

**Численное моделирование атмосферы «горячего юпитера» при прохождении сквозь
КВМ с малым углом раствора**

Е. А. Ильина^{1,2} А. А. Черенков², Д.В. Бисикало²

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт астрономии Российской Академии Наук

«Горячие юпитеры» – планеты, расположенные на малом расстоянии от звезды (менее 0.1 А.У.) и обладающие массой порядка массы Юпитера. Объекты со столь малым радиусом орбиты подвергаются чрезвычайно сильному радиационному и плазменному воздействиям со стороны родительской звезды. Для целого ряда «горячих юпитеров» эти факторы определяют структуру атмосфер, которые, как показали наблюдения с помощью космического телескопа “Хаббл” в ультрафиолетовом диапазоне [1, 2], могут иметь размеры большие, чем полость Роша, т.е. находиться за пределами гравитационного влияния планеты. Ранее авторами была разработана модель ассиметричной газовой оболочки «горячих юпитеров» [3], которая, несмотря на размеры, превышающие полость Роша, может быть квази-стационарной, благодаря динамическому давлению звездного ветра.

Значительная часть оболочки рассматриваемого «горячего юпитера» находится вне полости Роша и, следовательно, слабо гравитационно связана с планетой. Как следствие, любое возмущение параметров звездного ветра (например, корональные выбросы массы – КВМ) может приводить к срыву внешних частей оболочки, а связанная с этим потеря массы может оказывать существенный эффект на эволюцию горячих Юпитеров. Ранее авторами было выполнено трёхмерное численное газовое моделирование влияния КВМ на оболочку планеты HD 209458 b [4]. По результатам вычислений было показано, что потери массы атмосферой планеты от КВМ солнечного типа (звезда HD 209458 имеет спектральный класс G0) на порядок выше, чем в стационарном режиме ветра.

Моделирование HD 209458 b проводилось в предположении, что КВМ обладает достаточно большим углом раствора (60°), так что в течение всего времени прохождения КВМ планета не покидает его конус. В то же время, из наблюдений известно, что конус КВМ может быть достаточно узким, и, следовательно, возможна ситуация, при которой планета будет входить в КВМ через его боковую границу. В настоящем докладе представлены результаты 3D моделирования газодинамики течения в атмосфере HD 209458 b при его прохождении через КВМ с малым углом раствора. Представлены результаты расчетов потери массы атмосферой

«горячего юпитера» для различных фаз и углов раствора КВМ.

Литература

1. *Ben-Jaffel L.* Exoplanet HD 209458b: Inflated Hydrogen Atmosphere but No Sign of Evaporation // *ApJ*. 2007, V. 671, P. 61
2. *Vidal-Madjar A., Lecavelier des Etangs A., Desert J.-M. [etal].* An extended upper atmosphere around the extrasolar planet HD 209458b // *Nature*. 2003, V. 422, P. 143
3. *Бусикало Д.В. [и др.]* Типы газовых оболочек экзопланет, относящихся к классу «горячих Юпитеров» // *Астрономический журнал*. – 2013. – Т. 90, № 10. – С. 779.
4. *Бусикало Д.В. [и др.]* О влиянии корональных выбросов массы на газодинамику атмосферы экзопланеты типа «горячий Юпитер» // *Астрономический журнал*. – 2016. – Т. 93, № 2. – С. 139.