

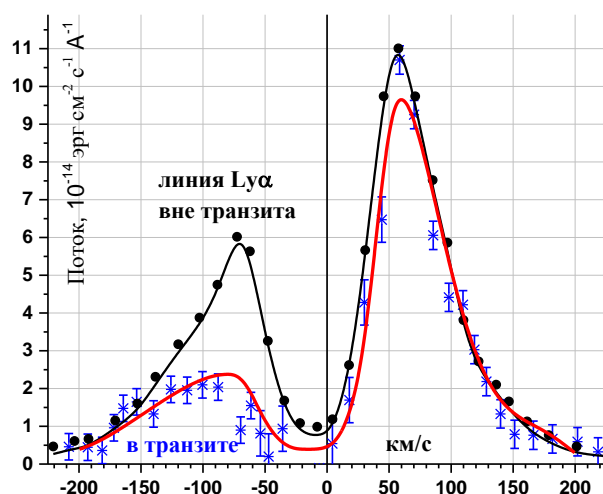
## Численное моделирование транзитных наблюдений экзопланеты GJ436b

И.Ф. Шайхисламов, А.Г. Березуцкий, И.Б. Мирошниченко, М.С. Руменских,  
M.L. Khodachenko, H. Lammer, K.G. Kislyakova, N.K. Dwivedi

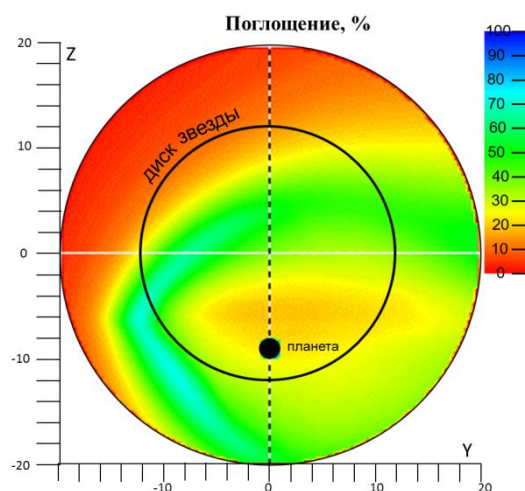
*Институт лазерной физики СО РАН,*

*Austrian, Space Research Institute, Graz, Austria University Vienna, Dept. Astrophysics,  
Vienna, Austria*

Впервые реализовано комплексное 3D численное моделирование верхней атмосферы теплого Нептуна GJ436b и ее взаимодействия с плазменным ветром родительской звезды. Показано, что при ожидаемом уровне ионизирующей радиации атмосфера испытывает сверхзвуковое истечение и в столкновении со звездным ветром формирует головную ударную волну. Рассчитано транзитное поглощение в линии Ly $\alpha$  и обнаружено, что оно в основном создается энергичными нейтральными атомами в переходном слое между головной ударной волной и ионопаузой. В то же время, влияние радиационного давления оказывается незначительным, что опровергает более ранние результаты, полученные методом расчета траекторий частиц. Смоделированное поглощение хорошо согласуется с наблюдениями телескопа Хаббл и впервые позволило оценить параметры ветра у далекой звезды и условия космической погоды вблизи планеты.



**Измерения телескопом Хаббл профиля линии Ly $\alpha$**  (в единицах доплеровского сдвига скорости), излучаемой звездой (черные точки) и в случае, когда по диску звезды проходит планета GJ436b (синие точки). **Красная линия показывает результат численного моделирования.** Основное поглощение наблюдается в синем крыле линии и отражает сложное взаимодействие планетарной атмосферы со звездным ветром.



**Пространственное распределение поглощения в линии Ly $\alpha$**  (в диапазоне скоростей  $[-120; -40]$  км/с). Численное моделирование обнаруживает, что вокруг планеты существует обширная водородная атмосфера, которая в потоке звездной плазмы формирует ударную волну. Основное поглощение образуется в области ударного слоя, который охватывает большую часть диска звезды.

### Публикации:

Global 3D Hydrodynamic Modeling of In-transit Ly $\alpha$  Absorption of GJ 436b / Khodachenko M.L., Shaikhislamov I.F., Lammer H., Berezutsky A.G., Miroshnichenko I.B., Rumenskikh M.S., Kislyakova K.G., Dwivedi N.K. // *Astrophysical Journal*. - 2019. - V.885, N 1. - A.n. 67. DOI: 10.3847/1538-4357/ab46a4 <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab46a4/pdf> WOS:000498641700003.