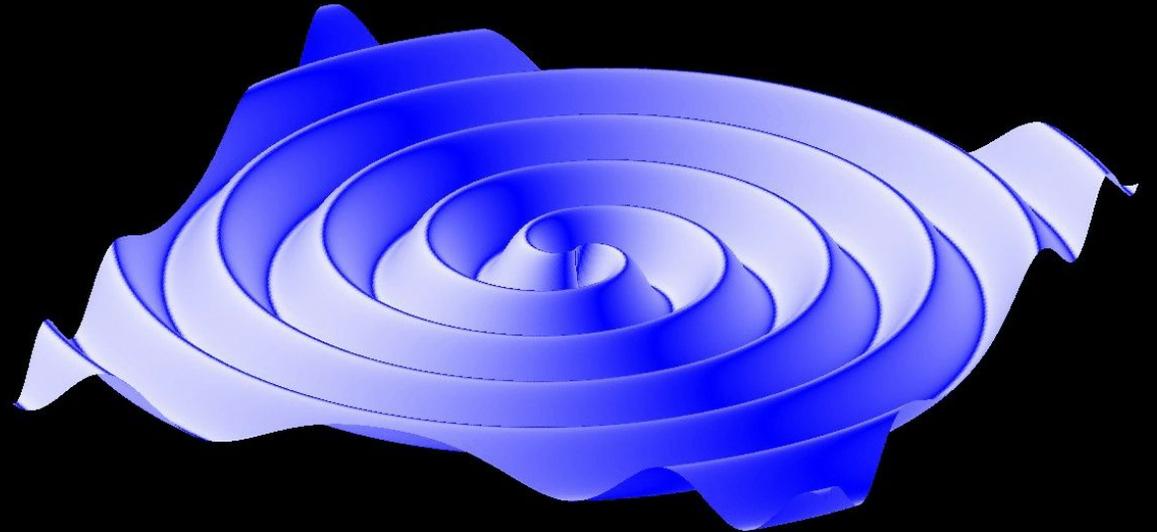


ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ

СТРУКТУРА ПРЕЗЕНТАЦИИ:

1. История гравитационных волн
 - 2.1 Что такое гравитационные волны?
 - 2.2 Спектр и размер гравитационных волн
3. Методы регистрации:
 - 3.1 Твердотельные (бар) детекторы
 - 3.2 Тесные двойные системы
 - 3.3 Лазерные интерферометры
4. GW150914



1. ИСТОРИЯ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

- ОТО. Эйнштейн (1916). Квадрупольная формула.
- Эйнштейн, Розен Неопределенность с излучением двойными системами
- Пирани, Фейнман, Бонди (1956). **Способность гравитационных волн переносить энергию**
- Вебер. Первые детекторы (1965)
- Пустовойт, Герценштейн – идея создания лазерных интерферометров
- Создание LIGO и LIGO
- GW150914

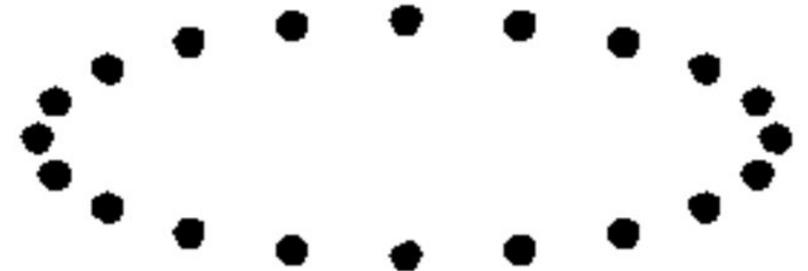
2.1 ЧТО ТАКОЕ ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ?

Гравитационные волны -

это распространяющиеся в пространстве-времени колебания геометрической структуры пространства-времени, которые движутся со скоростью света.

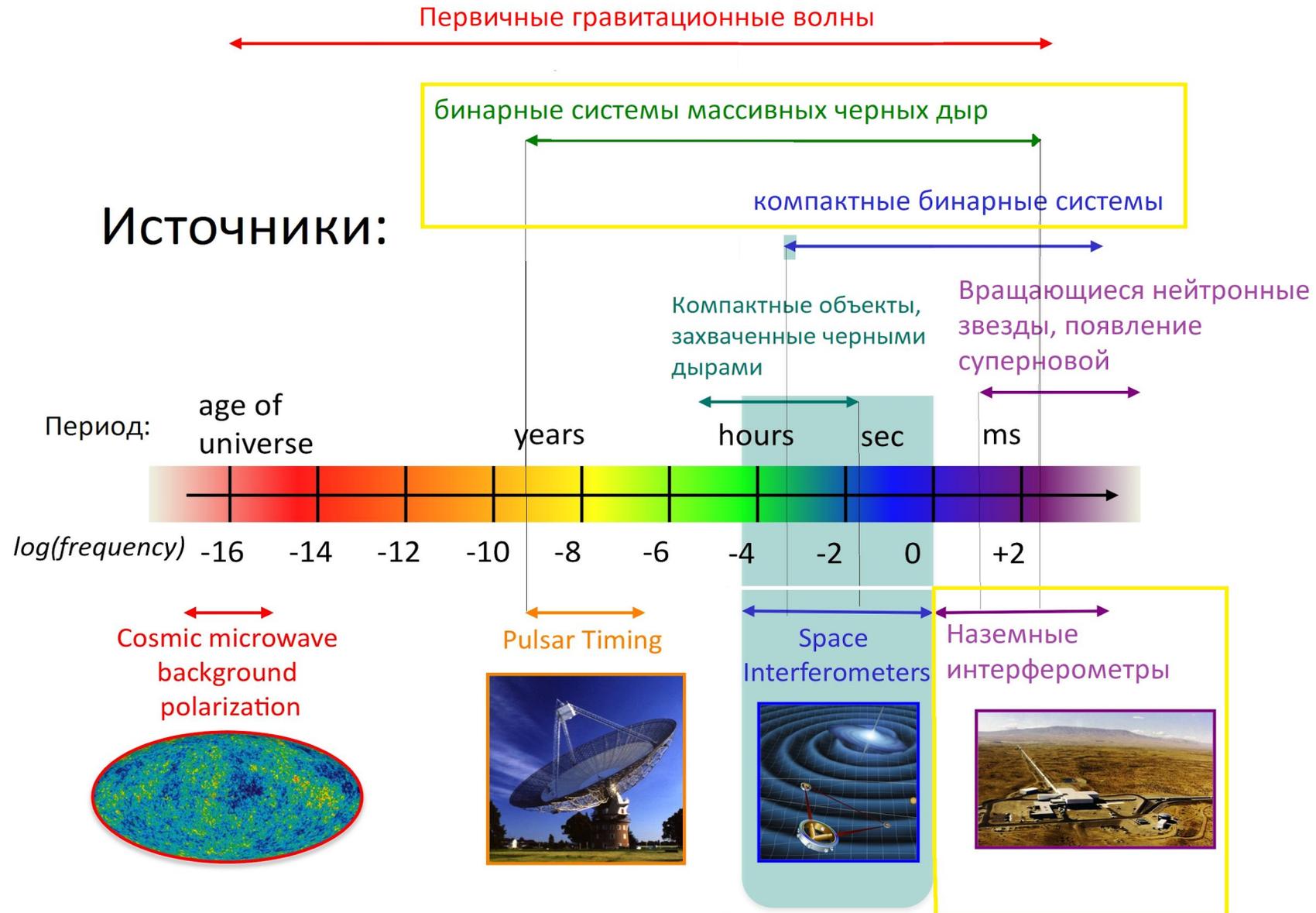
- Любое тело, имеющее массу, искажает полотно пространства-времени
- Если тело движется с переменным ускорением, то оно излучает гравитационные волны.

Влияние гравитационной волны



[Визуализация гравитации - YouTube](#)

2.2 СПЕКТР И РАЗМЕР ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН



3. МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ:

Прямые методы :

- 1) Твердотельные (бар) детекторы
- 2) Наземные лазерные интерферометры (НБ)
- 3) Космические лазерные интерферометры

Косвенные (астрономические методы):

- 1) Тайминг радиопульсаров
- 2) Астрономические наблюдения смещения положений звёзд (НБ)
- 3) Наблюдение поляризации реликтового излучения

3.1 ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ (БАР) ДЕТЕКТОРЫ

Последнее поколение:

Explorer (1990)

Allegro (1991)

Niobe (1993)

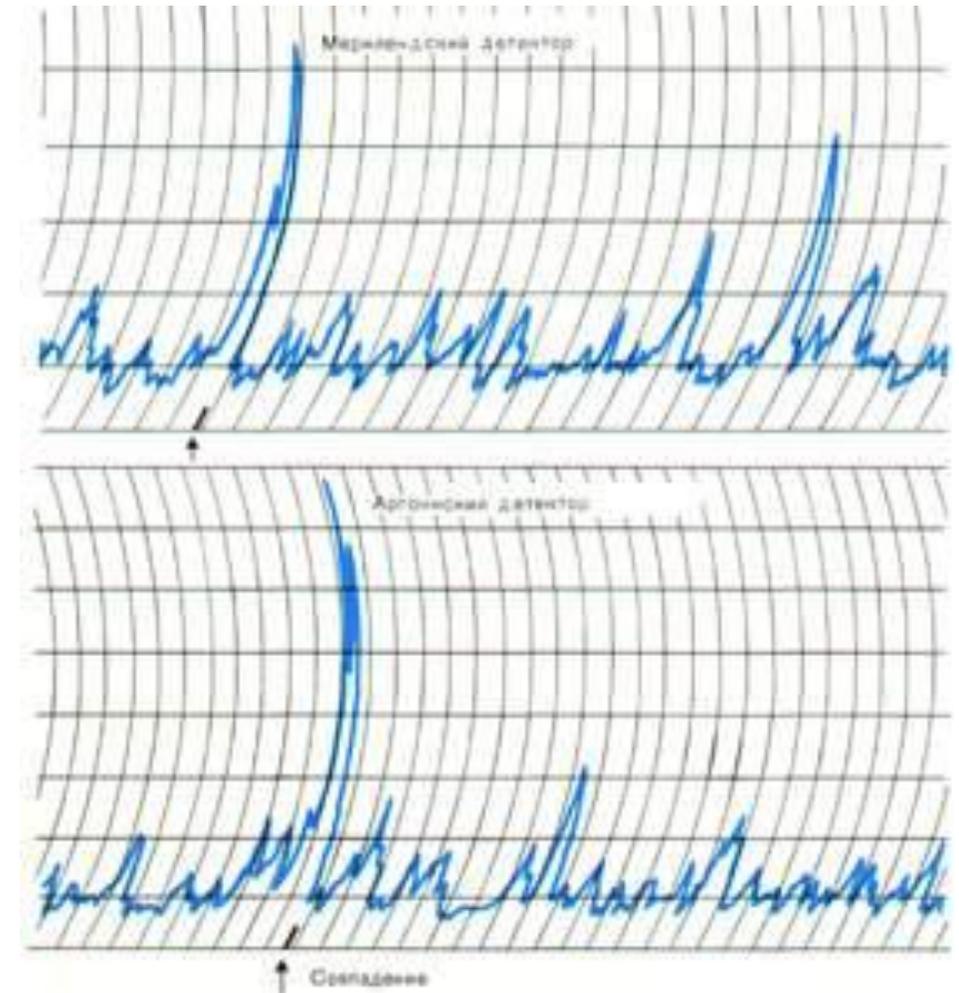
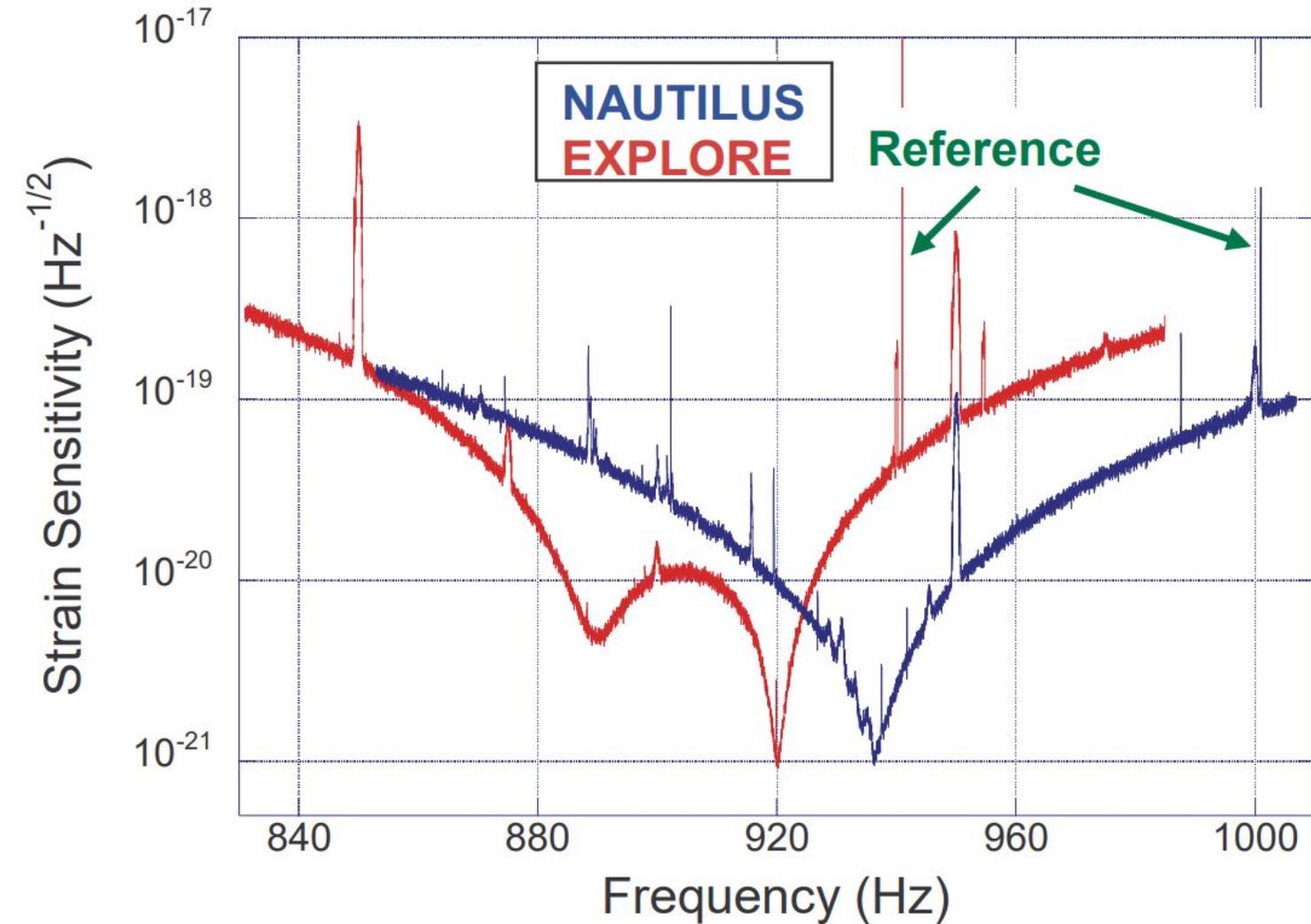
Nautilus (1995)

Auriga (1997)



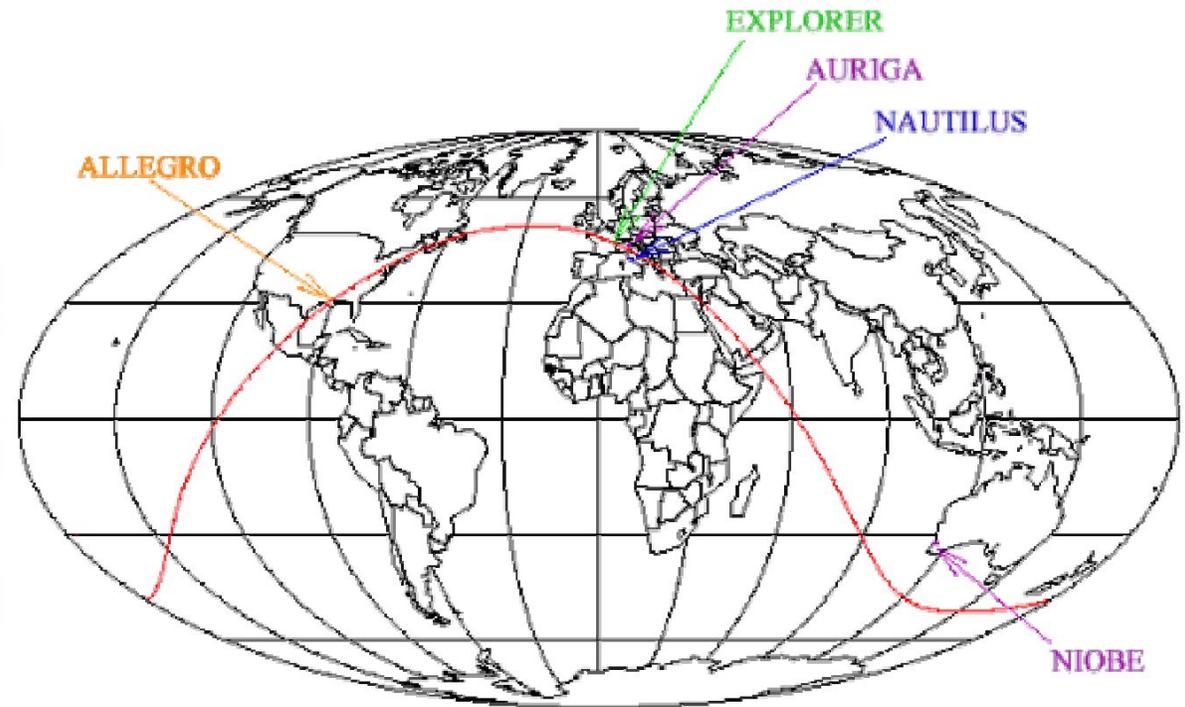
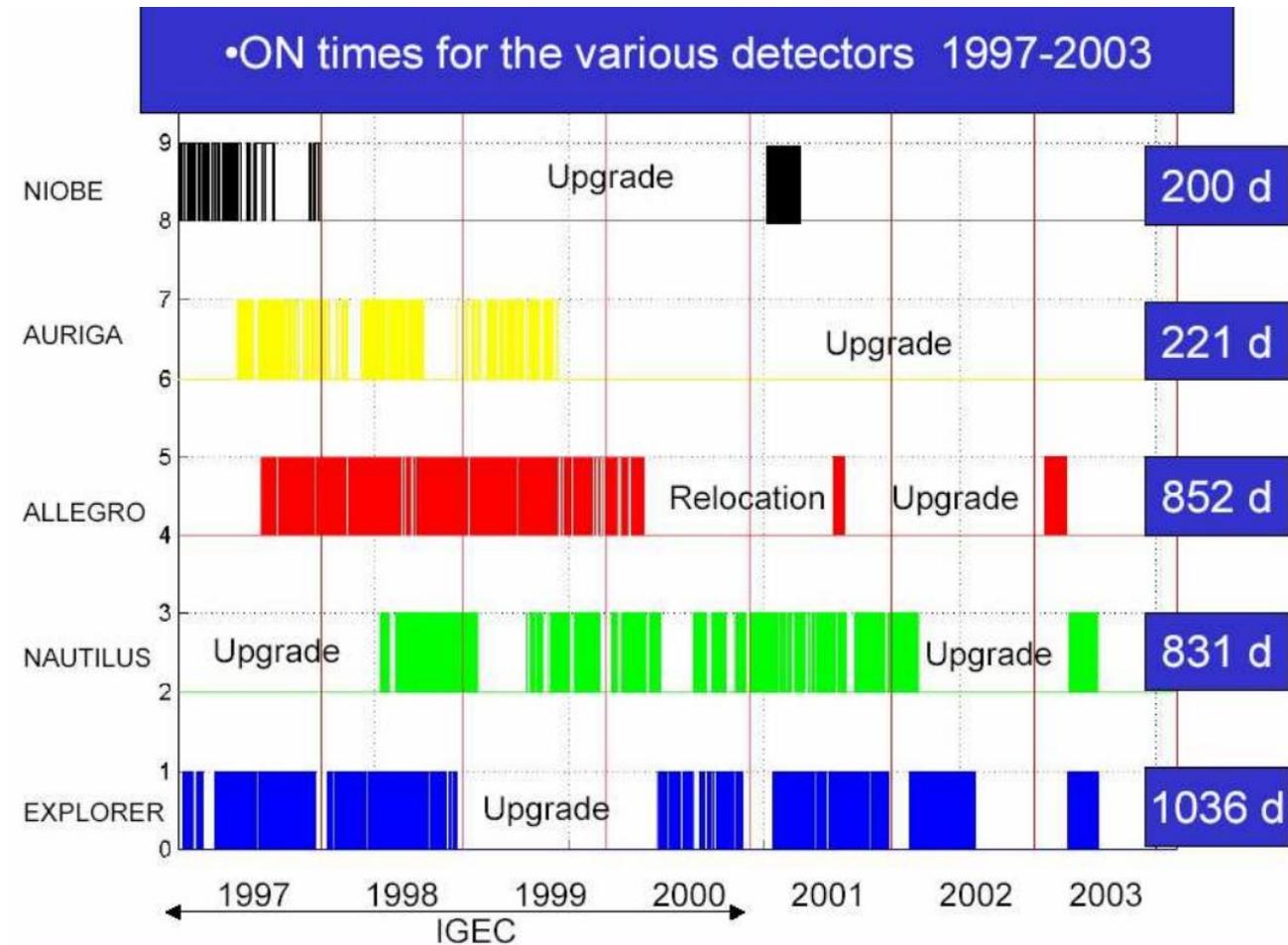
Первый твердотельный детектор Вебера

3.1 ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ (БАР) ДЕТЕКТОРЫ

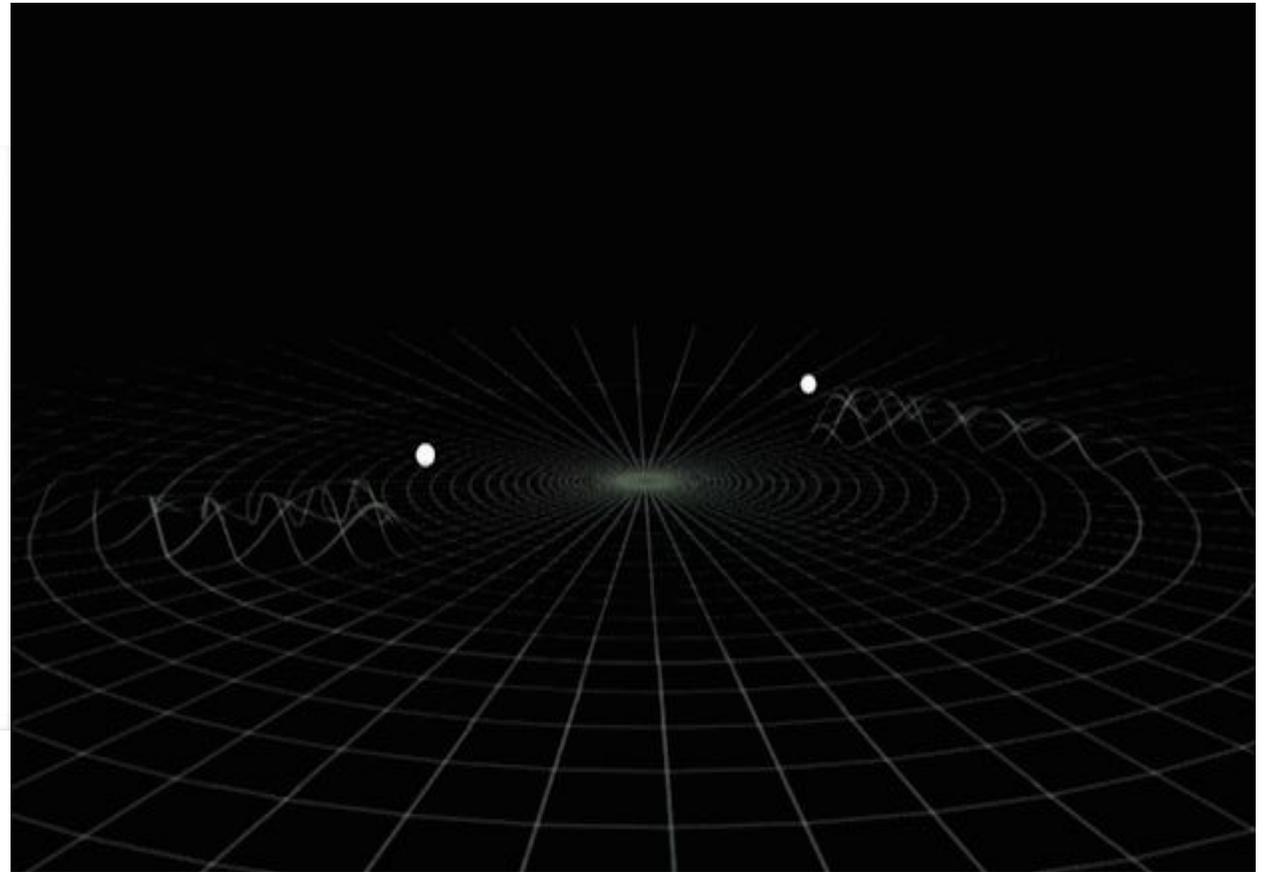
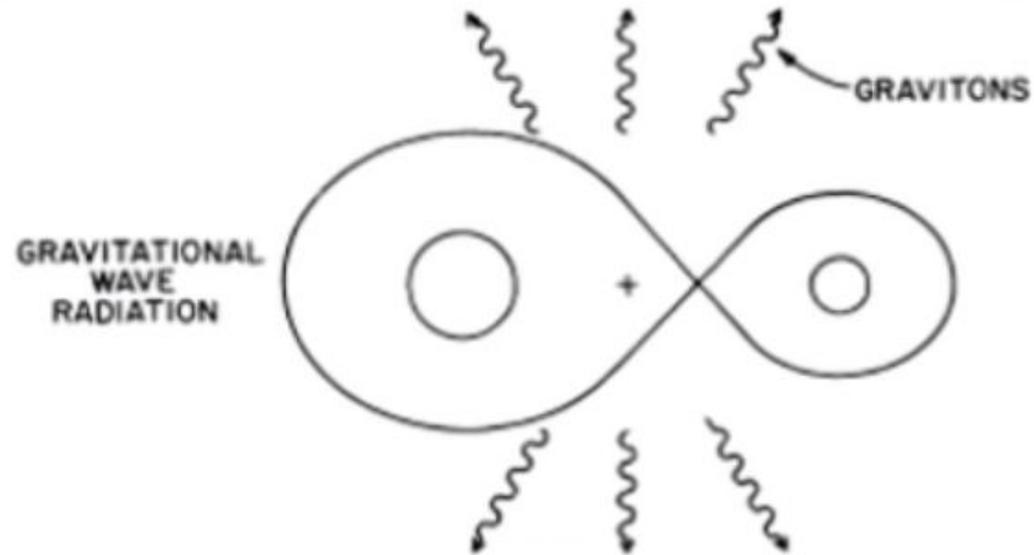


3.1 ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ (БАР) ДЕТЕКТОРЫ

•ON times for the various detectors 1997-2003



3.2 ТЕСНЫЕ ДВОЙНЫЕ СИСТЕМЫ



3.2 ТЕСНЫЕ ДВОЙНЫЕ СИСТЕМЫ



Raymond Davis
(1914 – 2006)



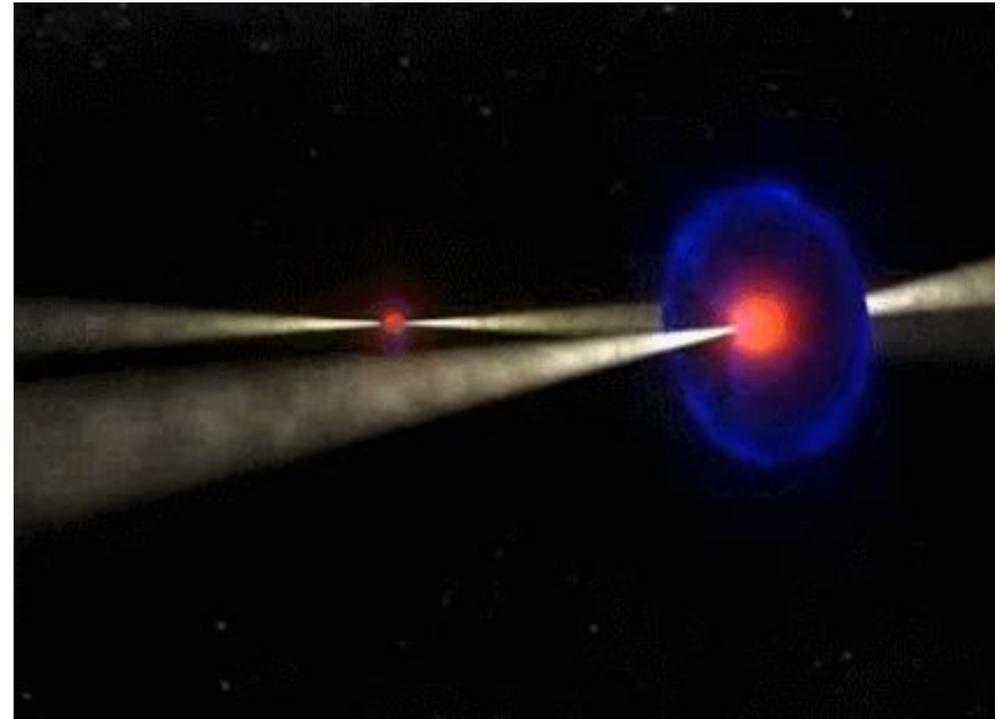
Masatoshi Koshiya
(1926 -)



Riccardo Giacconi
(1931 – 2018)

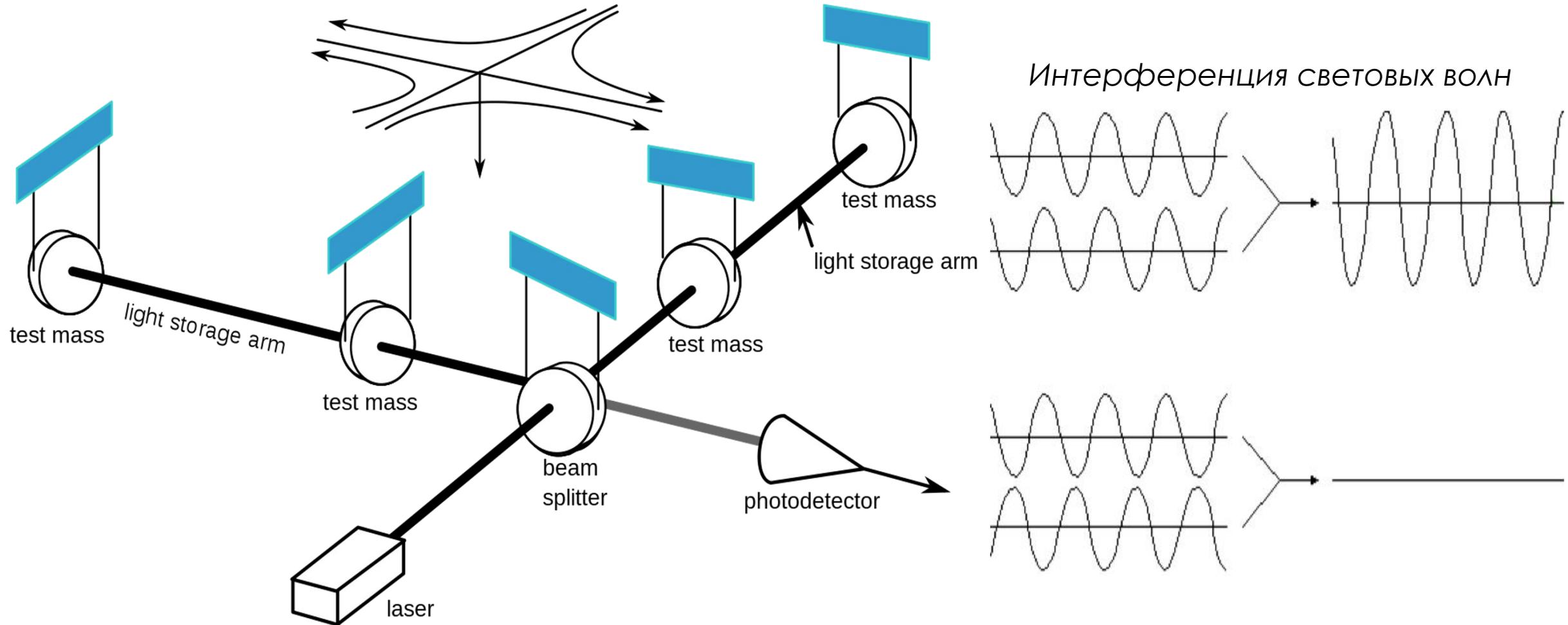
В 2002 году "За основополагающий вклад в астрофизику" учёным была вручена Нобелевская премия по физике

*регистрация нейтрино, обнаружение источника рентгеновского излучения



Система из двух радиопульсаров

3.3 ЛАЗЕРНЫЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРЫ



3.3 ЛАЗЕРНЫЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРЫ

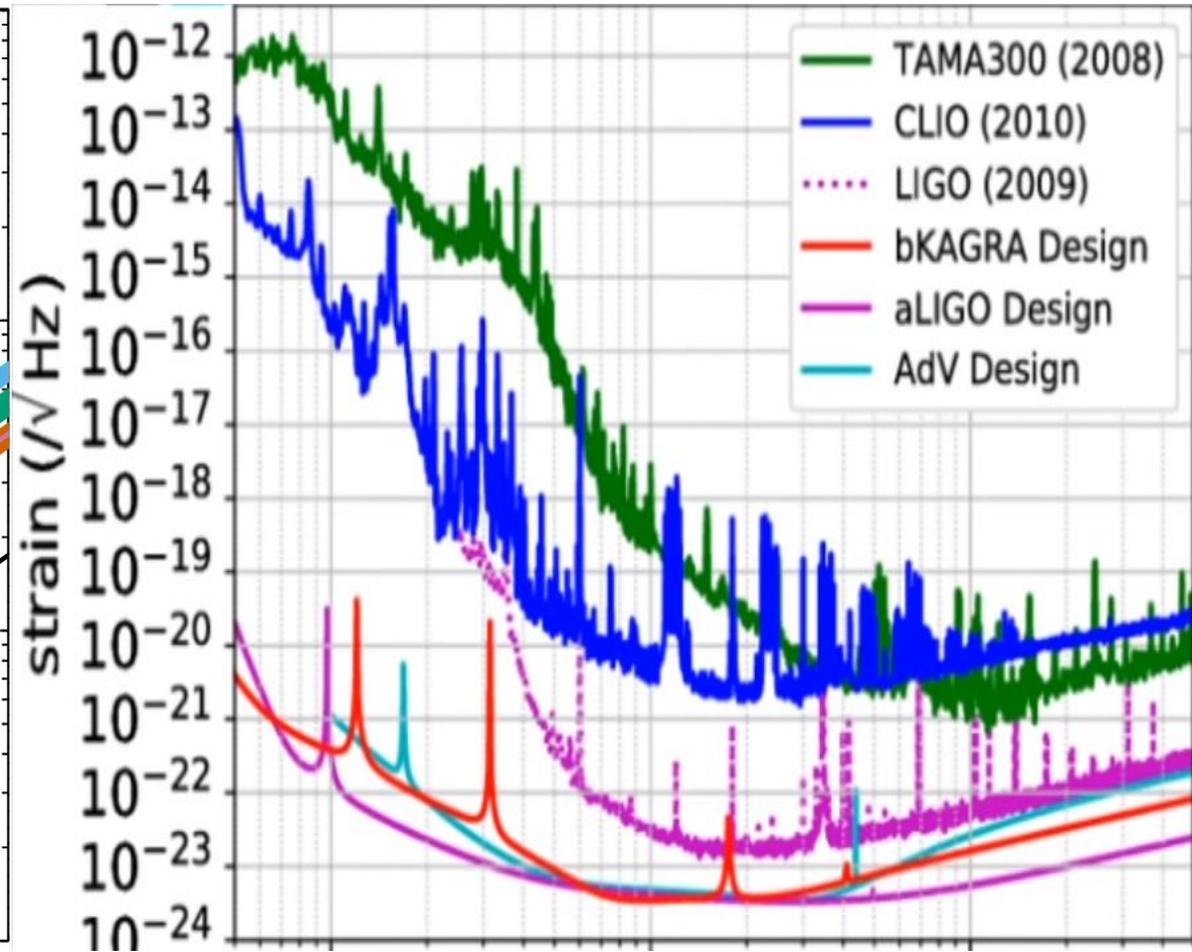
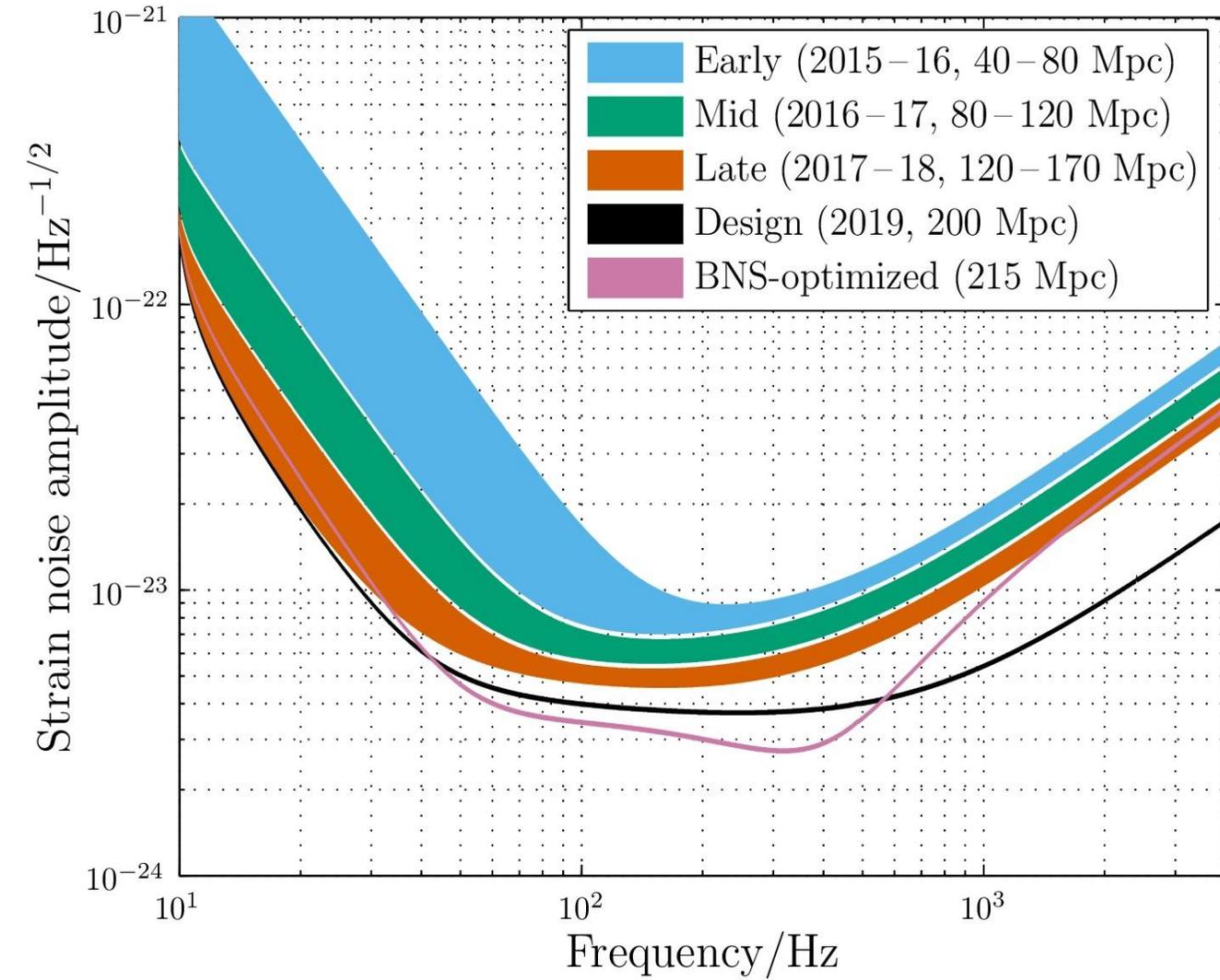
LIGO

LIGO Observatories



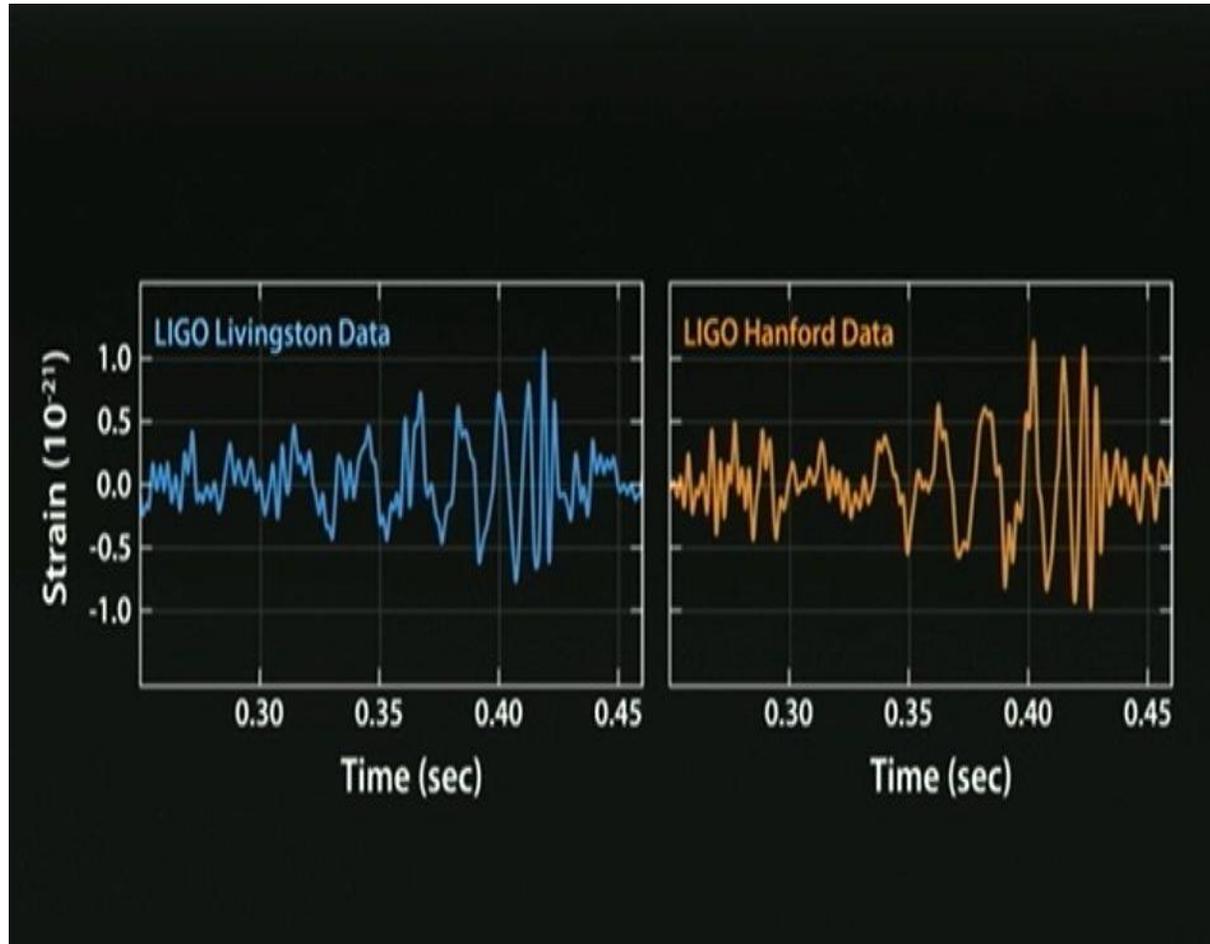
3.3 ЛАЗЕРНЫЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРЫ

Advanced LIGO



4. GW150914

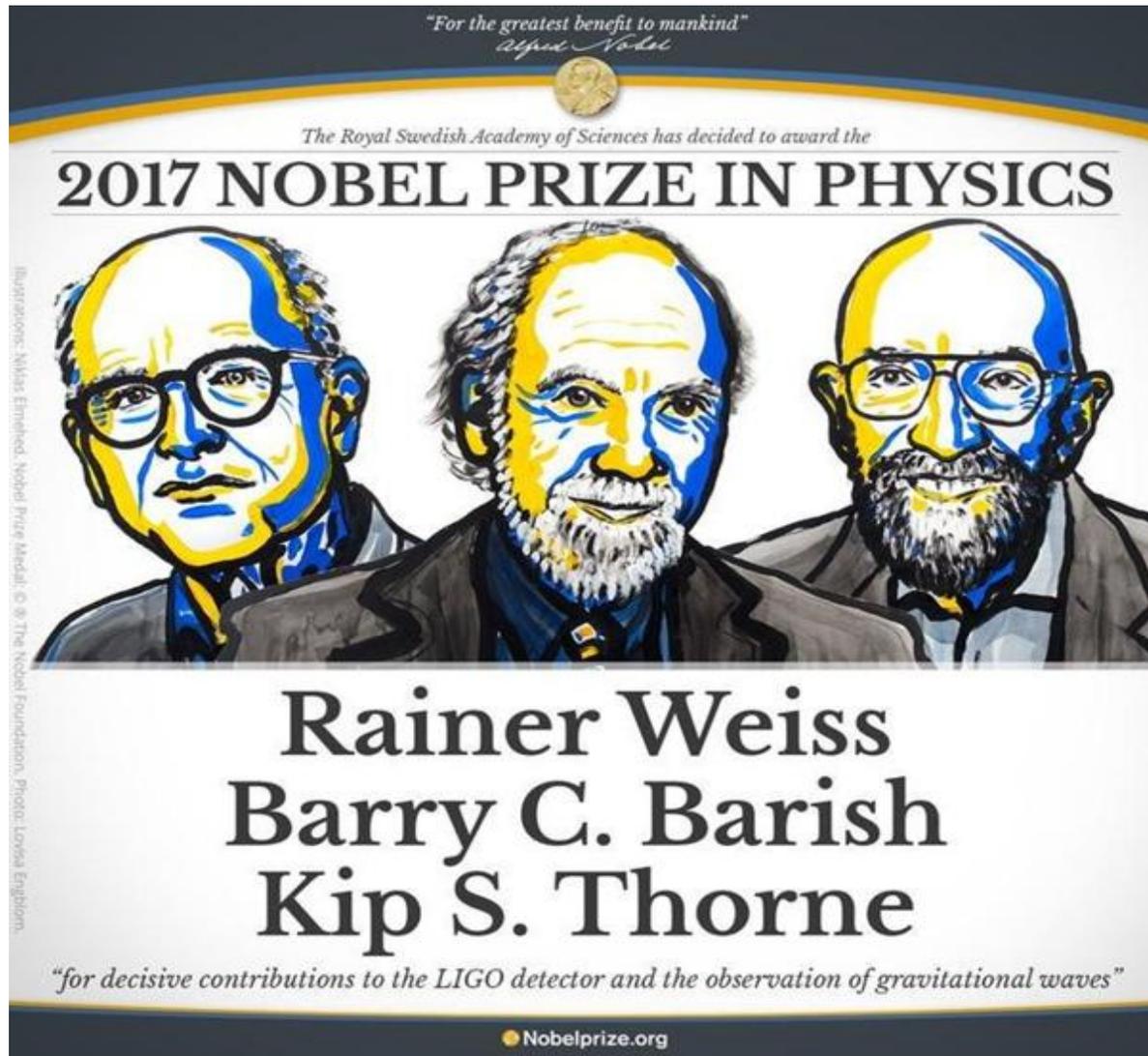
36+29=62? 10^{23} светимостей солнца



4. GW150914

Нобелевская премия по физике в 2017 году вручена:

Кипу Торну, Райнеру Вайссу и Барри Баришу за открытие гравитационных волн.





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ