

ГРАВИТАЦИЯ ВОЛНУЕТСЯ РАЗ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. А. Тринитко

Рук.: ст.пр. Ю.И. Чекрыгина, асс. Н.А. Сухина

В первой половине XX века активно развивающаяся квантовая физика не обходит стороной и теорию всемирного тяготения: опубликована работа «О гравитационных волнах» А.Эйнштейна (1918) [1]. В ней приводится обоснование, что теория тяготения должна учитывать изменения свойств пространства-времени – волны гравитации (ГВ). Было обнаружено, что своим существованием гравитационное излучение обязано квадрупольному электрическому моменту, в отличие от излучения диполя в электромагнетизме. Другими словами, получать ГВ и легче, и сложнее, чем электромагнитные. Легче потому, что излучающее волны тело может быть незаряженным. А труднее потому, что необходимым условием «волнения» пространства-времени является неравномерное изменение силы притяжения вне тела во время его движения.

Чтобы подтвердить догадку Эйнштейна потребовалось сотня лет, десятки неудачных экспериментов и небывалый технический прогресс. Вековой поиск, однако, увенчался успехом – 14 сентября 2015 года существование ГВ было подтверждено экспериментально [2]. Согласно оценкам компьютерного моделирования, сверхсильный выброс энергии произошел в галактике, расположенной от нашей на расстоянии 1,3 млрд. световых лет, в результате слияния двух черных дыр с массами, близкими к 30 масс Солнца.

Согласно классическому определению, волна – это процесс распространения колебания в упругой среде. Тогда гравитационная волна – это процесс распространения колебания пространственно-временного континуума, возникающий в результате сильного изменения гравитационного взаимодействия (например, коллапсе) орбитально движущихся с несферической симметрией массивных тел (рис.1), и приводящий к высвобождению энергии.

При достижении ГВ Земли, зафиксировать такой всплеск можно, измерив изменение расстояния между физически не связанными друг с другом объектами.

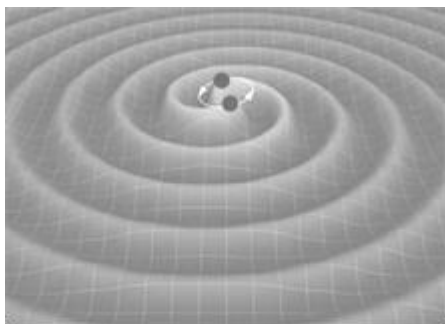


Рис.1 Рождение гравитационной волны двумя вращающимися черными дырами

Амплитуда колебания источника ГВ существенно ослабевает по пути к Земле (по оценкам экспертов LIGO [3] в 10^{-22} раз), поэтому для регистрации волны прибор должен быть сверхчувствительным и полностью изолированным от любых воздействий. В основе его работы лежит принцип действия интерферометра Майкельсона: два длинных вакуумных оптических резонатора, перпендикулярные друг другу, установлены таким образом, что лазерный

луч на входе расщепляется и идет по обоим камерам. Отражаясь от зеркал в торце камер, луч многократно проходит путь длиной порядка 4 км и на выходе принимается массивным (≈ 40 кг) полупрозрачным зеркалом. Благодаря особой стабилизации частоты и мощности излучения, в отсутствие воздействия ГВ на систему результатом наложения волн двух когерентных источников света будет полное погашение их друг друга. Но даже минимальное смещение зеркал под действием ГВ нарушит компенсацию лучей, и фотодетектор уловит свет.

Данное открытие не относится только к успехам астрономии. Главная современная задача гравитационно-волновой науки – это «заглянуть» как можно дальше, в истоки Вселенной. Беспрецедентно то, что гравитационное излучение позволяет проникнуть вглубь пространственно-временного континуума за пределы, недоступные ранее человечеству и электромагнитным технологиям [4].

Список литературы:

- [1] А. Эйнштейн Собрание научных трудов. – М.:Наука, 1965. – т.1. – с.631-646.
- [2] B.P. Abbott et al. Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger // Phys.Rev.Lett., 2016. **116** 061102.
- [3] D. Blair et al. Gravitational wave astronomy: the current status // arXiv: 1602.02872.
- [4] Липунов В.М. Гравитационно-волновое небо // Соровский образовательный журнал, 2000. – т.6. - №4. – с 77-83.