

УДК 523.942

Эффекты горизонтального переноса излучения в наблюдаемой атмосфере Солнца

М.И. Стодилка

Астрономическая обсерватория Львовского национального университета им. И. Франко, Львов,
ул. Кирилла и Мефодия, 8
sun@astro.franko.lviv.ua

Для рассматриваемых нами моделей солнечной грануляции мы решали 2D-задачу переноса излучения с учетом эффектов отклонения от ЛТР, то есть населенности уровней в каждой точке атмосферы определяются полем излучения, которое распространяется вдоль разных направлений. Таким образом, учитываются горизонтальные эффекты, чего не позволяет сделать 1.5D-моделирование (одномерный перенос излучения в двухмерной модели грануляции).

Горизонтальные эффекты приводят к уменьшению чувствительности эквивалентной ширины к интенсивности излучения в непрерывном спектре: в грануле эквивалентная ширина растет, в межгранульной области – уменьшается. Таким образом, горизонтальные эффекты, как и эффекты отклонения от ЛТР, уменьшают пространственные вариации эквивалентных ширин, но влияние их на эквивалентные ширины меньше. Правда, вклад горизонтальных эффектов противоположен не-ЛТР эффектам.

Рассмотрено влияние не-ЛТР и горизонтальных эффектов на пространственные вариации эквивалентной ширины сильной фотосферной линии $\lambda 532.4185$ нм, образующейся в слоях от области формирования континуумов до температурного минимума. Для этой линии имеются данные наблюдений с высоким пространственным разрешением, по которым мы построили модели наблюдаемой солнечной грануляции путем решения обратной задачи переноса излучения. В рамках одного скана из временной последовательности полученных моделей мы рассмотрели ЛТР, 1.5D (не-ЛТР) и 2D (не-ЛТР) перенос излучения. При ЛТР-приближении имеется значительный разброс эквивалентных ширин, которые определяются в первую очередь температурной стратификацией. При учете неравновесного образования линий ионизирующее УФ-излучение нижних слоев уменьшает эквивалентные ширины в гранулах, за счет чего появляется отрицательный наклон зависимости, а нелокальный перенос излучения уменьшает разброс эквивалентных ширин. В еще более реалистичном приближении (2D-перенос) горизонтальные эффекты дополнительно уменьшают как разброс эквивалентных ширин, так и их различия в гранулах и межгранулах. Наибольшее влияние на эквивалентные ширины горизонтальные эффекты имеют в узких гранулах и межгранулах.

При учете неравновесного образования дисперсия γ_0 линии возрастает, что вызвано смещением в более низкие слои (с большими горизонтальными вариациями параметров) области образования центрального ядра линии, а горизонтальный перенос излучения усиливает это увеличение дисперсии γ_0 . Для других сильных и умеренных фотосферных линий нейтрального железа влияние не-ЛТР и горизонтальных эффектов аналогично – образующиеся в нижних слоях слабые линии Fe I чувствительны преимущественно к не-ЛТР эффектам.