

НЕОБХОДИМОСТЬ МОДЕЛИ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ДЛЯ ОБЪЯСНЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ВСПЫШКИ SOL2017-04-21 В ЛИНИЯХ КАЛЬЦИЯ И ВОДОРОДА

Малютин В. А.¹, Бычков К. В.², Белова О. М.¹, Купряков Ю. А.^{2,3}, Горшков А. Б.²

¹Физический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова

²ГАИШ МГУ имени М. В. Ломоносова

³*Astronomical Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Ondřejov*
malyutinv@list.ru

В докладе говорится о формировании излучения в ходе солнечной вспышки 21 апреля 2017 г. в бальмеровских линиях водорода H α , H β , H γ , а также в резонансной ($\lambda=3968$ Å) и инфракрасной ($\lambda=8542$ Å) линиях кальция. Яркая резонансная линия кальция по сравнению с H α (соответствующие потоки F составили около $7 \cdot 10^6$ и $5 \cdot 10^6$ эрг/см²/с), а также крутой бальмеровский декремент ($F(\text{H}\alpha)/F(\text{H}\beta) \approx 4$) потребовали применить два механизма излучения. Во-первых, джоулев нагрев газа; во-вторых, нестационарное высвечивание позади фронта слабой ударной волны. Детали расчетов, связанные с процессами заселения и опустошения дискретных уровней атома водорода и иона кальция при джоулевом нагреве, описаны нами в работах [1, 2]. В режиме нестационарного высвечивания мы считаем, что после прохождения вязкого скачка плотность и температура газа меняется согласно адиабате Гюгонио. При этом населенности дискретных уровней и состояние ионизации газа сразу за вязким скачком не изменяются. При вычислении скорости охлаждения учитываем водород, ион кальция CaII, нейтральный и однажды ионизованный магний. В качестве входных параметров для данной задачи мы взяли скорость натекания невозмущенного газа на фронт (значения лежат в диапазоне от 10 до 25 км/с) и концентрацию невозмущенного газа (диапазон значений от 10^{12} до 10^{13} см⁻³). Время высвечивания за фронтом ударной волны мы ограничили отрезком не более двух минут, за это время слабо проявляется стационарное свечение, связанное с фотосферной подсветкой. Оказалось, что населенность верхнего уровня резонансного перехода CaII очень мало отличается от своего квазистационарного значения, при этом третий и четвертый уровень атома водорода недонаселены в несколько раз по сравнению с квазистационарным режимом.

Итак, наблюдаемые потоки в пяти линиях удалось объяснить только сочетанием двух рассмотренных механизмов. При этом линии бальмеровской серии формируются в основном за счет джоулева нагрева, а линии иона кальция — путем высвечивания газа за фронтом ударной волны.

1. Ю.А. Купряков, К.В. Бычков, О.М. Белова и др. // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика, астрономия. 2024. Т. 79, № 2. Стр. 2420801-01.
2. Ю.А. Купряков, К.В. Бычков, В.А. Малютин и др. // Астрономический журнал. 2024. Т. 101, №11. Стр. 1003.