

БЕСТСЕЛЕР THE NEW YORK TIMES TA AMAZON

Книжка, яка розкриває всі таємниці виникнення Всесвіту!

Стівен Гокінг — людина-легенда, науковець, відомий своїми дослідженнями в астрофізиці. Його вважають одним з найгеніальніших фізиків від часів Ейнштейна. Спільно з не менш геніальним ученим, Леонардом Млодіновим, володарем престижної премії PEN за найкращу наукову книжку, вони здійснили революційне відкриття, розробивши новітню теорію походження Всесвіту та життя!

Книжка написана живою мовою й розрахована на широке коло читачів без академічних знань з фізики. Це історія Всесвіту, в контексті якої автори спростовують традиційну теорію його появи, по-новому осмислюють теорію Великого вибуху та заперечують думку про те, що Земля — єдина планета, на якій є життя. Що, як окрім нашої галактики та всесвіту існує безліч інших унікальних космічних об'єктів?

Нова теорія Гокінга і Млодінова про життя та Всесвіт.

The Observer

Ми вражені. Це приголомшлива книжка з космології, найкраща з усіх сучасних книжок подібної тематики, які з'явилися за останнє десятиліття.

The Guardian

Лаконічний, дивовижний і яскраво ілюстрований путівник до відкриттів, що змінять наше розуміння реальності. Це книжка, яка буде інформувати та провокувати.

Goodreads

www.bookclub.ua

ISBN 978-617-12-4312-5



9 786171 243125

СТІВЕН ГОКІНГ
ЛЕОНАРД МЛОДІНОВ

ВЕЛИКИЙ ЗАМИСЕЛ

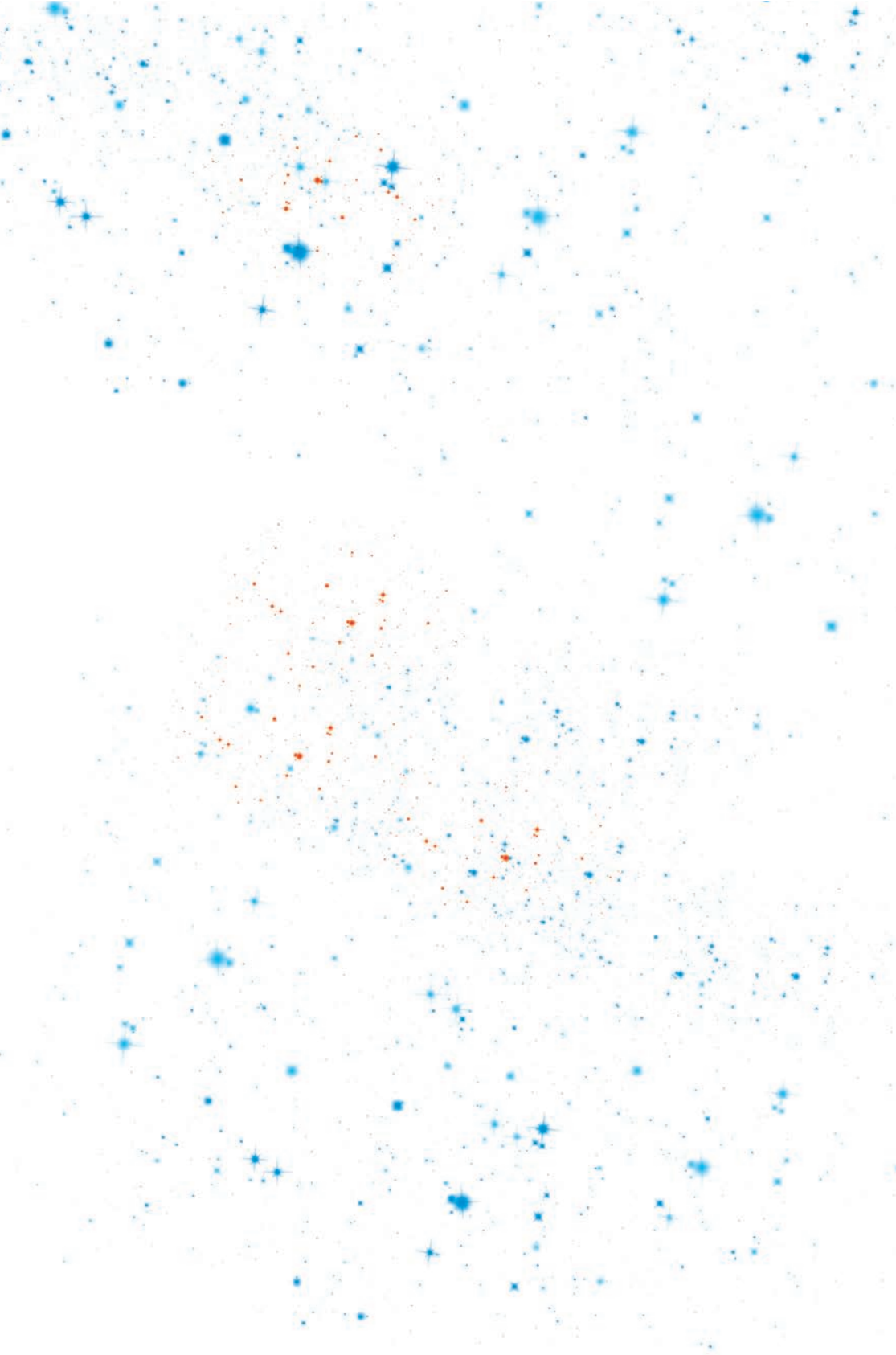
1 NEW YORK TIMES BESTSELLING AUTHORS

СТІВЕН ГОКІНГ і ЛЕОНАРД МЛОДІНОВ



ВЕЛИКИЙ ЗАМИСЕЛ





STEPHEN
HAWKING
AND LEONARD MLODINOW



THE GRAND
DESIGN

СТІВЕН
ГОКІНГ
І ЛЕОНАРД МЛОДІНОВ



ВЕЛИКИЙ
ЗАМИСЕЛ

УДК 524.8
Г59

Жодну з частин цього видання
не можна копіювати або відтворювати в будь-якій формі
без письмового дозволу видавництва

Публікується з дозволу
Writers House LLC та Synopsis Literary Agency

Перекладено за виданням:
Hawking S. The Grand Design / Stephen Hawking,
Leonard Mlodinow. — New York : Bantam Books, 2010. — 208 p.

Переклад з англійської *Миколи Климчука*

Художник-карикатурист *Сідні Гарріс*

Ілюстрації *Пітера Болінгера*

Дизайнер обкладинки *IvanovITCH*
Original image by NASA, ESA and *the Hubble Heritage Team*
(STScI/AURA), refined by *IvanovITCH*

ISBN 978-617-12-4312-5
ISBN 978-0-553-80537-6 (англ.)

© Stephen Hawking and Leonard Mlodinow, 2010
© Peter Bollinger, original art, 2010
© Sciencecartoonsplus.com, cartoons
© Nemiro Ltd, видання українською мовою, 2018
© Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», переклад і художнє оформлення, 2018

ЗМІСТ

1. Загадка життя	7
2. Влада закону	17
3. Що є реальність?	41
4. Альтернативні історії.....	67
5. Теорія всього	93
6. Виберіть собі Всесвіт.....	133
7. Здається, це диво	161
8. Великий замисел	185
Подяки	200
Словник термінів.....	202
Про авторів	206



1



ЗАГАДКА ЖИТТЯ

Життя людське коротке, і, поки живемо, ми зможемо пізнати тільки крихітну частину Всесвіту. Але люди — створіння допитливі. Ми ставимо питання. Шукаємо відповідей. Прийшовши у величезний світ, то добрий, то злий до нас, вглядаючись у неозоре небо над головою, люди завжди замислювалися над питаннями: як зрозуміти світ, у якому ми опинилися? Як влаштовано Всесвіт? Що є реальністю? Звідки все взялося? Чи можливий Всесвіт без Бога? Ми не думаємо про це постійно, але кожна людина час від часу задається такими питаннями.

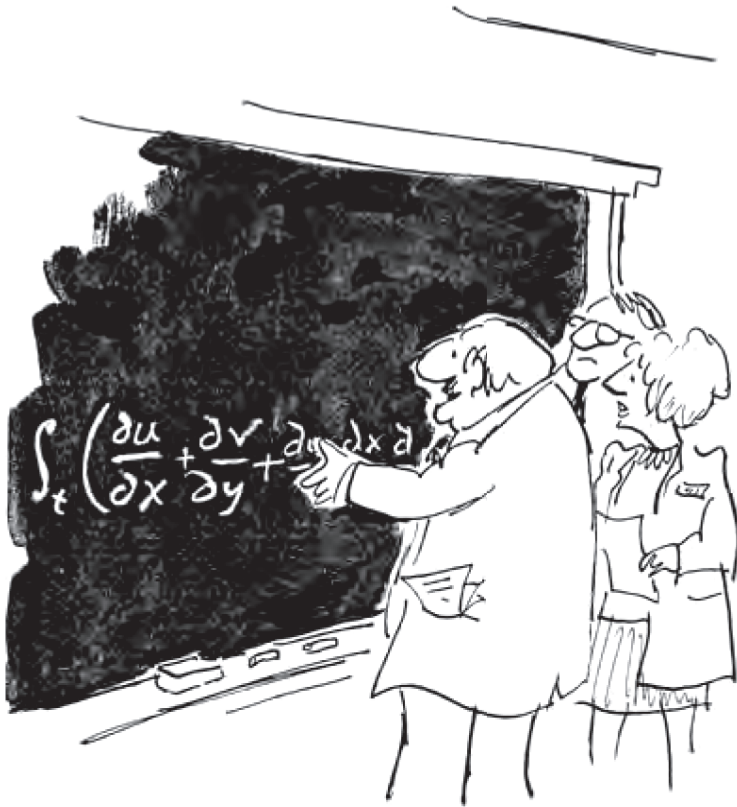
Заведено, що цими питаннями займається філософія, але вона мертва. Філософія безнадійно відстала від сучасної науки, особливо від фізики. Естафету знань тепер несуть науковці, а не філософи. Мета нашої книжки — дати відповіді на ці питання, спираючись на останні наукові відкриття й теорії¹. Вони приводять нас до нової картини світу, яка дуже відрізняється від

¹ Слово «теорія» у повсякденному житті та в науці має різні смислові обертони. У звичному лексиконі теорія — це щось «відмінне від практики», «недоведене», синонім гіпотези. Теорія в науці — це система найбільш достовірних уявлень про світ, яка виростає з гіпотез, перевірена експериментально і дає надійні передбачення; тобто наукова гіпотеза — не синонім наукової теорії. Простих людей збиває з пантелику слово «закон»: у Ньютона закон (щось твердо установлене), а в Дарвіна теорія (читай — щось недоведене). Тим часом закони Ньютона — це окремий випадок квантово-механічної теорії, а теорію Дарвіна (вона лежить в основі синтетичної теорії еволюції) підтверджує маса доказів, від палеонтологічних до молекулярно-генетичних. *(Тут і далі прим. перекл.)*

традиційної, навіть тієї, що ми малювали десять-двадцять років тому.

Однак перші ескізи цієї картини накреслено майже століття тому.

У традиційній концепції Всесвіту всі тіла рухаються по чітких траєкторіях і мають конкретну історію. Ми можемо визначити їхнє точне розташування в будь-який момент часу. Такий підхід цілком задовольняє наші повсякденні потреби, але у 1920-х роках з'ясува-



«...І це моя філософія».

лося, що в «класичну» картину не вписуються дивні явища, які спостерігаються на атомному і субатомному рівнях. Довелося сформулювати іншу теорію, яку назвали квантовою фізикою. Квантові теорії дивовижно точно передбачали події у мікросвіті й водночас давали ті самі прогнози, що й старі класичні теорії, коли йшлося про звичайний макроскопічний світ. Та квантова й класична фізика спираються на абсолютно різні уявлення про фізичну реальність.

Квантові теорії можна формулювати по-різному, але найбільш влучно їх підсумував Річард Фейнман, дуже колоритна особистість. Він працював у Каліфорнійському технологічному інституті й любив пограти на барабанах у місцевому стрип-клубі. Згідно з Фейнманом, будь-яка система має не одну історію, а всі можливі історії. У пошуках відповідей на наші питання, ми докладно пояснимо, що Фейнман мав на увазі, і розглянемо ідею, що у Всесвіту немає однієї-єдиної історії, немає навіть незалежного існування. Навіть для багатьох фізиків це звучить радикально. Багато ідей у сучасній науці, здається, суперечать здоровому глузду, так і ця. Але здоровий глузд спирається на повсякденний досвід; у Всесвіту, про який ми дізнаємося завдяки дивовижним технологіям, що дозволяють зазирнути всередину атома або в початки часів, глузд зовсім інший.

До виникнення сучасної фізики вважалося, що джерело знань про світ — спостереження, тобто речі такі, якими виглядають, якими ми їх сприймаємо через органи чуття. Але успіхи сучасної фізики, яка спирається на концепції типу фейнманівської і, здається,

суперечить здоровому глузду, показали, що це не так. Простодушне сприйняття реальності не узгоджується з сучасною фізикою. Щоб якось дати раду таким парадоксам, ми будемо триматися підходу, який назвемо модель-залежним реалізмом. Річ у тому, що наш мозок інтерпретує сигнали органів чуття і будує модель світу. Коли така модель задовільно пояснює події, ми схильні наділяти її, а також елементи й концепції, з яких ця модель складається, властивостями реальності, абсолютної істини. Але ж одне фізичне явище можна змоделювати по-різному, виходячи з різних фундаментальних засад і концепцій. Якщо дві фізичні теорії однаково точно передбачають одні й ті самі події, то чому одна реальніша за іншу? Ми цілком можемо використовувати ту, що зручніша.

Історія науки — це ланцюжок дедалі кращих теорій: від Платона до класичної фізики Ньютона і сучасних квантових теорій. Виникає питання: чи дійдемо ми коли-небудь до кінця ланцюжка, до фінальної теорії Всесвіту, яка охопить усі фізичні взаємодії і передбачить усі спостереження, чи будемо нескінченно покращувати теорії та наближатися до досконалої? Остаточної відповіді поки що немає, але є кандидат на фінальну теорію всього, якщо така існує, — це так звана М-теорія. Наразі це тільки модель, але вона має всі властивості, які мусить, на нашу думку, включати в себе фінальна теорія, — саме на М-теорію спирається більша частина цієї книжки.

М-теорія — не теорія у звичному значенні цього слова. Це комплект різних теорій, кожна з яких добре описує окремий клас фізичних явищ. Щось схоже

на карту. Всі знають, що достовірно показати земну поверхню на одній карті неможливо. Звична проекція Меркатора, яку використовують на картах світу, перебільшує площі (що далі на північ або південь, то більше), а полюсів і зовсім не показує. Щоб правильно показати земну поверхню, знадобиться набір карт — за фрагментами. Аркуші перекриватимуться і в місцях стиків показуватимуть один і той самий ландшафт. Так само й М-теорія: хай там як сильно відрізняються її складові, можна вважати, що все це різні іпостасі однієї загальної теорії, справедливі тільки в певному діапазоні величин, наприклад при малих енергіях. Ці теорії теж перекриваються, мов аркуші в проекції Меркатора, і передбачають однакові явища. Але як пласка карта не може правильно показати всю поверхню землі, так і одна теорія не може описати всі можливі спостереження.

Ми розкажемо, які відповіді про створення світу дає М-теорія. Згідно з М-теорією, наш Всесвіт — не єдиний. Вона передбачає, що з нічого виникла величезна кількість всесвітів і для цього не потрібне втручання Бога, надприродної істоти. Вони виникають природним шляхом за законами фізики. Їх передбачає наука. У кожного всесвіту багато можливих історій і багато можливих станів у пізніші часи, як-от нинішній, тобто через тривалий час після того, як вони виникли. Більшість цих станів зовсім не схожі на видимий нами Всесвіт і абсолютно не надаються для будь-яких форм життя. Тільки в дуже небагатьох станах можуть теоретично існувати схожі на людей істоти. Сама наша присутність вибирає з гігантського набору всесвітів



Карта світу. Щоб адекватно описати Всесвіт, може знадобитися низка теорій, які перекриватимуться, мов аркуші в атласі світу.

тільки ті, які сумісні з нашим існуванням. І хоча в масштабах космосу людина мізерна, це в певному сенсі робить її володаркою творіння.

Щоб зрозуміти Всесвіт на найглибшому рівні, нам треба знати не тільки як його влаштовано, а й чому.

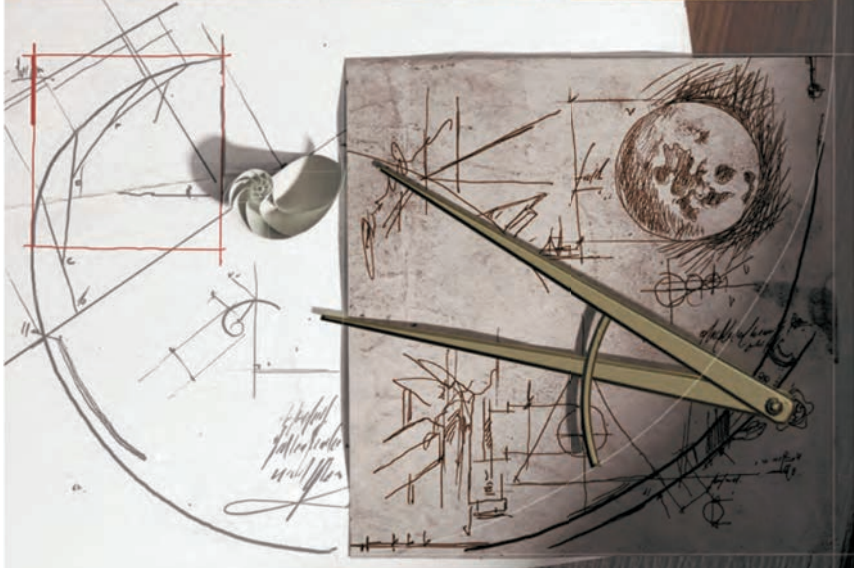
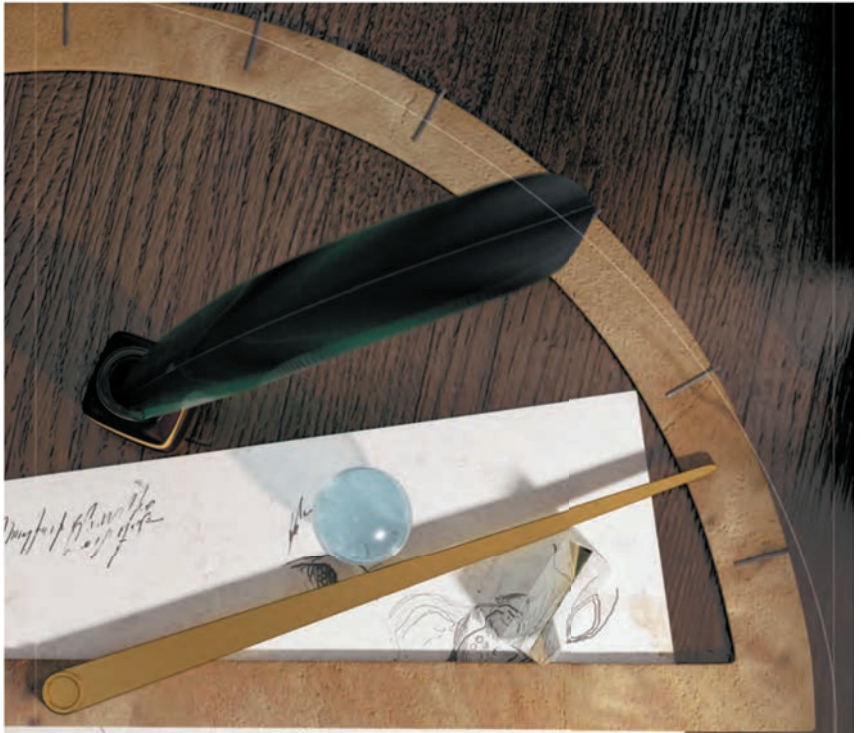
Чому є щось, а не нічого?

Чому ми існуємо?

Чому існує саме цей набір законів, а не інший?

Ось Головне питання Життя, Всесвіту і Всякого Такого. Ми спробуємо на нього відповісти. Автосто-пери по галактиці знають відповідь — «42», але наша інша¹.

¹ Алюзія на гумористичний роман британського фантаста Дугласа Адамса «Автостопом по галактиці» (1979). Штучний інтелект на «Головне питання Життя, Всесвіту і Всякого Такого», подумавши мільйони років, відповів «42». Це число в субкультурах стало мемом (безглузда відповідь на риторичне питання).



2

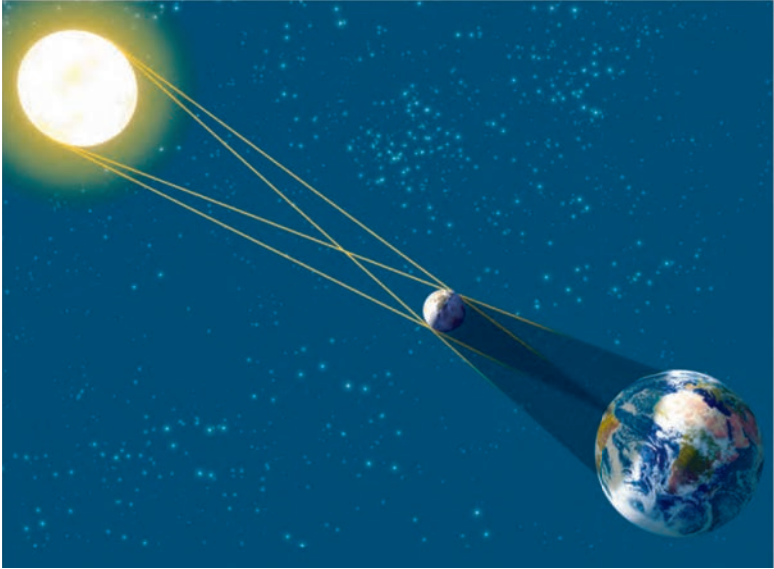


ВЛАДА ЗАКОНУ

Скьоль ім'я вовка,
Він женеться за богом осяйним
До лісу спасіння.
А інший — це Хате,
Родвігнера син,
Він ловить ясну наречену.
Мова Грімніра, Старша Едда

У скандинавській міфології вовки Скьоль і Хате полювали на сонце й місяць. Коли вовк наздоганяв свою жертву, траплялося сонячне або місячне затемнення. Тоді люди кидалися рятувати небесне світило, здіймаючи галас, щоб налякати й відігнати вовків. Схожі міфи є й у інших культурах. З часом люди не могли не помітити, що сонце й місяць повертаються після затемнення, незалежно від того, рятували їх криком і стуком чи ні. Мали вони помітити й те, що затемнення трапляються не спонтанно, а регулярно, з певною періодичністю. Найлегше було помітити закономірність місячних затемнень — давні вавилоняни навчилися досить точно їх передбачати, хоч і не розуміли, чому вони відбуваються (Земля заступає світло Сонця). Сонячні затемнення передбачати важче, бо із Землі їх добре видно тільки у вузькій смузі завширшки кілометрів п'ятдесят. Та все ж було очевидно, що затемнення залежать не від примхи богів, а підлягають якимсь законам.

Люди досить рано навчилися передбачати рух небесних тіл, але більшість природних явищ здавалися



Затемнення. *Люди в давнину не розуміли, чому відбуваються затемнення, але помітили в них певну систему та періодичність.*

непередбачуваними. Виверження вулкана, землетрус, буря, епідемія, врослий у палець ноги ніготь — усе це відбувалося без видимої причини й закономірності. У давнину подібні напасті звикли приписувати волі злостивих і мстивих божеств. У катаклізмах люди часто бачили знак того, що чимось розгнівали богів. Наприклад, близько 5600 років до нашої ери почалося виверження вулкана Мазама, що на території сучасного штату Орегон. Воно тривало кілька років і спричинило невпинні дощі, які врешті-решт заповнили кратер, і утворилося озеро Крейтер-Лейк. В індіанців племені кламатів є легенда, яка докладно описує цю геологічну подію і додає драматичних деталей — винна у всьому

СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

Альтернативні історії — положення квантової теорії, згідно з яким імовірність будь-якого спостереження складається з усіх можливих історій, які могли привести до цього спостереження.

Амплітуда ймовірності — у квантовій теорії комплексне число, квадрат абсолютного значення якого дає імовірність.

Антиматерія — у кожній частинки матерії є відповідна частинка антиматерії; зіштовхнувшись, вони взаємознищуються, і залишається тільки енергія.

Антропний принцип — ідея, що в основі наших висновків про очевидні закони фізики лежить факт нашого існування.

Асимптотична свобода — властивість сильної ядерної взаємодії, яка робить її слабкою на малих відстанях. Завдяки цьому кварки, міцно з'єднані з ядром сильною ядерною взаємодією, можуть рухатися в межах ядра так, ніби на них взагалі не діє жодна сила.

Атом — основний елемент звичайної матерії, складається з ядра протонів і нейтронів, яке оточують електрони.

Баріон — елементарна частинка — протон або нейтрон, — яка складається з трьох кварків.

Бозон — елементарна частинка, яка переносить силу.

Великий вибух — момент у ранньому Всесвіті, коли він був неймовірно гарячий і щільний. Згідно з теорією

Великого вибуху, близько 13,7 мільярда років тому частина Всесвіту, яку ми спостерігаємо сьогодні, мала всього кілька міліметрів у діаметрі. Нинішній Всесвіт набагато більший і холодніший, але ми можемо спостерігати релікти того раннього періоду у вигляді космічного мікрохвильового фонового випромінювання, яке пронизує весь космос.

Галактика — велика система із зір, міжзоряної матерії і темної матерії, яку утримує разом гравітація.

Гравітація — найслабша з усіх чотирьох фундаментальних сил природи. Саме через гравітацію об'єкти, у яких є маса, взаємопритягуються.

Електромагнітна сила — друга за силою із чотирьох фундаментальних взаємодій; діє між частинками, які мають електричний заряд.

Електрон — елементарна частинка матерії, має негативний заряд і відповідає за хімічні властивості елементів.

Квантова теорія — теорія, в якій об'єкти не мають конкретних визначених історій.

Кварк — елементарна частинка з дробним електричним зарядом, на яку діє сильна ядерна взаємодія. І протони, і нейтрони складаються з трьох кварків.

Класична фізика — будь-яка фізична теорія, у якій Всесвіт має одну конкретну історію.

Космологічна стала — параметр у рівняннях Ейнштейна, який надає часопростору властивість розширюватися.

Мезон — елементарна частинка, яка складається з кварка і антикварка.

М-теорія — фундаментальна фізична теорія, кандидат на «теорію всього».

Мультивсесвіт — множина всесвітів.

Нейтрино — дуже легка елементарна частинка, на яку діють тільки слабка ядерна взаємодія і гравітація.

Нейтрон — електронейтральний баріон, який разом із протоном формує ядро атома.

Очевидні закони — закони природи, які ми спостерігаємо в нашому Всесвіті: чотири фундаментальні взаємодії і параметри типу маси й заряду, які характеризують елементарні частинки. Крім очевидних законів, є більш фундаментальні закони М-теорії, які допускають існування різних всесвітів із різними законами.

Перенормування — математичний метод, розроблений для того, щоб дати раду нескінченностям, які виникають у квантових теоріях.

Підхід «згори вниз» — засновок у космології, згідно з яким історію Всесвіту простежують «згори вниз», тобто від сучасного до минулого.

Підхід «знизу вгору» — засновок у космології, що у Всесвіту одна-єдина історія, яка має конкретну початкову точку, з якої Всесвіт розвинувся до нинішнього стану.

Принцип невизначеності Гейзенберга — закон квантової теорії, згідно з яким окремі пари фізичних величин не можуть бути відомі з будь-якою точністю одночасно.

Сильна ядерна взаємодія — найсильніша з чотирьох фундаментальних сил природи. Вона утримує разом протони і нейтрони всередині ядра атома. Утримує також від розпаду самі протони та нейтрони, адже вони складаються зі ще менших частинок — кварків.

Сингулярність — точка у часопросторі, в якій фізична величина стає нескінченною.

Слабка ядерна взаємодія — одна з чотирьох фундаментальних сил природи. Слабка ядерна взаємодія відповідає за радіоактивність і відіграє важливу роль у формуванні хімічних елементів всередині зір у ранньому Всесвіті.

Супергравітація — теорія гравітації, яка містить особливий тип симетрії, т. зв. суперсиметрію.

Суперсиметрія — особливий тип симетрії, не пов'язаний з трансформаціями звичайного простору. Із суперсиметрії випливає важливий наслідок, що частинки сили і частинки матерії, а отже, сила і матерія, насправді це два боки того самого явища.

Теорія струн — фізична теорія, в якій частинки описано, як патерни вібрацій, що мають довжину, але не мають висоти і ширини, мов нескінченно тонкі урізки струни.

Умова безмежовості — вимога, щоб історії Всесвіту були замкненими поверхнями без меж.

Фаза — положення в циклі хвилі.

Ферміон — елементарні частинки, з яких складається матерія.

Фотон — бозон, який переносить електромагнітну силу. Квантова частинка світла.

Часопростір (простір-час) — математичний простір, точки в якому мають позначатися і просторовими координатами, і часовими.

Чорна діра — зона часопростору, яка через гігантську гравітацію відрізана від решти Всесвіту.

ПРО АВТОРІВ

Стівен Гокінг понад тридцять років обіймає посаду Лукасівського професора математики у Кембриджському університеті, володар багатьох наукових і громадянських відзнак; нагороджений, зокрема, Президентською медаллю Свободи, яка вручається рішенням президента США за внесок у мир і процвітання Сполучених Штатів і всього світу. Його книжки стали класикою науково-популярної літератури. Українською мовою видано дві його книжки для дітей, написані у співавторстві з Люсі Гокінг («Джордж і таємний ключ до Всесвіту» та «Джордж і скарби космосу»), та дві книжки для дорослих («Коротка історія часу від Великого вибуху до чорних дір» і «Найкоротша історія часу» (у співавторстві з Леонардом Млодіновим)). Книжки Гокінга опубліковано загальним накладом кільканадцять мільйонів примірників всіма основними мовами світу. Нині він, напевно, найвідоміший живий фізик у світі й за славою поступається хіба що Альберту Ейнштейну.

Леонард Млодінов отримав докторський ступінь з теоретичної фізики в Каліфорнійському університеті в Берклі. Нині викладає в Калтеху. Автор науково-популярних бестселерів «Хола п'яниці: як випадковість керує нашим життям», «Вікно Евкліда: історія геометрії від паралельних ліній до гіперпростору; «Веселка Фейнмана: пошуки краси у фізиці та в житті». Живе в Південній Пасадені, Каліфорнія.

Науково-популярне видання

ГОКІНГ' Стівен, МЛОДІНОВ Леонард
Великий замисел

Керівник проекту *К. В. Новак*
Відповідальний за випуск *О. В. Стратілат*
Художній редактор *Ю. О. Дзекунова*
Технічний редактор *В. Г. Євлахов*
Коректор *Н. Я. Радченко*

Підписано до друку 13.11.2017. Формат 60x90/16. Друк офсетний.
Гарнітура «Georgia». Ум. друк. арк. 10. Наклад 5000 пр. Зам. №

Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля»
Св. № ДК65 від 26.05.2000
61140, Харків-140, просп. Гагаріна, 20а
E-mail: cop@bookclub.ua

Віддруковано у ПРАТ «Харківська книжкова фабрика «Глобус»»
61052, м. Харків, вул. Різдявня, 11.
Свідоцтво ДК № 3985 від 22.02.2011 р.
www.globus-book.com



- за телефонами довідкової служби (050) 113-93-93 (МТС); (093) 170-03-93 (life); (067) 332-93-93 (Київстар); (057) 783-88-88
 - на сайті Клубу: www.bookclub.ua
 - у мережі фірмових магазинів див. адреси на сайті Клубу або за QR-кодом
- Надсилається безоплатний каталог**

Запрошуємо до співпраці авторів
e-mail: publish@ksd.ua

**Запрошуємо до співпраці художників,
перекладачів, редакторів**
e-mail: editor@ksd.ua

**Для гуртових
клієнтів**

Харків
тел./факс +38(057)703-44-57
e-mail: trade@ksd.ua

Київ
тел./факс +38(067)575-27-55
e-mail: kyiv@ksd.ua

Одеса
тел./факс +38(067)572-44-28
e-mail: odessa@ksd.ua

Гокінг С.

59 Великий замисел / Стивен Гокінг, Леонард Млодінов ;
перекл. з англ. М. Климчука. — Харків : Книжковий Клуб
«Клуб Сімейного Дозвілля», 2018. — 208 с. : іл.

ISBN 978-617-12-4312-5

ISBN 978-0-553-80537-6 (англ.)

Книжка написана живою мовою й розрахована на широке коло читачів без академічних знань з фізики. Це історія Всесвіту, в контексті якої автори спростовують традиційну теорію його появи, по-новому осмислюють теорію Великого вибуху та заперечують думку про те, що Земля — єдина планета, на якій є життя. Що, як окрім нашої галактики та всесвіту існує безліч інших унікальних космічних об'єктів?

УДК 524.8