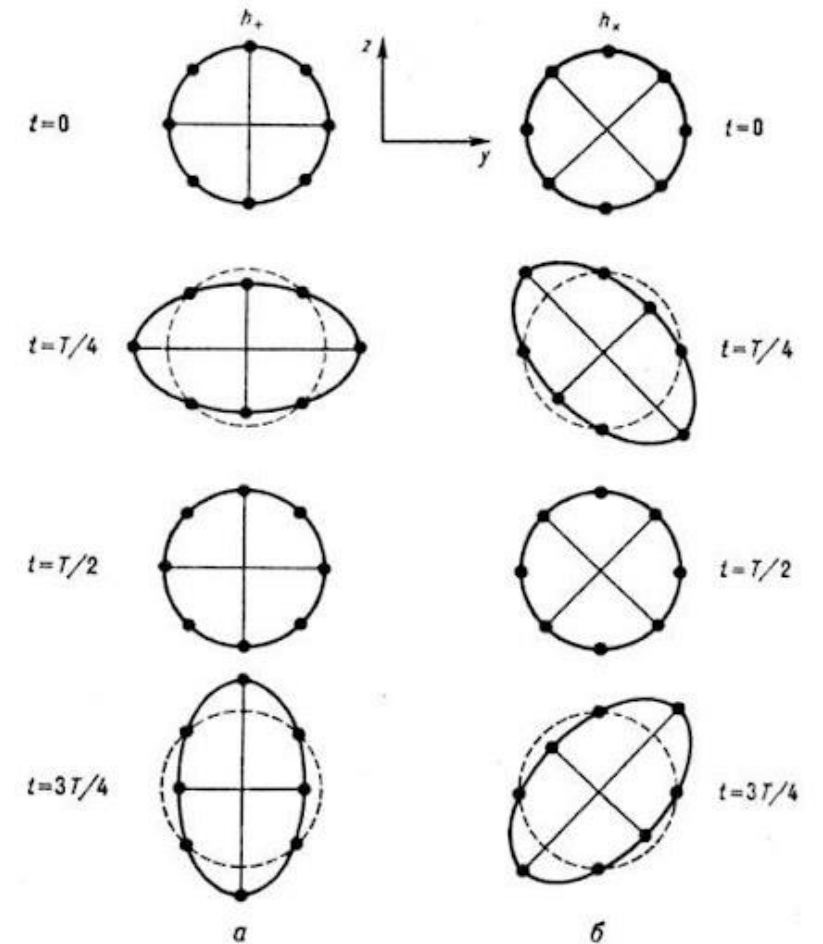


Открытие гравитационных волн. Эксперимент LIGO.

Выполнил: Гордеев П.П.

Гравитационные волны

- Предсказываются ОТО $R_{\mu\nu} - \frac{R}{2}g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$.
- Порождаются движением массивных тел с переменным ускорением
- Амплитуда $10^{-18} - 10^{-23}$



Косвенное подтверждение ГВ

- Первое косвенное подтверждение существования гравитационных волн было получено в 1974 году.
- Рассел Халс и Джозеф Тейлор
- Наблюдение за тесной системой двух нейтронных звезд PSR B1913+16
- Нобелевская премия, 1993 год

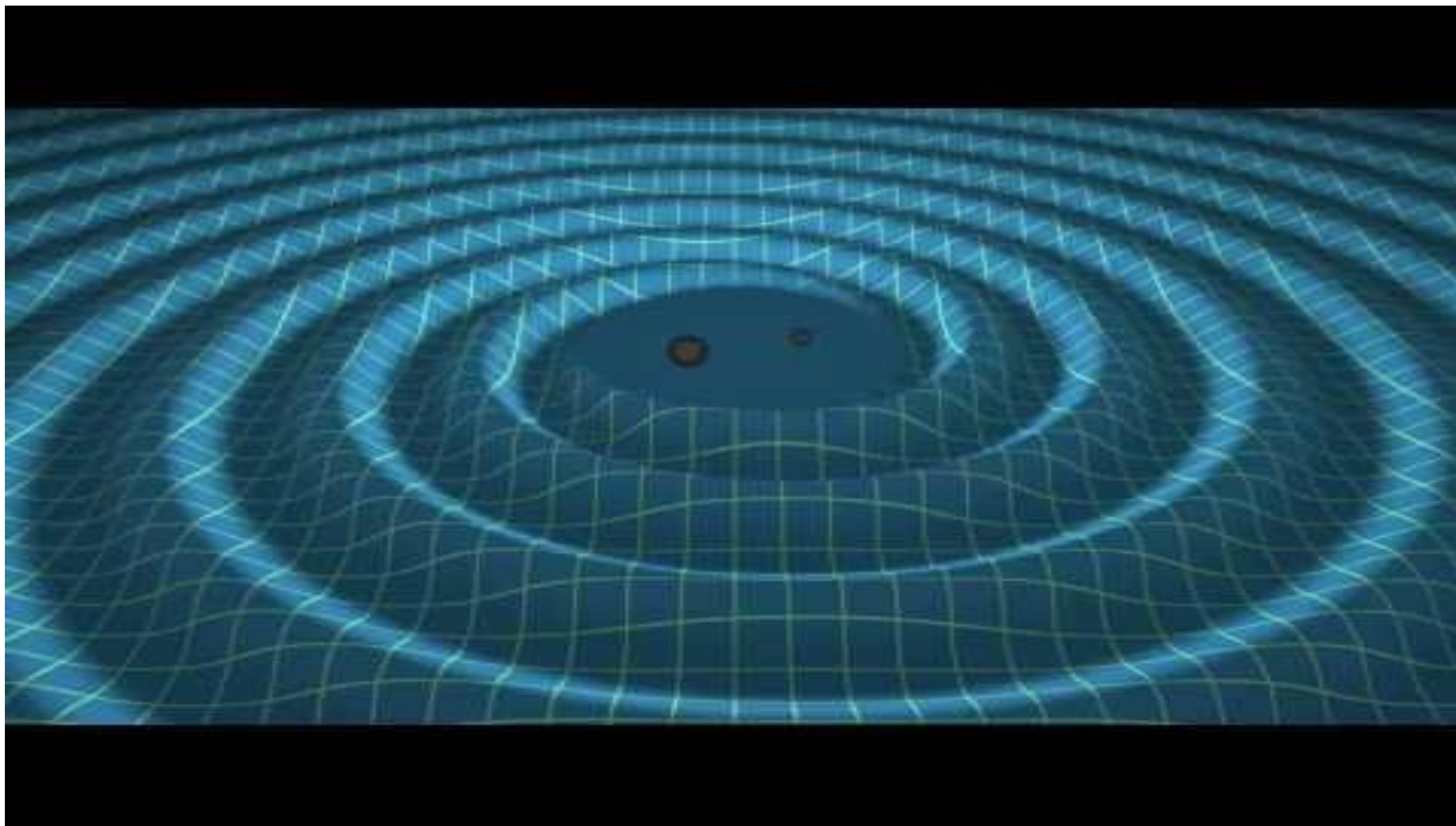


Первая попытка регистрации

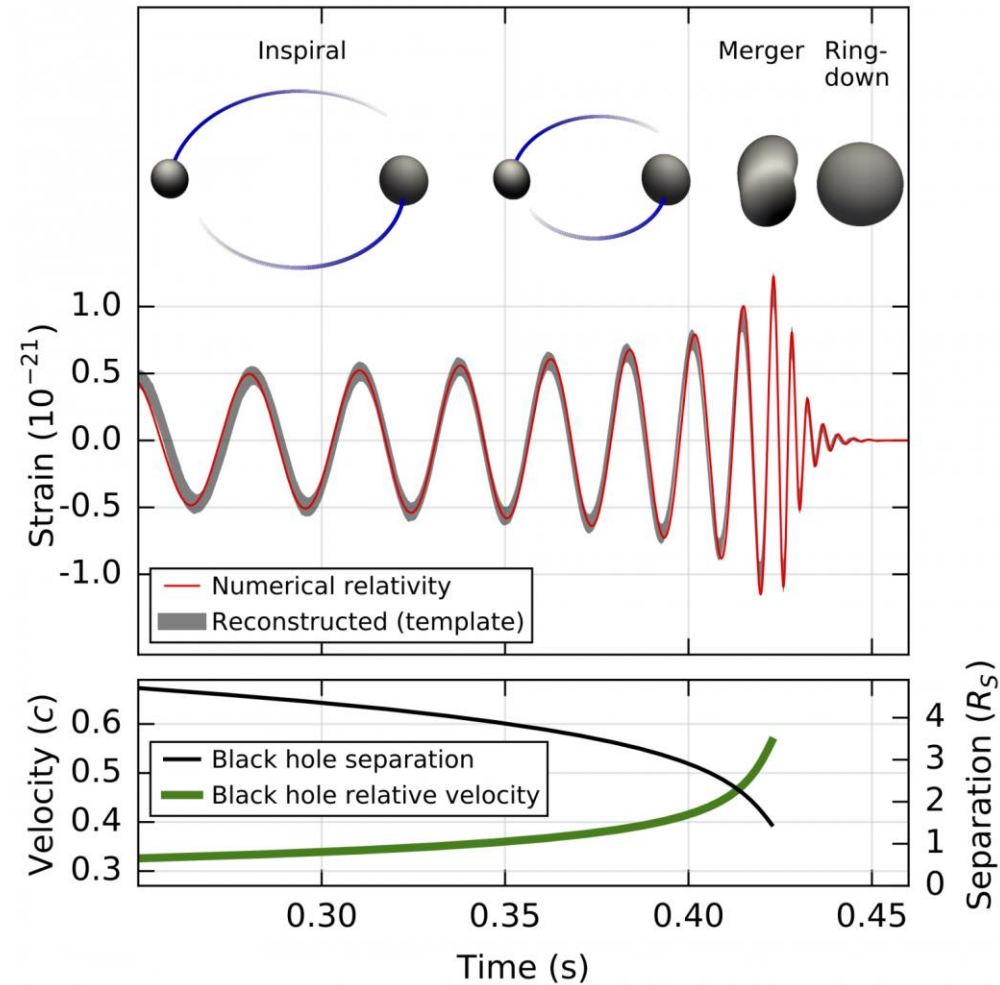
- Эксперименты в конце 1960-х годов
- Заявление об открытии 1969 год
- В 1972 году опровергнуто научным сообществом



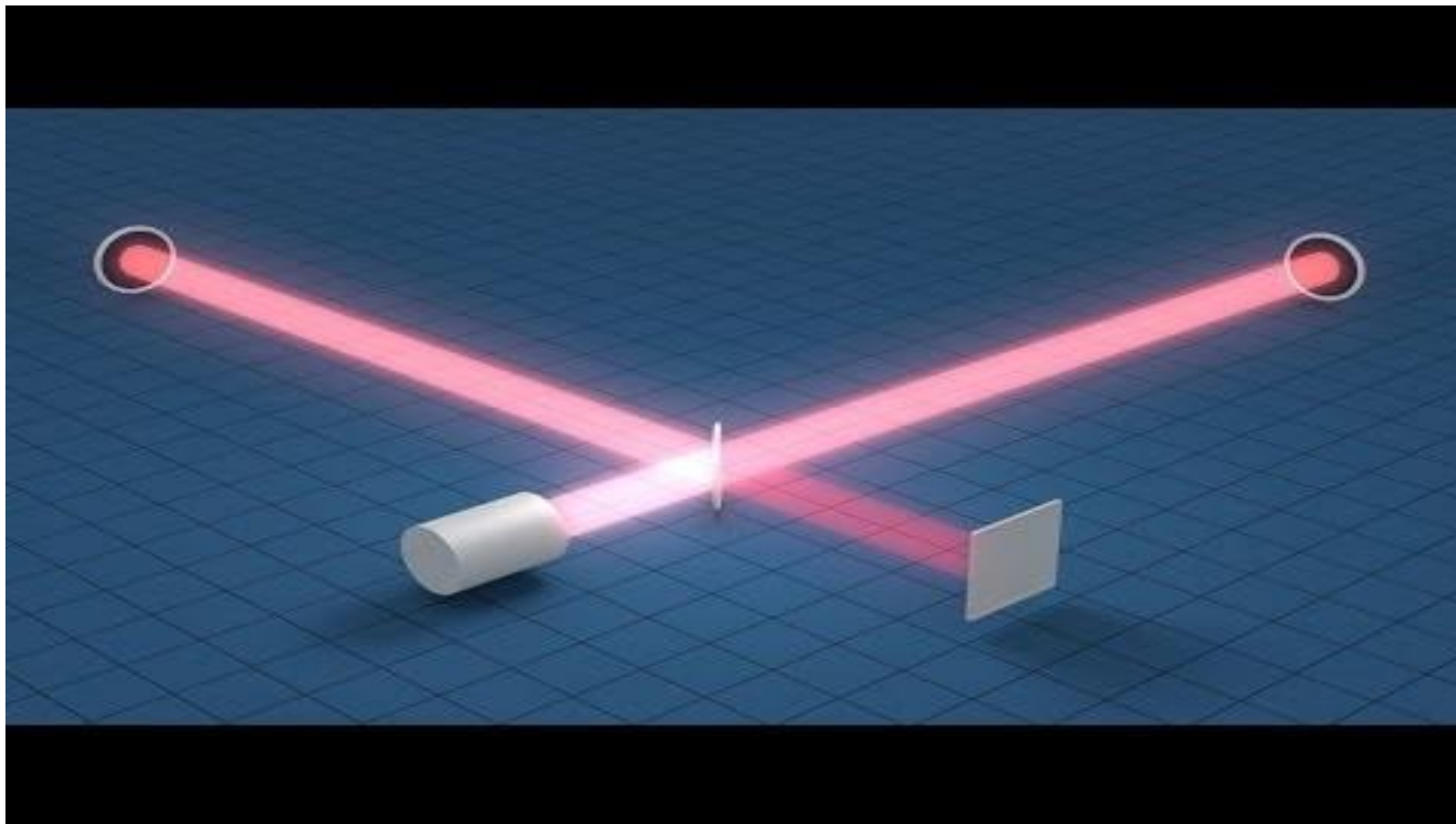
Симуляция



Характерный паттерн от двух ЧД

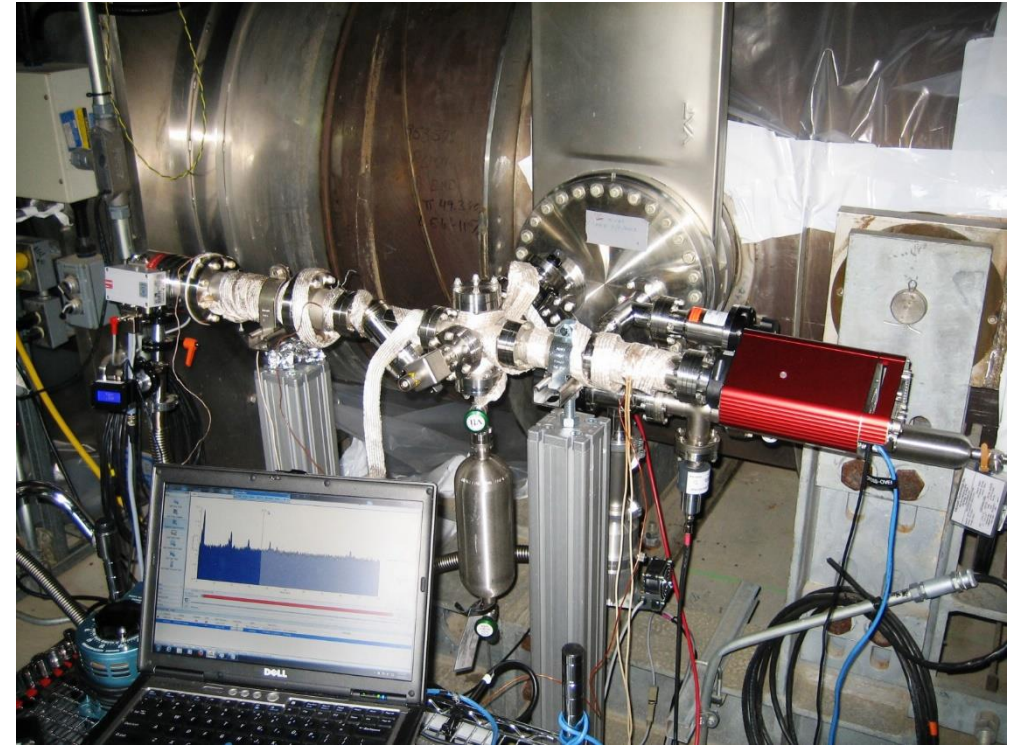


Интерферометр Майкельсона



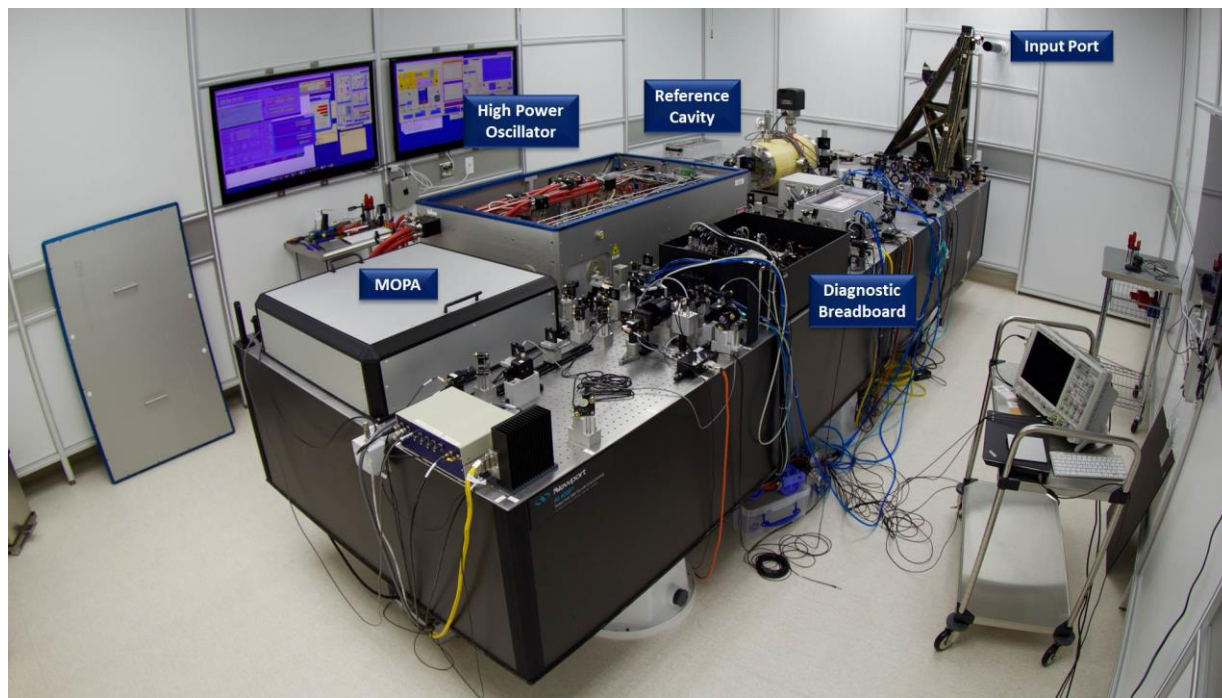
Вакуумная система

- Объем - 10000 м³
- Уровень вакуума - 10⁻⁹ торр
- Используются форвакуумный, турбомолекулярный, ионный насосы и криоловушки
- Рабочий вакуум достигается за 40 суток



Лазер

- Основной лазер – 1064 нм
- Мощность – 200 Ватт
- Вспомогательный – 532 нм



Подвеска тестовых масс

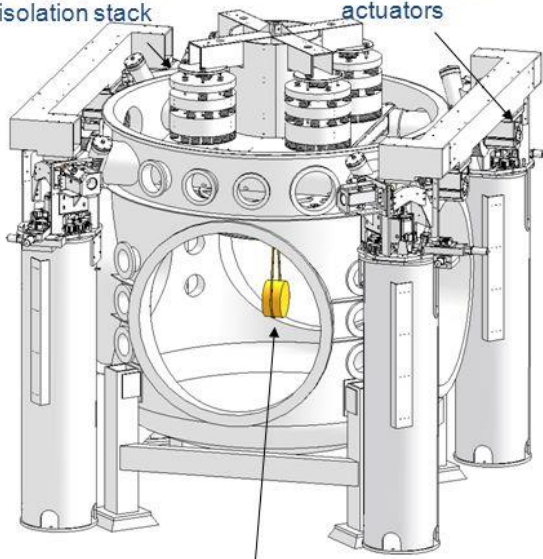


Suspensions and Seismic Isolation – From Initial to Advanced LIGO

LIGO

4 layer passive
isolation stack

coarse & fine
actuators

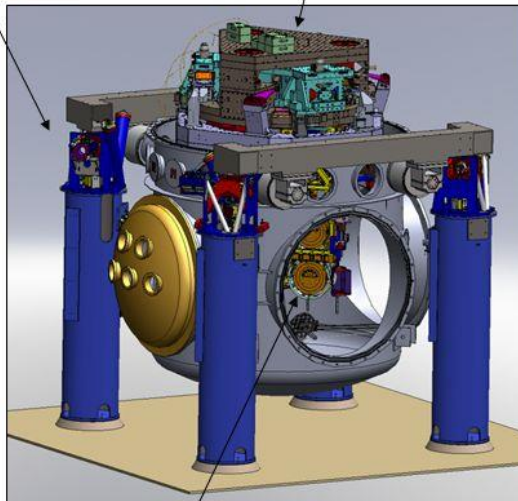


single pendulum on
steel wire

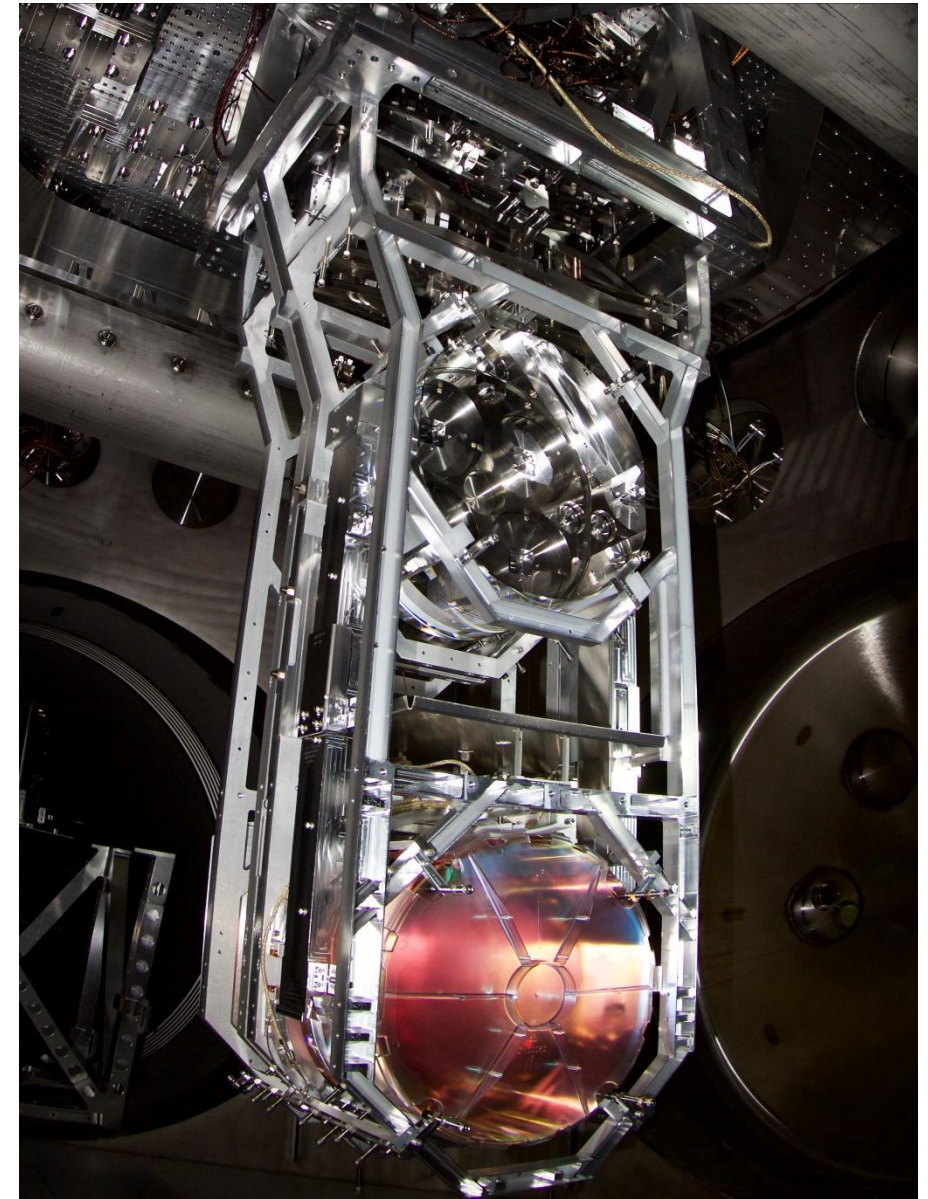
Advanced LIGO

hydraulic external pre-
isolator (HEPI) (one
stage of isolation)

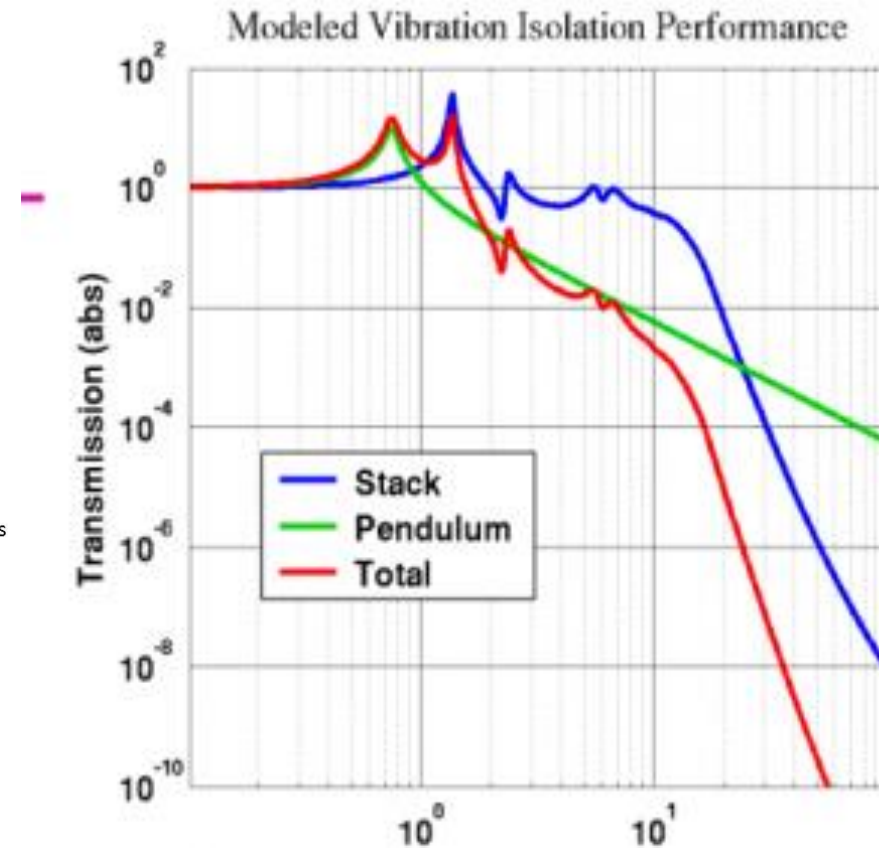
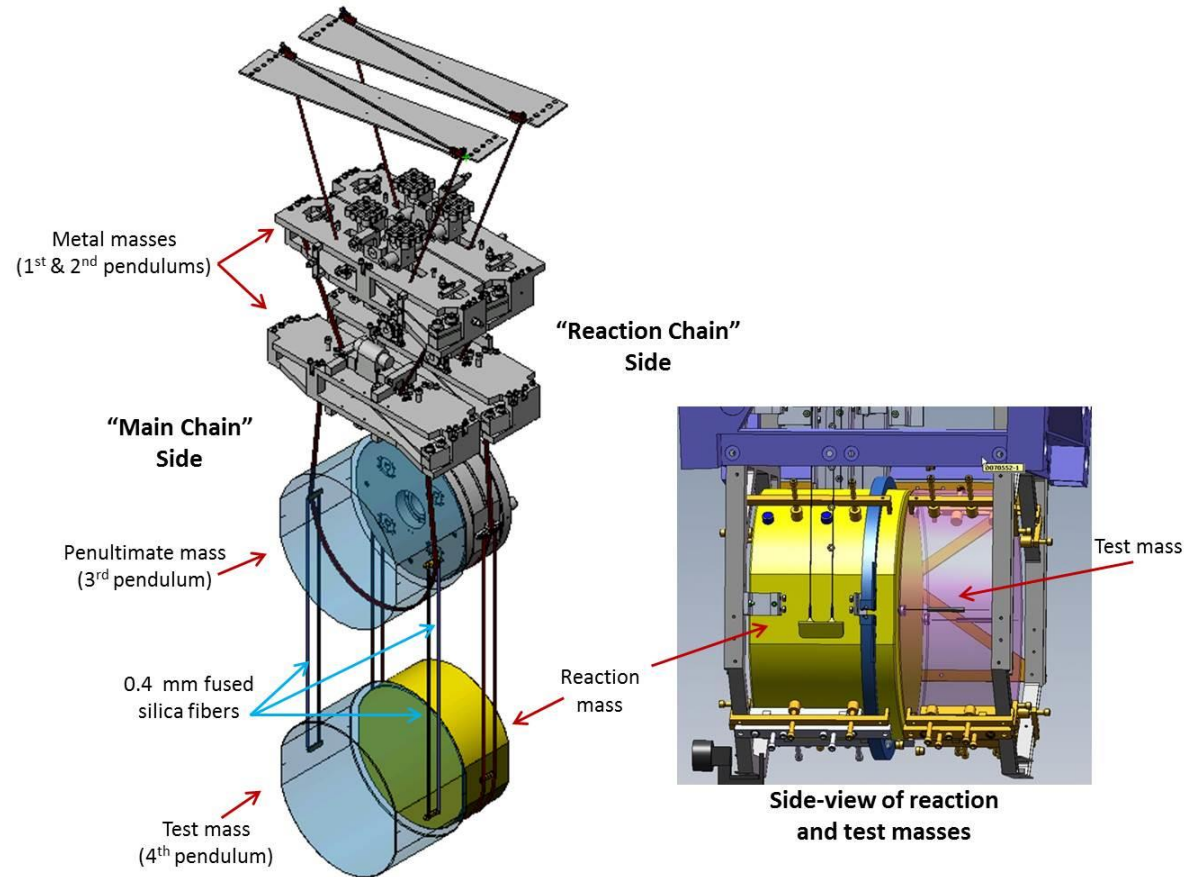
active isolation
platform (2 stages
of isolation)



quadruple pendulum (four
stages of isolation) with
monolithic silica final stage



Маятниковый подвес



ИСТОЧНИКИ ШУМОВ

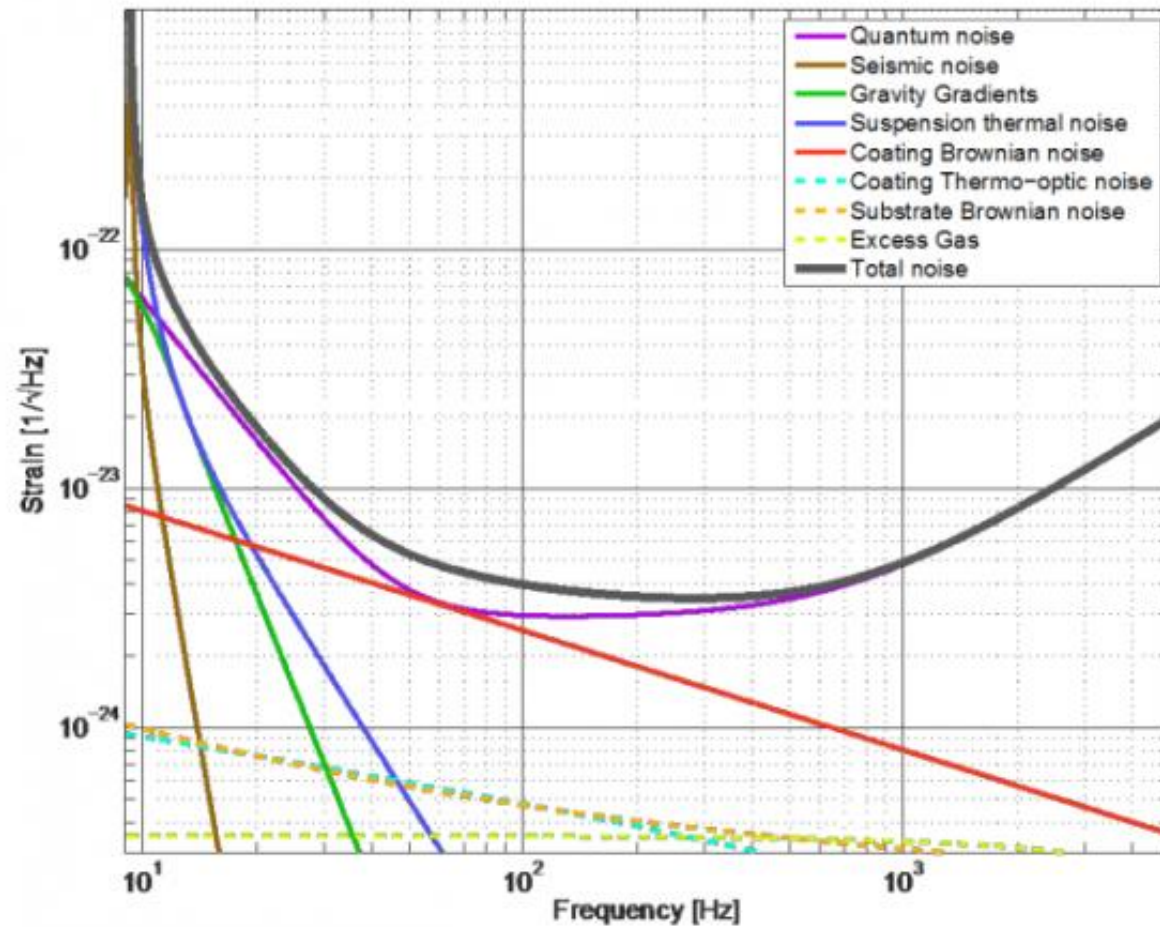
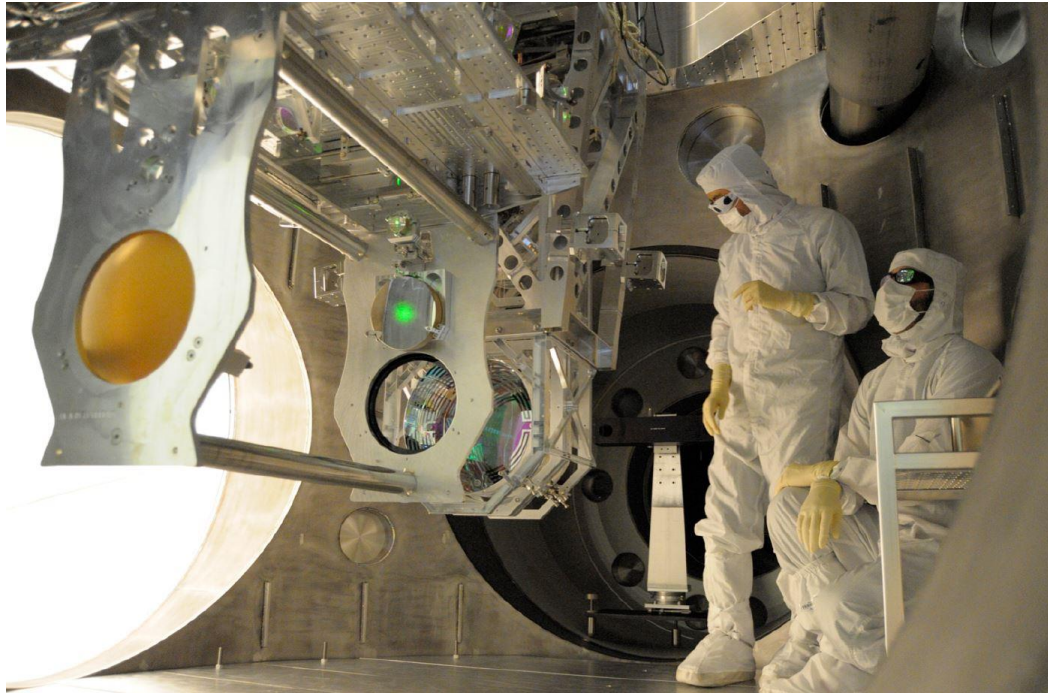
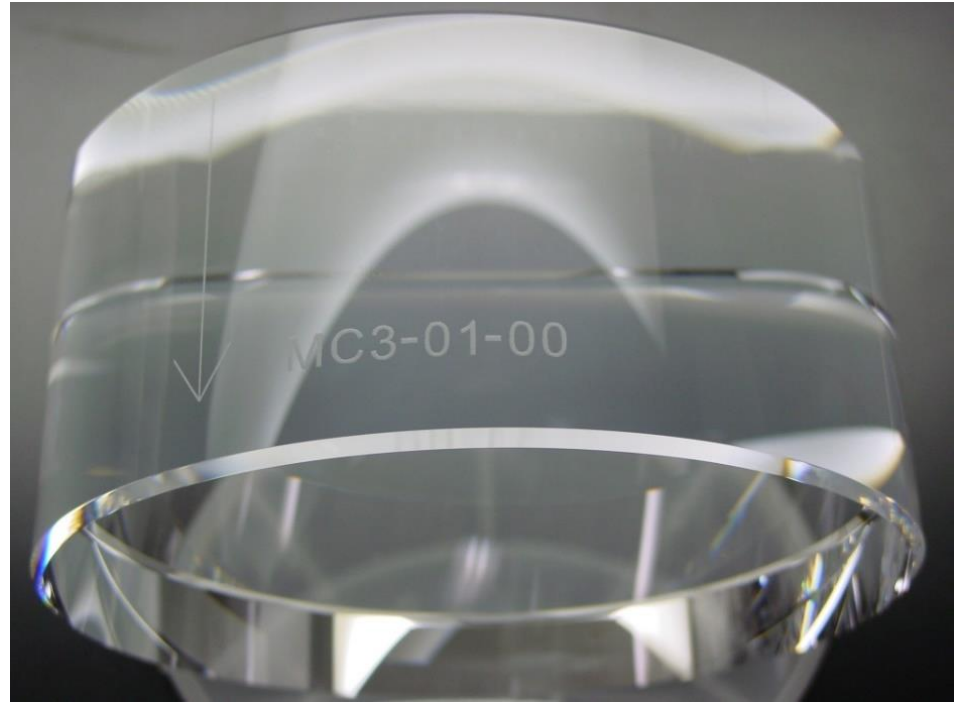
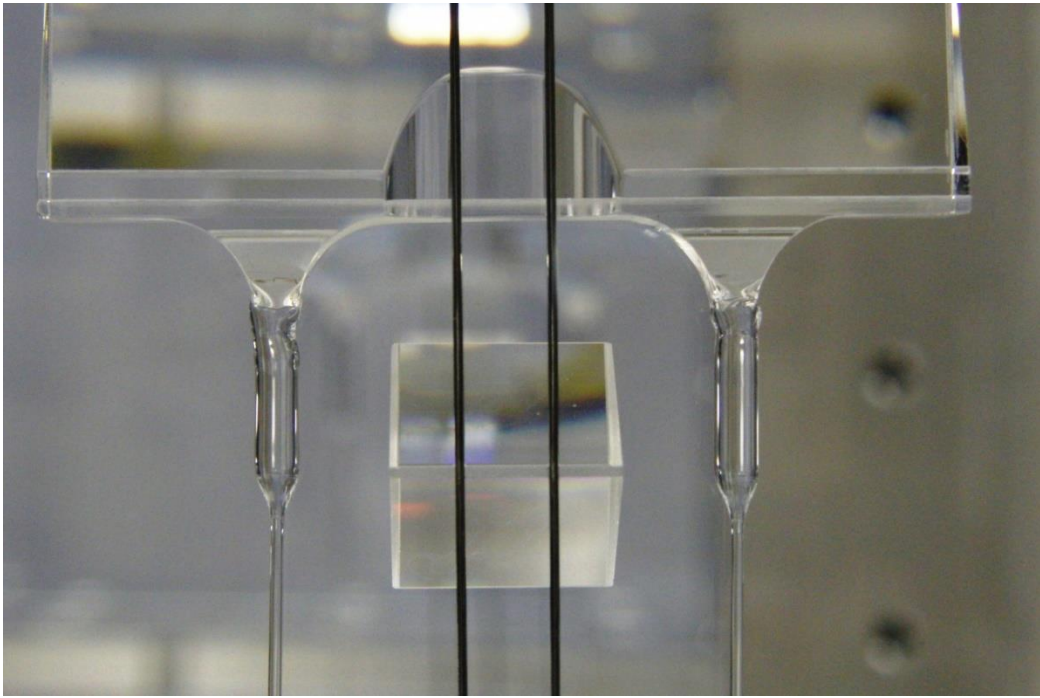
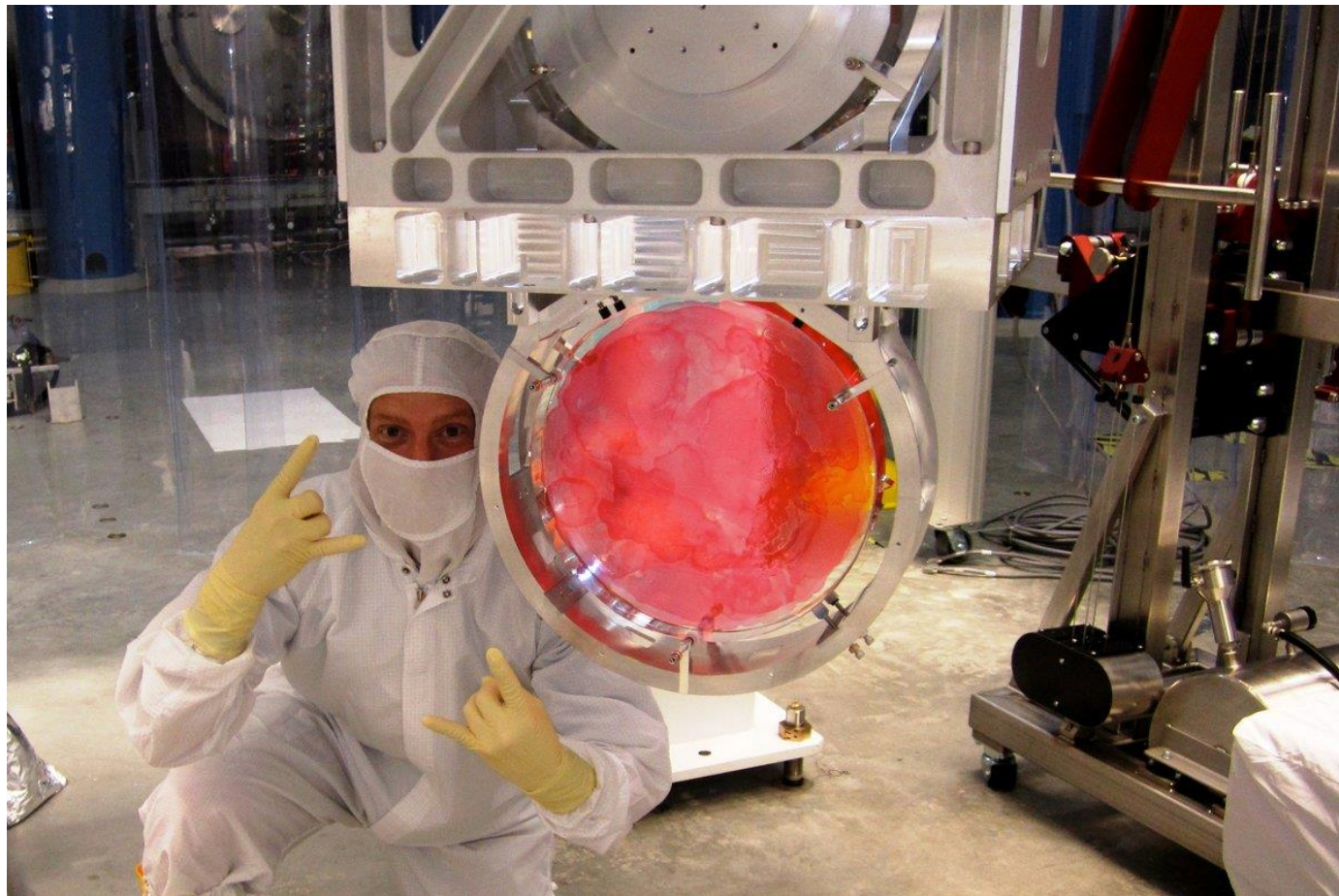


Figure 3: Fundamental noise sources for broadband, high power operation – Nominal mode of Fig. 2, with 125 W of input power.



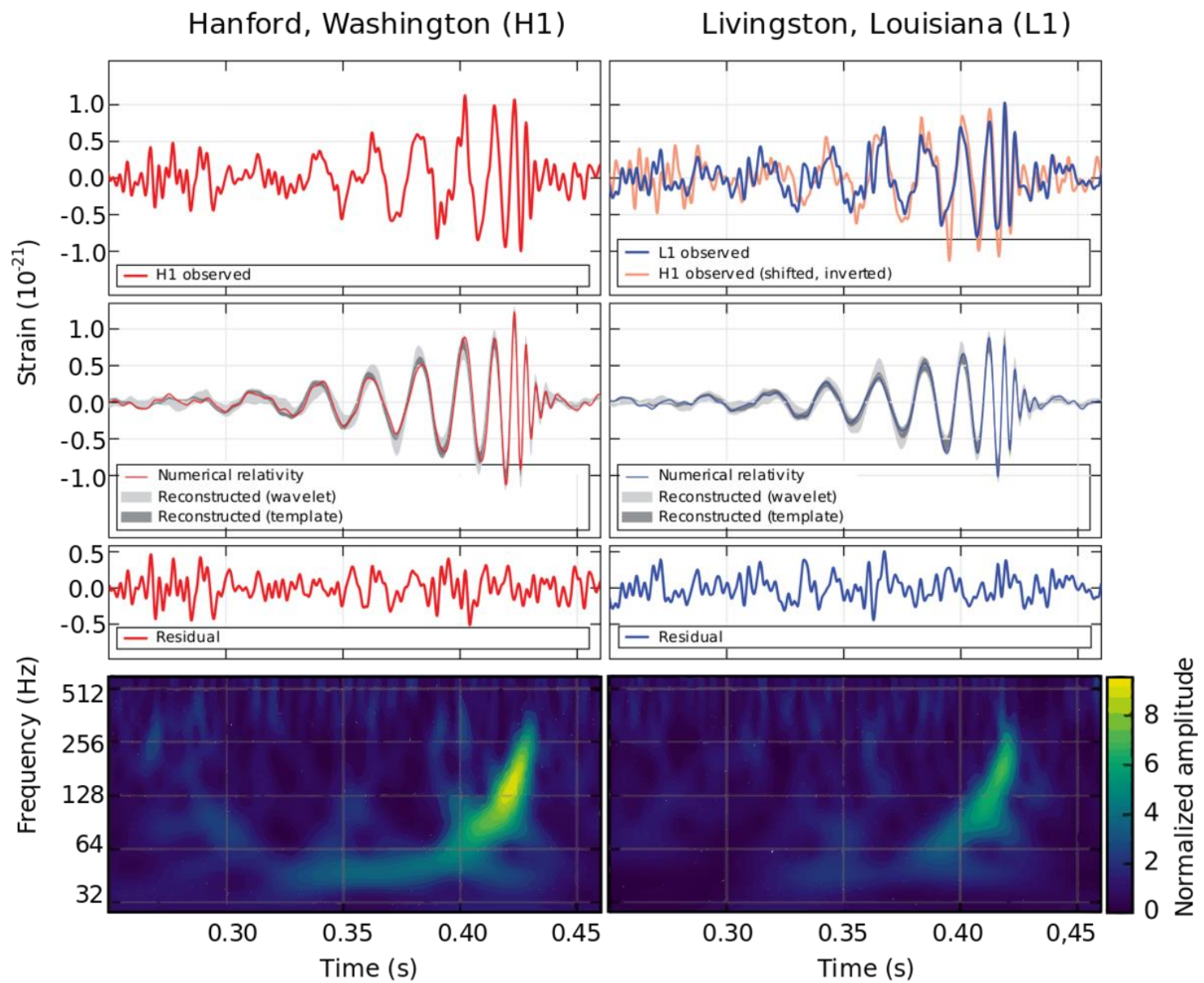
Делитель луча



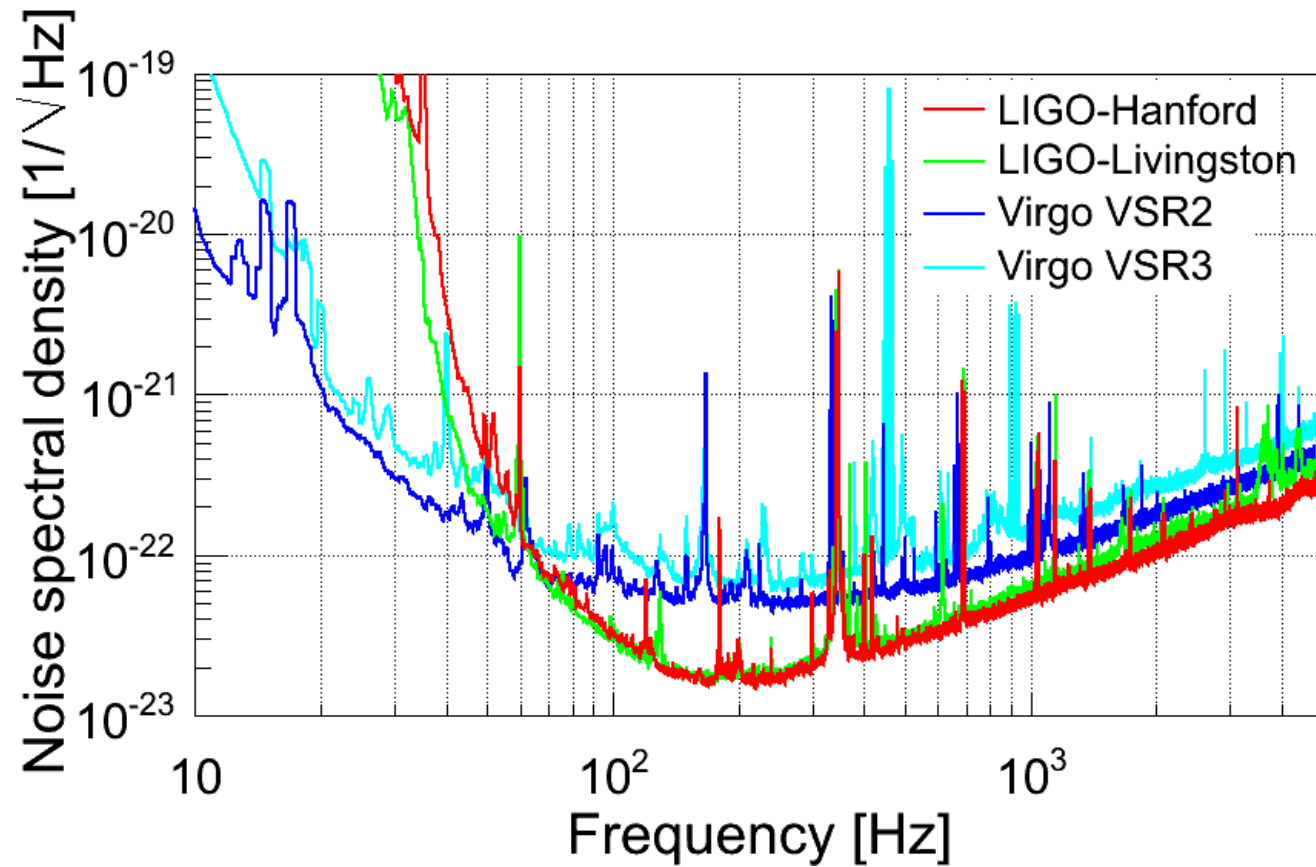
«НЬЮТОНОВСКИЙ ШУМ»

- Лунные и солнечные приливы
- Перемещение мантийных масс
- Атмосферные участки с разным давлением

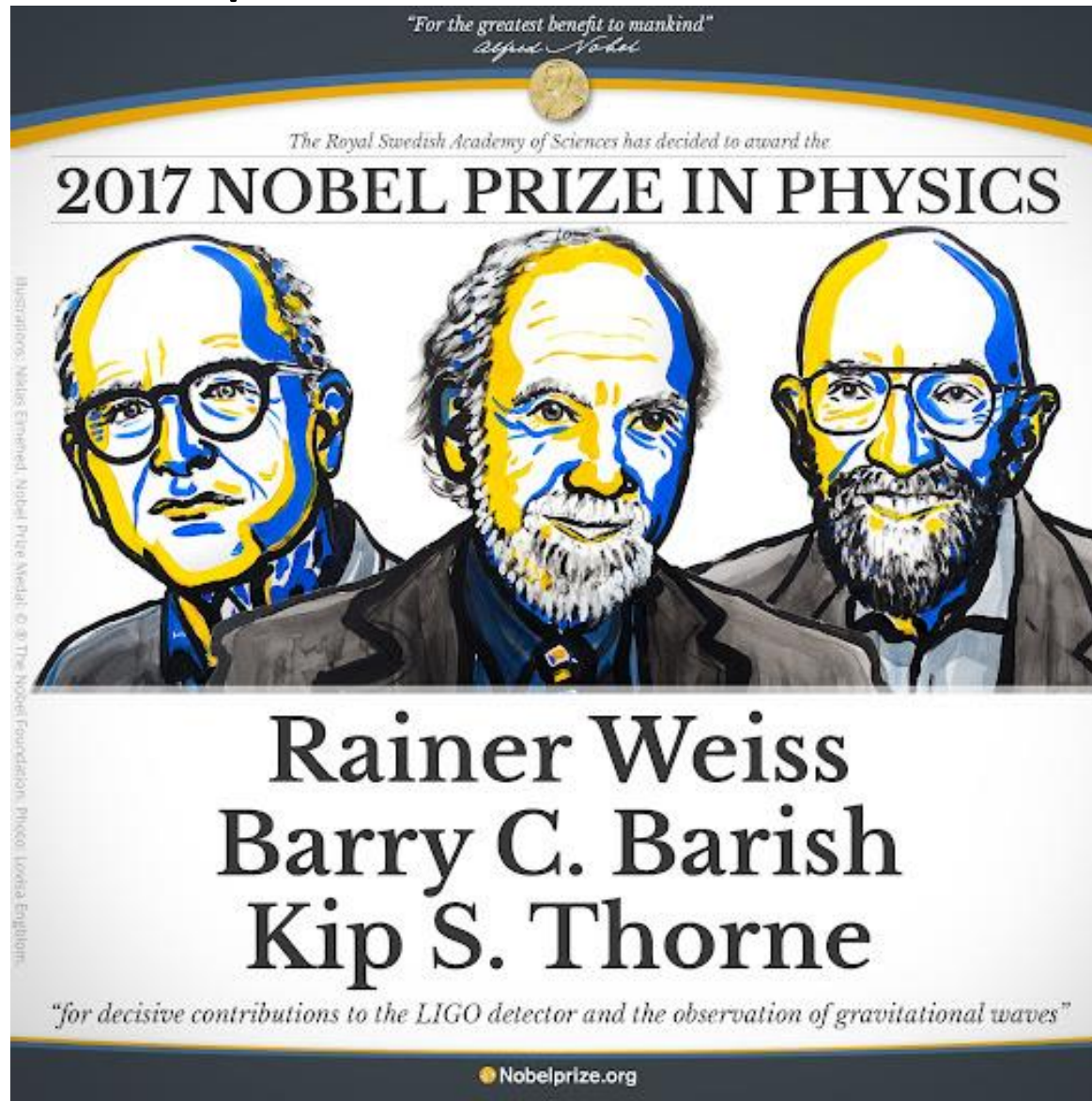
- Гравиметры
- Датчики давления
- Датчики температуры
- Микрофоны



Чувствительность LIGO



Нобелевская премия



Перспективы

- Гравитационно-волновая астрономия
- Гравитационный лазер
- Связь на гравитационных волнах

Спасибо за внимание!

