



ПОГЛОЩЕНИЕ В ЛИНИИ $H\alpha$ ИСТЕКАЮЩИМИ АТМОСФЕРАМИ ГОРЯЧИХ ЮПИТЕРОВ

Мирошниченко И.Б., Шайхисламов И.Ф., Березуцкий А.Г., Ветрова Е.С., Шарипов С.С.
mib383@gmail.com



Институт Лазерной
Физики СО РАН

В работе моделировалось поглощение в линии $H\alpha$ (обусловленное резонансным рассеянием $Ly\alpha$ фотонов) истекающими атмосферами горячих Юпитеров HD189733b и Wasp-52b. Перенос $Ly\alpha$ фотонов вычислялся методом Монте Карло. Задача решалась в приближении изотропного частично когерентного рассеяния. Атмосфера предполагалась сферически симметричной с заданными профилями температуры и объемной плотности атомов водорода. Профили объемной плотности возбужденных атомов водорода получены с использованием трехмерного газодинамического моделирования [1] при различных значениях параметра XUV. Формы линий излучения звезд взяты из [3]. По результатам работы можно сделать заключение, что транзитное поглощение горячих Юпитеров в линии $H\alpha$ может зависеть в значительной степени как от внутриатмосферных процессов, так и от интенсивности $Ly\alpha$ облучения родительской звезды. Сравнение результатов вычислений с наблюдениями [4,5] приведено на Рисунках 1 и 2.

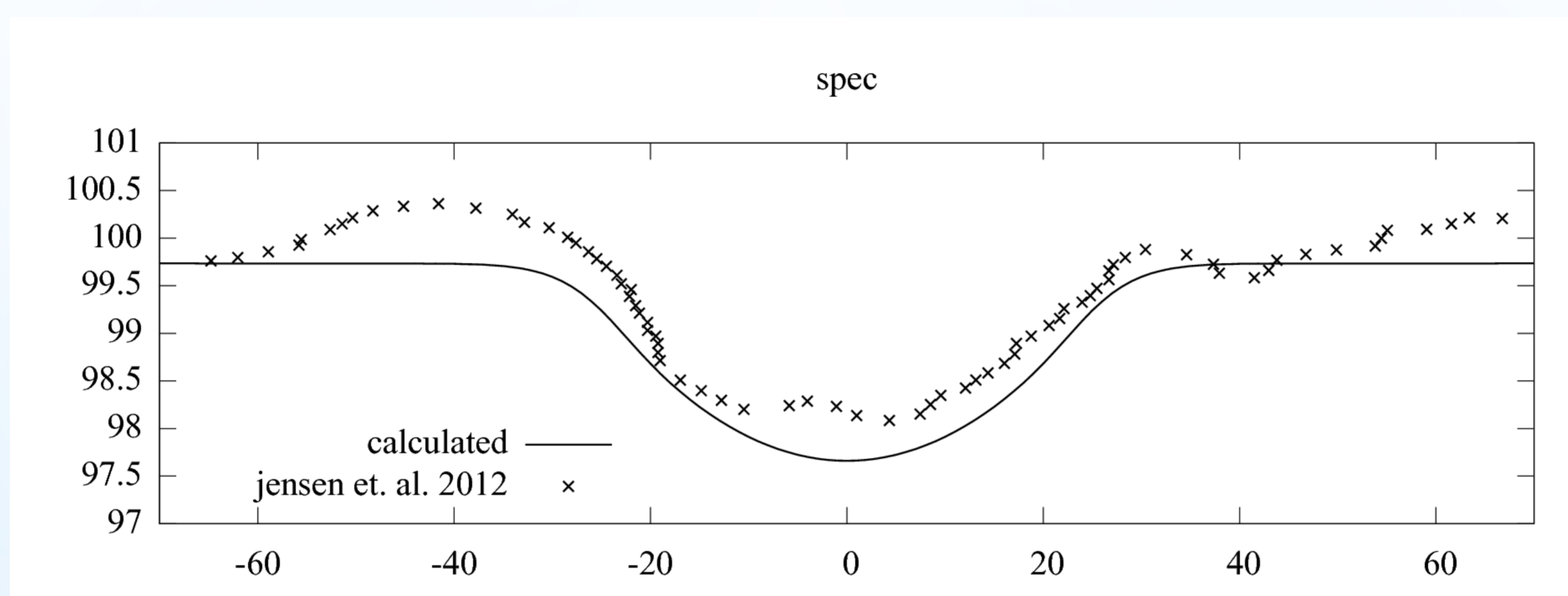


Рисунок 1. Спектр пропускания атмосферы экзопланеты HD189733b в сравнении с наблюдениями XUV=7.5

На рисунке 1 приведен спектр пропускания экзопланеты HD189733b в сравнении с наблюдениями при параметре XUV=7.5. Как можно увидеть, данный спектр соответствует наблюдаемому как с точки зрения величины поглощения, так и ширины спектра. Результаты расчетов показывают, что основной вклад в поглощение дают внутриатмосферные процессы (столкновения с электронами), влияющие на популяцию атомов водорода, возбужденных на второй энергетический уровень.

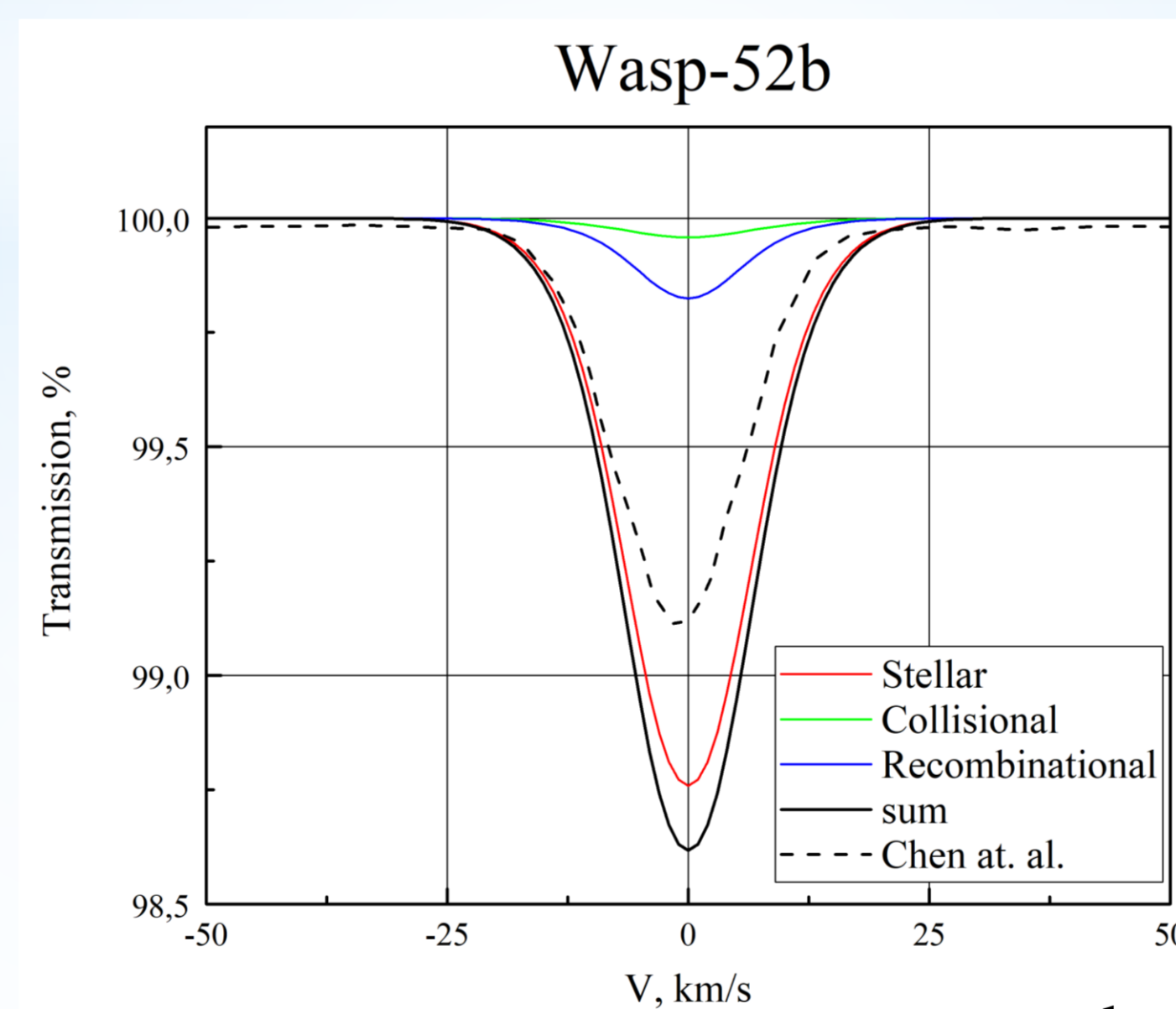


Рисунок 2. Спектр пропускания атмосферы экзопланеты Wasp-52b в сравнении с наблюдениями XUV=5

На рисунке 2 приведен спектр пропускания экзопланеты Wasp-52b в сравнении с наблюдениями при параметре XUV=5. Результаты расчетов показывают, что в отличие от HD189733b основной вклад в поглощение дает $Ly\alpha$ облучение звезды, что связано с тем, что Wasp-52b находится в ~ 1.5 раза ближе к родительской звезде, чем HD189733b: это влияет на интенсивность $Ly\alpha$, а также на температуру планеты, и, как следствие, на размер атмосферы.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-72-00129, а также грантом Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК-1089.2021.1.2. Вычисления газодинамической моделью поддержаны грантом РФФИ № 18-12-00080, грантом Минобрнауки России № 075-15-2020-780 и проектом РФФИ 20-02-00520.

1. Shaikhislamov I. F. et al. //Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 2019.
2. Odert P. et al. Modeling the $Ly\alpha$ //arXiv preprint 2019. arXiv:1903.10772.
3. Bourrier V., des Etangs A. L. //Astronomy & Astrophysics 2013. V. 557. P. A124.
4. Cauley P. W. et al. //The Astronomical Journal 2016. V. 152(1). P. 20.
5. Chen G. et al. // Astronomy & Astrophysics 2020