

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ГРАВИТАЦИОННО-ВОЛНОВОГО ДЕТЕКТОРА С ВАРИАЦИОННЫМ ИЗМЕРЕНИЕМ.

Симаков Дмитрий Андреевич

студент

*Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
физический факультет, Москва, Россия.*

В течение нескольких последних десятилетий активно ведутся поиски гравитационных волн. В настоящее время наиболее чувствительным детектором гравитационных волн является LIGO. Он состоит из двух лазерных гравитационных антенн, каждая из которых представляет из себя интерферометр Майкельсона с резонаторами Фабри-Перо в плечах. Длина плеч интерферометра, составляет 4 км, а в торцах помещены свободные пробные массы по 10 кг каждая, подвешенные на высокодобротных кварцевых нитях. На каждой пробной массе помещено зеркало резонатора Фабри-Перо, представляющее из себя многослойную отражающую поверхность. Вся конструкция находится на многоступенчатой амортизирующей системе и поддерживается в глубоком вакууме. Для профилактики нежелательных помех, части системы расположены вдали от сейсмоактивных зон и максимально изолированы от прочего внешнего воздействия.

Чувствительность интерферометров LIGO ограничивается различными шумами и потерями при прохождении луча. Проект Advanced LIGO, который сейчас находится в стадии разработки, будет иметь чувствительность примерно на порядок выше, чем LIGO [1]. В окрестности частоты 100 Герц его чувствительность будет близка к Стандартному квантовому пределу – ограничению чувствительности, связанному с квантовыми шумами, возникающими в силу соотношением неопределенности Гейзенберга.

Дальнейшее повышение чувствительности может быть обеспечено в частности за счет использования так называемого вариационного измерения, которое может быть реализовано путем введения в схему двух дополнительных так называемых фильтрующих резонаторов. В работе [2], для уменьшения влияния потерь в этих резонаторах, было предложено использовать сделать их очень длинными (также 4 км).

В данной работе исследуется намного более простая схема с одним достаточно компактным резонатором, которая бы позволила получить выигрыш исключительно на низких частотах, где лежит основная часть спектра наиболее вероятного типа гравитационно-волновых сигналов – от столкновений нейтронных звезд [3]. Цель работы – оптимизация параметров гравитационно-волновой антенны и дополнительного резонатора

Для достижения этой цели была написана программа, которая ищет оптимальную точку в пространстве параметров системы. В результате найдена конфигурация параметров, обеспечивающая значительный выигрыш в чувствительности и, как следствие, увеличение максимальной удаленности источника волн, сигнал с от которого может быть задетектирован

Рекомендуемая литература:

[1] <http://www.ligo.caltech.edu/advLIGO>

[2] Н.Ж.Кимбл,У.Левин,А.В.Матско,К.С.Торне,С.П.Выатчанин. Phys. Rev D65 022002 (2002)

[3] F. Ya. Khalili. ArXiv:gr/qc/0607028 (2006)