

# Параметрическая неустойчивость в интерферометре GEO

*Гурковский Алексей Геннадьевич*

*студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: [AG\\_SpellBinder@mail.ru](mailto:AG_SpellBinder@mail.ru)*

## Введение

Наземные интерферометрические гравитационно-волновые антенны LIGO сейчас функционируют и имеют чувствительность всего в 2-3 раза меньшую запланированной величины  $10^{-21}$  м. В антенне Advanced LIGO, которую планируется запустить ориентировочно к 2012 году, после улучшений, связанных с изоляцией шума и увеличением циркулирующей в интерферометре мощности, чувствительность, как ожидается, возрастет до  $10^{-22}$  м, чего должно хватить для регистрации гравитационной волны.

В данной работе представлен анализ эффекта параметрической неустойчивости в схеме интерферометра GEO с рециркуляцией сигнала, который проявляется, когда оптическая мощность  $W_0$ , запасенная в основной моде с частотой  $\omega_0$ , превышает определенный порог  $W_c$ . При этом происходит рост амплитуд механических колебаний зеркал, составляющих схему интерферометра, с частотой  $\omega_m$  и оптической мощности добавочной стоксовой оптической моды с частотой  $\omega_1 < \omega_0$ . При этом частота механической моды должна быть примерно равна разности частот основной и стоксовой оптических мод или, другим словами, расстройка  $\Delta = \omega_0 - \omega_1 - \omega_m$  должна быть мала.

Изучение параметрической неустойчивости и методов борьбы с ней крайне важно для антенны LIGO и в особенности для антенны Advanced LIGO. Однако антенна GEO-600, имеющая более скромную чувствительность, часто используется в качестве испытательного полигона для LIGO, поэтому исследование данной проблематики в контексте GEO также является актуальным.

В данной работе рассматривается схема интерферометра GEO с рециркуляцией мощности и сигнала, представляется детальный анализ явления параметрической неустойчивости для данной схемы и показывается, что, несмотря на малую оптическую мощность в GEO по сравнению с LIGO, в нем возможно наблюдение параметрической неустойчивости в случае малой расстройки  $\Delta$  и правильном подборе частоты антисимметричной оптической моды интерферометра. Все это дает возможность исследовать параметрическую неустойчивость и её предвестники и разработать методы борьбы с ней и её предотвращения.

## Результаты

Численный анализ показал, что возможно наблюдение параметрической неустойчивости для параметров GEO, когда расстройка  $\Delta=0$  и фактор перекрытия (характеризует степень соответствия форм основной, стоксовой и механической мод друг другу)  $\Lambda=1$ . Однако на самом деле шанс наблюдать неустойчивость достаточно мал, так как, во-первых, обычно фактор перекрытия мал ( $\Lambda < 0,1$ ) и, во-вторых, расстройка  $\Delta \neq 0$  в действительности. Однако для использования GEO в качестве испытательной площадки для разработки и проверки методов борьбы с параметрической неустойчивостью необходимо добиться возможности её наблюдения в данном интерферометре. В работе предложены способы, с помощью которых этого можно достичь.

## Литература

[1] V.B. Braginsky, S.E. Strygin and S.P. Vyatchanin, //Physics Letters **A287**, 331 (2001)

[2] V.B. Braginsky, S.E. Strygin and S.P. Vyatchanin, //Physics Letters **A305**, 111 (2002)