

СПЕКТРОФОТОМЕРИЧЕСКИЕ И ФОТОМЕРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ МОЛОДЫХ ЗВЕЗД

Приводятся спектрофотометрические и фотометрические данные для молодых звезд на различных этапах их формирования.

В середине 80-х годов наблюдения звезд на различных этапах их формирования в современных областях звездообразования и численные расчеты моделей гравитационно сжимающихся протозвезд привели науку о звездообразовании к определенному прогрессу [1]. Благодаря успехам молекулярной радиоспектроскопии удалось детально исследовать холодные газово-пылевые межзвездные облака, где происходит звездообразование [2-4]. Радиоастрономические методы дают возможность изучать наиболее раннюю стадию образования звезд, когда облака еще непрозрачны для ИК-излучения центральной конденсации, но образовавшийся вокруг нее горячий газ можно наблюдать в радиолиниях. Наземная и внеатмосферная ИК-астрономия позволяют наблюдать протозвезды, находящиеся внутри молекулярных облаков, задолго до стадии их первых проявлений в оптическом участке спектра. В ИК-области наблюдаются как отдельные протозвезды, так и протозвездные скопления. Впечатляющим достижением астрофизики в области звезд-

дообразования является открытие OH и H₂O-мазерных источников. И наконец, наибольшие усилия астрофизиков сосредоточены на тех объектах, которые связаны с областями звездообразования и становятся доступными для наблюдений оптическими средствами- это звезды типа Т Тельца, Ae/Be Хербига, фуоры, объекты Хербига-Аро, О-В-звезды, связанные с компактными и протяженными зонами ионизованного водорода НII, а также звезды- члены экстремально молодых скоплений. Все методы современной астрофизики: оптическая и ИК фотометрия, поляриметрия, оптическая и радиоспектроскопия, внеатмосферная рентгеновская, УФ и ИК астрономия – сконцентрированы для исследования этих объектов[2].

Традиционная классификация наблюдаемых эмиссионных линий такова: 50% видны как двугорбые, 25% с признаками истечения вещества типа R Сyg – профиля, 20%- одиночные профили. Наблюдения в течение длительного времени отмечают переменность этих профилей. Опреде-

ление временной шкалы переменности необходимо для выяснения природы объекта и механизмов его переменности.

Современные технологии позволяют находить и изучать молодые звезды, глубоко погруженные в межзвездные облака, регистрировать объекты с очень малой массой и светимостью. Начальные стадии звездной эволюции представляют собой наиболее активные, богатые событиями этапы жизни звезды; мощные динамические процессы сопровождаются образованием оболочек, джетов и других структурных деталей. Быстрые эволюционные изменения центральных звезд сопровождаются активным формированием оболочек [2]. В настоящее время усилия наших астрономов сосредоточены на тех объектах, которые расположены в областях звездообразования и доступны для наблюдений оптическими средствами. Изучая особенности объектов в очагах их образования, мы получили уникальную информацию о физических процессах, сопровождающих эволюцию звезд от протозвездного ядра до нормального состояния их на главной последовательности [3].

К настоящему времени численные модели способны дать качественную картину формирования звезд, их хромосфер, звездных ветров в целом. Для объяснения изменений наблюдаемых параметров звезд необходимо детальное сопоставление предлагаемых моделей с длинными рядами наблюдений отдельных объектов в широком диапазоне характерных времен. В течение почти 2-х десятилетий в Астрофизическом институте им. В.Г. Фесенкова проводились спектральные наблюдения отдельных молодых звезд умеренных масс, которые показали необычное поведение профилей эмиссионных линий. Спектрофотометрические и фотометрические наблюдения избранных молодых Ae/Be звезд Хербига и звезд типа Т Тельца проводились на высокогорной обсерватории Ассы-Тургень [3].

У большинства молодых звезд наблюдалась переменность излучения. Для выявления процессов, происходящих в этих объектах и их взаимодействий с окружающей средой необходимо большое количество астрофизических наблюдательных данных [3, 5, 7].

В спектрах таких объектах присутствуют интенсивные линии $\text{H}\alpha$, $\text{H}\beta$, HeI , многочисленные линии FeII , а также запрещенные линии

[Fell], [NII], [OI], [OIII], [SII] [3]. Одной из особенностей молодых звезд, связанных с темными облаками, является сильная и переменная эмиссия в линиях водорода бальмеровской серии и металлов Mg, Ca, Fe и др. Исследования переменности дают информацию о физических параметрах и структуре околозвездной оболочки. Длительные ряды наблюдений позволят построить модели, соответствующие наблюдаемой переменности.

В Астрофизическом институте спектральные наблюдения выполнялись с помощью спектрографа UAGS и ПЗС матрицы ST-8 размером 1530Х1020 пикселей. Размер пикселя 9x9 мкм. Обратная дисперсия 0,5 Å/пс. Ширина щели 3,0=3 пикселя. Исследования спектров избранных объектов проводились в основном в области линий $\text{H}\alpha$ и $\text{H}\beta$. А фотометрические BVRI данные были получены с помощью ПЗС матрицы ST-7. Для отдельных звезд сильные изменения интенсивностей линий, типа профиля происходят за короткие промежутки времени, для других же звезд длительное существование эмиссии одного типа внезапно может смениться другим. В течение 2001-2002 гг проводились спектральные наблюдения $\text{H}\alpha$ и $\text{H}\beta$ эмиссий молодой звезды V 594 Cas из списка НАЕВЕ и была обнаружена переменность интенсивности и абсорбционных особенностей в профилях этих спектральных линий [5]. Изменения у этой звезды интенсивности линии по отношению к непрерывному спектру были значительными. Отмечены значительные изменения в смещении коротковолновой абсорбции (от 146 до 447 км/с) и появление двух минимумов в абсорбции. По данным же других авторов [2,5,6], скорость изменяется в широких пределах от -73 до 406 км/с [5]. Большая переменность коротковолнового крыла линии $\text{H}\alpha$ интерпретируется переменным истечением. Такая переменность означает переменность излучения околозвездных областей, где формируются эмиссионные линии. Значительные изменения синей части профиля требуют такие модели, где оболочка имела бы несферическую форму, потеря массы звездой была бы нестационарной [5]. За время наблюдений эквивалентная ширина W линии $\text{H}\alpha$ изменялась в пределах 57-87 Å. Эквивалентная ширина линии $\text{H}\beta$ за этот период в среднем составляла 10% от эквивалентной ширины линии $\text{H}\alpha$.

В 2001-2004 годах спектрофотометрические и фотометрические данные звезды MWC 314 спектрального класса Be показали изменения интенсивности линии H α по отношению к непрерывному спектру, что звезда мало изменяла свой блеск и показатели цвета, что свидетельствует об относительной стабильности объекта в течение нескольких лет [6].

Определенный таким образом физический статус этой звезды указывает на то, что объект не обычный сверхгигант, а звезда типа LBV (Luminous Blue Variable), что было подтверждено дальнейшими наблюдениями [6]. В частности, звезды типа LBV известно только 5, а в северном полушарии это вторая звезда. Подобные звезды находятся от главной последовательности в области красных сверхгигантов, однако наиболее массивные из них заканчивают этот путь в области предела стабильности Humphrey-Davison [7].

Наблюдения молодых звезд в различных диапазонах длин волн показывают этапы формирования звезд.

Работа выполнена в рамках проекта ПФИ, шифр-0351.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г Сурдин. // Рождение звезд. Москва. 1999.
2. Ae/Be звезды ХЕРБИГА. // Ташкент. 1989. С. 5-11.
3. А.В Курчаков, Ф. К. Рыспаев Спектральные и фотометрические наблюдения CPNB[E] звезды OY GEM. // Известия. 2006. №4. С. 25-29.
4. Амбарцумян В.А . Фуоры // Астрофизика. Вып 4. Т. 7. С. 557-560.
5. А.В Курчаков, Ф. К. Рыспаев Л.А. Павлова Спектральные исследования звезды V 594 Cas. // Известия. 2002. №4. С. 31-34.
6. Miroshnichenko F.S., Fremat Y, Houziaux L., Andrlatt Y, Chenson E. L., Klochkova V.G. High resolution spectroscopy of the galactic candidate LBV MWC 314. // A and AS. 1998. V. 131 P.469-478.
7. К.Г Джакушиева Исследование газовой составляющей оболочек звезд с яркими эмиссионными линиями. // Известия. 2008. №4. С. 64-66.

Резюме

Жас жұлдыздарды әр түрлі толқын ұзындықтағы аукымда бақылау, олардың пайда болу кезеңін көрсетеді.

Summary

The observations of young stars in different wavelength regions show the forming stages of stars.

Астрофизический институт

МН-АН РК, г Алматы

Поступила 30 апреля 2009 г.