

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ГРАВИТАЦИОННО-ВОЛНОВОГО ДЕТЕКТОРА С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ СИГНАЛА

Кондрашов Иван Сергеевич

студент

Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова

Физический факультет

k0mbat@rambler.ru

Прямая регистрация гравитационного излучения от астрофизических источников очень важна в современной физике. На данный момент функционирует несколько лазерных гравитационных антенн наземного базирования (Initial LIGO или LIGO-1, GEO-600, VIRGO) [1 – 4].

Гравитационно-волновой детектор представляет собой интерферометр Майкельсона с резонаторами Фабри-Перо в плечах, в торцах которых подвешены на высокочастотных кварцевых нитях свободные пробные массы. На них нанесено многослойное отражающее покрытие, являющееся зеркалом резонатора Фабри-Перо. Вся конструкция находится на сложной амортизирующей системе и поддерживается в глубоком вакууме. Кроме того, гравитационные антенны территориально расположены вдали от сейсмоактивных зон и максимально изолированы от прочего внешнего воздействия, пагубно сказывающегося на чувствительности детектора.

При попадании детектора в поле гравитационной волны происходит изменение разности длин плеч интерферометра, что приводит к изменению интерференционной картины на его выходе, по которому происходит регистрация гравитационной волны.

В данное время идёт подготовка к модернизации гравитационной антенны Initial LIGO. На её базе будет реализована антенна более высокой чувствительности, названная Advanced LIGO.

Наиболее легко изменяемые параметры гравитационной антенны Advanced LIGO – оптические. А именно: полуширина полосы пропускания интерферометра γ , расстройка δ и гомодинный угол Φ_0 . Под расстройкой понимают отклонение частоты, излучения лазера накачки от собственной частоты резонатора. Гомодинным углом называют разность фаз между опорной и сигнальной волной в схеме оптического гомодина.

В работах [5, 6] приводятся значения указанных параметров, обеспечивающие заложенную в проект Advanced LIGO чувствительность, однако систематическая оптимизация этих параметров не была произведена.

Цель данной работы – оптимизация параметров Advanced LIGO и нахождение значений, обеспечивающих максимально достижимую чувствительность детектора без внесения изменений в его материальную часть.

Расчет чувствительности детектора с учётом основных видов фундаментальных и технических шумов для найденных оптимальных параметров дал значительное улучшение на высоких частотах по сравнению с заложенными в проект параметрами.

Таким образом, продемонстрирована принципиальная возможность улучшения чувствительности Advanced LIGO по сравнению с заложенной в проект без внесения изменений в конструкцию.

[1] A. Abramovici *et al*, Science **256**, 325 (1992);

[2] B. Caron *et al*, Classical and Quantum Gravity **14**, 1461 (1997);

[3] Ando M. *et al*, Physical Review Letters **86**, 3950 (2001);

[4] B. Willke *et al*, Classical and Quantum Gravity **19**, 1377 (2002);

[5] A. Buonanno and Y. Chen, Phys. Rev. D **64**, 042006 (2001);

[6] A. Buonanno and Y. Chen, Phys. Rev. D **65**, 042001 (2002).