

ЭЛЕМЕНТЫ 2.0

JANNA LEVIN

**BLACK HOLE
BLUES**

**AND OTHER SONGS
FROM OUTER SPACE**

ЖАННА ЛЕВИН

БЛЮЗ
ЧЕРНЫХ ДЫР
И ДРУГИЕ МЕЛОДИИ
КОСМОСА

Перевод с английского Андрея Ростовцева

под редакцией Инны Безруковой



издательство **АСТ**

Москва

УДК 521
ББК 22.6
Л36

Издание осуществлено при поддержке «Книжных проектов Дмитрия Зимина»

Художественное оформление и макет Андрея Бондаренко

Левин, Жанна

Л36 Блюз черных дыр и другие мелодии космоса / ЖАННА ЛЕВИН; пер. с англ.
А. РОСТОВЦЕВА под ред. И. БЕЗРУКОВОЙ. — Москва : Издательство АСТ : CORPUS,
2021. — 288 с. (Элементы 2.0).

ISBN 978-5-17-097240-1

Жанна Левин поставила перед собой трудную задачу — объяснить любознательному, но не слишком разбирающемуся в физике читателю, что такое черные дыры (о которых, конечно, все слышали, но не более того!) и гравитационные волны, предсказанные в 1916 году А. Эйнштейном. Много часов провела она в беседах с учеными, вплотную занимавшимися созданием крупнейших интерферометров — приборов, способных уловить звуки далекого космоса. Эта книга помогает нам понять, насколько извилистым и сложным был путь, который в конце концов привел к одному из величайших открытий последнего времени: к первой экспериментальной регистрации гравитационных волн наземными лазерными интерферометрами LIGO. Важность этого эпохального события была немедленно признана мировым научным сообществом, и в 2017 году Нобелевский комитет присудил премию по физике Барри Бэришу, Райнеру Вайссу и Кипу Торну за решающий вклад в создание детектора LIGO и открытие гравитационных волн.

УДК 521
ББК 22.6

ISBN 978-5-17-097240-1

© Janna Levin, 2016
© А. Ростовцев, перевод на русский язык, 2021
© А. Бондаренко, художественное оформление, макет, 2021
© ООО «Издательство АСТ», 2021
Издательство CORPUS ®



Книжные проекты Дмитрия Зими́на

Эта книга издана в рамках программы
“Книжные проекты Дмитрия Зими́на”
и продолжает серию

“Библиотека фонда «Династия»”.

Дмитрий Борисович Зими́н —
основатель компании “Вымпелком” (*Beeline*),
фонда некоммерческих программ “Династия”
и фонда “Московское время”.

Программа “Книжные проекты Дмитрия Зими́на”
объединяет три проекта, хорошо знакомых
читательской аудитории:
издание научно-популярных
книг “Библиотека фонда «Династия»”,
издательское направление фонда “Московское время”
и премию в области русскоязычной
научно-популярной литературы
“Просветитель”.

Подробную информацию
о “Книжных проектах Дмитрия Зими́на”
вы найдете на сайте
ZIMINBOOKPROJECTS.RU

Содержание

<i>Предисловие научного редактора</i>	9
Глава 1. Когда сталкиваются черные дыры	19
Глава 2. Рай Вайсс	24
Глава 3. Кип Торн	45
Глава 4. Рон Древер	66
Глава 5. Джо Вебер	83
Глава 6. Прототипы	97
Глава 7. “Тройка”	109
Глава 8. Джоселин Белл Бёрнелл	124
Глава 9. Вебер и Тримбл	137
Глава 10. LHO	149
Глава 11. “Сканк уоркс”	166
Глава 12. Пари	188
Глава 13. Расёмон	203
Глава 14. LLO	218
Глава 15. “Пещерка” на улице Фигероа	238
Глава 16. В ожидании волн	250

Эпилог 260

Благодарности 269

Примечания о первоисточниках 273

Предметно-именной указатель 279

Предисловие научного редактора

Читатель, открывший эту книгу и читающий эти строки, скорее всего кое-что (или даже многое) знает о черных дырах — особенностях пространства-времени, окруженных горизонтом событий, из-под которого невозможно послать сигнал во внешнее пространство и который предположительно всегда окружает любую сингулярность. Черные дыры являются следствием релятивистской теории тяготения — общей теории относительности А. Эйнштейна, сформулированной в 1915 году. Прочно войдя в научный лексикон с конца 60-х годов прошлого века, удивительные свойства черных дыр волнуют не только специалистов — физиков и астрономов, но и вообще всех, кто слышал о них. Астрофизические свидетельства существования черных дыр во Вселенной были получены еще в начале 1970-х годов при рентгеновских наблюдениях неба, а в 2019-м астрономам удалось построить первое изображение “тени”, силуэта сверхмассивной черной дыры в центре галактики M87.

В этой книге, написанной живым и увлекательным языком, излагается волнующая история одного из величайших научных открытий XXI века — первой экспериментальной регистрации гравитационных волн наземными лазерными интерферометрами LIGO. Важность этого эпохального события была немедленно признана мировым научным сообществом, и в 2017 году Нобелевский комитет присудил премию по физике Барри Бэришу, Райнеру Вайссу и Кипу Торну “за решающий вклад в детектор

LIGO и открытие гравитационных волн”. Рай Вайсс, Кип Торн и Барри Бэриш — одни из ключевых героев этой книги. К сожалению, выдающиеся экспериментаторы Владимир Брагинский и Рональд Древер, внесшие огромный вклад в гравитационно-волновой эксперимент, скончались до присуждения Нобелевской премии 2017 года.

Новая эпоха гравитационно-волновой астрономии началась 14 сентября 2015 года с открытия гравитационных волн от первой сливающейся двойной черной дыры GW150914 (источники гравитационных волн принято обозначать GW-год-месяц-день по дате регистрации), и теперь события развиваются столь быстро, что никакой книге не поспеть за потоком информации о достижениях в этой области. Так что в коротком предисловии мы лишь перечислим наиболее важные факты, полученные к январю 2021 года действующими гравитационно-волновыми обсерваториями LIGO (США) и *Virgo* (Италия).

Сейчас известно уже около полусотни источников, большинство из которых — сливающиеся массивные черные дыры и несколько сливающихся двойных нейтронных звезд. Сливающиеся черные дыры оказались в несколько раз массивнее, чем ожидалось. Предполагается, что они возникли при эволюции очень массивных звезд в далеких галактиках, вещество в которых еще не так обогащено элементами тяжелее гелия, как в нашей Галактике. Впрочем, есть и альтернативные гипотезы; они активно изучаются в настоящее время и будут проверяться в дальнейших наблюдениях двойных черных дыр.

Второе по важности открытие после первой регистрации гравитационных волн детекторами LIGO случилось 17 августа 2017 года. В этот день интерферометры LIGO и присоединившийся к их работе за несколько недель до этого итало-французский интерферометр *Virgo* впервые зарегистрировали слияния двойных нейтронных звезд GW170817. Как и предполагали теоретические расчеты, выполненные задолго до этого, слияние нейтронных звезд сопровождалось коротким всплеском гамма-излучения, наблюдавшимся космическими гамма-обсерваториями *Fermi* и *INTEGRAL* (источник GRB170817A). Это позволило значительно сузить область поиска местоположения источника на небе

и “увидеть” его в относительно близкой галактике NGC 4993 на расстоянии 40 мегапарсек (примерно 130 миллионов световых лет). Локализация источника позволила подключить всю мощь наземных и космических телескопов для наблюдения последующего электромагнитного свечения (так называемой “килоновой”), вызванного нагревом выброшенного при слиянии вещества при распаде тяжелых элементов группы лантаноидов. Таким образом, началась эра “многоканальной астрономии”, когда информацию о космических источниках ученые получают не только в электромагнитном диапазоне, но и посредством гравитационных волн, космических лучей и нейтрино.

В конце марта 2020 года работа детекторов LIGO и *Virgo* была досрочно остановлена в связи с пандемией коронавируса. Когда будет продолжена их работа с улучшенной чувствительностью, пока точно не известно, но совершенно ясно, что наблюдения новых гравитационно-волновых источников сетью интерферометров LIGO/*Virgo* и вводимым в строй японским подземным интерферометром KAGRA принесут новые удивительные и неожиданные открытия.

Еще одно важное событие произошло в октябре 2020 года: Нобелевский комитет присудил премию по физике математику Роджеру Пенроузу “за открытие того, что образование черных дыр является надежным предсказанием общей теории относительности”, а также астрономам Райнхарду Генцелю и Андреа Гез “за открытие компактного сверхмассивного объекта в центре нашей Галактики”. Эта достойная награда за многолетние теоретические и астрономические исследования черных дыр подтверждает неугасающий интерес человечества к самым удивительным природным объектам.

В конце этого короткого предисловия приведем (далеко неполный!) список литературы, которая поможет глубже ознакомиться с предметом и достижениями гравитационно-волновой астрономии, многолетняя и порой драматическая история становления которой блестяще и увлекательно описана в книге Ж. Левин. Приятного чтения!

Константин Постнов
Москва, 20 января 2021 г.

Рекомендованная литература

- А. М. ЧЕРЕПАЩУК. *Гравитационные волны и черные дыры*. Земля и Вселенная, № 4, с. 3–17 (2016).
- А. М. ЧЕРЕПАЩУК. *Открытие гравитационных волн: новый этап в исследованиях чёрных дыр*. Успехи физических наук, т. 186, с. 1001–1010 (2016).
- Д. РАЙТЦЕ. *Первые детектирования гравитационных волн, излучаемых при слияниях двойных чёрных дыр*. Успехи физических наук, т. 187, с. 884–891 (2017).
- К. А. ПОСТНОВ. *Гравитационные волны — вестники космических катастроф*. Земля и Вселенная, № 3, с. 10–25 (2018).
- Многоканальная астрономия* (под ред. А. М. Черепашука). Фрязино: Век-2, 528 с. (2019).

Блюз черных дыр
и другие мелодии космоса

Уоррену, Гибсону и Стелле