

КНИГИ, О КОТОРЫХ ГОВОРЯТ > КОСМОЛОГИЧНО



КЭТИ МАК

# КОНЕЦ ВСЕГО

5 СЦЕНАРИЕВ  
ГИБЕЛИ  
ВСЕЛЕННОЙ  
С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ  
АСТРОФИЗИКИ



**БОМБОРА**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва

УДК 52:53  
ББК 22.63  
М15

The End of Everything: (Astrophysically Speaking)  
by Katie Mack  
Copyright © 2020 by Dr. Katie Mack

В коллаже на обложке использованы фотографии:  
NASA images, Dean Drobot / Shutterstock.com  
Используется по лицензии от Shutterstock.com

**Мак, Кэти.**

М15      Конец всего: 5 сценариев гибели Вселенной с точки зрения астрофизики / Кэти Мак; [перевод с английского М. А. Райтман]. — Москва: Эксмо, 2025. — 384 с. — (Книги, о которых говорят).

ISBN 978-5-04-216238-1

Основная идея книги — гибель Вселенной неизбежна, только вот никто точно не знает, когда это может произойти, завтра или через триллионы лет. Всё умирает, даже Вселенная. Но будет ли это мирным угасанием или станет драматическим катаклизмом? Ученые не знают наверняка. Кэти Мак предлагает нам увлекательный путеводитель по возможным сценариям конца Вселенной.

УДК 52:53  
ББК 22.63

© Райтман М.А., перевод на русский язык, 2025  
ISBN 978-5-04-216238-1 © Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2025

# СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Знакомство с космосом . . . . .	9
Конец времен . . . . .	11
Взгляд вверх . . . . .	15
Прогнозирование судьбы космоса . . . . .	17
Предупреждение о спойлере . . . . .	27
Глава 2. От Большого взрыва до наших дней . . . . .	32
Наблюдение Большого взрыва . . . . .	42
Космическое микроволновое фоновое излучение . . . . .	46
Самое начало . . . . .	59
Эпоха великого объединения . . . . .	66
Космическая инфляция . . . . .	70
Эпоха кварков . . . . .	77
Первичный нуклеосинтез . . . . .	81
Поверхность последнего рассеяния . . . . .	84
Космический рассвет . . . . .	86
Эпоха галактик . . . . .	88
Глава 3. Большое сжатие . . . . .	91
Что однажды взлетело... . . . . .	106
Очарование невидимого . . . . .	117
Глава 4. Тепловая смерть . . . . .	124
Создание карты грозного неба . . . . .	26
Геометрия космоса . . . . .	129
Не такое уж пустое пространство . . . . .	133
Бесконечная космическая беговая дорожка . . . . .	142
Медленное погружение во тьму . . . . .	153
Максимальная энтропия . . . . .	165

## КОНЕЦ ВСЕГО

Глава 5. Большой разрыв . . . . .	180
Космологическая непостоянная . . . . .	182
За пределами карты . . . . .	189
Большой разрыв . . . . .	192
Лестница в небо . . . . .	199
Термоядерно-яркий звездный свет . . . . .	205
Квантовая куча . . . . .	208
Космический попкорн . . . . .	213
Расширение несоответствия . . . . .	215
Глава 6. Распад вакуума . . . . .	221
Состояние Вселенной . . . . .	229
Пугливая симметрия . . . . .	234
Шаткое положение космоса . . . . .	242
Квантовый пузырь смерти . . . . .	246
Нарываясь на неприятности . . . . .	250
Туннелирование в бездну . . . . .	252
Маленькая, но смертоносная . . . . .	257
Радость неведения . . . . .	263
Глава 7. Большой отскок . . . . .	266
Невыносимая слабость гравитации . . . . .	268
Освобождая место . . . . .	276
Космические аплодисменты . . . . .	281
И так по кругу, снова и снова . . . . .	287
Глава 8. Будущее будущего . . . . .	301
Прикосновение к пустоте . . . . .	314
Взгляд под другим углом . . . . .	324
Машины для совершения открытий . . . . .	327
Сквозь тусклое стекло . . . . .	337
Долгосрочная перспектива . . . . .	343
Глава 9. Эпилог . . . . .	346
Благодарности . . . . .	357
Об авторе . . . . .	362
Предметный указатель . . . . .	363

*Посвящается моей матери,  
которая была со мной с самого начала*

Автор выражает благодарность  
Фонду Альфреда Слоуна и программе  
по общественному пониманию науки  
за поддержку в проведении исследований  
и написании этой книги.

# ГЛАВА 1

## ЗНАКОМСТВО С КОСМОСОМ

Кто говорит, мир от огня  
Погибнет, кто — от льда.  
А что касается меня,  
Я за огонь стою всегда.  
Но если дважды гибель ждет  
Наш мир земной, — ну что ж,  
Тогда для разрушенья лед  
Хорош,  
И тоже подойдет.

Роберт Фрост, 1920 год  
(пер. М. Зенкевича)

**В**опрос о том, чем все закончится, был предметом спекуляций и споров среди поэтов и философов на протяжении всей истории человечества. Разумеется, теперь, благодаря науке, мы знаем ответ: мир погибнет в огне. Определенно, в огне.

## КОНЕЦ ВСЕГО

Примерно через пять миллиардов лет Солнце перейдет в фазу красного гиганта, поглотит Меркурий и, возможно, Венеру, а Землю превратит в обугленную, безжизненную, покрытую магмой каменную глыбу. И, вероятно, даже этому бесплодному тлеющему остатку суждено в итоге угодить во внешние слои Солнца и распастись на атомы в бушующей атмосфере умирающей звезды.

Итак: огонь. Это уже ясно. Первое предположение Фроста было правильным.

Однако он мыслил недостаточно масштабно. Как космолог я изучаю Вселенную в целом. С этой точки зрения наш мир лишь пылинка, затерянная в обширном и разнообразном космосе. Меня как человека и профессионала гораздо больше волнует вопрос о конце самой Вселенной.

Мы знаем, что у нее было начало. Примерно 13,8 миллиарда лет назад Вселенная превратилась из точки невообразимой плотности в расширяющийся огненный шар, а затем в остывающий гудящий океан вещества и энергии, в котором образовались зачатки звезд и галактик, наблюдаемых сегодня. Формировались планеты, галактики сталкивались между собой, свет заполнял космос. На одной из таких планет, вращающихся

## Глава 1. Знакомство с космосом

вокруг обычной звезды на окраине спиральной галактики, возникла жизнь, появились компьютеры, политология и высокие двуногие млекопитающие, читающие книги по физике ради развлечения.

Но что дальше? Чем же закончится вся эта история? Смерть планеты и даже звезды, в принципе, можно пережить. Человечество способно просуществовать еще миллиарды лет, возможно, в иной форме, найдя для себя пристанище в удаленном уголке космоса и создав новую цивилизацию. Однако смерть Вселенной является абсолютным концом. Что же это означает для нас и для всего остального?

## КОНЕЦ ВРЕМЕН

Несмотря на существование некоторых классических (и очень занимательных) статей в научной литературе, впервые с термином «эсхатология» я столкнулась, читая о религии.

Эсхатология, или учение о конце мира, позволяет многим мировым религиям контекстуализировать богословские идеи и донести до людей их смысл. Несмотря на все теологические различия между христианством, иудаизмом и исламом, эти религии разделяют общее видение конца

## КОНЕЦ ВСЕГО

времен, предполагающее полное преобразование мира, победу добра над злом и вознаграждение угодных Богу людей<sup>1</sup>. Вероятно, обещание последнего суда как-то компенсирует тот печальный факт, что для наделения существования смыслом и облегчения жизни праведников мы не можем полагаться на наш несовершенный и несправедливый физический мир. Подобно роману, который может быть оправдан или перечеркнут заключительной главой, многие религиозные философии, похоже, нуждаются в идее «справедливого» конца мира для придания смысла его существованию.

Разумеется, не все версии эсхатологии предполагают искупление, и не все религии предсказывают конец времен. Несмотря на ажиотаж по поводу декабря 2012 года, народы майя придерживались циклического взгляда на Вселенную, свойственного индуистской традиции и не предусматривающего какого-либо определенного «конца». Циклы, о которых говорится в подобных традициях, предполагают не обычное повторение, а возможность улучшения. Согласно этому взгляду, вся несправедливость и страдания в современном мире могут привести к улучшению мира грядущего.

---

<sup>1</sup> Однако в вопросе распределения этих наград религии расходятся. (Здесь и далее — прим. автора, если не указано иное)

## Глава 1. Знакомство с космосом

С другой стороны, светские взгляды на конец времен варьируются от нигилистской точки зрения, согласно которой смысла нет ни в чем (и в конечном счете все обратится в ничто), до опрометчивого предположения о вечном возвращении, когда все, что однажды происходило, повторяется на протяжении вечности<sup>1</sup>. На самом деле обе эти, казалось бы, противоположные теории обычно приписываются Фридриху Ницше, который, провозгласив смерть любого Бога, способного привнести во Вселенную порядок и наделить ее существование смыслом, был вынужден иметь дело с жизнью в космосе, не предполагавшей окончательного искупления.

Разумеется, Ницше был далеко не единственным человеком, размышлявшим над смыслом существования. Каждый человек, начиная от Аристотеля, Лао-Цзы и Симоны де Бовуар и заканчивая капитаном Кирком и Баффи, истребительницей вампиров, задавался вопросом о том, что все это значит. И на момент написания данной книги мы по-прежнему очень далеки от консенсуса.

---

<sup>1</sup> Эта точка зрения также поддерживается, хоть и не получает исчерпывающего философского осмысления, в классическом сериале начала 2000-х годов «Звездный крейсер «Галактика»»

## КОНЕЦ ВСЕГО

Независимо от того, каких религиозных или философских взглядов мы придерживаемся, было бы трудно отрицать, что знание судьбы нашего космоса может повлиять на то, что мы думаем о нашем существовании, и даже на наш образ жизни. Если мы хотим осмыслить свое существование, то в первую очередь нам следует задаться вопросом о том, как все это закончится. Если мы найдем на него ответ, то неминуемо возникнет вопрос, что это значит для нас сейчас. Нужно ли нам по-прежнему регулярно выбрасывать мусор, если Вселенная так или иначе обречена?

Я и сама потратила некоторое время на изучение теологических и философских текстов, и хотя в ходе этих исследований я узнала много интересных вещей, смысл существования, к сожалению, не был одной из них. Возможно, я просто отношусь к иному типу людей. На протяжении всей моей жизни меня больше всего занимали вопросы, на которые можно ответить с помощью научных наблюдений, математики и физических доказательств. Какой бы привлекательной мне ни казалась идея, что история всего мира и смысл жизни могут быть описаны в книге в форме вечной истины, я знала, что по-настоящему смогу принять лишь ту истину, которую можно доказать математически.

## ВЗГЛЯД ВВЕРХ

За тысячелетия, прошедшие с того момента, как человек впервые задумался о своей смертности, философская точка зрения по этому поводу не изменилась, чего нельзя сказать об инструментах, которые мы используем, чтобы ответить на такой вопрос. Сегодня вопрос о будущем и конечной судьбе всей реальности является абсолютно научным, а задача нахождения ответа на него кажется вполне реализуемой. Однако так было не всегда. Во времена Роберта Фроста среди астрономов все еще бушевали споры о том, может ли Вселенная находиться в устойчивом состоянии, не меняясь на протяжении вечности. Идея о том, что наш космический дом является стабильным, гостеприимным и безопасным местом, в котором можно спокойно состариться, казалась очень привлекательной. Однако она была опровергнута открытием Большого взрыва и расширения Вселенной. Наша Вселенная меняется, и мы еще только начинаем разрабатывать теории и способы наблюдения, которые помогут понять, как именно. Открытия последних нескольких лет и даже месяцев наконец позволяют нам получить представление о далеком будущем космоса.

Именно этим представлением я и хочу поделиться с вами. Лучшие из имеющихся у нас из-