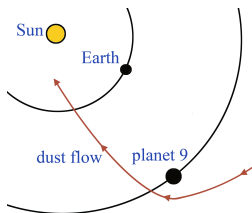


Астрономические ограничения на ПЧД в Солнечной системе



Особенности в движении транснептуновых объектов привели к гипотезе о наличии 9-й планеты или первичной черной дыры (ПЧД) с массой $M_{\text{ПВН}} \sim 5 - 15$ масс Земли на расстоянии $r_i \sim 300 - 1000$ А.Е. от Солнца (*Batygin et al. 2019*).

Существование ПЧД во Вселенной вполне возможно, и вероятности захвата свободной планеты и ПЧД в Солнечную систему близки (*Scholtz, Unwin 2020*). ПЧД должна возмущать орбиты частиц пыли во внутреннем облаке Оорта, и часть частиц могут направляться в пределы орбиты

Земли. Оценка потока пыли у Земли:

$$F \simeq \frac{9}{4\pi^2} \frac{GM_{\text{ПВН}}^2 M_d t_{ej}}{M_{\odot} r_E r_i^4},$$

где M_d - масса пыли в объеме r_i^3 , t_{ej} - время рассеяния Юпитером, $r_E = 1$ А.Е.

$$F \simeq 6 \left(\frac{M_{\text{ПВН}}}{10M_E} \right)^2 \left(\frac{M_d}{5M_E} \right) \left(\frac{t_{ej}}{5 \times 10^9 \text{ лет}} \right) \times \left(\frac{r_i}{300 \text{ А.Е.}} \right)^{-4} \text{ мг м}^{-2} \text{ год}^{-1}, \quad (1)$$

где M_E - масса Земли. Если $M_{\text{ПВН}} \sim 10M_E$, то (1) сравнимо с наблюдаемым потоком $\sim 3.0 - 5.6 \text{ mg m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ (*Rojas et al. 2021*). Вывод: масса ПЧД и полная масса пыли не могут существенно превышать величины в (1).