

УДК 53

К РЕГИСТРАЦИИ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

Соколов В.М.

*Научно-исследовательский институт атомных реакторов, Димитровград,
e-mail: victor1@sai-net.ru*

По мнению членов научной коллаборации LIGO, 14 сентября 2015г. с помощью самого крупного интерферометра Майкельсона были зафиксированы гравитационные волны от двух слившихся черных дыр. Открытие приурочено к 100-летию создания общей теории относительности (теории гравитации) А. Эйнштейна. Однако оценки чувствительности интерферометра показывают, что она завышена на 10 – 12 порядков, и уровень сигналов гравитационных волн (приводимых авторами открытия) не может быть выделен на фоне многочисленных помех.

Ключевые слова: интерферометр, гравитация, волна, свет, регистрация, открытие

ABOUT DISCOVERY OF GRAVITATIONAL WAVES

Sokolov V.M.

Research institute of nuclear reactors, Dimitrovgrad, e-mail: victor1@sai-net.ru

Members of the LIGO Scientific Collaboration consider that gravitational waves from the merging of two black holes were detected on 14 September 2015 using the largest Michelson interferometer. This event marked the 100th anniversary of the creation of Einstein's Theory of Relativity (the gravitation theory). However, the assessment of the interferometer sensitivity show that it is 10-12 orders higher and the level of gravitational wave signals (mentioned by the authors of the discovery) cannot be detected against numerous disturbances.

Keywords: interferometer, gravity, wave, light, detection, discovery

11 февраля 2016 года в ходе пресс-конференции научной коллаборации LIGO в Вашингтоне было объявлено об экспериментальном открытии гравитационных волн [1]. Источниками этих волн оказались черные дыры. Это открытие вызвало эйфорию по всему миру. Некоторые ученые даже рекомендуют присудить авторам Нобелевскую премию. Однако на волне всеобщего ликования необходимо все же провести трезвую оценку этому событию с точки зрения возможности регистрации гравитационных волн. По мнению автора данной работы, чувствительность интерферометра завышена на 10 – 12 порядков и он не может фиксировать гравитационные волны внезапного происхождения.

Оценка чувствительности LIGO

Регистрацию гравитационных волн проводят с помощью интерферометра Майкельсона с длиной плеч 4 км. Какую функцию выполняет интерферометр? Фактически являясь микроскопом для световых волн, он переводит недоступные для наблюдения длины волны света в их изображения: в виде полос или в виде окружностей (в зависимости от настройки прибора, рис. 1).

Разработчики определили точность измерения расстояния величиной 10^{-18} м, а относительные измерения осуществляются по их мнению с точностью $\sim 10^{-21}$ и даже большей. Посмотрим, правы они или нет? При смещении зеркала на длину волны

света изображение на экране сместится на расстояние, равное половине ее длины. Относительная точность этого измерения будет равна отношению длины волны к длине плеча интерферометра. В экспериментах использовался лазер с длиной волны λ порядка одного микрометра, а длина плеч L интерферометра равнялась $4 \cdot 10^3$ м. Относительная точность измерения смещения зеркала в этом случае будет $10^{-6}/4 \cdot 10^3 = 2.5 \cdot 10^{-10}$. Поскольку интерферометр рассчитан на измерение меньших расстояний, возникает вопрос, с какой точностью можно измерить расстояние, равное длине волны света? Практика таких измерений показывает, что это возможно сделать с относительной точностью не выше 0.001, так как полосы интерференционной картины сильно размыты, (см. рис. 1) и невозможно точно установить их границы. Таким образом, максимально возможная относительная точность измерений интерферометра в сумме составит величину $2.5 \cdot 10^{-13}$, которая может быть достигнута только при отсутствии шумов (но в действительности их превеликое множество). В абсолютном значении она составит 10^{-9} м, что на 9 – 10 порядков больше его рекламируемой чувствительности.

Критика технических решений LIGO

Оценим ширину полос, исходя из особенностей прибора. Полосы появляются, когда зеркала наклонены друг к другу. Поскольку они разнесены на значительное

расстояние, то образуют между собой естественный угол, определяемый направлением к центру Земли, так как зеркала свободно подвешены. Этот угол равен отношению указанного расстояния к радиусу Земли R : $\alpha = L/R = 4/6371 = 6.28 \cdot 10^{-4}$. Ширину полос можно оценить по формуле: $\Delta x = \lambda/2\alpha = 1 \cdot 10^{-6}/2 \cdot 6.28 \cdot 10^{-4} = 0.0008$ м.

Изменяя искусственно наклон зеркал, можно получить любую разумную ширину полос. На точность измерения эта операция влияет слабо. Все зависит от разрешающей способности прибора, измеряющего это расстояние. Из этой формулы видно, что абсолютные измерения не зависят от длины интерферометра. Увеличение длины плеч интерферометра приводит только к увеличению относительной чувствительности. Если угол наклона зеркал близок к нулю, то на экране появится система концентрических окружностей. Оба метода наблюдения интерференционной картины равнозначны по точности (их выбор определяется удобством).

Разработчики проекта LIGO постарались использовать все, что может дать интерферометр. Известно, что при увеличении длин плеч интерферометра повышается его относительная чувствительность. Поэтому выбрали длину в пределах прямой видимости, заключив световоды в трубы, проложенные на Земле. Это серьезная ошибка, поскольку в этом случае сильно возрастают шумы из-за ветров, атмосферных осадков и т.д.

Оценим необходимую длину плеч интерферометра для получения рекламируемой относительной чувствительности 10^{-21} . Исходя из максимальной оценки точности измерения длины волны света $\sim 10^{-9}$ м, получим $10^{-9}/10^{-21} = 10^{12}$ м, что превышает расстояние до Солнца. Таким образом, построить интерферометр на Земле с такой чувствительностью нет никаких возможностей.

Разработчики постарались увеличить длину плеч интерферометра с помощью многократного прохода света между зеркалами, используя интерферометр Фабри – Перо. По их утверждению, свет проходит 300 раз

между зеркалами, увеличивая действующую длину плеч интерферометра и, следовательно, его чувствительность. В действительности, свет лазера имеет конечную расходимость, определяемую дифракционными соотношениями, и освещенность интерференционной картины определяется, в основном, первым проходом. В последующем, она заметно уменьшается из-за расходимости лучей и конечных размеров зеркал и ее можно не учитывать. Кроме того, нельзя забывать, что длина когерентности лазерных лучей достигает величины порядка 10^{-5} с по времени, или 3 км по расстоянию, а длина их первого пробега составляет 8 км. Даже в этом случае получение интерференционной картины уже проблематично. Таким образом, применение интерферометра Фабри – Перо, скорее всего, неоправданно. Необходимость использования усложненной схемы движения лучей в интерферометре LIGO также вызывает сомнение: она ничего не может дать, кроме увеличения шумов (появление спеклов), ухудшающих контрастность интерференционной картины.

Известно, что при увеличении мощности источника света повышается яркость картины и снижаются дробовые шумы. Поэтому постарались ее увеличить, забыв при этом, что возрастают шумы, связанные с термическими и другими влияниями на элементы интерферометра. Даже при мощности лазера в 6 Вт (используемого в эксперименте) давление света отклоняет зеркала (по оценке) приблизительно на 10^{-8} м, что больше рекламируемой чувствительности на 10 порядков. Кроме того, давление света вызывает параметрические колебания зеркал, ухудшая возможности интерферометра. Тем не менее разработчики планируют многократно увеличить мощность лазера. Заметим, что ее нестабильность оценивается величиной $\Delta P/P = 10^{-7}$. Следовательно, измерения с рекламируемой чувствительностью физически невозможны, поскольку, в конечном счете, измеряется яркость интерференционной картины.

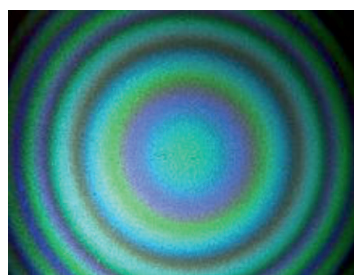


Рис. 1. Картины интерференции световых волн

Известно, что высокочувствительная система меньше подвержена влиянию посторонних шумов. Поэтому при подвеске зеркал добротность постарались увеличить, и довели до 10^8 степени, забыв при этом, что на Земле постоянно происходят землетрясения, вызывающие сдвиг поверхности почвы на заметную величину – от долей микрометра до разрушения наземных структур. Эти толчки приводят к колебаниям зеркал, и никакие устройства подавления не могут их полностью устранить. Поскольку частота колебаний зеркал равна примерно одному Гц, раз возникнув, при этой добротности они будут продолжаться в течение двух лет, мешая измерениям. Эксперименты подтверждают, что даже после внедрения многочисленных устройств подавления техногенных шумов, интерферометры продолжительное время не могут работать из-за их влияния. Нельзя забывать, что устройства активного подавления шумов сами являются их источниками, так как их чувствительность на многие порядки меньше чувствительности интерферометра.

Теоретик (К. Торн) – идеолог проекта LIGO определил необходимую относительную чувствительность интерферометра, порядка 10^{-21} [2]. Только при ней можно надеяться, что будут зарегистрированы сигналы космических катастроф, при которых излучаются гравитационные волны. Не имея никакой возможности получения такой чувствительности, разработчики начали искусственно подтягивать его параметры к этой величине. Изменили подвеску зеркал – получили увеличение чувствительности якобы на несколько порядков, применили интерферометр Фабри – Перо – увеличение 2 с лишним порядка, повысили добротность подвески зеркал – получили несколько порядков и т.д. Теоретически это может быть и верно, но практически, в большей части – бессмысленно, так как не приводит к увеличению чувствительности интерферометра.

Определяющим фактором возможности выделения полезного сигнала являются фоновые шумы, превышающие указанную чувствительность на многие порядки. Кроме техногенных шумов, которые на данном уровне точности никакими средствами нельзя полностью устранить, существует масса других источников, влияющих на положение зеркал. Например, постоянно действующие приливные ускорения Луны и Солнца перемещают картину интерференции с большой скоростью на относительную величину 10^{-9} , превышающую требуемую чувствительность на 12 порядков!

Изменения в атмосфере напрямую влияют на положения зеркал из-за их вза-

имодействия (силы притяжения) с переменными массами воздуха. Даже жизнедеятельность какого-нибудь зверька может заметно влиять на интерферометр. Это – только малая часть возможных шумов. По утверждению разработчиков, интерферометром может измеряться расстояние в тысячу раз меньше диаметра протона и даже меньше – так это на их совести. Как видим, действительность опровергает все их утверждения. Относительная чувствительность интерферометра, оцененная ранее ($2.5 \cdot 10^{-13}$), с учетом шумов вряд ли может превышать значение $\sim 10^{-10}$.

Регистрация гравитационных волн интерферометрами LIGO

На рис. 2 показана картинка сигналов и поле двух интерферометров, по которым сделано открытие в США.

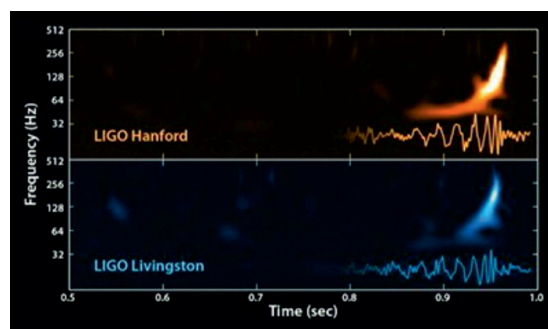


Рис. 2. Сигналы интерферометров

Из анализа рисунков можно сделать несколько заключений.

Во-первых, это не картина интерференции (см. рис. 1). Разработчики выбрали лазер с невидимыми глазом лучами ($\lambda = 10^{-6}$ м), и настройка интерферометра происходила практически вслепую. Видно, что они не достигли желаемого результата. Неизвестно откуда взявшиеся блики – это не сигналы гравитационных волн, так как они не имеют характерных частот, например, из-за неустраиваемых колебаний зеркал. Скорее всего – это электромагнитные наводки, возникшие в цепях питания.

Во-вторых, метод выделения сигналов неизвестной формы на фоне помех с использованием надуманных эталонов, предложенный, по-видимому, К. Торном, не выдерживает никакой критики. Таких сигналов в зашумленном приборе великое множество, и их случайное совпадение по времени не имеет никакого значения. Этот метод может применяться только в исключительных случаях, и должен каждый раз подтверждаться экспериментально.

В-третьих, по оценкам авторов открытия, сигналы не намного превышают теоретический относительный предел ($\sim 10^{-21}$). На самом деле, они на 10 – 12 порядков меньше действительного уровня чувствительности ($\sim 10^{-10}$), и не могут быть выделены никакими приборами.

В-четвертых, по мнению многих исследователей, существование черных дыр в природе невозможно, тем более их слияние [4, 5]. С одной стороны, их существование вытекает из теории относительности, с другой – противоречит этой же теории. Их появление основано на неверной интерпретации красного смещения. В действительности, гравитация не действует на световые волны [4. С. 101]. Таким образом, ни о каком открытии и речи быть не может!

Почему исследователи пошли на такое опрометчивое заявление? Прошло уже более 20 лет со дня начала проекта LIGO, а результатов нет. Затрачены миллиарды долларов, а нужно еще больше для новых одиозных проектов, например, интерферометра космического базирования LISA. Есть также соблазн получить Нобелевскую премию, и они, скорее всего, ее получат. Философия возникновения таких затратных проектов изложена в монографии [5].

Открытие гравитационных волн сделано раньше

По утверждению теоретиков, в космосе не может быть гравитационных волн, способных преодолеть указанный уровень чувствительности. Однако вполне возможно, что такие сигналы были зарегистрированы во время солнечного затмения, проходившего на Земле 20 марта 2015 года [6]. В этом эксперименте получено отклонение физического маятника под действием гравитационных волн, и по задержке сигналов, по сравнению со световыми, оценена их скорость. К тому же ранее в прессе были сообщения о наблюдении гравитационных сигналов российским физиком Е. Подклетновым в простом лабораторном эксперименте. Кстати, возможность существования гравитационных волн видна уже из теории И. Ньютона [4. С. 160]. Причем, оценки мощности излучения на многие порядки превосходят оценки, сделанные по теории

А. Эйнштейна. Поэтому регистрация гравитационных волн от земных источников вполне возможна, что подтверждается экспериментами. По-видимому, даже Дж. Вебер регистрировал гравитационные волны земного происхождения, несмотря на то, что чувствительность его детекторов была завышена на 3–4 порядка [4. С. 116]. Следовательно, речь может идти не об открытии коллаборацией LIGO гравитационных волн, а только об их регистрации.

Выводы

Анализ показывает, что практическая чувствительность интерферометра LIGO меньше теоретической на 10 – 12 порядков. Поэтому никакие сигналы гравитационных волн на уровне, объявленном теоретиками, с его помощью не могли быть зафиксированы. Заявление об открытии гравитационных волн – это пиар компания руководителей проекта LIGO, преследующая определенные цели. Вероятнее всего, им необходимо сохранить финансирование столь затратного проекта. Может быть, интерферометр имеет двойное назначение, а может быть, что-то еще – нам неизвестное. **Ясно одно, никакого открытия гравитационных волн не было!** Более того, речь может идти только о регистрации гравитационных волн, так как они уже давно наблюдаются в экспериментах, но не признаются академической наукой, поскольку оценки их мощности противоречат выводам теории относительности.

Список литературы

1. Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger B. P. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration) Phys. Rev. Lett. 116, 061102 – Published 11 February 2016.
2. Торн К. Черные дыры и гравитационные волны. Вестник РАН. 2001. Т. 71, № 7.
3. Соколов В.М. О несостоятельности теории относительности А. Эйнштейна. Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. С. 114.
4. Логунов А.А. Лекции по теории относительности и гравитации: Современный анализ проблемы. – М.: Наука, 1987.
5. Ацюковский В.А. Вековой блеф физической «теории». – Москва, 2008.
6. Соколов В.М. Регистрация гравитационных сигналов солнечного затмения 20 марта 2015 г. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10, часть 4. С. 625.