

**Нийл Деграс Тайсън**

---

**АСТРОФИЗИКА ЗА ЗАЕТИ ХОРА**

София, 2017

Преводът е направен по изданието:

**NEIL DEGRASSE TYSON**

**ASTROPHYSICS FOR PEOPLE IN A HURRY**

**W. W. Norton & Company**

Всички права запазени. Нито една част от тази книга не може да бъде размножавана или предавана по какъвто и да било начин без изричното съгласие на „Изток-Запад“.

Copyright © 2017 by Neil deGrasse Tyson

© Елена Филипова, превод, 2017

© Издателство „Изток-Запад“, 2017

ISBN 978-619-01-0111-6

# Нийл Деграс Тайсън

Астрофизика  
за заети хора

Превод от английски

*Елена Филипова*

Научен консултант

*проф. Михаил Бушев*



## **Също от Нийл Деграс Тайсън**

*Звездни разговори: книгата*

*Добре дошли във Вселената: астрофизическа обиколка  
(съвместно с Майкъл Строс и Дж. Ричард Гот-Трети)*

*Космосът: една одисея в пространството и времето  
(водещ, глас зад кадър и изпълнителен научен редактор:  
телевизионна поредица в 13 части)*

*Необяснимата вселена (поредица от 6 видеолекции)*

*Досиетата „Плутон“: възходът  
и падението на любимата планета на Америка*

*Да паднеш в черна дупка и други прежеждия, които мо-  
гат да те сполетят в космоса*

*Началата: четиринайсет милиарда години космическа  
еволюция (с Доналд Голдсмит)*

*Моята любима вселена (поредица от 12 видеолекции)*

*Космически хоризонти: най-новото в астрономията  
(със Стивън Сотър, ред.)*

*Небето не е предел: приключенията на един градски ас-  
трофизик*

*Една вселена: у дома в космоса  
(с Чарлс Лиу и Робърт Айриън)*

*Само на гости на тази планета*

*Вселената приземена*

*Вселенската обиколка на Мерлин*

## Съдържание

Предговор .....	7
1. Най-великата история, разказвана някога .....	11
2. Както на земята, така и на небето.....	25
3. Да бъде светлина .....	37
4. Между галактиките.....	49
5. Тъмната материя.....	61
6. Тъмната енергия.....	77
7. Космосът в таблицата.....	95
8. За кръгlostта .....	111
9. Невидимата светлина .....	123
10. Между планетите .....	139
11. Екзопланетата Земя.....	151
12. Размишления върху космическата перспектива .....	165
Благодарности.....	179

*На всички онези, които  
са прекалено заети, за да четат дебели книги,  
но все пак търсят проход към космоса*

## Предговор

Напоследък не минава и седмица, без в новините да се появи някое космическо откритие, достойно за първа страница. Макар да е възможно самите медийни стражи да са развили интерес към вселената, този възход в отразяването най-вероятно се дължи на истинско засилване на обществения апетит за наука. Доказателствата за това са в изобилие, от хитовите телевизионни предавания, вдъхновени или повлияни от науката, до успеха на научно-фантастичните филми с прочути актьори в главните роли, реализирани от именити продуценти и режисьори. А биографичните кинофилми за известни учени в последно време се превърнаха направо в самостоятелен жанр. По света е налице широк интерес към научните фестивали, към събиранията на фенове на научната фантастика и към научно-документалните телевизионни филми.

Филмът с най-големи брутни приходи на всички времена е дело на известен режисьор, поставил

историята си на една планета, обикаляща далечна звезда. Във филма участва прочута актриса, която играе астробиоложка. При все че всички клонове на науката са във възход в днешната епоха, астрофизиката редовно се изкачва до върха. Мисля, че знам защо. В един или друг момент всеки от нас е вдигал поглед към нощното небе и се е питал: какво означава всичко това? Как действа? И какво е моето място във вселената?

Ако сте прекалено заети, за да изучавате космоса посредством уроци, учебници или документални филми, и все пак търсите кратко, но смислено въведение в тази област, аз ви предлагам „Астрофизика за заети хора“. В тази тънка книжка ще се запознаете с всички главни идеи и открития, движещи съвременното ни разбиране за вселената. Ако съм успял, вие ще сте придобили добра обща култура в моята област и дори може да ви се прииска още.



*Вселената не е длъжна  
да бъде разбираема за вас.*  
Нийл Деграс Тайсън



## *1. Най-великата история, разказвана някога*

*Светът е просъществувал много години, след като  
веднъж е бил тласнат към съответните  
движения. От тях следва всичко друго.  
Лукреций, ок. 50 г.пр.Хр.*

**В** началото, преди близо четиринайсет милиарда години, цялото пространство, цялата материя и цялата енергия на познатата вселена били събрани в обем, по-малък от една трилионна част от точката в края на това изречение.

Било толкова горещо, че фундаменталните природни сили, описващи съвместно вселената, били слети в една. Макар все още да не е известно как се е появил, този свръхминиатюрен космос можел само да се разширява. Бързо. Чрез онова, което днес наричаме Големия взрив.

Общата теория на относителността на Айнщайн, изложена през 1916 г., ни дава съвременно-

то разбиране за гравитацията, според което наличието на материя и енергия изкривява тъканта на пространството и времето около тях. През 20-те години на ХХ в. щяла да бъде открита квантовата механика, донасяйки ни съвременното схващане за всичко онова, което е малко – молекулите, атомите и субатомните частици. Но тези две разбираня за природата са формално несъвместими едно с друго, което накарало физиците да се впуснат в надпревара за съчетаване на теорията на малкото и теорията на голямото в една-единствена съгласувана теория на квантовата гравитация. Макар още да не сме достигнали финалната линия, ние знаем точно къде се намират високите препятствия. Едно от тях е в „епохата на Планк“ от времето на ранната вселена. Това е времевият интервал от  $t = 0$  до  $t = 10^{-43}$  секунди (една десетомилионнотрилионнотрилионнотрилионна от секундата) след началото и преди вселената да нарасне до  $10^{-35}$  метра (една стотимиларднотрилионнотрилионна от метъра) в диаметър. Германският физик Макс Планк, на когото са наречени тези невъобразимо малки величини, въвел идеята за квантувана енергия през 1900 г. и смятан от всички за баща на квантовата механика.

Сблъсъкът между гравитацията и квантовата механика не представлява практически проблем за съвременната вселена. Астрофизиците прилагат принципите и похватите на общата теория на относителността и на квантовата механика към много различни класове проблеми. Но в началото, в епоха-

та на Планк, голямото било малко и подозренията ни са, че между двете трябва да е имало нещо като венчавка насила. Уви, обетите, разменени при тази церемония, продължават да ни убягват, така че няма (известни) закони на физиката, които да описват с някаква увереност поведението на вселената през това време.

Въпреки това предполагахме, че към края на епохата на Планк гравитацията се е измъкнала от останалите, все още обединени, сили на природата, добивайки независимата си самоличност, описвана чудесно от днешните ни теории. След като вселената прехвърлила  $10^{-43}$  секунди, тя продължила да се разширява, разреждайки концентрацията на енергията, а онова, което било останало от обединените сили, се разцепило на „електрослаба“ и „силна ядрена“ сили. Още по-късно електрослабата сила се разцепила на елекромагнитна и „слаба ядрена“ сила и така на бял свят се появили четирите отделни познати ни и обични сили – сред тях слабата сила контролира радиоактивния разпад, силната свързва атомното ядро, елекромагнитната – молекулите, а гравитацията – по-масивната материя.

◀ \* ▶

От началото била изминала една трилионна част от секундата.

◀ \* ▶

Междувременно взаимодействието между материята под формата на субатомни частици и енергията под формата на фотони (светлинни носители без маса, които са колкото вълни, толкова и частици) продължавало неспирно. Вселената била достатъчно гореща, за да могат тези фотони да превръщат спонтанно енергията си в двойки частици от материя и антиматерия, които незабавно след това анихилирали, връщайки обратно енергията на фотоните. Да, антиматерията е реална. И е открита от нас, а не от научнофантастичните писатели. Тези чудновати преобразования са изцяло предвидени от най-прочутото Айнщайново уравнение  $E = mc^2$ , което е двупосочна рецепта за това колко материя струва енергията ви и колко енергия струва материята ви. Тук  $c^2$  е скоростта на светлината на квадрат – огромно число, което, умножено по масата, ни напомня колко много енергия получавате в действителност при това упражнение.

Малко преди, по време на и след раздялата на силната и електрослабата сили вселената била кипящ бульон от кварки, лептони и техните антиматериални събрата, плюс бозони – частиците, които правят възможни взаимодействията им. Смята се, че никое от тези семейства частици не е делимо на нещо по-малко или по-изначално, макар че всяко от тях се проявява в няколко разновидности. Обикновеният фотон е член на семейството на бозоните. Най-познатите на нефизиците лептони са електронът и може би неутриното; а най-познатите кварки

са... ами познати кварки всъщност няма. Всеки един от техните шест подвида е получил абстрактно име, което няма никакво друго филологическо, философско или педагогическо предназначение, освен да го отличава от останалите: горен и долен, странен и омагьосан (очарован), върхов и дънен.

Бозоните, между другото, са наречени на индийския учен Сатиендра Нат Бозе. Думата „лептон“ произхожда от гръцкото *leptos*, което означава „лек“ или „малък“. „Кварк“ обаче има литературен произход, издаващ далеч по-голямо въображение. Физикът Мъри Гел-Ман, който през 1964 г. предположил съществуването на кварките като вътрешни съставни части на неутроните и протоните и който по онова време смятал, че семейството на кварките съдържа само трима представители, заимствал името от типично непонятното изречение от „Бдение над Финеган“ на Джеймс Джойс: „Три кварка за мъстър Марк!“ Все пак кварките могат да се похвалят поне с едно: всичките им имена са прости – нещо, което химиците, биолозите и особено геолозите явно са неспособни да постигнат при назоваването на собствените си обекти.

Кварките са своенравни твари. За разлика от протоните, всеки от които има електричен заряд  $+1$ , и от електроните с техния заряд  $-1$ , кварките имат дробни заряди, които се изразяват с третини. И никога няма да хванете някой кварк сам-самичък – той винаги ще се е вкопчил в други кварки около себе си. Всъщност силата, която държи заедно два (или

повече) от тях, на практика се засилва с раздалечаването им – все едно са свързани с някакъв субядрен ластик. Раздалечите ли достатъчно кварките – ластикът изплющява и натрупаната енергия призовава  $E = mc^2$ , за да създаде нов кварк във всеки от краищата и да ви остави пак там, откъдето сте тръгнали.

През кварково-лептоновата епоха вселената била толкова плътна, че средното разстояние между несвързаните кварки било съизмеримо с това между свързаните. При това положение съюзите между съседните кварки не могли да бъдат еднозначно установени и кварките се движели свободно помежду си, въпреки че колективно били свързани едни с други. Откритието на това състояние на материята, нещо като врящ казан с кварки, бе оповестено за пръв път през 2002 г. от екип физици от Брукхайвънската национална лаборатория в Лонг Айланд, Ню Йорк.

Съществуват убедителни теоретични доказателства, че някакъв епизод в самата зора на вселената, може би по време на някое от разделенията на силите, е надарил света със забележителна асиметрия, при която частиците материя съвсем леко надвишават частиците антиматерия – с милиард и една към милиард. Тази малка разлика в числеността едва ли се е забелязвала от когото и да било посредством неспирното възникване, анихилиране и повторно възникване на кварки и антикварки, електрони и антиелектрони (по-познати като позитрони), неутрина и антинеутрина. Излишната частица е имала



предостатъчно възможности да намери с кого да се анихилира, както и всички наоколо.

Но не за дълго. С продължаващото разширение и охлаждане на космоса, който вече бил станал по-голям от нашата Слънчева система, температурата бързо паднала под един трилион градуса по Келвин.



От началото била изминала една милионна част от секундата.



Тази хладка вселена вече не била нито достатъчно гореща, нито достатъчно плътна, за да възвира кварки, така че всички те си грабнали танцови партньори, създавайки трайно ново семейство от тежки частици, наречени адрони (от гръцкото *hadros*, което значи „дебел“). Този преход от кварки към адрони скоро довел до появата на протоните и неутроните, както и на някои други, по-малко известни тежки частици, всичките състоящи се от различни комбинации кваркови разновидности. В Швейцария (да се върнем на Земята) Европейското обединение по физика на частиците<sup>1</sup> използва голям ускорител, за да сблъсква лъчи от адрони в опит да пресъздаде

---

<sup>1</sup> Европейският център за ядрени изследвания, по-известен със съкращението си ЦЕРН. – Б.а.

тъкмо тези условия. Тази най-голяма машина в света уместно е наречена Големия адронен ускорител.

Леката асиметрия между материята и антиматерията, от която страдал кварково-лептонният бълон, сега се прехвърлила към адроните – с невероятни последици.

С продължаващото охлаждане на вселената количеството енергия, което било на разположение за спонтанното възникване на елементарни частици, рязко намаляло. През адронната епоха фотоните наоколо вече не можели да се осланят на  $E = mc^2$ , за да произвеждат двойки от кварки и антикварки. Не само това, ами и фотоните, които изниквали от всички продължаващи аниhilации, губели енергията си за сметка на неспирно разширяващата се вселена, падайки под прага, необходим за създаването на двойки от адрони и антиадрони. На всеки милиард аниhilации – оставящи подире си милиард фотони – един адрон оцелявал. Около тези самотници в крайна сметка щял да се завърти целият купон и те щели да послужат като първичен източник на материя за създаването на галактиките, звездите, планетите и петуниите.

Без диспропорцията от милиард и едно към милиард между материята и антиматерията цялата маса във вселената щяла да се самоанихилира, оставяйки космос, съставен само от фотони и нищо друго – сценария „да бъде светлина“ в най-чист вид.

◀ \* ▶