются ветром. Теоретические статьи относительно взаимодействия ветер-облачко очень важны для решения этой альтернативы. Однако, кажется, что гипотеза выброса из поверхности звезды более естественна. Нужно также взять на заметку тот факт, что, как правило, имеются очень сильные ветры из ОВ звезд, но мы не наблюдаем в их окрестности что-либо подобное объектам НН.

Согласно Джонсу, существует большое различие между векторами скоростей разных узлов внутри некоторых изученных объектов НН. Гюльбудаган заметил, что есть указания на расхождение узлов и иногда мы можем говорить даже про расширение систем узлов. Если это так, то объекты должны распасться за короткое время и вывод о том, что когда-то это был компактный объект, который распался при его вылете из возбуждающей звезды неизбежен. Если это так, то дальнейшее изучение относительных скоростей узлов крайне необходимо.

IV. Родственные объекты

Имея спектр, подобный спектрам объектов НН, туманность Бурн-гэма, по-видимому, кинематически отлична от них. Так как во многих звездах типа Т Тельца мы не наблюдаем прилегающей туманности такого типа, остается ответить на вопрос об условиях, которые благоприятны для образования таких туманностей. Очевидно, что некоторый обзор звезд типа Т Тельца с целью обнаружения таких туманностей был бы очень полезным.

Оптические спектральные наблюдения ССД объектов очень желательны. В настоящее время кажется, что различие между этими объектами и объектами НН не очень велико.

V. Звезды типа Т Тельца

Определение звезд типа Т Тельца было дано Джоем и было основано на спектроскопическом критерии и переменности. Нет необходимости менять это определение. Однако многие из нас не очень удовлетворены выбором звезды Т Тельца как прототипа и символа для этого класса. Может быть звезда RW Возничего, которая намного «активнее», более подходит для этой цели.

Многие астрономы рассматривают звезды типа Т Тельца как «звезды предшествующие главной последовательности», представляя, что они двигаются к главной последовательности сверху. Профессор Аро много раз подчеркивал, что в Орионе есть звезды, которые определенно находятся ниже главной последовательности. Тем не менее, это очевидно, что объекты Т Тельца—молодые звезды с массами между $0.1 M_{\odot}$ и $2 M_{\odot}$, которые еще не достигли главной последовательности. Мы считаем очень вероятным, что все звезды в этом интервале масс проходят через эту эволюционную фазу, которая, будучи фазой формирования, является первой в жизни этих звезд. Вот почему, мы всюду ищем звезды пост Т Тельца (ПТТ), но не до Т Тельца.

В первом приближении проблема звезд пост Т Тельца была разрешена Аро, когда он нашел большое число вспыхивающих звезд в скоплениях и ассоциациях. Но остается много неразрешенных вопросов. Например, иногда две фазы (Т Тельца и вспышек) перекрываются. Означает ли это, что в звездах, когда мы имеем одновременно два вида активности, активность Т Тельца слабее, чем в чистых звездах типа Тельца? Жаль, что вопрос одновременного присутствия двух видов активности в одной и той же звезде не обсуждался на этом симпозиуме.

Однако в статье Мунда и его коллег внимание было обращено на пять звезд в области Тельца-Возничего со слабой активностью типа Т Тельца. Проблема их возраста остается открытой, но совершенно необходимо продолжать поиски таких звезд, которые имеют спектр промежуточный между звездами типа Т Тельца, dKe и dMe.

Наиболее общий вывод относительно широкополосной переменности звезд типа Тельца был сделан в статье, представленной Мендозой. Наблюдение значительного числа звезд типа Т Тельца в течение трех различных эпох показывает, что изменения, хотя и иррегулярные, имеют место во всех длинах волн от 1600 \AA до 22 микрон.

Изменения эти очень сложны, и это показывает, что желательно ввести некоторую классификацию физических изменений для того, чтобы изучить их более подробно. Например, в некоторых работах авторы говорят о хромосферных и фотосферных изменениях. Проблема различных слоев (фотосфера, хромосфера и корона) обсуждалась в статье, представленной Калвет, которая также подчеркивала важность открытия очень горячего газа в атмосфере звезд типа Т Тельца. С этой точки зрения, трудно переоценить важность наблюдений, сделанных с IUE.

Конечно, вспышки, пятна и родственные явления очень важны для переменности звезд типа Т Тельца, но в то же время я не думаю, что, например, яркий максимум, который в некоторых случаях может быть стойким в течение долгого времени, объясняется суперпозицией большого числа вспышек. Хотя, конечно, вспышки играют роль во всех этих изменениях.

VI. Истечение материи

Как известно, профили типа Р Лебеда, наблюдаемые во многих звездах типа Т Тельца говорят в пользу непрерывного выброса материи из атмосфер этих звезд. Потеря масс должна быть порядка от 10^{-8} до 10^{-7} M_{\odot} в год. С другой стороны, в некоторых звездах типа Т Тельца наблюдались так называемые обратные профили Р Лебеда. Уокером это было рассмотрено как признак, указывающий на падение вещества извне. Иногда это явление рассматривается как доказательство «сжатия» межзвездного вещества.

Однако кажется, что это предположение «сжатия» или «аккреции» межзвездного вещества теперь должно быть полностью отброшено, так как наблюдения движения газа вокруг звезд типа Т Тельца (в линии CO) указывает на большие скорости, несовместимые с гравитационным сжатием.

С другой стороны, как видно из статьи, представленной Аппенцеллером, статистика запрещенных линий показывает преобладание отрицательных радиальных скоростей. И естественное объяснение этого факта, очевидно, должно быть подобно тому, которое дано для преобладания отрицательной радиальной скорости среди объектов НН. Это означает, что пыль, которая присутствует вокруг звезд, поглощает кванты, испущенные той частью оболочки, которая удаляется от нас.

Наблюдения профилей эмиссионных линий Mg II (Penston and Lago MN, 202, 77, 1983) также указывают на истечение газа в звездах, которые наблюдались.

Это означает, что падение или возрастание части выброшенного вещества невозможно. При условиях крайней неоднородности в атмосферах молодых звезд одна часть выброшенного вещества может приобрести отрицательную радиальную скорость и вернуться в фотосферу.

Все это делает очень вероятным, что ветры, ответственные за возбуждение объектов НН, и истечение вещества из звезд типа Т Тельца подобны друг другу. Но, возможно, что не всегда истечение из звезд типа Т Тельца достаточно для образования феномена НН. Возможно, что лишь очень активные звезды типа Т Тельца могут образовать эти феномены.

VII. Биполярное истечение

Наблюдения в молекулярных линиях независимо установили существование биполярного истечения в молекулярных облаках из некоторых компактных объектов. В некоторых случаях такое истечение связано с присутствием объектов НН. Естественная связь двух явлений очевидна. Но остается объяснить, почему скорость молекулярного истечения обычно меньше, чем скорость объектов НН.

Оптически эти истечения иногда проявляют себя как кометарные туманности. Головы кометарных туманностей рассматриваются в этих случаях как источники истечения. Но есть указания, что в случае NGC 2261 действительный источник истечения не звезда Р Единорога, а объект, который, будучи расположен очень близко к источнику истечения, невидим в оптических частотах. Возникает вопрос: какова в этом случае роль и физическая природа Р Единорога?

В статье, представленной Леврольтом, исследовано биполярное истечение, ассоциированное с сильно переменной звездой RV Цефея. Соответствующая кометарная туманность GM 29 также сильно переменная.

Очень вероятно, что источники биполярного истечения, обнаруженные до сих пор, не такие, как средние звезды типа Т Тельца. Поэтому один из наиболее важных вопросов, а именно—природа, источников биполярного истечения—заслуживает дальнейшей наблюдательной работы.

В течение времени жизни Галактики общее число образованных объектов НН должно быть очень большим, возможно, порядка 10^{12} . Это население должно образовать важный компонент межзвездной среды, которая должна иметь более высокую дисперсию по оси z , чем другие компоненты межзвездной среды. Это может иметь некоторые последствия для физики межзвездной среды. Давайте подождем исследований также в этом направлении.