

Определение границ массы черной дыры

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Звуковые волны подчиняются волновому уравнению. Для них можно построить векторный и скалярный потенциал. Также можно определить напряженности звукового поля. Можно определить и уравнения Максвелла с зарядами и токами см. [1],[2]. Также как гравитационное поле распространяется со скоростью света, в материальных телах оно распространяются со скоростью звука. Гравитационный радиус со скоростью звука определяет размер небесного тела большой массы. Аналогично гравитационный радиус черной дыры или ее размер определяется по формуле с скоростью света в вакууме. Также как в материальных телах распространяются электромагнитные волны, одновременно распространяются и звуковые волны.

Величина $r_g = \frac{2Gm}{c_s^2}$ равна радиусу Земли, где c_s средняя скорость звука во внутреннем веществе планеты, равная $c_e = 11$ км/сек. Можно высказать предположение, что и для других тел большой массы выполняется это равенство. Для черных дыр оно выполняется со скоростью света в вакууме. Для солнца скорость звуковой волны должна равняться $c_s = \sqrt{\frac{2GM_s}{r_s}} = 618$ км/сек. Тогда отношение температур Солнца и Земли должна равняться $(c_s / c_e)^2 = 3155$. Отношение температур Солнца и Земли $T_s / T_e = 15 \cdot 10^6 / 5000 = 3000$. Имеется совпадение по порядку величины. В микромире есть аналогичная формула комптоновского размера частицы $\lambda = \frac{\hbar}{mc}$, размер частицы определяется по его массе. Аналогична и формула

для гравитационного радиуса, размер тела определяется его массой и скоростью звука.

Существует большое заблуждение, что масса черных дыр только должна быть втрое больше массы Солнца. Существует и верхний предел у массы черной дыры. Если бы не существовало верхнего предела массы черных дыр, тогда вакуум образовывал бы черные дыры, так как плотность у него минимальная, а по формуле для гравитационного радиуса масса черной дыры

равняется $M = \frac{c^3}{\sqrt{\rho(2G)^3}}$, и у вакуума была бы масса, больше 3 масс Солнца и

образовалась бы черная дыра. Масса Солнца, выраженная через скорость

звuka и плотность Солнца, равняется $M = \frac{c_s^3}{\sqrt{\rho_s(2G)^3}}$. Чтобы образовалась

черная дыра, ее плотность должна быть велика, и так как у черной дыры фазовая скорость равна скорости света в вакууме, ее масса должна быть

меньше $(\max_{c_s/M_s^{1/3}} \frac{c}{c_s} M_s^{1/3})^3$. Экстремальное тело имеет массу, равную 3 массам

Солнца. Для солнца отношение $\frac{c^3}{c_\odot^3} = 1.14 \cdot 10^8$. Для экстремальной планеты

скорость звука в 4.64 раза меньше и равна 133км/сек. Дело в том, что обнаружены черные дыры, имеющие массу, равную 10^{10} масс Солнца.

Ограничение на массу черной дыры $M_\otimes < M_{bh} < (\max_{c_s/M_s^{1/3}} \frac{c}{c_s} M_s^{1/3})^3 = \frac{c^3}{c_\otimes^3} M_\otimes = M_{\max}$,

где используется максимум выражения равного отношению скорости света в вакууме c к скорости звука c_s в небесных телах умноженному на корень

третьей степени из массы небесного тела. Обозначим небесное тело, для которого реализуется экстремум символом \otimes . Максимуму этого отношения

реализуется на теле, имеющем 3 массы Солнца. Тогда плотность черной

дыры должна удовлетворять условию $\frac{\rho_\otimes}{c_\otimes^6} > \frac{\rho_{bh}}{c^6} > \frac{\rho_\otimes M_\otimes^2}{c_\otimes^6 M_{\max}^2} = \frac{\rho_\otimes}{c^6}$, где

используется скорость звука на экстремальном теле c_\oplus , плотность вещества

экстремального тела ρ_{\otimes} и скорость света в черной дыре. Тогда планеты Солнечной системы, плотность которых сравнима с плотностью Солнца, не образуют черную дыру, так как их масса мала. Максимальная масса черной дыры будет удовлетворять условию, быть больше в $(\frac{c}{c_{\otimes}})^3$ раз экстремальной массы M_{\otimes} , равной 3 массам Солнца, при этом плотность черных дыр больше плотности экстремального тела.

При этом в небесных телах распространяются гравитационное поле со скоростью света в вакууме и звуковое поле. Можно получить формулы, определяющую скорость возмущения для тел больше экстремальной плотности и меньшей экстремальной плотности.

$$\frac{1}{C^2} = \frac{1}{c_{Fe.m.}^2} + \frac{\exp(-2q_s / e)}{c_{Fs}^2} = \frac{1}{c_{Fe.m.}^2} + \frac{\exp(-2\sqrt{\rho}v^2 / c_s e)}{c_{Fs}^2}. \quad (1)$$

Где звуковой заряд частицы определяется по формуле $q_s = \sqrt{\rho}v^2 / c_s$, где используется плотность среды, ее кинематическая вязкость, и скорость звука в неподвижной среде. При плотности материи много больше экстремальной, что соответствует нижнему, скачкообразно образующемуся, пределу массы черной дыры, определяется фазовая скорость больше скорости электромагнитных волн. Тогда гравитационный радиус определяется скоростью электромагнитных волн. В вакууме определяется очень маленькая скорость распространения звуковых волн, с малой амплитудой давления и скорости среды. В случае плотности вещества, близкого к экстремальному, определяется стандартная скорость звуковых волн. Для микромира данная формула не применима.

Гравитационное поле от массивных тел и микрочастиц с большой плотностью энергии имеет большую плотность материи и в основном распространяется со скоростью света. Большая плотность энергии, получается, из-за большой массы, или малого радиуса у напряженности поля.

В промежуточном случае, в окружающем нас мире гравитационное поле мало у не небесных тел большой массы плотность материи близка к экстремальной и возмущение распространяется со скоростью звука. Обладая малой плотностью гравитационной энергии и плотностью материи, близкой к экстремальной, они образуют электромагнитные волны и звуковые волны с малой амплитудой давления, малой скоростью среды и малой скоростью распространения. Считается, что звуковые волны не распространяются в вакууме, но это не так. Вакуум это разреженный газ, и плотность его очень малая, поэтому распространяется гравитационные волны со скоростью электромагнитной волны и очень малой скоростью звуковых волн 10^{-17} cm/s . Просто параметры звуковых волн в вакууме малы, как и гравитационная энергия. Но в случае массы небесных тел меньше экстремальной массы, плотность близка к экстремальной. При этом статическое гравитационное поле распространяется с двумя разными скоростями, со скоростью света в вакууме и со звуковой скоростью.

Выводы

Литература

1. Якубовский Е.Г. Аналог уравнений Максвелла, описывающего звуковые волны. «Энциклопедический фонд России», 2017г., 8стр., http://russika.ru/userfiles/390_1493653213.pdf
2. Якубовский Е.Г. Новые области использования звуковых волн в физических процессах. «Энциклопедический фонд России», 2018, 124 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1518201814.pdf