

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ

Н.В. Волков¹⁾, А.В. Паврозин²⁾

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, insaal@mail.ru

2) к.п.н., доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, pavrosin@mail.ru

Аннотация: в данной статье рассматривается метод обнаружения и свойства гравитационных волн.

Ключевые слова: гравитационные волны, интерферометр.

GRAVITATIONAL WAVES

N. V. Volkov¹⁾, A. V. Povrozin²⁾

1) the student Armavir mechanics-technological Institute (branch) Kuban state technological University, city of Armavir, Russia.

2) Ph. D., associate Professor, Armavir mechanics-technological Institute (branch) Kuban state technological University, city of Armavir, Russia.

Abstract: In given article the method of detection and property of gravitational waves is considered.

Keywords: gravitational waves (gravity waves), interferometer.

Гравитационные волны – это, пожалуй, самое трудноуловимое явление из прогнозов Эйнштейна, на эту тему учёный дискутировал с современниками на протяжении десятилетий. Согласно его теории, пространство и время формируют растягивающуюся материю, которая искривляется под воздействием тяжёлых объектов.

Уравнения общей относительности Эйнштейна настолько сложны, что у большинства физиков ушло 40 лет на то, чтобы хотя бы теоретически согласиться: да, гравитационные волны существуют, и их можно засечь. Сначала Эйнштейн считал, что объекты не могут выделять энергию в виде гравитационного излучения, но потом поменял свою точку зрения. В своей исторической работе, написанной в 1918 году, он показал, какие объекты могут это делать: гантелевидные системы, которые одновременно

вращаются вокруг двух осей, например, двойные и сверхновые звезды, взрывающиеся подобно хлопущкам. Они-то и могут породить волны в пространстве-времени. Из-за излучения гравитационных волн такие двойные постепенно сближаются по спирали и затем сливаются.

Регистрация гравитационных волн происходит следующим способом. Гравитационная волна, взаимодействующая со свободно движущимися пробными массами, заставляет эти массы с периодом гравитационной волны слегка перемещаться относительно друг друга. С помощью лазерных интерферометров такие смещения можно измерить. Это было понято еще в 1960-х годах (работы Герценштейна и Пустовойта в СССР), и уже тогда начались интенсивные сначала теоретические, потом экспериментальные исследования (Р. Вайсс в МИТ, группа В.Б. Брагинского на физфаке МГУ и др.), и, наконец, в начале 1990-х годов были выделены деньги на строительство лазерных гравитационно-волновых интерферометров. Они были построены в США (Ханфорд, штат Вашингтон; Ливингстон, штат Луизиана) и в Италии под Пизой (VIGRO – французско-итальянский интерферометр) [1].

Нобелевскую премию по физике в 2017 году получили три американских профессора физики: Райнер Вайсс из Массачусетского технологического института, а также Кип Торн и Барри Бариш, оба из Калифорнийского технологического института, с формулировкой "за решающий вклад в разработку детектора LIGO и за наблюдение гравитационных волн". LIGO – это аббревиатура от Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория. Если более точно, LIGO представляет собой две гравитационные обсерватории, расположенные в 3 тыс. км друг от друга. Лазерные интерферометры имеют очень низкий уровень шумов. Они собраны по Г-образной схеме из двух перпендикулярных оптических систем. Их длина составляет 4 километра. Луч лазера расщепляют на две составляющие, которые проходят по оптическим системам, отражаются от зеркал на их окончаниях и объединяются вновь. Если оптическая длина пути хотя бы одного луча изменяется, то изменяется характер интерференции между лучами, что фиксируется детекторами. Большое расстояние между обсерваториями позволяет зарегистрировать разницу во времени прибытия гравитационных волн – из предположения о том, что они распространяются с конечной скоростью; разница времени прибытия достигает 10 миллисекунд.

На первой стадии эксперимента в течение 8 лет физики не могли добиться достаточной чувствительности интерферометра для фиксации тех небольших смещений, которые сопровождают прохождение гравитационных волн. После модернизации, длившейся 4 года и

завершившейся летом 2015 года, чувствительность наблюдений удалось повысить почти на порядок (в 3-5 раз для частот 100-300 Герц и в 10 раз для частот инфранизкого диапазона). Это и позволило сделать открытие.

В феврале 2016 года удалось обнаружить гравитационные волны, которые образовались в результате слияния двух чёрных дыр общей массой в 53 раза больше массы Солнца [2].

Гравитационные волны – это колебания в ткани пространства-времени, они изменяют пространство и время вокруг себя. Альберт Эйнштейн предсказал их почти сто лет назад в своей общей теории относительности. Интенсивность гравитационных волн на много порядков меньше, чем электромагнитных, поэтому их трудно зафиксировать.

Обнаружение гравитационных волн – это одно из величайших научных открытий нашего времени, оно может стать началом новой эры в астрономии.

Список используемой литературы:

1. <http://www.interfax.ru/world/581576>
2. <https://postnauka.ru/faq/59492>