

ОТЗИВИ ЗА *Вселена от нищото*

Нищото не е нищо. Нищото е нещо. Така космосът изниква от бездната – една дълбока идея, предадена във „Вселена от нищото“, която хвърля някои в смут, други – в просветление; за физика Лорънс Краус това е просто поредният работен ден.

~ Нийл Тайсън



Преживяваме космологична революция, толкова удивителна, колкото тази, започната от Николай Коперник. А това е един съдържателен, блестящ и увлекателен пътеводител към нея.

~ Иън Макюън



През последните години науката е разтърсена от поредица гениални прозрения и удивителни разкрития. С характерния си размах и с помощта на хитроумни похвати Лорънс Краус е направил тази забележителна история забележително достъпна за широк кръг читатели. Кулминацията е дръзкият научен отговор на един основен екзистенциален въпрос: „Защо има нещо – а не нищо?“

~ Франк Уилчек



Във „Вселена от нищото“ Лорънс Краус е написал вълнуващо въведение в настоящото състояние на космологията – онзи клон от науката, който разказва за дълбокото минало и още по-дълбокото бъдеще на всичко. Както се оказва, всичко има много общо с нищото и нищо общо с Бог. Това е една блестяща и безоръжаваща книга.

~ Сам Харис

Отзиви за *Вселена от нищото*

В тази книга, написана ясно и увлекателно, Лорънс Краус нахвърля изкусителните доказателства, че нашият сложен космос е еволюирал от горецо, плътно състояние, както и как този напредък е насърчил теоретиците да развият удивителни хипотези, засягащи въпроса, как в действителност е започнало всичко.

~ Мартин Рийс



Хората все казват, че от нищо не може да се получи нещо. За щастие, Лорънс Краус не ги е чул. В действителност, докато четете тази книга за космическото нищо, с вас се случва нещо голямо и преди да се усетите, умът ви вече се разширява със скоростта на ранната вселена.

~ Сам Кийн



Как би могла вселената да възникне от нищото? Това е въпрос, в който философията и теологията вече са се оплели напълно, но за който науката може да предложи реални отговори, както показват и ясните, прозрачни обяснения на Лорънс Краус. В това се състои триумфът на физиката над метафизиката, на разума и изследванията над заблудите и митовете, като той вече е направен видим за всички: Краус ни поднася едновременно наслада и знание с блестящ и увлекателен стил.

~ А. К. Грейлинг



Лорънс М. Краус

ВСЕЛЕНА ОТ НИЩОТО

Защо има нещо – а не нищо

София, 2012

Преводът е направен по изданието:

Lawrence M. Krauss

A UNIVERSE FROM NOTHING

WHY THERE IS SOMETHING

RATHER THAN NOTHING

FREE PRESS

A Division of Simon & Schuster Inc.

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 © 2012 by Lawrence M. Krauss

© Милена Боринова, превод, 2012

© Издателство „Изток-Запад“, 2012

ISBN 978-619-152-138-8

ЛОРЪНС
М. КРАУС

ВСЕЛЕНА ОТ НИЩОТО

ЗАЩО ИМА НЕЩО – А НЕ НИЩО

С послеслов от РИЧАРД ДОКИНС

Превод
Милена Боринова

Редактор-консултант
проф. Михаил Бушев



*На Томас, Пати, Нанси и Робин,
за това, че ме вдъхновиха
да сътворя нещо от нищо...*

*През 1897 г. на това място
не се случи нищо.*

~Паметна плоча на стената на таверна „Уди Крийк“,
Уди Крийк, Колорадо

Съдържание

Предговор	11
Глава 1.	
Историята на една космическа мистерия: начало.....	19
Глава 2.	
Историята на една космическа мистерия: претегляне на вселената	39
Глава 3.	
Светлина от началото на времената	53
Глава 4.	
Много шум за нищо	69
Глава 5.	
Вселената беглец.....	8
Глава 6.	
Безплатният обяд на края на вселената.....	103
Глава 7.	
Нашето незавидно бъдеще	117
Глава 8.	
Грандиозна случайност?	133
Глава 9.	
Нищото е нещо	151
Глава 10.	
Нищото е нестабилно	163
Глава 11.	
Прекрасни нови светове	181
Епилог.....	191
Послеслов от Ричард Докинс.....	195
За автора.....	201

Предговор

*Блян или кошмар, трябва да изживяваме опита
си такъв, какъвто е; при това да го живеем
будни. Живеем в свят, проникнат всецяло от
науката, едновременно пълноценен и реален.
Не може да го превръщаме в игра, като просто
вземем страна.*

~Якоб Броновски

За да бъда напълно откровен от самото начало, трябва да призная, че не симпатизирам на идеята в основата на всички световни религии – че сътворението налага наличието на създател. Всеки ден се появяват красиви и чудни неща – от снежинки в студена зимна утрин до искрящи дъги след късен следобеден летен дъжд. Но никой освен най-ревностните фундаменталисти не би твърдял, че всеки подобен обект е сътворен с любов и най-вече с преднамерените усилия на някакъв божествен разум. В действителност много миряни, както и мнозина учени, се гордеят със способността ни да обясним спонтанната поява на снежинките и седемцветните дъги по силата на простите и елегантни закони на физиката.

Разбира се, човек би могъл, и мнозина го правят, да попита: „Откъде са се взели законите на физиката?“, като не забравяме и подвеждащия въпрос: „Кой е създал тези закони?“ Дори и да получи отговор на първото си запитване, интересуваният се обик-

новено продължава с: „А това откъде се е взело?“ или: „А него кой го е създал?“ и така нататък.

В крайна сметка се достига до очевидната необходимост от „Първопричина“, както биха се изразили Платон, Тома от Аквино или съвременната Римокатолическа църква, като така се предположи наличието на някаква божествена същност, на някой или нещо вечно и вездесъщо, създател на всичко, което е и някога ще бъде.

И въпреки това провъзгласяването на Първопричина оставя отворен въпроса: „Кой е създал създателя?“ Все пак, каква е разликата между това, да защитаващ довода за един вечно съществуващ създател спрямо една вечно съществуваща вселена без такъв?

Тези спорове винаги са ми напомняли една известна история за експерт, който изнасял лекция за произхода на вселената (някои твърдят, че това е бил Бъртранд Ръсел, а други – Уилям Джеймс) и бил апострофиран от жена, която вярвала, че светът се крепи на гърба на гигантска костенурка, застанала върху гърба на друга костенурка, покачена върху гърба на друга и така „по целия път надолу“! Но едно безкрайно движение надолу на някаква творческа сила, самопораждаща себе си, била тя и по-грандиозна от костенурките, не ни приближава до отговора, кое е породило вселената. И все пак тази метафора за един безкраен регрес може да се окаже по-близка до реалния процес, породил вселената, отколкото идеята за един-единствен създател.

Чрез заобикаляне на въпроса с твърдението, че нещата приключват с Бог, може би се премахва проблемът с безкрайната регресия, но тук призовавам своята мантра: Вселената е такава, каквато е, независимо дали това ни харесва, или не. Съществуването или несъществуването на създател не зависи от желанието ни. Свят без Бог или замисъл може да изглежда суров или безсмислен, но това само по себе си не налага съществуването на изначален творец.

По подобен начин умовете ни може да не са в състояние лесно да схванат безкрайностите (макар че математиката, която е плод на нашия ум, прекрасно се справя с тях), но това не означава,

че те не съществуват. Нашата вселена би могла да е безкрайна в пространствено или темпорално отношение, или, както беше казал Ричард Файнман, законите на физиката може да са като лук с безкрайно много слоеве и с всяко достигане на нов слой да влизат в действие нови закони. *Ние просто не знаем!*

В продължение на над две хиляди години въпросът „Защо има нещо – а не нищо?“ е бил представян като предизвикателство към предположението, че нашата вселена, съдържаща огромно множество от звезди, галактики, човеци и кой знае какво още, може да е възникнала без никакъв предварителен замисъл, умисъл или цел. Макар че обикновено този въпрос се определя като философски или религиозен, той е преди всичко въпрос за естествения свят и затова подходящото място, където да се потърси неговият отговор, е преди всичко науката.

Целта на тази книга е простишка. Искам да покажа как съвременната наука под всевъзможни форми може да се занимае и *се* занимава с въпроса: „Защо има нещо – а не нищо?“ Получените отговори – от поразителни с красотата си експериментални наблюдения, както и от теории, залегнали в основата на съвременната физика – единодушно предполагат, че получаването на нещо от нищо не е проблем. В действителност, възникването на нещо от нищо може да е било *изискване* за появата на вселената. Нещо повече – всички признаци сочат, че вселената *би могла* да е възникнала именно по този начин.

Тук наблягам на „би могла“, защото може никога да не разполагаме с достатъчно емпирична информация, която да даде категоричен отговор на този въпрос. Но фактът, че вселена от нищото е правдоподобна хипотеза, определено е съществен, поне за мен.

Преди да се задълбочим в нещата, бих искал да кажа няколко думи за понятието „нищо“ – тема, към която ще се върна малко по-късно. Когато обсъждам този въпрос в публични форуми, философите и теолозите, които не са съгласни с мен, най-много се разстройват от факта, че аз като учен не разбирам истински „нищото“. (Тук се изкушавам да отвърна, че теолозите са експерти по нищо.)

Те настояват, че „нищото“ не е никое от нещата, за които говоря. Нищото е „несъществуване“ в някакъв мъглав и зле дефиниран смисъл. Това ми напомня собствените ми усилия да дефинирам понятието „интелигентен замисъл“, когато за пръв път започнах дебати с креационистите, които на свой ред също не разполагаха с ясна дефиниция, освен да посочват кое не е такова. „Интелигентен замисъл“ е просто общият чадър над противниците на еволюцията. По подобен начин някои философи и мнозина теолози дефинират и предефинират „нищото“ като никоя от версиите му, описани понастоящем от учените.

Но точно там по мое мнение се крие интелектуалното безсилие на по-голяма част от теологията и част от съвременната философия. Защото „нищо“ е също толкова физическо като „нещо“ особено когато то се дефинира като „отсъствие на нещо“. Това изисква от нас да проумеем физическата природа на тези две величини. А без участието на науката всяка дефиниция е само на думи.

Преди един век, ако човек опишел „нищото“ просто като празно пространство без наличието на реална материална същност, това се приемало почти без възражения. Но резултатите от изминалия век са ни научили, че празното пространство всъщност е твърде далече от предположението ни за непокътната празнота, направено преди да научим повече за механизмите на природата. Сега религиозните критици ми казват, че не може да наричам празното пространство „нищо“, а по-скоро „квантов вакуум“, за да го разгранича от идеалното „нищо“ на философите и теолозите.

Така да бъде. Ами ако после решим да опишем „нищото“ като отсъствие на самото пространство и време? Това достатъчно ли ще бъде? Бих предположил, че да... но само до един момент. Както ще видим по-нататък, вече знаем, че пространството и времето могат да възникват спонтанно, така че сега ни се казва, че дори това „нищо“ всъщност не е точно онова нищо, което е от значение. Казва ни се също, че бягството от „истинското“ нищо изисквало божественост, като дефиницията за „нищо“ била „онова, от което само Бог може да сътвори нещо“.

Също така мнозина от тези, с които съм дискутирал въпроса, твърдят, че щом е налице „потенциал“ да бъде създадено нещо, тогава това не е състояние на истинско нищо. Наличието на природни закони, които осигуряват такъв потенциал, със сигурност ни прокужда от истинските селения на несъществуването. А ако контрирам, че самите закони вероятно също са възникнали спонтанно, както ще покажа по-нататък, тогава това също не е достатъчно, защото система, в която може да са възникнали закони, не е истинско нищо.

Костенурки по целия път надолу? Не ми се вярва. Но костенурките са примамливи, защото науката променя игралното поле по начини, които карат хората да изпитват дискомфорт. Разбира се, това е една от целите на науката (по времето на Сократ тя би била наречена „естествена философия“). Липсата на комфорт означава, че сме на прага на нови прозрения. Но да въвеждаме „Бог“ с цел избягване на трудния въпрос „как“ си е чист интелектуален мързел. Та нали ако нямаше потенциал за сътворение, Бог не би могъл да сътвори нищо. Чисто семантична манипулация е да се твърди, че потенциално безкрайната регресия се избягва, защото Бог съществува извън природата и следователно „потенциалът“ не е част от нищото, от което е възникнало самото съществуване.

Истинската ми цел тук е да демонстрирам, че науката действително *вече* е променила игралното поле и абстрактните и безплодни дебати за естеството на нищото сега са заменени с полезни действени усилия да се опише как в действителност би могла да е възникнала нашата вселена. Ще обясня и какви са възможните последствия за настоящето и бъдещето ни.

Това отразява един много важен факт. Стигне ли се до въпроса, как е еволюирала нашата вселена, религията и теологията стават най-малкото неуместни. Те често мътят водата, например като се съсредоточават над естеството на нищото, без да дадат за него каквото и да било определение, базирано на емпирични доказателства. Докато все още не разбираме напълно произхода на вселената, няма основание да очакваме някаква промяна в това отношение. Нещо повече, смятам, че същото важи и за знанията

ни в области, които религията счита за своя територия – например човешкия морал.

Науката се справя успешно със задълбочаване на познанията ни за природата, защото научният подход се основава на три ключови принципа: (1) следвай доказателствата, накъдето и да водят те; (2) ако някой има теория, той трябва да е също толкова готов да я обори, колкото и да я докаже; (3) върховният арбитър за истината е експериментът, а не удобството на предварителните убеждения, нито красотата или елегантността, приписвани на собствените ни теоретични модели.

Резултатите от експериментите, които ще опиша тук, са не само съвсем навременни, но и неочаквани. Гобленът, който изтъкава науката, описвайки еволюцията на нашата вселена, е много по-богат и пленителен от всякакви смайващи образи и въображаеми истории, сътворени от човека. Природата крие изненади, далеч надхвърлящи възможностите на човешкото въображение.

През последните две десетилетия вълнуваща поредица от открития в областта на космологията, теорията на частиците и гравитацията напълно промени представите ни за вселената, поднасяйки изумителни и задълбочени изводи, засягащи познанията ни както за нейния произход, така и за нейното бъдеще. Така че нищо не би могло да бъде по-интересен обект на описание, ако извините това двусмислие. Истинското вдъхновение за тази книга се дължи не толкова на желанието да развенчавам митове и да атакувам убеждения, колкото на жаждата ми да отдам своята почит към познанието и заедно с него към напълно удивителната и пленителна вселена, каквато се оказва нашата.

Търсенето ни ще ни отведе на устремна обиколка до далечните краища на разширяващата се вселена от най-ранните ѝ мигове след Големия взрив до далечното ѝ бъдеще, като в тази обиколка ще бъде включено и вероятно най-изненадващото откритие във физиката през последния век.

Действително, непосредствената мотивация за написването на тази книга е едно задълбочено откритие за вселената, определило насоката на собствените ми научни изследвания през

последните три десетилетия, чийто резултат е смайващото заключение, че повечето от енергията във вселената се намира под някаква загадъчна и необяснима засега форма, проникваща изцяло празното пространство. Няма да преувелича, ако кажа, че то промени игралното поле на съвременната космология.

Едно е сигурно – това откритие осигурява забележителна нова подкрепа на идеята, че вселената ни е възникнала точно от нищото. То ни провокира и да преосмислим не само цял куп предположения за процесите, които вероятно управляват еволюцията ѝ, но и ключовия въпрос, дали самите природни закони са действително фундаментални. Това на свой ред е на път да превърне въпроса: „Защо има нещо – а не нищо?“ в нещо далеч по-малко впечатляващо и лесно разрешимо, както се надявам да покажа по-нататък.

Прекият произход на тази книга води началото си от октомври 2009 г. в Лос Анджелис, където изнесох лекция със същото заглавие. За моя изненада, видеозаписът на лекцията, направен благодарение на фондация „Ричард Докинс“ и пуснат в „Ютюб“, се превърна в истинска сензация с близо милион гледания, а множество негови копия се използват в дебатите както на атеистки, така и на религиозни общности.

Поради явния интерес към темата, както и в резултат от някои последвали лекцията ми обръкващи коментари в световната мрежа и различни медии, реших, че си струва да разгледам по-обстойно някои от нахвърляните идеи, като напиша тази книга. Така мога да се възползвам и от възможността да доразширя аргументите, представени от мен тогава, които се фокусираха почти изцяло над новите развития в космологията, променили представите ни за вселената – развития, свързани с откритието на енергия и геометрия на пространството, които ще разгледам в първите две трети от настоящата книга.

През това време мислих много над множеството прецеденти и идеи, които изграждаха аргументите ми, обсъдих ги с други хора, които реагираха със заразителен ентузиазъм, и изследвах в по-го-

ляма дълбочина въздействието на откритията конкретно във физиката на частиците върху въпросите около произхода и естеството на нашата вселена. И накрая изложих някои от аргументите си пред онези, които се съпротивляват яростно срещу тях, като така събрах нови идеи за допълнителното им разработване.

Докато придавах материален облик на идеите си, които съм се опитал да опиша тук, от изключителна полза ми бяха дискусиите с някои изявени мои колеги физици. Конкретно искам да благодаря на Алън Гут и Франк Уилчек за времето, което отделиха за пространни дискусии и кореспонденция с мен, благодарение на които изясних някои обърквания в собствения ми ум, а в някои случаи ми помогнаха да подсиля собствените си интерпретации.

Интересът на Лесли Мередит и Доминик Анфузо от издателство „Фрий Прес“, част от „Саймън & Шустър“, ме ентусиазира да помисля над идеята за книга на тази тема, след което се обадох на моя приятел Кристофър Хичънс, който, освен че е най-начетен и умен човек, когото познавам, вече беше успял да използва някои аргументи от лекцията ми в забележителна поредица от дебати, свързани с науката и религията. Въпреки разклатеното си здраве, Кристофър, с присъщото си великодушие и храброст, прие да напише предговора. За този израз на приятелство и доверие ще му бъда вечно благодарен. За съжаление, болестта в крайна сметка надделя до степен завършването на предговора да стане практически невъзможно, въпреки огромните усилия на Кристофър, който почина точно преди появата на първото издание на книгата. Той ми липсва, без него светът е някак празен. Но въпреки това огромно затруднение, моят красноречив и даровит приятел, видният учен и популяризатор на науката Ричард Докинс, вече беше приел да напише послеслов. След завършването на първата ми чернова той сътвори нещо с такава изумителна красота и кристална яснота и същевременно извикващо такова смирение, че ми остава само да немея от възхита. На Кристофър, Ричард и всички гореизброени засвидетелствам своята благодарност за тяхната подкрепа и насърчение и за това, че ме мотивираха отново да се върна пред компютъра си, за да пиша.

Глава 1

Историята на една космическа мистерия: начало

*Началната загадка при всяко пътешествие е
как пътешественикът
е достигнал отправната си точка?*

~ Луиз Боган, „Пътешествие из моята стая“

БИЛА ТЪМНА БУРНА НОЩ.

В началото на 1916 г. Алберт Айнщайн тъкмо бил завършил труда на живота си – една тежка десетгодишна интелектуална борба за извеждане на нова теория на гравитацията, която нарекъл обща теория на относителността. Но това не била само нова теория на гравитацията, а нова теория и на пространството и времето. Била и първата научна теория, която можела да обясни не само как се движат обектите в пространството, а и как би могла да се развива самата вселена.

Съществувала само една спънка. Щом Айнщайн започнал да прилага теорията си за описване на вселената като цяло, станало ясно, че тази теория очевидно не описвала вселената, в която живеем.

Сега, почти сто години по-късно, е трудно да оценим напълно колко много се е променила представата ни за вселената само в рамките на един човешки живот. Що се отнасяло до научните

среди от 1917 г., вселената била статична и вечна, състояла се от една-единствена галактика – Млечния път, – която била обградена от огромно, безкрайно, тъмно и празно пространство. Все пак точно това би предположил човек, който гледа нощното небе с невъоръжено око или с малък телескоп, а по онова време почти нямало основание да се предположи друго.

В теорията на Айнщайн, както и в Нютоновата теория на гравитацията преди това, гравитацията е чисто и просто сила на привличане между всички обекти. Това означава, че в пространството е невъзможно да съществуват маси, които завинаги да останат в покой. Взаимното им гравитационно привличане ще предизвика свиване чрез придвижване навътре, което влиза в противоречие с очевидно статичната вселена.

Фактът, че общата теория на относителността на Айнщайн влизала в разрез с тогавашната представа за вселената, бил по-голям удар за него, отколкото бихте могли да си представите, поради причини, които ми дават възможност да развенчая един мит за него и общата теория на относителността, който винаги ме е притеснявал. Всеобщото убеждение е, че Айнщайн е работел в изолация, затворен с години в една стая, използвайки единствено логиката и разума си, като е достигнал до своята красива теория независимо от реалността (може би подобно на някои теоретици в областта на теорията на струните в наши дни!). Това обаче е твърде далече от истината.

Айнщайн винаги се ръководел от експерименти и наблюдения. Докато изпълнявал множество мисловни експерименти и работил усилено повече от десетилетие, в процеса той изучил новата математика и проследил множество фалшиви теоретични нишки, докато накрая създал една истински математически красива теория. А най-важният момент, довел до любовната му история с общата теория на относителността, бил свързан с наблюдение. През финалните трескави седмици по завършването на теорията си в съревнование с германския математик Давид Хилберт, Айнщайн използвал уравненията си за изчисляване на предвиждания за нещо, което иначе би изглеждало като неясен астрофизически

резултат: малката прецесия в перихелия (точката на най-голяма близост) на орбитата на Меркурий около Слънцето.

Астрономите отдавна били забелязали, че орбитата на Меркурий леко се отклонява от прогнозираната от Нютон. Вместо да е идеална елипса, завърщаща се в себе си, орбитата на Меркурий имала прецесия (което означава, че след завършване на обиколката си планетата не се завърща точно в същата точка, а с всяко орбитално завъртане ориентацията на елипсата леко се отклонява, очертавайки нещо като спираловидна линия) с изключително малка стойност: 43 дъгови секунди (около една стотна от градуса) за един век.

Когато Айнщайн направил свои изчисления на орбитата чрез своята обща теория на относителността, числата излезли съвсем точно. Ето какво пише за това един от неговите биографи, Абрахам Пайс: „Мисля, че това откритие е било най-силното преживяване в научния, а може би и в целия живот на Айнщайн.“ Той споделил, че получил такава сърдечна аритмия, че сякаш нещо вътре е станало. Месец по-късно, докато описвал на свой приятел теорията си като отличаваща се с „безмерна красота“, ясно личало задоволството му от математическата форма, но нямало сведения за аритмия.

Очевидното несъответствие между общата теория на относителността и наблюденията във връзка с възможността за статична вселена не продължило дълго. (Макар че точно то принудило Айнщайн да модифицира теорията си, което самият той по-късно нарекъл най-големия си гаф. Но повече за това по-нататък.) Вече всички (с изключение на някои училищни настоятелства в Съединените щати) знаят, че вселената не е статична, а се разширява и че това разширяване е започнало с един изключително горещ и плътен Голям взрив преди около 13,72 милиарда години. Също толкова важно е и това, че знаем, че нашата галактика е само една от може би 400 милиарда други галактики в обозримата вселена. Ние сме като първите земни картографи, които едва започват да картографират вселената в истинските ѝ грандиозни мащаби. Затова не е чудно, че през последните десе-

тилетия станахме свидетели на революционни промени в представите ни за вселената.

Откритието, че вселената не е статична, а вместо това се разширява, има дълбоко философска и религиозна значимост, защото то предполага, че вселената ни е имала начало. Началото предполага сътворение, а сътворението разбунва духовете. Докато на откритието от 1929 г., че вселената ни се разширява, са му били нужни няколко десетилетия, преди идеята за Големия взрив да получи независимо емпирично потвърждение, през 1951 г. папа Пий XII го провъзгласил за доказателство за Произхода. Ето и точните му думи:

Изглежда, че сегашната наука само с един замах назад през вековете е успяла да стане свидетел на августейшия миг на първичното *Fiat Lux* („Да бъде светлина“), когато, заедно с материята, от нищото е избухнало море от светлина и лъчение, а стихииите са бушували и кипели, формирайки милиони галактики. Ето как, с цялата конкретност, характерна за физическите доказателства, (науката) е потвърдила евентуалността на вселената, както и обоснованата дедукция за епохата, когато изпод ръцете на Създателя се е появил светът. Оттук, Сътворението се е състояло. Ние казваме: „Следователно има Създател. Следователно Бог съществува!“

Цялата история в действителност е малко по-любопитна. Всъщност първият, който предложил идеята за Големия взрив, е белгийският свещеник и физик Жорж Льомер. Льомер притежавал забележителна комбинация от умения. Той започнал изследванията си като инженер, през Първата световна война бил артилерист, награден с военно отличие, а после се ориентирал към математиката, докато в началото на 20-те години на XX век учел за духовник. След това се насочил към космологията, като първо учил при прочутия британски астрофизик Сър Артър Станли Едингтън, преди да се прехвърли в Харвард и по-късно да защити втори докторат по физика в Масачусетския технологичен институт.

През 1927 г., преди да получи втората си докторска степен, Льомер вече бил решил Айнщайновите уравнения от общата теория на относителността, демонстрирайки как теорията прогнозира нестатична вселена и всъщност предполага, че вселената, в която живеем, се разширява. Идеята изглеждала толкова скандална, че самият Айнщайн възразил с доста цветисто изказване: „Математиката ви е правилна, но физиката ви е просто плачевна.“

Льомер обаче продължил да упорства и през 1930 г. той разработил идеята си с предположението, че нашата разширяваща се вселена всъщност е започнала като безкрайно малка точица, която той нарекъл „Първичния атом“, а това начало, в алюзия с библейския произход, би могло да се нарече „Денят, в който е нямало вчера“.

Ето как хипотезата за Големия взрив, както провъзгласил папа Пий, за пръв път била предложена от свещеник. Льомер би следвало да бъде доволен от тази папска подкрепа, но за себе си той вече се бил разделил с идеята, че неговата научна теория имала някакви теологични последици, и в труда си от 1931 г. за Големия взрив премахнал текста, който засягал този въпрос.

По-късно Льомер открито възразил срещу твърдението на папата от 1951 г., че Големия взрив бил потвърждение на библейския Произход (но не и защото е смятал, че ако теорията му бъде оборена, това би довело до оспорване на твърденията на Римокатолическата църква). По това време той вече бил член на Ватиканската папска академия, като по-късно станал и неин председател. Както се изразил Льомер: „Доколкото виждам, подобна теория остава напълно извън всякакъв метафизичен или религиозен въпрос.“ Папата повече не засягнал темата публично.

Тук има една ценна поука. Както осъзнал и Льомер, дали Големия взрив действително се е случил, или не, е научен, а не теологичен въпрос. Нещо повече, дори Големият взрив да се е случил (както безспорно сочат в момента всички доказателства), той би могъл да се интерпретира по различни начини според индивидуалните религиозни и метафизични предпочитания. Ако изпитвате нужда, може да видите в Големия взрив отпечатъка на Създателя

или вместо това да приемете, че математиката на общата теория на относителността обяснява еволюцията на вселената от самото ѝ начало, без да е необходима божествена намеса. Но подобни метафизични разсъждения са нещо отделно от физическата валидност на Големия взрив и нямат отношение към познанията ни за него. Разбира се, когато преминем отвъд чистото съществуване на разширяващата се вселена, за да проумеем физичните принципи, залегнали в нейния произход, науката може да хвърли допълнителна светлина върху тези разсъждения и тя несъмнено го прави.

Във всеки случай, нито Лъомер, нито папа Пий успели да убедят научното съсловие, че вселената се разширява. Вместо това, както при всяка последователна наука, доказателствата дошли след внимателни наблюдения, в случая осъществени от Едуин Хъбъл, който и до днес вдъхва в мен огромна вяра в човечеството, защото е започнал като адвокат, а по-късно е станал астроном.

През 1925 г. в обсерваторията „Маунт Уилсън“ Хъбъл вече бил осъществил значителен пробив с новия 250-сантиметров телескоп „Хукър“, който по онова време бил най-големият в света. (За сравнение, сега конструираме телескопи с над десет пъти по-голям диаметър и сто пъти по-голяма площ!) По онова време и при наличните тогава телескопи астрономите били в състояние да различат мъгляви образи на обекти, които не били обикновени звезди от нашата галактика. Именно поради невъзможността да ги видят ясно, те ги нарекли „мъглявини“. Те също така обсъждали и въпроса, дали тези обекти се намират в нашата галактика, или са извън нея.

Тъй като преобладаващият възглед за вселената по онова време бил, че нашата галактика е единствена, повечето астрономи попадали в лагера „в нашата галактика“, начело на който стоял астрономът Харлоу Шейпли от Харвард. Шейпли бил отпаднал от училище в пети клас и се обучавал сам, стигайки чак до университета „Принстън“. Той решил да учи астрономия, като избрал първия предмет в азбучно подредения списък от възможности. При творческите задачи той демонстрирал, че Млечният път е много

по-голям, отколкото се смятало дотогава, и че Слънцето не се намира в неговия център, а в някакъв отдалечен безинтересен ъгъл. Шейпли бил голям авторитет в астрономията и поради това възгледите му за естеството на мъглявините имали сериозна тежест.

На първи януари 1925 г. Хъбъл публикувал резултатите от двугодишното си изследване на т.нар. спираловидни мъглявини, в които, включително и в мъглявината, известна днес като Андромеда, бил успял да идентифицира един тип променлива звезда, наречена цефеида.

Наблюдавани за пръв път през 1784 г., цефеидите са променливи звезди, чиято яркост варира на равномерни периоди. През 1908 г. един неизвестен и неоценен бъдещ астроном, Хенриета Суон Левит, била наета като изчислител в обсерваторията на Харвардския колеж. („Изчислителите“ били жени, наети за каталогизиране на яркостта на звездите, регистрирани върху фотографските плаки на обсерваторията. По онова време на жените не се позволявало да ползват телескопите на обсерваторията.) Дъщеря на пастор и потомък на ранните заселници в Плимут, Левит направила удивително откритие, което доразработила през 1912 г.: тя забелязала, че съществува пропорционална зависимост между яркостта на цефеидите и периода на тяхната променливост. Следователно, ако се определи разстоянието само до една цефеида с известен период (впоследствие определено през 1913 г.), тогава измерването на яркостта на други цефеиди със същия период ще даде възможност да се определи разстоянието до тях!

Тъй като видимата яркост на звездите намалява обратно пропорционално на квадрата на разстоянието до съответната звезда (светлината се разпространява равномерно във формата на сфера, чиято площ нараства с квадрата на разстоянието и тъй като светлината се разпространява в по-голяма сфера, интензивността на светлината, наблюдавана във всяка точка, намалява обратно пропорционално на площта на сферата), определянето на разстоянието до далечни звезди винаги е било основно предизвикателство в астрономията. Откритието на Левит довело до истинска революция в тази област. (Самият Хъбъл, който бил отрязан

от Нобелова награда, често казвал, че работата на Левит заслужавала това отличие, макар че така той правел услуга и на себе си като естествения кандидат за поделяне на тази награда заради покъсната си работа.) През 1924 г. в Шведската кралска академия дори започнали подготовката на документите за номиниране на Левит, когато станало ясно, че три години по-рано тя е починала от рак. Благодарение на силния си характер, усет как да изпъкне и умения на наблюдател, Хъбъл щял да се сдобие с огромна популярност, докато името на Левит за жалост е известно само на специалистите в бранша.

Хъбъл използвал своите измервания на цефеиди и взаимовръзката между периода и яркостта, открита от Левит, за да докаже безспорно, че цефеидите в Андромеда и още няколко мъглявини били твърде отдалечени, за да се намират в галактиката Млечен път. Открито било, че Андромеда е отделна островна вселена, спираловидна галактика почти идентична с нашата и една от над стоте милиарда други галактики, за които сега знаем, че съществуват в обозримата вселена. Резултатът на Хъбъл бил толкова категоричен, че астрономическото съсловие – включително и Шейпли, който по това време вече бил директор на Харвардската обсерватория, където Левит направила решаващото си откритие – бързо приело факта, че всичко съществуващо около нас съвсем не се изчерпва с Млечния път. Изведнъж само с един скок размерът на познатата вселена нараснал повече, отколкото за векове преди това! Нейният характер също се бил променил, наред с почти всичко останало.

След това решаващо откритие Хъбъл вече можел да почива на лаврите си, но той преследвал по-едра риба – в случая по-големи галактики. Чрез измервания на още по-бледи цефеиди от още по-отдалечени галактики той успял да картографира вселената в още по-големи мащаби. Тогава той открил нещо още по-забележително: вселената се разширявала!

Хъбъл достигнал до този резултат, като сравнил разстоянията до измерените от него галактики с измерванията, направени от друг американски астроном, Весто Слайфър, който бил измерил

спектралната светлина, идваща от тях. За да изясним съществуването и естеството на тези спектри, се налага да ви върна назад към самото начало на съвременната астрономия.

Едно от най-важните открития в астрономията е фактът, че звездната и земната материя в общи линии са еднакви. Както много други неща в съвременната наука, то тръгва от Исаак Нютон. През 1665 г. Нютон, който тогава бил млад учен, пропуснал през призма тънък лъч слънчева светлина, процеждащ се през малка дупчица в щорите на затъмнена стая. В резултат слънчевата светлина се разложила до познатите ни цветове на дъгата. Нютон заключил, че бялата светлина от Слънцето съдържа всички тези цветове, и бил прав.

Сто и петдесет години по-късно друг учен изследвал по-внимателно разложената светлина и открил сред цветовете тъмни ивици. Той предположил, че те се дължат на наличието на материали във външната атмосфера на Слънцето, които поглъщат светлината с определени цветове, или дължини на вълните. Тези „абсорбционни линии“, както щели да бъдат наречени по-късно, можели да се свържат с дължините на вълните на светлината, поглъщани от известни на Земята материали, сред които водород, кислород, желязо, натрий и калций.

През 1868 г. друг учен наблюдавал в жълтата част на слънчевия спектър две нови абсорбционни линии, които не съответствали на никой познат на Земята елемент. Той решил, че това би трябвало да е някакъв нов елемент, който нарекъл хелий. Едно поколение по-късно хелият за пръв път бил изолиран на Земята.

Наблюдаването на спектъра на светлината, идваща от други звезди, е важен научен инструмент за изследване на техния състав, температура и еволюция. Започвайки през 1912 г., Слайфър изследвал светлината, идваща от различни спираловидни мъглявини, и открил, че техните спектри били подобни на тези на близките звезди с тази разлика, че всички абсорбционни линии били с еднакво отместване на дължините на вълните.

Тогава се смятало, че явлението се дължи на познатия Доплеров ефект, наречен на австрийския физик Кристиан Доплер, който през 1842 г. описал как вълните от движещ се източник се разтеглят, когато той се отдалечава, и се стъстяват, когато се приближава. Това е проява на явление, което всички познаваме и за което ми напомня едно анимационно филмче на Сидни Харис, в което двама възседнали конете си каубои наблюдават далечен влак и единият казва на другия: „Обичам да слушам самотното стенение на свирката на влака, докато честотата ѝ се променя поради Доплеровия ефект!“ Действително свирката на влака или сирената на линейката звучат по-високо, когато влакът или линейката идват към вас, и по-ниско, когато се отдалечават.

Оказва се, че същото явление се случва не само при звуковите, но и при светлинните вълни, но по малко по-различни причини. Светлинните вълни от източник, който се отдалечава от вас благодарение на собственото си движение или на разширяването на пространството, се разтеглят и поради това изглеждат по-червени, отколкото са в действителност, тъй като червена е голямата дължина на вълните в края на видимия спектър. А вълните от приближаващ се към вас източник се стъстяват и изглеждат по-сини.

През 1912 г. Слайфър установил, че абсорбционните линии в светлината от всички спираловидни мъглявини били почти изцяло системно отклонени към по-големи дължини на вълните (макар някои като тези от Андромеда да били отклонени към по-малки дължини на вълните). Той правилно заключил, че повечето от тези обекти се отдалечават от нас със значителна скорост.

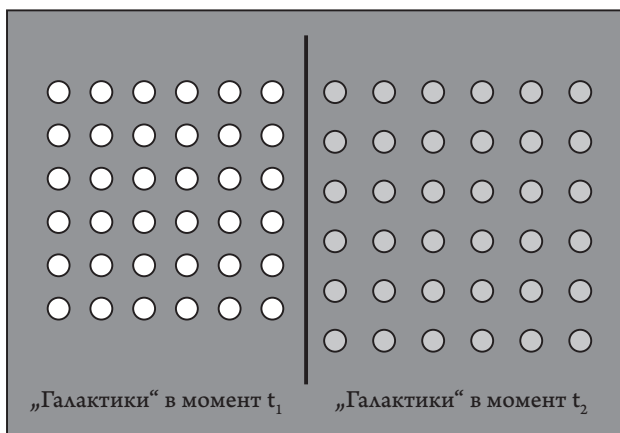
Хъбъл успял да сравни наблюденията си за разстоянията до тези спираловидни галактики (каквито днес знаем, че са) с измерванията на Слайфър на скоростите, с които те се отдалечават. През 1929 г. с помощта на човек от персонала на обсерваторията „Маунт Уилсън“, Милтън Хюмасън (чийто технически талант му осигурил работа в обсерваторията, въпреки че нямал дори гимназиално образование), той обявил откриването на забележителна емпирична взаимовръзка, сега известна като закон на Хъбъл:

съществува линейна зависимост между скоростта на отдалечаване и разстоянието, на което е галактиката. А именно, колкото по-далече се намира една галактика, с толкова по-голяма скорост се отдалечава тя от нас!

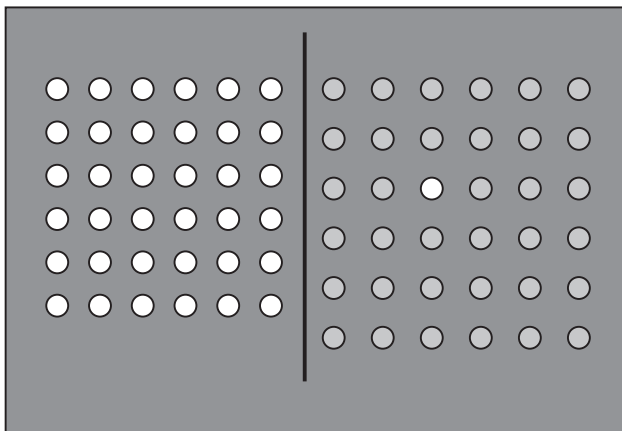
Когато човек за пръв път научи за този забележителен факт – че почти всички галактики се отдалечават от нас и онези, които са два пъти по-далече, се отдалечават два пъти по-бързо, ако пък са три пъти по-далече, се отдалечават три пъти по-бързо и т.н., – изводът изглежда очевиден: *Ние сме центърът на вселената!*

Както казват някои мои приятели, аз имам нужда ежедневно да ми се напомня, че *това не е така*. Всъщност този факт изцяло съвпада с предсказаното от Лъомер. Нашата вселена действително се разширява.

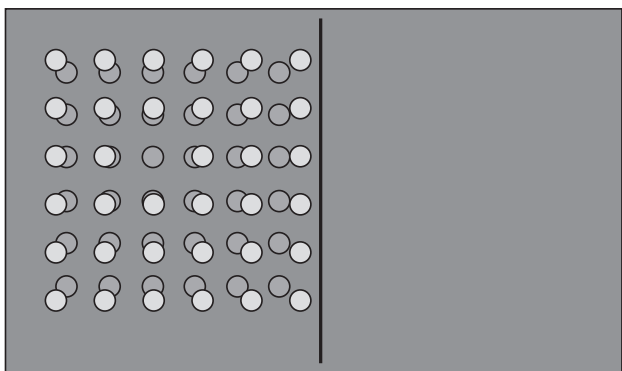
Опитвал съм да го обясня по какви ли не начини, но засега не съм открил достатъчно ясно обяснение, което да не изисква известно нестандартно мислене. За да разберете следствията от закона на Хъбъл, се налага да смените гледната си точка и да погледнете нашата вселена отвън. Да застанете извън триизмерна вселена е трудно, но е лесно да го направите, ако вселената е двуизмерна. Фигурите, които следват, са на една такава разширяваща се вселена в два различни момента. Както виждате, на втората фигура галактиките се намират на по-голямо разстояние една от друга.



А сега си представете, че живеете в една от тези галактики в момент t_2 , като ще отбележа тази галактика в бяло.

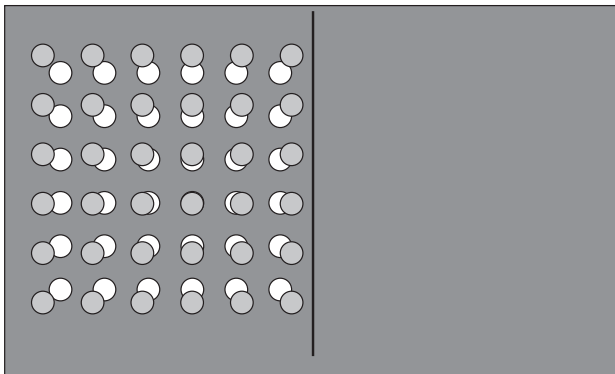
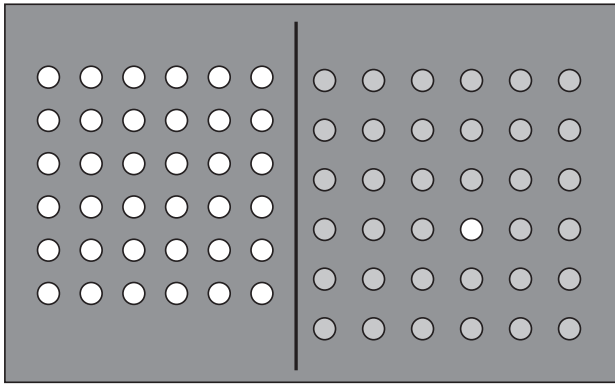


За да видим как би изглеждала еволюцията на вселената от гледна точка на тази галактика, просто налагам дясното изображение върху лявото, така че галактиката в бяло да съвпадне с изображението си вляво.



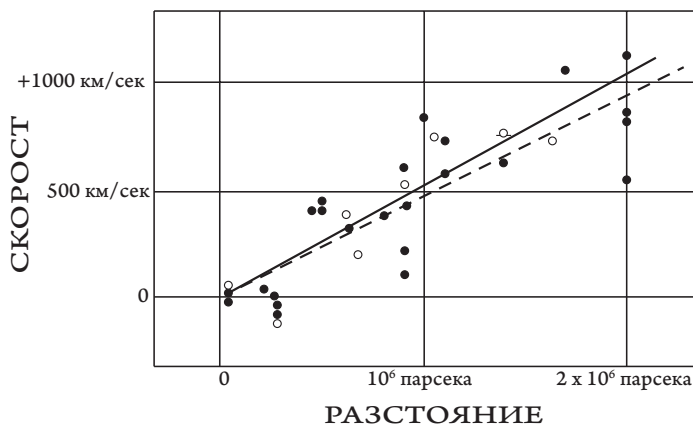
Ето това е! От гледна точка на тази галактика всички останали галактики се отдалечават, като намиращите се два пъти по-далече са се отдалечили на двойно разстояние, намиращите се три пъти по-далече – на тройно разстояние и т.н. Тъй като няма граници, за намиращите се в галактиката изглежда, че те са в центъра на разширяването.

Няма никакво значение коя галактика ще изберем. Изберете друга галактика и повторете:



В зависимост от гледната ви точка или *всяко едно място* е център на вселената, или *никое място* не е. Но това е без значение. Важното е, че законът на Хъбъл е съвместим с разширяваща се вселена.

Когато през 1929 г. Хъбъл и Хюмасън за пръв път обявили своя анализ, те не само съобщили за линейна зависимост между разстоянието и скоростта на отдалечаване, но дали и количествена оценка на самата скорост на разширяване. Ето данните, които представили те тогава:



Както виждате, предположението на Хъбъл, че в тези данни може да се впише права линия, изглежда сравнително успешно. (Очевидно някаква взаимовръзка съществува, но дали правата линия е най-доброто решение, далеч не е ясно на базата само на тези данни.) Получената скорост на разширяването, изведена от данните, предполагала, че галактика на един милион парсека от нас (три милиона светлинни години), което е средното разстояние между галактиките, се отдалечава от нас със скорост 500 километра в секунда. Този резултат вече не бил толкова успешен.

Причината се вижда сравнително лесно. Щом днес всичко се раздалечава, то в по-ранни времена галактиките са били по-близо една до друга. След като гравитацията е сила на привличане, тя би следвало да забавя скоростта на разширяване на вселената. Това означава, че галактиките, които днес се отдалечават със скорост 500 километра в секунда, в по-ранни времена са се движели с още по-голяма скорост.

Ако за момента обаче приемем, че галактиките винаги са били отнасяни далече една от друга с тази скорост, бихме могли да изчислим преди колко време дадена галактика е била на същото място, където се намира нашата. Тъй като двойно по-далечните галактики се отдалечават двойно по-бързо, с изчисление в обратна посока откриваме, че те са били наложени една върху друга в нашата позиция точно в един и същ момент.