

## **ЭЛЕМЕНТЫ 2.0**

KATIA MOSKVITCH

# NEUTRON STARS

THE QUEST  
TO UNDERSTAND THE ZOMBIES  
OF THE COSMOS

КАТЯ МОСКВИЧ

# НЕЙТРОННЫЕ ЗВЕЗДЫ

КАК ПОНЯТЬ ЗОМБИ  
ИЗ КОСМОСА

*Перевод с английского*  
Инны Кагановой и Татьяны Лисовской



издательство **АСТ**  
Москва

УДК 52  
ББК 22.6  
М82

Издание осуществлено при поддержке “Книжных проектов Дмитрия Зимина”

Published by arrangement with HARVARD UNIVERSITY PRESS

Художественное оформление и макет Андрея Бондаренко

**Москвич, Катя.**

М82 Нейтронные звезды. Как понять зомби из космоса / Катя Москвич; пер. с англ.  
И. Кагановой, Т. Лисовской. — Москва : Издательство АСТ : CORPUS, 2023. —  
368 с. — (Элементы 2.0).

ISBN 978-5-17-137602-4

Представьте себе сферический объект диаметром всего километров двадцать, но при этом в два-три раза массивнее нашего Солнца. Таковы нейтронные звезды, загадочные и удивительные. Они делают шестьсот оборотов в секунду, причем их вращение столь регулярно, что в недалеком будущем они, вероятно, будут играть роль галактической навигационной системы, направляющей людей к другим мирам. Научная журналистка Катя Москвич приглашает читателей в путешествие по обсерваториям всего мира и по просторам Вселенной. Она рассказывает о многоканальной астрономии, о пульсарах, магнетарах, феерических вспышках сверхновых и о многих других потрясающих объектах и событиях в нашей Вселенной. Это книга о “зомби из космоса” — о жизни звезд после смерти.

УДК 52  
ББК 22.6

ISBN 978-5-17-137602-4

- © 2020 by the President and Fellows of Harvard College
- © И. Каганова (пролог, гл. 1–5, благодарности), Т. Лисовская (гл. 6–9, эпилог), перевод на русский язык, 2023
- © А. Бондаренко, художественное оформление, макет, 2023
- © ООО “Издательство АСТ”, 2023
- Издательство CORPUS ®



## Книжные проекты Дмитрия Зимина

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

“Библиотека фонда «Династия»”.

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

Программа “Книжные проекты Дмитрия Зимина”  
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 Зимина”  
вы найдете на сайте

ZIMINBOOKPROJECTS.RU



# Оглавление

Пролог .....	11
<b>Глава 1</b> Столкновение, которое сотрясло космос .....	17
чуть ГЛУБЖЕ: <i>Происхождение золота</i> .....	51
чуть ГЛУБЖЕ: <i>Почему килоновая была голубой?</i> .....	52
<b>Глава 2</b> Открытие нейтронных звезд... и маленькие зеленые человечки? .....	55
чуть ГЛУБЖЕ: <i>Межзвездная среда — пристанище     нейтронных звезд</i> .....	82
<b>Глава 3</b> Когда взрываются звезды .....	86
чуть ГЛУБЖЕ: <i>Всплеск пульсаров</i> .....	116
чуть ГЛУБЖЕ: <i>Смерть массивной звезды</i> .....	119
<b>Глава 4</b> Зомби и звездотрясения .....	123
чуть ГЛУБЖЕ: <i>Многолучевой приемник</i> .....	170
чуть ГЛУБЖЕ: <i>Экзотический мир рентгеновских источников</i> ....	173
чуть ГЛУБЖЕ: <i>Хронометрирование пульсаров</i> .....	174
<b>Глава 5</b> Путешествие к центру нейтронной звезды .....	177
<b>Глава 6</b> Как нейтронные звезды убивают теории темной материи ...	218

<b>Глава 7</b>	Как пульсары обзаводятся планетами . . . . .	248
<b>Глава 8</b>	Гигантские научные инструменты Вселенной . . . . .	265
	чуть глубже: <i>Законы Кеплера и посткеплеровские параметры</i> . . .	306
<b>Глава 9</b>	Быстрые радиовсплески, незавершенная глава . . . . .	310
	Эпилог . . . . .	343
	<i>Благодарности</i> . . . . .	347
	<i>Список литературы</i> . . . . .	351

*Моим сыновьям Тиму и Гаю*

*Памяти Фрица Цвикки*



## Пролог

“Я собирался рассказать вам нечто потрясающее. В вашей карьере это станет самым важным событием”, — сообщил мне Мэтью Бейлз, астроном из Технологического университета Суинберна в Австралии, 6 сентября 2017 года, предлагая подвезти меня домой. Теплый вечер, только что закончилась бесконечно длинная конференция, проходившая вблизи Манчестера в обсерватории Джодрелл-Бэнк в Англии. Здание, где проходили заседания, расположено поблизости от величественного телескопа *Lovell*. Конференция посвящалась пятидесятой годовщине открытия радиопульсаров — далеких, быстро вращающихся космических объектов, источников мощного излучения. Их обнаруживают по всплескам радиоволн, рентгеновского и гамма-излучения, которые регистрируют телескопы. Пульсары — это нейтронные звезды, то есть маленькие, но невероятно плотные и невероятно намагниченные объекты, образующиеся из остатков звезд с массой, в два-три раза превышающей массу нашего Солнца, после феерической вспышки сверхновой.

Знаменательно, что конференция проходит в Англии. Дело в том, что в 1967 году пульсары были открыты именно в Англии молодой ирландкой Джоселин Белл, магистрантом Кембриджского университета. Я смотрю на радиотелескоп. В лучах быстро заходящего солнца он приобрел крас-

новатый оттенок и возвышается над нами, как гигантский психоделический гриб.

Бейлз знает, что я научный журналист, жаждущий новостей. Я всегда ищу интересные темы. Но теперь все не совсем так, как обычно. Бейлз хочет что-то рассказать, очень хочет, но почему-то не может. Произошло нечто очень важное, по-настоящему важное. В твиттере гуляют слухи, что зарегистрировано столкновение двух нейтронных звезд. Если это правда, значит, ученым удалось “захватить их с поличным” и, возможно, наблюдать нечто большее, чем просто пульсации нейтронных звезд. Новость еще не стала достоянием широкой публики и в ближайшие недели вряд ли станет. Но если слухи подтвердятся, это открытие, похоже, позволит ответить на многочисленные вопросы, относящиеся к этим загадочным объектам, о которых мы так мало знаем. Оно может помочь понять, например, происхождение коротких, но невероятно мощных гамма-всплесков и даже подтвердить общую теорию относительности Альберта Эйнштейна.

Однако, если новость известна пяти тысячам человек, сохранить секрет — большая проблема. Весь день одновременно с официальными докладами слышался приглушенный гул — ученые обсуждали предполагаемое открытие. Новость нависла над участниками конференции как грозовая туча, готовая пролиться в любой момент.

Этим вечером я несколько часов провела с Бейлзом в деревенском пабе в нескольких минутах езды от Джодрелл-Бэнк. В зале стоял запах пива и сырых дрожжей, который, казалось, тонким слоем покрывал стены. Разговор шел странный: Бейлз осторожно, не говоря ничего конкретно, намекал, что вот-вот станет известно нечто, что изменит историю астрофизики. Как и другие ученые, он не забывал о запрете LIGO\* — обсерватории, которая руководила всеми

\* *Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*, “лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория”. — *Здесь и далее, если не указано иное, прим. перев.*

детекторами, первыми зафиксировавшими это событие. А я старалась использовать все свои журналистские приемы, чтобы выведать больше. Однако мне пришлось довольствоваться большим количеством “возможно” про “вероятное”, но “не доказанное” событие. И все же, распрошавшись с Бейлзом, я сразу набрала номер Майка Мойера, редактора *Quanta Magazine*.

“Майк! Произошло что-то важное. Ты знаешь о гуляющих в твиттере слухах о возможном слиянии нейтронных звезд? Похоже, что это правда. Мы должны сразу заняться этой историей”.

На самом деле слияние нейтронных звезд — это катастрофическое столкновение в дальнем космосе двух невероятно плотных, массивных, но очень маленьких объектов. Открытие стало золотым дном для астрономов и позволило найти решения для большого числа космических загадок, и каждое такое решение можно считать большим научным успехом. Мы теперь знаем, откуда берется большинство тяжелых элементов. Но гораздо важнее появление многоканальной астрономии — нового подхода к наблюдению Вселенной — и возобновившийся интерес к классу таких примечательных объектов, как нейтронные звезды.

Моя цель — познакомить вас с этими удивительными и загадочными объектами, а также с людьми и местами, связанными с решением поражающих воображение загадок, которые они ставят перед нами. Только представьте себе сферу, диаметр которой всего двадцать километров, а масса — в пару-тройку раз больше массы нашего Солнца. Этот объект делает шестьсот оборотов в секунду, причем его вращение столь регулярно, что, возможно, в недалеком будущем нейтронные звезды будут играть роль галактической навигационной системы, направляющей людей к другим мирам. Более популярные черные дыры затмили нейтронные звезды. Пришло время вытащить их из пыльных сундуков астрофизики.

Чтобы написать эту книгу, я объехала весь мир, побывала в отдаленных местах, где радиотелескопы, большие и маленькие, слушают Вселенную. Вместе со мной вы увидите безлюдный марсианский ландшафт пустыни Атакама в Чили, побываете в джунглях Пуэрто-Рико. Мы окажемся в Карру — засушливом регионе Южно-Африканской Республики, заглянем в отдаленный уголок Австралии — страны кенгуру, ядовитых змей и белых какаду, прогуляемся по болотистой сельской местности в Нидерландах, по промокшей под дождем деревенской Англии, по полям вблизи города Пиза в Италии. В горах Западной Вирджинии вас ждет округ Покахонтас, а в Британской Колумбии — поразительная, утопающая в садах и виноградниках долина Оканаган.

Путешествие не ограничится обсерваториями: сквозь пространство и время вы отправитесь к окраинам нашей Галактики и дальше, в межгалактические просторы. Вы узнаете, что нейтронные звезды рождаются тогда, когда умирают звезды размером в несколько наших Солнц. Их смерть сопровождается невероятно мощным взрывом — вспышкой сверхновой. Вы поймете, к чему ведет космическая катастрофа — столкновение двух нейтронных звезд, при котором возбуждается такая мощная гравитационная волна, что ее можно зарегистрировать на Земле. Вы узнаете, где произошла самая яркая из когда-либо наблюдавшихся вспышек электромагнитного излучения. Такая вспышка по крайней мере на короткое время затмевает в гамма-лучах всю видимую с Земли часть Вселенной.

Благодаря работе замечательных ученых, с которыми вы встретитесь на страницах этой книги, вы узнаете, что быстро вращающиеся нейтронные звезды — пульсары — излучают радиоволны и как эти волны удастся обнаружить. Вам станет известно, как ученые обнаруживают нейтронные звезды в центре остатков сверхновых или останков взорвавшихся сверхгигантов, которые в старые времена назывались “звезды-гости”. Вы познакомитесь с входящими в двойные си-

стемы “миллисекундными пульсарами”, вращающимися со скоростью порядка тысячи оборотов в секунду, но при этом так сильно связанными со своими “компаньонами”, что эта система не разрушается. Вы узнаете о магнетарах, обладающих самым мощным магнитным полем в природе, и о радиопулсарах, у которых внезапно происходит сбой частоты вращения, или “глитч”, помогающий астрономам исследовать странные физические явления, происходящие внутри нейтронных звезд.

Наконец, вы узнаете о недавно открытых быстрых радиовсплесках, коротких импульсах, которые астрономы все еще пытаются объяснить. Вполне вероятно, что они генерируются нейтронными звездами. Множество радиотелескопов работает без остановки, чтобы узнать чуть больше об этих загадочных вспышках в далеком космосе. Но, даже когда ответ на этот вопрос будет получен, книгу о нейтронных звездах нельзя будет считать оконченной, ведь так много еще предстоит открыть в нашей Галактике и за ее пределами. Поэтому, выходя на улицу, неважно, в залитом огнями городе или в безлюдной пустыне, не забудьте посмотреть вверх. Невооруженным глазом нейтронных звезд вы не увидите, но будете знать, что они есть, что они вращаются где-то, посылая нам радиоволны и возмущая пространство-время. Жизнь — это гораздо больше, чем мы видим вокруг себя. И в этом ее красота.

Посмотрите вверх!