

УДК: 524.338.3—355

СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ AG Dga В 1983 г.

З. А. ИСМАИЛОВ, Х. М. МИКАИЛОВ

Поступила 16 апреля 1986

Принята к печати 15 августа 1986

Представлены результаты (по 40 спектрограммам, полученным в 1983 г.) спектральных наблюдений с дисперсиями 86 А/мм, а также 94 А/мм у H_γ . Отмечается изменение эквивалентных ширин эмиссионных линий водорода и He II. С учетом распределения энергии в спектре AG Dga, построенного по литературным данным, и межзвездного поглощения найден балмеровский декремент. Делается вывод, что AG Dga в рамках симбиотической модели выглядит как пара, состоящая из звезды K3 III и горячего компонента с плотной и компактной оболочкой.

1. *Введение.* Спектр AG Dga представляет собой спектр звезды позднего класса с яркими линиями. По этой причине ее относят к классу симбиотических звезд. Однако такое мнение не единое, и некоторые исследователи считают AG Dga новоподобной.

В начале 50-х годов наблюдалось изменение блеска AG Dga в фотографических лучах в пределах $\sim 9^m - 11^m$, продолжающееся в течение нескольких лет [1]. Вторая активная эпоха AG Dga наблюдалась в начале 80-х годов, она продолжается по сей день. Интересно, что наблюдается картина, сходная с предыдущей.

Мирзоян [2] нашел, что распределение энергии в спектре AG Dga до $\lambda > 3700$ А соответствует звезде спектрального класса G, а в области $\lambda < 3700$ А в спектре имеется избыток излучения. По исследованиям Боярчука [3], спектр AG Dga состоит из спектра нормальной звезды K3 III и водородного газа с $T_e = 17000$ К.

Настоящая заметка посвящена анализу спектрограмм AG Dga, полученных в 1983 г.

2. *Наблюдения.* Наблюдения AG Dga проведены в феврале—августе и декабре 1983 г. Получено около 40 спектрограмм в фокусе Кассегрена 2-х метрового телескопа ШАО АН Азерб.ССР с помощью спектрографов UAGS и 2×2 призмленного с соответствующими дисперсиями 86 А/мм и

94 А/мм у H_{γ} . Спектрограммы получены на пластинках Кодак 103 а-Ф и 103 а-О. В некоторые ночи, как стандартная звезда, снималась γ Dra (HD 144284). Все спектрограммы обработаны в стандартных условиях и записаны на микрофотометре «Лирефо» в почернениях. Для сравнения использованы спектрограммы, полученные в апреле—июле 1969 г. в ШАО с дисперсией 75 А/мм.

3. Непрерывный спектр. Из-за отсутствия соответствующих измерений, для получения представления о непрерывном спектре, нам пришлось принять следующее довольно грубое приближение. На рис. 1 (крестики) показаны потоки излучения AG Dra, полученные посредством JHKL-фотометрии [4]. Они очень хорошо аппроксимируются с распределением энергии звезды КЗ III. Распределение энергии в спектре нормальной звезды КЗ III мы построили следуя [5] (жирная линия). Распределение энергии в области $\lambda\lambda$ 3300—5000 А для AG Dra отождествляли с кривой, построенной в [6] (нежирная линия). Это было сделано по оценке величины балмеровского скачка на нашей спектрограмме от 11—12. 02. 83 г., где значение оказалось весьма близким к полученному в [6] значению скачка. Далее, совмещая эти две кривые, получили возможное распределение энергии у AG Dra 11—12. 02. 83 г.

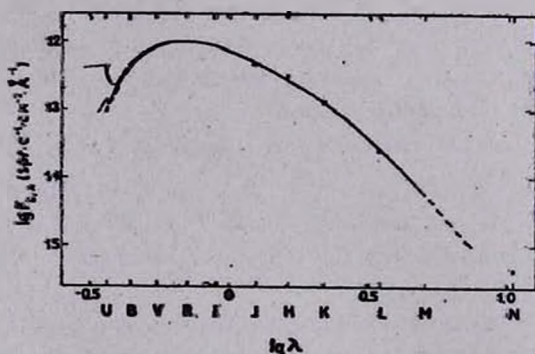


Рис. 1. Распределение энергии в спектре AG Дракона. Крестики — потоки излучения AG Dra, полученные посредством JHKL-фотометрии из [4]. Жирная линия — распределение энергии в спектре нормальной звезды КЗ III из [5]. Нежирная линия — распределение энергии в области $\lambda\lambda$ 3300—5000 А для AG Dra из [6].

Анализ светимости в области B с использованием данных фотографической кривой блеска, приведенных в [1], показал, что во время минимума блеска распределение энергии AG Dra совпадает с континуумом нормальной звезды КЗ III, а в максимуме может превышать его в 2.5 раза (при особенно сильных активностях до 4 раз).

4. Анализ наблюдений. На рис. 2 показано изменение эквивалентных ширины эмиссионных линий водорода (H_3 , H_7 , H_8) и $He II \lambda 4686$ в 1983 г. Видно, что в марте наблюдался максимум эквивалентных ширины всех линий. Это наглядно показывает и сравнение регистрограмм спектров, полученных в 1969 г. и 1983 г., которые изображены на рис. 3. Однако, из-за отсутствия значения блеска AG Dra в момент получения спектров, неизвестно, что именно изменилось — уровень непрерывного спектра, интенсивности линий или и то, и другое.

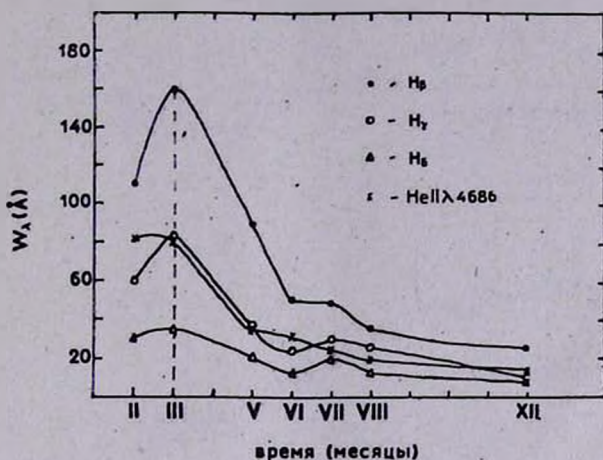


Рис. 2. Изменение эквивалентных ширины эмиссионных линий водорода и $He II \lambda 4686$ в 1983 г.

По формуле Инглиса—Теллера можно определить верхний предел электронной плотности, причем $n_{\max}$ находится с помощью экстраполяции W_λ водородных линий до нулевой интенсивности. В качестве примера на рис. 4 показан способ экстраполяции W_λ для спектрограммы 11—12.02.83 г. Для разных дат получили $\lg n_e \leq 10.9 \div 11.2$. Существование в спектре AG Dra линии $[O III] \lambda 4363$ и отсутствие запрещенной линии $\lambda 5007$ того же иона (см. рис. 3) позволяет оценить нижний предел электронной концентрации приблизительно, $n_e \approx 10^9 \text{ см}^{-3}$. Однако заметим, что запрещенные линии могут возникать во внешних менее плотных слоях оболочки.

Для оценки электронной температуры применялся метод бальмеровского скачка. Значение скачка, с учетом доли излучения звезды K3 III, согласно рис. 1, получается $D_B \approx -0.9$, что соответствует при $n_e \geq 10^7 \text{ см}^{-3}$ электронной температуре $T_e \geq 15000 \text{ К}$. Мы считаем, что имеем дело с нижним пределом. Заметим также, что добавочный к спектру K3 III континуум относили полностью к газу, без учета возможного вклада горячего компонента.

метим, что влияние температуры на бальмеровский декремент при переходе от $T_e = 15\,000$ К к $T_e = 20\,000$ К и от $T^* = 20\,000$ К к $T^* = 30\,000$ К [8] не очень большое. Поэтому можно заключить, что следующие параметры оболочки и горячего компонента определяются с достаточной точностью: $T_e = 15\,000 - 20\,000$ К, $T^* = 22\,500 - 30\,000$ К, $n_e = 10^8 - 10^{11}$ см $^{-3}$, $W = 10^{-2}$, $\beta_{12}^0 = 10^{-2}$. Оболочка AG Dra является довольно плотной, но из-за градиента скоростей в оболочке сравнительно прозрачная в линиях области формирования ярких линий не очень сильно превышает область формирования континуума. Из оценки $W = 10^{-2}$ получается $R_{\text{обл}} \approx 5 R_*$.

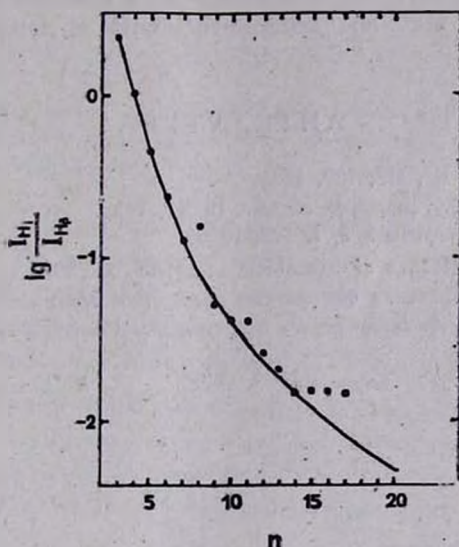


Рис. 5. Бальмеровский декремент в спектре AG Дракса. Точки относятся к 11—12.02.83 г. Сплошная линия представляет теоретический бальмеровский декремент при $T_e = 20\,000$ К, $T^* = 30\,000$ К, $n_e = 10^8$ см $^{-3}$, $W = 10^{-2}$ [8].

5. Заключение. Мы нашли, что AG Dra в рамках симбиотической модели выглядит как пара, состоящая из звезды КЗ III и горячего компонента с плотной, но не очень большими линейными размерами, оболочкой. В таком случае, для дальнейшего исследования, задачей первостепенной важности нужно считать обнаружение орбитального движения по спектру КЗ III. Нужно продолжить спектральные, фотометрические наблюдения с целью более детального определения физической характеристики.

В заключение авторы выражают благодарность Л. Лууду за обсуждение и полезные замечания.

SPECTRAL OBSERVATIONS OF AG DRA IN 1983

Z. A. ISMAILOV, H. M. MIKAILOV

The results of the spectral observations are presented on the basis of the investigation of 40 spectrograms obtained in 1983. The dispersions are 86 Å/mm and 94 Å/mm near H_1 . The change of the equivalent widths of H and He II emission lines has been noted. The Balmer decrement has been obtained taking into account interstellar absorption and the spread of the energy in AG Dra spectrum obtained on the basis of literature data. In the limits of the symbiotic model the conclusion has been made that AG Dra resembles a pair consisting of K3 III type star and hot component with a dense and compact envelope.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. Luthardt, MVS. B9, H5, 129, 1983.
2. Л. В. Мирзоян, Сообщ. Бюракан. обсерв., 19, 43, 1956.
3. А. А. Боярчук, Астрофизика, 2, 1, 102, 1966.
4. D. A. Allen, The Nature of Symbiotic stars, 95, 27, 1981.
5. В. Страйжис, Многоцветная фотометрия звезд, изд. Мокслас, Вильнюс, 1977.
6. Т. С. Белякина, А. А. Боярчук, Р. Е. Гершберг, Изв. Крым. астрофиз. обсерв., 30, 25, 1963.
7. Л. Лууд, Публ. Тартуск. обсерв., 46, 55, 1978.
8. М. Ильмас, Л. Лууд, Частное сообщение.