Доклады Академии Наук СССР
1949. Том LXVI, № 3

АСТРОНОМИЯ

К. Ф. ОГОРОДНИКОВ

О ВЕРОЯТНОСТИ ЗВЕЗДНЫХ СБЛИЖЕНИЙ В КОСМОГОНИИ ДЖИНСА

(Представлено академиком В. Г Фесенковым 23 III 1949)

Как известно, космогоническая теория происхождения планет Джинса требует очень близкого прохождения мимо Солнца другой звезды. При существующей крайне малой звездной плотности в окрестностях Солнца это приводит к ничтожно малой вероятности образования планетных систем в пределах Галактики. С точки зрения теории Джинса, наша планетная система носит уникальный, исключительный характер, что несовместимо с материалистическим представлением о жизни во вселенной.

Ввиду этого неоднократно высказывалось предположение о том, что в момент образования планет звездная плотность в окрестности Солнца могла быть достаточно высокой и вероятность необходимого сближения могла быть ощутимой.

Целью настоящей заметки является вывести общую формулу для вероятности звездного сближения при любых значениях параметров и затем, на основе этой формулы, доказать, что ни при каких допустимых предположениях относительно звездной плотности невозможно получить существенно отличную от нуля вероятность звездного сближения. Другими словами, мы покажем, что никакими гипотезами о звездной плотности в прошлом невозможно устранить из космогонической теории Джинса основной методологический порок: исключительность планетных систем в мироздании.

Представим себе звезду, двигающуюся в однородной звездной среде с плотностью ν. Пренебрегая возмущениями, мы можем считать движение звезды прямолинейным. Пусть $w(r)\,dr$ обозначает вероятность того, что продвинувшись на расстояние s наша звезда будет иметь кратчайшее расстояние до ближайшей из звезд, заключенное между r и $r+dr$.

Очевидно, эта задача эквивалентна следующей плоской задаче.

На плоскости разбросаны случайные точки „поля“ со средней поверхностной плотностью, равной νs. На этой плоскости случайно выбирается произвольная точка. Определить вероятность того, что расстояние этой точки до ближайшей к ней точки поля будет больше заданной величины a.

Очевидно, эта вероятность связана с $w(r)$ при помощи соотношения:

$$P = P(r > a) = 1 - \int_0^a w(r)\,dr. \tag{1}$$

$w(r)\,dr$ должно равняться вероятности того, что ни одной точки поля не окажется на расстоянии, меньшем r, что равняется $1-\int_0^r w(r)\,dr$, умноженной на вероятность того, что хотя бы одна из точек поля окажется внутри кругового кольца, заключенного между окружностями радиусов r и $r+dr$, что равняется $2\pi r\nu s\,dr$.

Приравнивая эти два выражения друг другу и сокращая на dr, получаем уравнение для $w(r)$:

$$w(r)=\left[1-\int_0^r w(r)\,dr\right]2\pi\nu sr. \tag{2}$$

Исключая путем дифференцирования квадратную скобку, получаем дифференциальное уравнение:

$$\frac{w'(r)}{w(r)}=\frac{1-2\pi\nu sr^2}{r}, \tag{3}$$

откуда

$$w(r)=Cre^{-\pi\nu sr^2}. \tag{4}$$

Постоянная интеграции определяется из условия нормировки:

$$C=2\pi\nu s. \tag{5}$$

Подставляя (4) и (5) в (1) получаем:

$$P=P(r>a)=e^{-\pi\nu sa^2}. \tag{6}$$

Это и дает решение нашей математической задачи.

Для оценки вероятности сближения в Галактике найдем условие, при котором

$$P\leqslant 1-10^{-n}. \tag{7}$$

Мы получаем тогда приближенное условие:

$$\pi\nu sa^2\geqslant 10^{-n}. \tag{8}$$

Примем: $a=6{,}4\cdot10^{13}$ см [1], $s=25$ килопарсек $=7{,}7\cdot10^{22}$ см, для наблюдаемой фактически звездной плотности $\nu_0=0{,}1$ парсек$^{-3}$ $=3{,}4\cdot10^{-57}$ см$^{-3}$. Тогда

$$\frac{\nu}{\nu_0}\geqslant 3{,}0\cdot10^{5-n}.$$

Если положить, например, $n=2$, тогда мы получим, что для того чтобы звезда, пролетевшая расстояние, равное диаметру Галактики, имела вероятность, не меньшую чем 1:100, испытать сближение, требуемое теорией Джинса, необходимо, чтобы средняя звездная плотность в Галактике была в 3000 раз больше фактически наблюдаемой.

Астрономическая обсерватория
при Ленинградском государственном университете
им. А. А. Жданова

Поступило
14 III 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] H. Jeffreys, The Earth, Cambridge, 1924, p. 24.