1. **ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ, ОБНАРУЖЕННЫЕ ЧЕРЕЗ 100 ЛЕТ ПОСЛЕ ТОГО, КАК ИХ ПРЕДСКАЗАЛ ЭЙНШТЕЙН**
2. *LIGO открывает новое окно во Вселенную благодаря наблюдению гравитационных волн при столкновении черных дыр*

ИПФ РАН активно сотрудничает c LIGO с 1997 по настоящий день

Ученые впервые наблюдали рябь пространственно-временной материи, называемой гравитационными волнами, пришедшими на землю от катастрофического события в далекой вселенной. Это подтверждает важное предсказание Альберта Эйнштейна в общей теории относительности, сделанное в 1915 году, и открывает беспрецедентное новое окно в космос.

Гравитационные волны несут информацию об их внезапном происхождении и о природе гравитации, которые не могут быть получены иным путем. Физики пришли к выводу, что обнаруженные гравитационные волны были созданы в последнюю долю секунды слияния двух черных дыр, чтобы произвести одну, более массивную, вращающуюся черную дыру. Это столкновение двух черных дыр было предсказано, но никогда не наблюдалось.

Гравитационные волны были обнаружены 14 сентября 2015 года в 5:51 утра по восточному поясному времени (9:51 всеобщего скоординированного времени) обоими детекторами LIGO, расположенными в городе Ливингстон, штат Луизиана, и в Ханфорде, штат Вашингтон, США. Обсерватории LIGO финансируются Национальным научным фондом и были задуманы, построены и управляются Калифорнийским технологическим институтом и Массачусетским технологическим институтом. Открытие, принятое к публикации в журнале Physical Review Letters, было сделано научным сообществом LIGO (которое включает в себя GEO сообщество и австралийский консорциум по интерферометрической гравитационной астрономии), а также сообществом Virgo c использованием данных двух детекторов LIGO.

На основании наблюдаемых сигналов ученые LIGO оценивают, что черные дыры для этого события были в 29 и 36 раз больше массы Солнца, а событие состоялось 1,3 миллиарда лет назад. Масса примерно в три раза большая массы Солнца преобразовалась в гравитационные волны в долю секунды, с максимальной выходной мощностью, примерно в 50 раз превышающей мощность всей видимой Вселенной. Судя по моменту прихода сигналов – детектор в Ливингстоне записал событие на 7 миллисекунд раньше, чем детектор в Хэнфорде – ученые могут сказать, что источник был расположен в южном полушарии.

"Наше наблюдение гравитационных волн достигает амбициозную цель, поставленную более 5 десятилетий назад, позволяя непосредственно обнаружить это неуловимое явление и лучше понять вселенную, и очень кстати пополняет наследие Эйнштейна к 100-летию его общей теории относительности", – говорит Дэвид Х. Райтце, исполнительный директор лаборатории LIGO Калифорнийского технологического института.

Открытие стало возможным благодаря расширенным возможностям усовершенствованного LIGO, его серьезной модернизации, что увеличивает чувствительность приборов по сравнению с детекторами LIGO первого поколения, позволяя значительное увеличение объема зондирования Вселенной и открытие гравитационных волн во время его первых наблюдений. Национальный научный фонд США является лидером в финансовой поддержке усовершенствованного LIGO. Финансирующие организации в Германии (Общество Макса Планка), в Великобритании (Совет по науке и технике, STFC) и в Австралии (Австралийский исследовательский совет) также внесли значительный вклад в проект. Некоторые ключевые технологии, которые способствовали тому, что усовершенствованный LIGO стал гораздо более чувствительным, были разработаны и испытаны учеными из Германии и Великобритании в рамках GEO сообщества. Значительные компьютерные ресурсы были предоставлены Ганноверским кластером (АЕI Hannover Atlas), лабораторией LIGO, Сиракузским университетом и Университетом Висконсина-Милуоки. Несколько университетов проектировали, строили и испытывали ключевые компоненты для усовершенствованного LIGO: Австралийский национальный университет, Университета Аделаиды, Университет Флориды, Стэнфордский университет, Колумбийский университета города Нью-Йорка, и Государственный университет Луизианы.

Исследования LIGO осуществляются научным сообществом LIGO (LSC) – группой, включающей более 1000 ученых из университетов Соединенных Штатов и из 14 других стран. Более 90 университетов и исследовательских институтов разрабатывают технологию детекторов и анализируют данные; примерно 250 студентов являются активными членами, способствующими сотрудничеству. Сеть детекторов LSC включает интерферометры LIGO и детектор GEO600. Команда GEO включает ученых из Института гравитационной физики им. Макса Планка (Институт Альберта Эйнштейна, АЕI), Университет им. Лейбница в Ганновере, а также партнеров из Университета Глазго, Университета Кардиффа, Университета Бирмингема, других университетов в Соединенном Королевстве, и университет Балеарских островов в Испании.

ИПФ РАН вступил в коллаборацию LSC в 1997 году и активно работает в ней и по сей день. Наиболее существенным вкладом ИПФ РАН в LIGO является изобретение уникальных оптических изоляторов, работающих при большой мощности лазерного излучения. Сотрудники ИПФ РАН не только разработали и изготовили эти изоляторы, но и установили их на детекторы LIGO и Virgo. Без этих изоляторов работа детекторов гравитационных волн была бы невозможна. Сотрудники института многократно работали на детекторах гравитационных волн как на стадии их создания, так и при проведении измерений. В настоящее время в ИПФ РАН ведутся работы по созданию лазера для LIGO детектора гравитационных волн следующего поколения.

Первоначально использовать LIGO для обнаружения этих гравитационных волн предложили в 1980 году Райнер Вайс - профессор физики, заслуженный профессор Массачусетского технологического института, Кип Торн - заслуженный феймановский профессор теоретической физики из Калифорнийского технологического института, и Рональд Древер, также из Калифорнийского технологического института.

Исследования Virgo осуществляются сообществом Virgo, состоящим из более чем 250 физиков и инженеров из 19 различных европейских исследовательских групп: 6 из Национального центра (CNRS) во Франции; 8 из Национального института ядерной физики (INFN) в Италии; 2 в Нидерландах (NIKHEF); Вигнер RCP в Венгрии; POLGRAW группа в Польше; и Европейская гравитационная обсерватория (EGO), лаборатория, в которой расположен детектор Virgo, недалеко от Пизы в Италии.

В каждой обсерватории L-образный LIGO интерферометр длиной 4 км использует лазерный свет, разделенный на два пучка, которые проходят взад и вперед по плечам (трубам диаметром четыре фута с почти полным вакуумом). Пучки используются для контроля расстояния между зеркалами, расположенными точно на концах плеч. Согласно теории Эйнштейна, при прохождении гравитационной волны через детектор расстояние между зеркалами изменится на чрезвычайно малую величину. Может быть обнаружено изменение длины плеч меньше, чем на одну десятитысячную диаметра протона (10-19 метра).

Локальный пресс-контакт:

Ефим Хазанов

Зам.директора ИПФ РАН

+7-831-436-5736

[khazanov@appl.sci-nnov.ru](mailto:khazanov@appl.sci-nnov.ru)

**Caltech**

Kathy Svitil

Director of News and Content Strategy

626-676-7628 (cell)

ksvitil@caltech.edu

**MIT**

Kimberly Allen

Director of Media Relations

Deputy Director, MIT News Office

617-253-2702 (office)

617-852-6094 (cell)

allenkc@mit.edu

**NSF**

Ivy Kupec

Media Officer

703-292-8796 (Office)

703-225-8216 (Cell)

ikupec@nsf.gov

**Virgo**

Fulvio Ricci

Roma +39 06 49914261 (Office)

Cascina +39 050 752 345 (Office)

+39 348 3187354 (Cell)

fulvio.ricci@roma1.infn.it

**GEO**

Susanne Milde

Phone +49 331 583 93 55

Mobile: +49 172 3931349

milde@mildemarketing.de

**UK Science and Technology Facilities Council**

Terry O’Connor

+44 1793 442006

+44 77 68 00 61 84 (Cell)

[terry.o'connor@stfc.ac.uk](mailto:terry.o'connor@stfc.ac.uk)

**Max Planck Institute for Gravitational Physics Hannover**

Benjamin Knispel

Press Officer

+49 511 762 19104

benjamin.knispel@aei.mpg.de