

УДК 524.3

Zeiss-50" и спектральные наблюдения Бета Лиры

М.Ю. Скульский

Национальный университет «Львовская политехника», Украина
mysky@polynet.lviv.ua

Поступила в редакцию 20 декабря 2012 г.

Мое становление как астрофизика, который считает Крымскую астрофизическую обсерваторию (КрАО) своей альма-матер, проходило в ней в течение 10–15 лет и во многом обязано спектральным наблюдениям на рефлекторе Zeiss-50", с уважением и любовно называемом «пятидесяткой». Этот период помнится как целый калейдоскоп в моей научной жизни, но обратим внимание на начальные ее этапы.

На последнем курсе физического факультета Львовского университета мне предложили по индивидуальному плану освоить программу по курсу «астрономия», послали на выполнение дипломной работы в Главную астрономическую обсерваторию в Киев (Голосеево), так что весной 1963 г. я был направлен на работу во Львовскую астрономическую обсерваторию. Поскольку в отделе аспирантуры «горело место», ректор университета предложил Ивану Антоновичу Климишину, заведующему отделом обсерватории, взять аспиранта. Он согласился с тем, что будущего аспиранта направят в лучшую обсерваторию с крупными телескопами. Патронат надо мной взял Александр Алексеевич Боярчук, ст. н. сотрудник КрАО, так что в октябре 1964 г. я был впервые командирован в КрАО и за этот месяц просто очарован обсерваторией и научной атмосферой, которая здесь царила.

Вскоре Александр Алексеевич вызвал меня ночью на пятидесятку. Мы зарядили фотопластинкой кассету, вставили ее в спектрограф АСП-11 и навели телескоп на Бета Лиры. Со словами «это будет ваша звезда» он, вручив мне пульт управления телескопом, умчался на ЗТШ, оставив меня со слабо мерцающими огоньками, скрежещущими телескопом и куполом гигантских размеров (до этого я работал лишь с 10-сантиметровой астрокамерой). Я во Львове работал до этого лишь с 10-сантиметровой астрокамерой. Этот эпизод меня поразил как метод начавшегося обучения. К сожалению, в начале ноября меня вызвали во Львовский военкомат и направили в вертолетное военное училище.

Систематические спектральные наблюдения Бета Лиры начались в 1966 г. – тогда я официально стал аспирантом А.А. Боярчука. Со временем, пронаблюдав на Zeiss-50" сотни часов, у меня установилось подсознательное чувство связи с телескопом, удовлетворение его родным шумом, иногда как бы с «кряхтящим вздыханием». Неясно почему, но всегда хотелось наблюдать. Были усвоены все «премудрости» наблюдений, включая вопрос экономии времени (экспозиции были относительно короткие): гидирование звезды на щели спектрографа со всевозможными цирковыми трюками, на которые мог быть горазд только в ночной тьме; бег в подкупольном пространстве между спектрографом и фотографичкой туда и обратно с мгновенным «взлетанием» вверх вдоль выдвинутой лестницы тележки, не раз до самого

Zeiss-50" и спектральные наблюдения Бета Лиры

«подкуполья-поднебесья»; быстрая подгонка тележки от телескопа до купола и обратно (иногда приходилось его открывать, закрывать и вращать вручную несколько раз за ночь).

Да, это вспоминается с легкой грустью и романтикой. Чувство эйфории зарождалось, когда ничего не ломалось, телескоп и купол спокойно и тихо двигались, тем более с установленным позднее фотогидом. Особенно хороши были теплые и светлые летние ночи наблюдений с прекрасным обзором заповедных лесов и крымских гор (яркая Бета Лиры ставилась в расписание в лунные ночи). Казалось иногда, что вместе с телескопом ты сливаешься со всем миром – и душа не могла не петь. И ты пел, от неописуемого восторга часто во весь голос, и с тобой все пело в подкупольном пространстве, вместе с телескопом, со всем Научным, со всей Вселенной, в экстазе: «чому мені, Боже, ти крилець не дав, я б Землю покинув і в небо б злітав!»

К середине 60-х годов на передний край астрофизики выдвинулось и изучение тесных двойных систем (ТДС) с нестационарными явлениями с целью сравнения их наблюдаемых характеристик с расчетами эволюции на основе гипотезы о переносе вещества между их компонентами. К ним относилась массивная ТДС Бета Лиры, исследование которой имело важную самостоятельную задачу. Несмотря на десятки солидных работ, не были, например, определены прямым спектральным методом массы компонентов (предполагалось даже существование в ней черной дыры); не было надежного определения химического состава атмосферы яркого, теряющего вещество, компонента; не была уяснена сложная структура околозвездной газовой среды на основании изучения ее динамики и энергетики.

Решение такого рода задач, поставленных А.А. Боярчуком, требовало систематических и многосезонных наблюдений спектра Бета Лиры во всех основных фазах ее орбитального периода. Считалось, что набор такого спектрального материала будет проведен с дисперсией 14 Å/мм на телескопе Zeiss-50". Хотя в течение дальнейших десятилетий спектры Бета Лиры более высокого разрешения получены по наблюдениям на 2-м телескопах Шемахинской и Терскольской обсерваторий, на 2.6-м телескопе КраО и на 6-м телескопе Специальной астрофизической обсерватории, в первое десятилетие наших системно наиболее полных наблюдений Бета Лиры использовался, как правило, спектрограф АСП-11, установленный в фокусе Нэсмита телескопа Zeiss-50"; и первые важные результаты, на которые мы обратим внимание, получены именно на нем.

Первой задачей, которой уделено длительное внимание, было изучение элементов орбиты системы Бета Лиры. Они определены по наблюдениям четырех отдельных сезонов, а именно: 1966, 1969, 1972 и 1976 гг. Выделяется существенная переменность движения центра масс этой ТДС – в пределах 6–8 км/с. Вместе с существовавшими на то время другими определениями движения центра масс сделано заключение, что это явление может быть объяснено периодическими вращениями третьего тела или эллиптического массивного диска, образованного около невидимого массивного компонента.

Задача более полного исследования химического состава и физических свойств атмосферы теряющего вещество яркого компонента Бета Лиры, которую поставил А.А. Боярчук, впервые им изучалась в 1958 г. еще на стеклянном спектрографе, установленном на Zeiss-50". Им было обнаружено очень большое отношение He:H и изменение эквивалентных ширин линий металлов с фазой кривой блеска. По более чем 100 спектрограммам, полученным нами уже в 1966 г. в десяти основных фазах орбитального периода (10 спектров более высокого разрешения получены также на 2.6-м телескопе), методом кривых роста было показано, что: наблюдается сильная переменность микротурбулентной скорости с фазой от 5.5 км/с в квадратурах до 18.2 км/с в фазе главного затмения этого компонента, что демонстрирует несферическую форму его поверхности, приближенную к поверхности Роша. В атмосфере звезды, видимо, существует стратификация линий спектра сильно различающихся потенциалов возбуждения и ионизации, но никакие модификации физических параметров (давления и

температуры) не ведут к нормальному химическому составу; обилие гелия, азота, дефицит водорода свидетельствуют о продвинутой стадии эволюции яркого компонента, выгорании водорода в его недрах в реакциях CNO-цикла, что и привело к активной фазе обмена массой в этой ТДС с образованием развитых газовых структур.

В течение 1966–1978 гг. в основном проводились исследования энергетики и динамики развитых газовых структур в окрестности обоих компонентов системы Бета Лиры. Получен атлас мощности излучения в абсолютных единицах для сотен контуров сильных эмиссионных линий водорода и гелия, изучено доплеровское смещение центра и деталей этих линий. Было показано, что смещение центра этих линий отражает в основном движение слабого в блеске более массивного компонента или его диска; с открытием в 80-е годы магнитного поля выяснилось, что оно отражает также и структуру диска. Показано, что вращением внешних частей газового диска при его проекции на яркий компонент (ротационным эффектом этого диска) просто интерпретируется возникновение в спектре системы т. н. линий-спутников при затмении яркого компонента. Показано, что динамика околозвездных газовых структур четко разделяется на две составляющие: внутреннюю – в пределах поверхностей Роша компонентов, и внешнюю – с примерно одинаковой скоростью, покидающую эту ТДС.

Безусловно, самой интригующей проблемой оставалась проблема поисков признаков второго, более слабого в непрерывном спектре и не увиденном еще в линиях, но явно более массивного компонента, исходя из всех представлений о явлении переноса масс в ТДС. Велись поиски слабых линий в непрерывном спектре ТДС и в эмиссионно-абсорбционном спектре газовых структур. Детально изучались, например, линии H, HeI, SiII, CaII, MgII, заподозренные как линии с признаками вторичного компонента. Хотя недостаточное спектральное разрешение не дало возможности сделать нам однозначный вывод, однако уже первые спектральные наблюдения с высокой дисперсией в Шемахинской обсерватории 1972 г., подтвержденные наблюдениями с ПЗС-матрицей на 2.6-м телескопе КрАО в 1989–1992 гг., привели нас при изучении доплеровских смещений с фазой именно этих спектральных линий к современному значению определения масс компонентов системы Бета Лиры.