

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

УДК 530.16

О ГРАВИТАЦИОННОМ ИЗЛУЧЕНИИ СЛАБЫХ ВОЛН

А. И. Никишов

В работе показано, что когда скорости частиц в источнике малы по сравнению со скоростью света, любой такой источник генерирует мягкое гравитационное излучение, в котором длина волны много больше размеров источника. В этом случае только поляризация волны определяет источник, и он не должен зависеть от того, является ли он струной, электроном, движущимся с ускорением, или имеются только гравитационные силы. Основной гармоникой является, конечно, квадрупольная. Остальные гармоники малы в меру малости скорости частиц в источнике. Наблюдение этих гармоник прямо бы говорило о скорости частиц в источнике.

Ключевые слова: излучение гравитона, источник с малой скоростью частиц, мягкое гравитационное излучение.

Используются единицы $\hbar = c = 1$. Вероятность излучения гравитона получается из выражения для излучения энергии домножением на фактор $1/q_0$, где q_0 – энергия, а q – четырёхкомпонентный импульс гравитона. Обозначим через q' импульс гравитона в системе, где импульс направлен вдоль 3-й оси. Тогда получим соотношения (см. формулу (1.11) в [1])

$$T_{\alpha,\beta}(q)T^{\alpha,\beta}(q) - 1/2|T_{\alpha}^{\beta}|^2 = 1/2|T_{+}|^2 + 2|T'_{\times}(q')|^2, \quad (1)$$

$$T_{+}(q) = T'_{11}(q') - T'_{22}(q'), \quad T_{\times}(q) = T'_{12}(q') \quad (2)$$

см. также (2.48) в [1]. Здесь $\times$ и $+$ – типы поляризации.

Если $q_0 a$ порядка единицы (a – размер системы), то в излучении присутствует несколько первых гармоник. При $q_0 a \ll 1$ мы имеем дело с ситуацией, описанной в аннотации, т. е. источник полностью определяется излучением.

Это согласуется с тем, что полученные в [1] формулы для струны (см. там форм. (3.51), (3.52)) совпадают с формулами (2.59), (2.60), когда одной из составляющих источника является кулоновский центр.

Далее говорится, что это есть следствие закона сохранения тензора энергии-импульса, но в общей относительности имеется бесконечное число таких тензоров и этот аргумент не работает.

Применимость в нерелятивизме формул, полученных в [1], представляет особый интерес именно для источников с только гравитационным взаимодействием между частицами.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] А. И. Никишов, В. И. Ритус, УФН **180**(11), 1135 (2010).

Поступила в редакцию 4 февраля 2025 г.

После доработки 26 мая 2025 г.

Принята к публикации 26 мая 2025 г.