**Модель иона CaII для объяснения спектральных линий надфотосферного газа**

***Малютин В. А.***

*аспирант*

*Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* *malyutinv@list.ru*

В настоящем докладе излагаются результаты моделирования свечения газа в линиях H CaII и Ca IR (λ=8542 A) иона CaII для условий протуберанцев и хромосферных вспышек Солнца. Расчёты проведены для протуберанца 22.10.2013 и вспышки 27.04.2012.

Особенность расчётов оптического излучения в спектральных линиях надфотосферного газа заключается в необходимости учёта химической кинетики многих возбуждённых состояний для грамотного определения состояния ионизации. Например, согласно критерию Инглиса-Теллера у водорода при электронной плотности не выше 3·1013 см-3 реализуется более тридцати дискретных уровней. Минимальное число учитываемых дискретных уровней CaII в текущей работе составляет 18: главное квантовое число n<7, орбитальное квантовое число *l*=0, …, n-1; причем у состояний 3d и 4p учтена тонкая структура для возможности объяснения упомянутых линий. Вышележащие уровни учитываются в водородоподобном приближении. Поскольку потоки в моделируемых линиях меняются в пределах 1% при увеличении водородоподобных уровней от 3 (n<10) до 4 (n<11), то всего в работе мы решили рассматривать не более 18+4=22 уровней.

 Посчитаны скорости основных элементарных процессов: связанно-свободные, свободно-связанные и связанно-связанные ударные и радиационные переходы. Перенос в спектральных линиях рассматривался в приближении вероятности выхода кванта (полного перераспределения). Профили линий считались доплеровскими. При расчетах мы считали, что весь кальций сосредоточен в состояниях ионов CaII, CaIII.

В модели свечения надфотосферного газа рассматриваются плоскопараллельные газовые слои, расположенные перпендикулярно лучу зрения и находящиеся в поле фотосферного излучения. Его полагаем планковским с температурой 5500 К. Каждый газовый слой характеризуется своим значением концентрации, температуры, толщины, микротурбулентной скорости, а также температурой TCa – температура черного тела, которая эффективно учитывает вклад лаймановских линий водорода в скорость фотоионизации CaII. Параметры слоев подбирались таким образом, чтобы теоретические потоки в линиях максимально соответствовали наблюдаемым. Наблюдения протуберанца 22.10.2013 и вспышки 27.04.2012 были проведены на горизонтальной установке HSFA-2 обсерватории Ондржейов Чешской Академии наук [1], [2].

В ходе вычислений установлено, что наблюдаемые потоки в линиях CaII нельзя объяснить в рамках однородной модели ни при каком наборе параметров газа, требуется модель двух- или трёхслойных облаков. Эти потоки не противоречат результатам, получаемым по линиям других химических элементов. В будущем планируется учесть штарковское уширение для всех дискретных радиационных переходов CaII.

**Литература**

1. Купряков Ю.А. и др. Наблюдение и расчет модели спокойного протуберанца // в сборнике Proceedings of the 27th All-Russia Conference on Solar and Solar-Terrestrial Physics; место издания The Central Astronomical Observatory of the Russian Academy of Sciences at Pulkovo, 2023. С. 199-202.
2. Kotrč, P. // Cen. Eur. A. Bulletin. 2009. Vol. 33. P. 327-336.