 Ломоносов-2024

Кинетическое моделирование нетепловых потерь верхней атмосферы экзопланеты π Men c под действием родительской звезды

*Автаева А.А.*

*Институт астрономии РАН*

Наблюдение за экзопланетами в ультрафиолетовом диапазоне дает информацию о строении атмосферы данной экзопланеты, а также о скоростях компонентов атмосферы и темпе убегании вещества из атмосферы. Экзопланета π Men с (R = 2.06 R\_Earth, M = 4.52 M\_Earth) располагается на границе ущелья Фултона со стороны суб-нептунов, что предполагает под собой наличие водорода в атмосфере экзопланеты. Исходя из предположения, что π Men с имеет первичную водородно-гелиевую оболочку, были применено кинетическое моделирование нетепловых процессов в верхней атмосфере экзопланеты π Men с. Рассматривались процессы рождения надтепловых частиц в экзотермичесой фотохимии под действием жесткого УФ излучения родительской звезды, а также проникающий поток перезарядившихся протонов звездного ветра. Убегание вещества атмосферы за счет воздействия жесткого излучения родительской звезды оказалось сравнимо с потоком убегания вещества за счет тепловых процессов. Энергия, проникающая в атмосферу с протонами звездного ветра, полностью уходит на нагрев атмосферы.

В рассмотренном случае средней звездной активности для родительской звезды π Men, поток энергии невозмущенного звездного ветра оценивается величиной ~ 3200 эрг см-2 с-1, но из-за достаточно низкой эффективности перезарядки ~10% протонов в протяженной водородной короне в верхнюю атмосферу горячего суб-нептуна π Men c проникает поток ЭНА Н с энергией ~320 эрг см-2 с-1 , что значительно ниже привносимого в атмосферу потока энергии УФ излучения величиной ~ 1350 эрг см-2 с-1 (García Muñoz и др., 2020; Shaikhislamov и др., 2020). Следовательно, атмосферный нагрев плазмой звездного ветра важен лишь в самых внешних областях протяженной водородной короны. Баланс энергии в термосфере горячей экзопланеты определяется процессами поглощения звездного излучения в диапазонах мягкого рентгена и жесткого ультрафиолета (1 – 100 нм) излучения родительской звезды (García Muñoz и др., 2020; Shaikhislamov и др., 2020).

Ситуация с оценкой вклада воздействия звездного ветра и жесткого излучения родительской звезды на верхнюю атмосферу экзопланеты может существенно измениться при изучении влияния спорадической активности молодых родительских звезд - звездных супервспышек и корональных выбросов массы, - на темп потери атмосферы горячей экзопланеты (Bisikalo et al., 2021).