**Оптический метод транзитных поглощений в линии метастабильного гелия для определения параметров экзопланетных атмосфер**

(по материалам кандидатской диссертации)

***Руменских М. С. (ИЛФ СО РАН)***

Со времен открытия первой планеты за пределами Солнечной системы было обнаружено несколько тысяч экзопланет, причем порядка 50% из них методом транзитной фотометрии. Помимо самого факта наличия экзопланет в звездной системе, этот метод дает обширную информацию о составе и плотности атмосфер экзопланет путем сканирования поглощения излучения при транзите планеты перед диском звезды в различных спектральных линиях. Кроме того, некоторые аспекты взаимодействия планетарного вещества с излучением и ветром родительской звезды имеют четкие наблюдательные проявления. Чтобы выявить обусловленность наблюдательных проявлений конкретными физическими явлениями, необходимо привлекать численные модели, описывающие атмосферы экзопланет. Транзитные поглощения, воспроизведенные такими моделями, сравниваются с данными телескопов, и на основании сравнения делаются выводы о параметрах атмосферы и космической погоды вблизи экзопланет.

 Выводы работы основаны на результатах численного трехмерного глобального самосогласованного гидродинамического трехмерного моделирования транзитных поглощений в атмосферах горячих экзопланет в линии метастабильного гелия (1083 нм) с учетом реакций водородно-гелиевой плазмафотохимии и их сравнении с наблюдательными данными, полученными наземными телескопами обсерваторий Calar Alto и Keck. Линия метастабильного гелия не претерпевает значительных искажений при прохождении через межзвездную среду или атмосферу Земли, что делает ее весьма подходящей для зондирования атмосфер горячих экзопланет. На данный момент получено несколько десятков транзитных поглощений в этой линии, в том числе спектрально разрешенных, для горячих экзопланет различных масс, размеров, вращающихся вокруг звезд различных возрастов и спектральных классов, и такое изобилие наблюдательных данных вызывает необходимость их качественной и количественной интерпретации.

В работе представлен анализ физико-химических процессов, влияющих на заселенность метастабильного уровня HeI (23S) – рекомбинации, электронных и атомных столкновений, фотоионизации. Выводы о значимости тех или иных процессов делаются на основании профилей характерных величин и скоростей реакций для различных планетарных систем: HD 189733, GJ 436 и GJ 3470.

Моделирование транзитных поглощений горячих экзопланет позволило оценить физико-химические параметры в нескольких планетарных системах: HD 189733, HD 209458, Wasp 107, Wasp 69, GJ 3470, а также подтвердить важность учета радиационного давления звезды в линии HeI(23S) 1083 нм для интерпретации транзитных поглощений горячих экзопланет. Ускорение радиационным давлением приводит к тому, что метастабильные атомы гелия становятся рассеянными по более широкой области вдоль оси наблюдения. По результатам моделирования можно сделать вывод, что учет силы радиационного давления излучения и соответствующий расчет ускорения необходимы для корректного описания динамики атомов HeI(23S) и транзитного поглощения в линии 1083 нм в атмосфере планеты GJ 436b.