

УДК 521.937

Фильтрация волн гравитации из наблюдений спокойной солнечной атмосферы

М.И. Стодилка

Астрономическая обсерватория Львовского национального университета им. Ивана Франко,
79005, Львов, Украина
sun@astro.franko.lviv.ua

В исследовании использованы результаты наблюдений в линии $\lambda 639.360$ нм FeI центра диска спокойного Солнца на телескопе VTT (Канарские острова), выполненные Н.Г. Щукиной, с высоким пространственным и временным разрешением.

Пространственно-временные вариации параметров (температура, плотность, давление, поле скоростей) неоднородной атмосферы Солнца воспроизведены по профилям этой линии путем решения инверсной неравновесной задачи переноса излучения с использованием стабилизаторов Тихонова. Сам вид стабилизаторов и коэффициенты регуляризации были подобраны на тестовой задаче воспроизведения моделей по профилям этой линии, полученным в рамках ГД моделей Асплунда.

Внутренние волны гравитации мы выделяли в несколько этапов:

- устранение путем k - ω фильтрации акустических колебаний (сверхзвуковые скорости) и медленных конвективных движений;
- выделение движений, распространяющихся в нижние слои (фазовая скорость направлена вниз);
- фазовая фильтрация – для волн гравитации фазовые сдвиги между вертикальной скоростью движения вещества, температурой, плотностью и давлением удовлетворяют соответствующим соотношениям; в частности, фазовый сдвиг между плотностью и давлением положителен, причем в верхних слоях, где осуществляется адиабатический режим колебаний $\Delta\varphi_{\rho,p} \leq \pi/2$, тогда как в нижних слоях, где существенны эффекты радиативного затухания, этот фазовый сдвиг уменьшается. А на высотах, близлежащих к конвективно неустойчивым слоям, он резко уменьшается к нулю. Поэтому мы выделяли только такие участки фурье-образов плотности и давления, для которых $0 \leq \Delta\varphi_{\rho,p} \leq \pi/2$, остальные были исключены. На этот интервал фазового сдвига, как показывают наши расчеты, приходится большая часть мощности пространственно-временных вариаций плотности и давления;
- чтобы исключить эффекты интерференции волн, мы из рассматриваемых фурье-образов выделяли волны, распространяющиеся вдоль одного направления. Выделенные нами из воспроизведенных пространственно-временных вариаций структуры квазипериодические в пространстве и времени; по своим свойствам и поведению они соответствуют внутренним гравитационным волнам;
- распространяются почти горизонтально с дозвуковыми скоростями, длина волны соизмерима с мезогрануляционными масштабами, период колебаний $T > 5$ мин;
- фазовая скорость перпендикулярна групповой скорости;
- z -проекции фазовой и групповой скоростей имеют противоположные знаки.