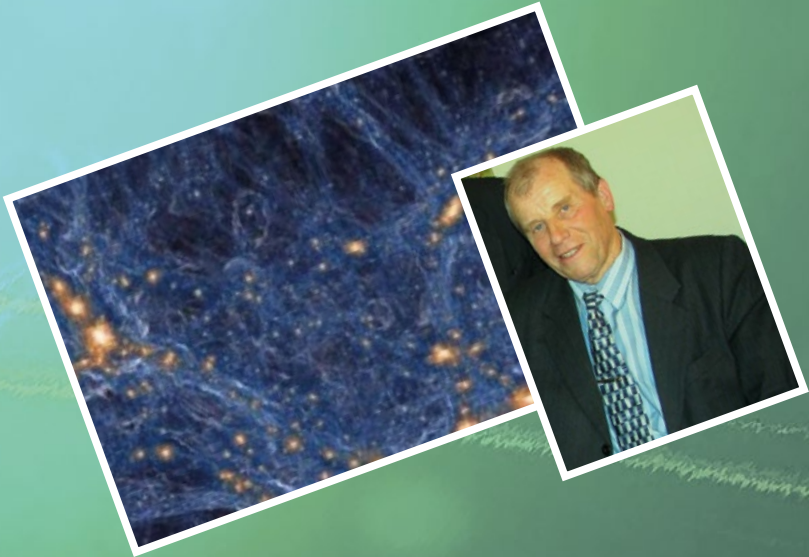


Володимир
ЦИГАНЕНКО

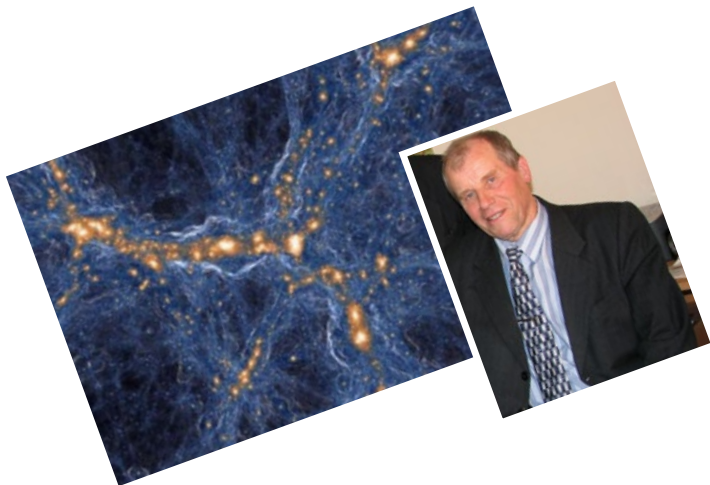
**КОНТЕНТ-АНАЛІЗ ЕНЕРГІЇ
РУХУ ПО ТЕМАХ:
теорії, дослідження,
відкриття сучасних вчених**
Книга 3



Володимир Циганенко

**КОНТЕНТ-АНАЛІЗ
ЕНЕРГІЇ РУХУ
ПО ТЕМАХ:
теорії, дослідження,
відкриття сучасних
вчених**

У п'яти книгах
Книга 3



Київ
Видавничий дім «КИЇ»
2020

УДК 620,9:94
Ц56

Циганенко В.О.

Ц56 Контент-аналіз енергії руху по темах: теорії, дослідження, відкриття сучасних вчених. – К. : Видавничий дім «Кий», 2020. – 364 с.

«Книжка Володимира Циганенка складається зі статей, написаних у різні роки й надрукованих у періодиці.

Читач для себе відкриє широке поле знань, які автор дохідливо викладає у статтях, використовує та упорядковує сучасний контент-аналіз енергії руху по темах: теорії, дослідження, відкриття сучасних вчених та прогнози на майбутнє світової науки і техніки у галузі пізнання самої людини, навколишнього середовища і Всесвіту. Розмірковує над тим, що потрібно творчо використовувати у майбутньому.

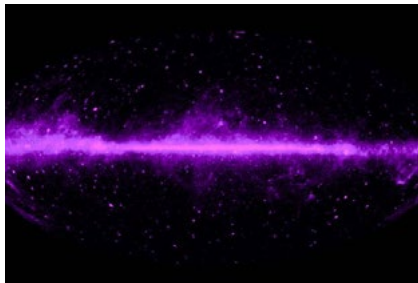
Розрахована на широкий загал читачів, які цікавляться пізнанням світової науки на багатьох напрямках розвитку штучного інтелекту, існуванням Всесвіту. Може бути корисною для енергетиків, фахівців — астрофізиків, хіміків, планетологів, астрономів, генетиків, викладачів освітніх закладів, музейних працівників»

УДК 620,9:94

ПЕРЕДМОВА



Фізика вже зачекалася давно запланованої зустрічі з майбутнім — знову і знову дехто спізнюється. Найостанніші надчутливі пошуки частинок, з яких, на нашу думку, могла б складатися темна матерія — невидима субстанція, на яку припадає 85 % маси в космосі — ні до чого не привели.



Вімпи (WIMP, слабо взаємодіючі масивні частинки), ці крихітні субатомні частинки, ховаються краще, ніж вважали фізики, передбачаючи понад 30 років тому їхнє існування. Або їх не існує, що означатиме наше глибоке нерозуміння Всесвіту.

Багато вчених досі плекають надію, що оновлені версії експериментів з пошуку вімпів нарешті їх знайдуть. Інші ж засумнівалися в існуванні самого осердя темряви

і починають міркувати про те, що пора викинути на смітник історії наші уявлення про темну матерію.

Чим би не була темна матерія, вона не враховується у Стандартній моделі фізики елементарних частин, ретельно перевірених теорії «майже всього», викуваній у 1970-і роки. Вона пояснює усі відомі частинки й усі відомі сили, крім гравітації. Знайти суть темної матерії і підсвітити шлях до глибшого розуміння Всесвіту — ось на що сподіваються фізики. Або, принаймні сподівалися.

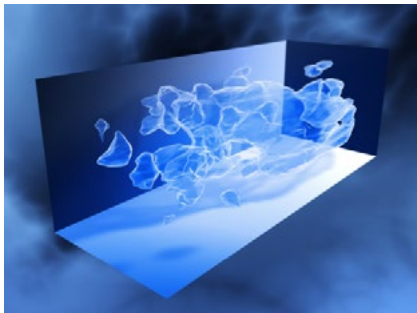
Вімпи мали б володіти гравітаційною силою, яка би вказала на масу від однієї до тисячі мас протона. Єдиним, що поєднувало їх з відомим нам світом, були б слабкі ядерні сили, що сильніші за гравітацію, але активні лише на крихітних відстанях у масштабах атомних ядер. Якщо вони існують, вімпи мають оточувати нас, як невидимий туман, а їхні шанси на взаємодію зі звичайною речовиною настільки малі, що така частка могла б пройти крізь свинець завтовшки у світловий рік і не поморщитися.

Проте експериментатори упродовж десятиліть розробляли і експлуатували детектори вімпів. Їх було досить багато: CDEX, CDMS, CoGeNT, COUPP і CRESST — це всього лише найвідоміші приклади, що починаються на букву С. Витончена робота з пошуку будь-яких слабких, рідкісних і швидкоплинних взаємодій вімпів з атомами вимагає ізоляції і самотності, тому більшість детекторів окупували печери, покинуті шахти та інші підземні простори.

Серед останніх нульових результатів пошуків вімпів — невдалий експеримент Large Underground Xenon (LUX). У його основі третина тонни рідкого ксенону, яка зберігається при температурі -100 градусів за Цельсієм всередині гігантського, заповненого водою резервуара, похованого під півторакілометровою кам'яною горою у Блек-Хіллс у Південній Дакоті.

Там, далеко від більшості джерел шуму, вчені витратили понад рік у пошуках спалахів, що виходять від ядер ксенону, до яких потрапляють вімпи. 21 липня 2016 р. вони оголосили, що не побачили жодного спалаху.

Наступне розчарування надійшло 5 серпня 2016 р. від найпотужнішого прискорювача частинок з усіх будь-коли створених: від Великого адронного колайдера (ВАК) у Женеві, Швейцарія. У 2012 році, після виявлення бозона Хіггса — довгоочікуваної останньої частинки Стандартної моделі, яка наділяє інші масою — багато теоретиків вважали, що таким гучним результатом від ВАК буде відкриття того, як Хігс (або інші гіпотетичні частинки, схожі на нього) допомагає народжуватися вімпам і наповнювати космос.



З весни 2015 року ВАК женеться за цими відкриттями, зіштовхуючи протони разом на безпрецедентно високих енергіях по мільярду в секунду.

Спочатку дві незалежні команди експериментаторів виявили аномалію у субатомних уламках, надлишок енергії від протонних зіткнень, який міг би вказати напрямок нової фізики (можливо, народженої вімпамі або ще якимись екзотичними можливостями). Але, замість цього, коли ВАК розбив більше протонів і зібрав більше даних, аномалія просто випарувалася, виявившись лише статистичною випадковістю.

Взяті разом, ці два нульові результати — як двосічний меч для темної матерії, для самого серця п'їтьми.

З одного боку, нові обмеження імовірною масою темної матерії і взаємодій вімпів закладають основу для детекторів нового покоління, які теж зможуть спробувати щастя. З іншого боку, вони виключають найпростіші і зручні моделі вімпів, збуджуючи нові побоювання, що давно шукані частки можуть перебувати у межах багаторічних пошуків.

Едвард Колб, космолог з університету Чикаго, у 1970-х роках допомагав закласти основи для майбутнього покоління мисливців за вімпамі. Він оголосив 2010-і роки «десятиліттям вімпів», але тепер визнає, що пошук пішов не так, як було заплановано. «Сьогодні ми в іще більшій темряві щодо темної матерії, ніж були п'ять років тому», — говорить він. Більшість теоретиків відреагували на відсутність результатів створенням ще більшого числа екзотичних теорій, які могли б пояснити, власне, чому вімпи уникають наших детекторів.

Існує, звичайно, й інша можливість — вімпи просто не є вирішенням темної матерії, яку ми повинні шукати. «Вімпи виникли як просте, елегантне, переконливе пояснення складного явища», — говорить Колб.

«У кожного складного явища є просте, елегантне, переконливе пояснення, яке просто неправильне».

Мисливці за вімпамі схиляються до думки, що вони просто недостатньо добре шукали, каже представник LUX Річард Гейтскелл. Через невідомість щодо точної маси і сили взаємодії цих неловимих частинок, область пошуку вімпів охоплює вісім порядків величини. Якщо вімпи дуже масивні, у просторі вашого кулака може бути один-два вімпи у будь-який конкретний момент часу; якщо вони занадто легкі, мільярди проходять через вас щомиті. Створення детектора, який охопив би цей великий діапазон, подібно до створення мережі для вилову риби, деякі з яких будуть розміром з еритроцит (тобто невелика без'ядерна клітина крові червоного кольору, функція якої — транспортування кисню і частково вуглекислого газу), а інші — з місто.

Гейтскелл та інші мисливці за вімпамі припускають, що більші детектори даватимуть кращі результати, і мають плани на нове покоління експериментів з істотно більшими розмірами і світлочутливістю. «Я почав шука-



ти 28 років тому, використовуючи 10-грамовий детектор», говорить Гейтскелл. «Сьогодні ми використовуємо детектор з третиною тонни рідкого ксенону. У наступні 10–15 років він виросте до 100 тонн».

За відсутності фактичних емпіричних свідчень вімпів, упродовж багатьох років пошуків існував один дуже переконливий теоретич-

ний аргумент їхнього існування. Фізики називають його «дивом вімпамі». Це диво тримається на двох спекулятивних ногах.

Одна нога спрямована назад до перших моментів космічного часу. Безпосередня екстраполяція Стандартної моделі до цієї первозданної епохи передбачає, що вімпи мали народжуватися у величезній кількості у щільній гарячій плазмі, що заповнила Всесвіт відразу ж після Великого Вибуху. Більшість цих вімпів мали зіткнутися один з одним і анігілювати, породивши звичайні частинки. Цей процес поступово б слабшав у міру розширення і охолодження Всесвіту, залишивши після себе «реліктову» популяцію холодних і повільних вімпів. Додайте відому силу слабкої взаємодії, яка опосередковує цей процес, і ви зможете розрахувати, скільки реліктових вімпів має існувати сьогодні. Відповідь: приблизно у п'ять разів більше, ніж звичайної матерії. Це чудово співвідноситься з достатністю спостережної темної матерії.

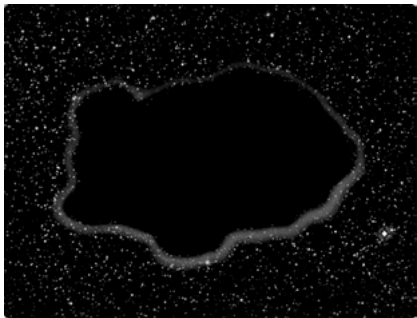
Друга нога дива пов'язує вімпи з сучасною масою бозона Хіггса. БАК виміряв бозон Хіггса і показав, що він у 130 разів важче протона, а значить Хіггс є однією з найпотужніших з відомих частинок. Але принципи кван-

тової механіки припускають, що маса бозона Хіггса має бути нестійкою і при взаємодії з відомими частками зростатиме у трильйони разів, а то й більше. Якщо лише її нестабільне зростання якимось чином не відмінється або врівноважується новою, поки не виявленою масивною фундаментальною часткою. Такі частинки є сигнатурним пророкуванням суперсиметрії, популярного розширення Стандартної моделі, яка заповнює теоретичні прогалини, забезпечуючи кожну частинку «суперпартнером». Багато теорій суперсиметрії пророкують, що найлегший суперпартнер має бути стабільною, нейтральною, слабо взаємодіючою часткою, як вімп. Цю невловиму частку шукав БАК і не знайшов у ході останніх місяців роботи.

«Цікаво, як ці дві абсолютно окремі лінії доказів зливаються і говорять про те, що ці частинки можуть існувати, найточніше визначаючи кількість темної матерії», — каже Ніл Вайнер, теоретик темної матерії з Нью-Йоркського університету. «Це диво — вімпи».

За останні роки, однак, теоретики заговорили про те, що вімпи не такі чудесні, якими здавалися. У 2008 році Джонатан Фен і Джейсон Кумар з Каліфорнійського університету в Ірвіні показали, що суперсиметрія так само могла б виробляти гіпотетичний клас частинок, які будуть набагато легшими і взаємодітимуть слабше, ніж вімпи. «Ці частинки призводять до тієї ж кількості темної матерії, що ми спостерігаємо сьогодні, але не є вімпями, — говорить Фен. — Це розбиває наші припущення, тому що теоретично все так само добре мотивовано. Ми називаємо це безвімповим дивом».

Танучі теоретичні обґрунтування простих моделей вімпів і зростаючий перелік невдач детекторів привели Фена і багатьох інших до думки



про те, що вімпи є частиною набагато більш складної картини: абсолютно нової прихованої області Всесвіту. Адже Всесвіт наповнений безліччю різновидів темних частинок, що взаємодіють між собою за допомогою набору темних сил, обмінюючись темними зарядами через сплески темного світла. Позаяк вони пропонують теоретикам набагато більше змінних, з якими можна експериментувати, такі моделі «темного сектора» можуть узгоджувати-

ся і вписуватися у вузьку гамівну сорочку фактів, які випливають з останніх результатів пошуків темної матерії. Недоліком є ця гнучкість, що розповзається і ускладнює остаточну перевірку. «З темним сектором ви можете винаходити що завгодно, — говорить Девід Шпергель, астрофізик Принстонського університету. — Тепер, коли ми втратили провідну нитку

дива вімпів, простір доступних моделей величезний. Це майданчик, на якому ми просто не знаємо, куди йти; нам потрібно більше натяків від природи, куди рухатися далі».

Можливо, ми лише подряпали поверхню всієї розмаїтості частинок і сил у природі, зосередивши увагу тільки на кварках, фотонах і т. ін., бо вони добре знайомі і доступні для нас. У цьому разі ми схожі на «п'яного, який шукає загублені ключі тільки під ліхтарями, бо там є світло», — говорить Вайнер. — Є сценарії, які ми просто не можемо перевірити за допомогою наших сучасних технологій. З іншого боку, якщо ви творча особистість, ви зможете створити нові ліхтарні стовпи».

З усіх інших ліхтарів, відомих у даний час, далеко не всі задовольняють теоретиків. Як і вімпи, деякі альтернативні кандидати у темну матерію також мають переконливі теоретичні основи. Їх відносна невідомість, каже дехто, частково обумовлена фактом, що вони не такі багаті феноменологічно, як гіпотеза вімпів, вони пропонують менше цікавих сигналів і питань для експериментаторів і теоретиків.

У 2015 році група вчених отримала Нобелівську премію за відкриття того, що примарні частинки нейтрино, що слабо взаємодіють, бувають трьох «ароматів» і мають масу. Три сорти нейтрино недостатньо масивні, аби пояснити темну матерію, але в силу наявності маси вони так само відкривають можливість існування четвертого масивного, так званого «стерильного нейтрино».

«Майже всі механізми генерації маси нейтрино вимагають існування стерильних нейтрино, і було б дуже легко пояснити деякими з цих стерильних нейтрино, власне, темну матерію», — говорить Кеворк Абазадзян, теоретик Каліфорнійського університету в Ірвіні. Проте ніхто ніколи не знаходив стерильних нейтрино, навіть надчутливі спроби, які робила нейтринна обсерваторія IceCube в Антарктиці. Про свою безуспішність вона повідомила наприкінці серпня 2015 року.

Інша багаторічна темна конячка серед кандидатів у темну матерію — це аксіон, гіпотетична, слабо взаємодіюча частка, запропонована 1977 року, аби пояснити і розв'язати загадкові асиметрії у квантових взаємодіях. Щоб аксіони пояснили темну матерію, вони мали б зайняти відносно вузький діапазон мас і бути набагато легшими за вімпи, а значить виявити їх було б ще важче. «Якщо ми не знайшли вімпів, теоретики просто зроблять ставку на аксіони», — говорить Пітер Грем, фізик Стенфордського університету, який вивчає аксіони та інші теоретичні варіанти темної матерії.

Крім вімпів і темних секторів, стерильних нейтрино та аксионів, є і ще екзотичніші можливості прояву темної матерії, хоча вони і зібралися десь на узбіччі фізики.

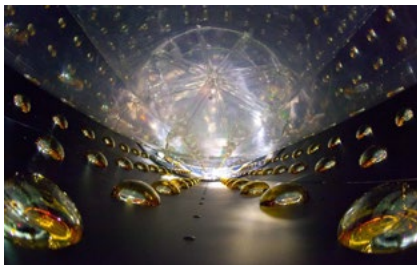
Чорні діри, які могли утворитися невдовзі після Великого Вибуху, могли б пояснити приховану масу Всесвіту, але тоді їм довелося б існувати у такій достатності, що ми, ймовірно, вже відкрили б їх за допомогою ін-

ших засобів. Проте наші пошуки цих «первинних» чорних дір ще не проводилися досить ретельно, аби повністю списати їх з рахунку. Як альтернатива, темна матерія може бути гіперпросторовим відбитком частинок, що проходять через прихований сусідній вимір — лиш ніяких переконливих доказів додаткових вимірів не виникало на БАКу, або на іншому прискорювачі.

Наймерзенніший, огидний, драгівливий варіант полягає в тому, що темна матерія може бути здебільшого ілюзією, яка тицяє своїм потворним пальцем у наше розуміння гравітації, за заповітом Ейнштейна, у своїй загальній теорії відносності. Різні теорії «модифікованої гравітації», які припускають, що ця сила слабшає за певних обставин, могли б пояснити деякі спостереження темної матерії, особливо динаміку галактик, але не можуть виключити впливу темної матерії на галактичні скупчення (яке бачать астрономи) і післясвітіння Великого Вибуху.

Однак фізики терпіти не можуть модифікованої гравітації, здебільшого через соціології вчених, а не через сам науковий процес. «Вона просто виглядає не дуже красиво у баченні фізиків елементарних частинок, — каже Сабіна Хоссенфельдер, теоретик з Франкфуртського інституту в Німеччині. — Винахід нових частинок — це хліб фізиків, вони роблять це упродовж усього життя; очевидно, вони вважатимуть за краще такий варіант».

Незалежно від того, яким може бути кращий кандидат, найбільше побоювання фізиків, які стикаються з темною матерією, не в тому, що ця концепція виявиться неробочою або помилковою — спостережувані свідчення існування темної матерії ніде діти. Ні, вони стурбовані тим, що

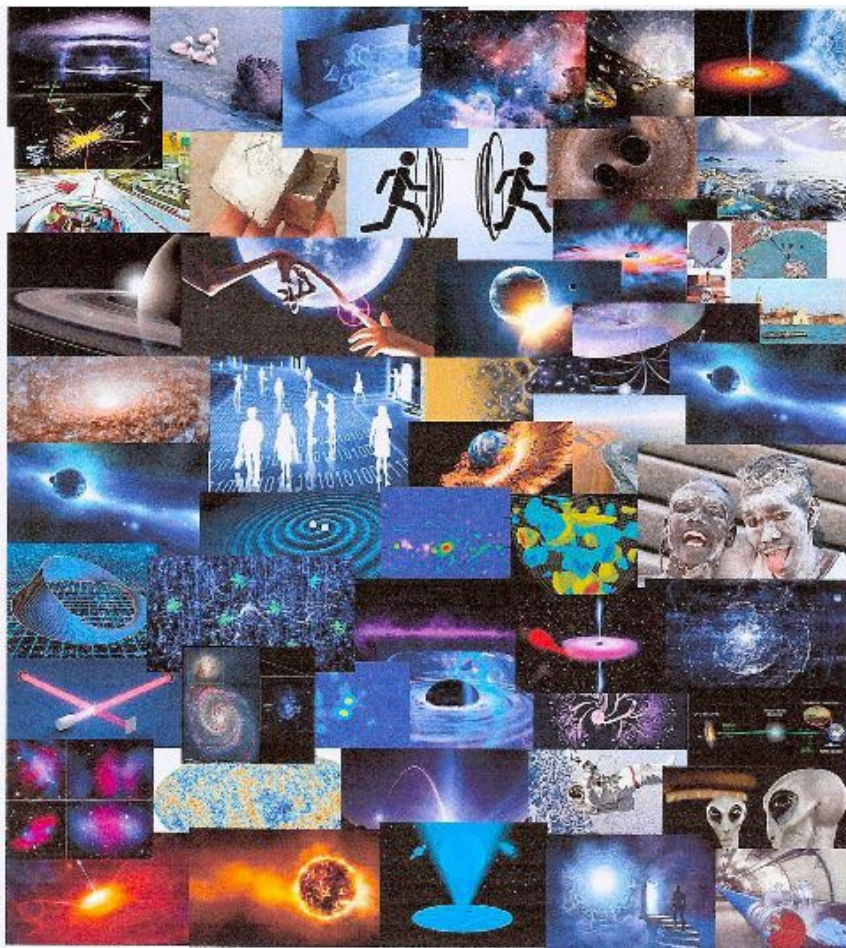


ідентичність темної матерії може просто не мати відношення до інших великих таємниць фізики, а значить, не запропонує нових шляхів до розуміння справжньої природи реальності.

«Хочеться, щоб темна матерія не лише існувала, а й вирішила інші невирішені проблеми Стандартної моделі, — говорить Джессі Талер, фізик Массачусетського технологічного інституту. — Чи не кожне нове

відкриття може бути одкровенням, як Хіггс, після якого теорії раптом набагато краще складаються разом. Іноді нові частинки можуть змусити вас видати: «Я цього не замовляв, чиє це замовлення?». Ми живемо у світі, в якому кожне відкриття призводить до більш глибоких і більш фундаментальних відкриттів, або ж живемо у світі, в якому одні частини мають риму і сенс, а інші ні? Темна матерія пропонує одне з двох».

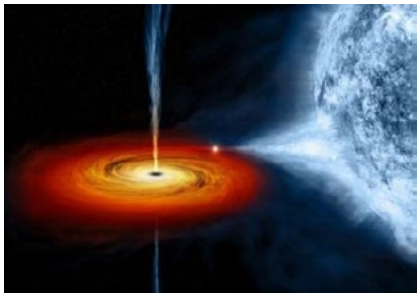
I. НАУКОВІ ТЕОРІЇ ТА ПРОГНОЗИ



Маса основного будівельного елемента темної матерії

Темна матерія, хоч і не видна оку, але її присутність у космічному просторі було доведено. Її частинки не можуть виробляти або відбивати світло, однак учені вважають, що це явище створює гравітаційний ефект у нашій галактиці.

Незважаючи на безліч досліджень, досі ніхто не зміг встановити природи темної матерії, вона, у певному сенсі, залишається загадкою і досьогодні.



Нещодавно вченим вдалося просунути у вивченні темної матерії, вони змогли виміряти масу її основного будівельного елемента — аксіонів. Вага його становить від 50 до 1500 мікроелектронівольт, що в 10 мільярдів разів легше, ніж електрон.

Ця інформація допоможе в подальшому у вивченні темної матерії, вважають фахівці.

Точна кількість аксіонів не встановлена, та, імовірно, на кожний кубічний сантиметр Всесвіту припадає 10 мільйонів цих елементів, а в кожному кубічному сантиметрі Чумацького шляху — майже трильйон аксіонів.

Про новий бозон Мадала

Вчені фізики високих енергій (група NEP) з Університету Вітватерсранда (Вітсен) у Йоганнесбурзі передбачили існування нового бозона,



який може допомогти нам у розумінні темної матерії Всесвіту. Використовуючи дані, отримані із серії експериментів, які привели до відкриття бозона Хіггса у Європейській організації ядерних досліджень (ЦЕРН) в 2012 р., група створила так звану гіпотезу Мадала, що описує новий бозон Мадала.

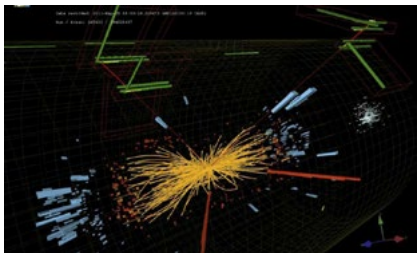
Експеримент повторили у 2015 і 2016 роках після двох з половиною років перепочинку на Великому адронному колайдері. Дані, представлені експериментами ВАК у 2016 році, підтвердили ті особливості в даних, які привели до появи гіпотези Мадала.

«На підставі ряду ознак і особливостей даних, представлених експериментами на БАК і зібраних до кінця у 2012 році, група НЕР у співпраці з ученими з Індії та Швеції сформулювали гіпотезу Мадла», — говорить професор Брюс Мелладо, керівник групи НЕР в Вітсен.

Гіпотеза описує існування нового бозона і поля, подібного до бозона Хіггса. Однак, якщо бозон Хіггса у Стандартній моделі фізики взаємодіє лише з відомою матерією, бозон Мадала взаємодіє з темною матерією, яка становить близько 27 % Всесвіту.

«Сьогодні фізики перебувають на роздоріжжі, подібно до того, що було за часів Ейнштейна і батьків квантової механіки», — говорить Мелладо. — Класична фізика не змогла пояснити ряду явищ, і, як наслідок, їй знадобилася революція із застосуванням нових концепцій, таких, як відносність і квантова фізика. Це призвело до створення тієї сучасної фізики, яка нам відома сьогодні».

Теорія, що лежить в основі розуміння фундаментальних взаємодій у природі і сучасної фізики, називається Стандартною моделлю. З відкриттям бозона Хіггса на БАК у 2012 р., за яке присудили Нобелівську премію з фізики 2013 року, Стандартна модель фізики у даний час завершена. Проте ця модель не описує деякі явища, на зразок темної матерії.



Всесвіт складається з маси і енергії. Масу, до якої ми можемо доторкнутися, яку можемо відчутися і побачити, може пояснити бозон Хіггса. Однак на неї припадає лише 4 % від загальної маси-енергії Всесвіту. Інша частина маси Всесвіту просто невідома, але все ж становить близько 27 % світу навколо нас. Наступним великим кроком для фізики фундаментальних взаємодій

буде розуміння природи темної матерії у Всесвіті: з чого вона складається? Як багато різних типів частинок вона включає? Як вони взаємодіють між собою? З певною матерією? Що можуть розповісти про еволюцію Всесвіту?

Відкриття бозона Хіггса на БАК відкрило двері до ще більш дивних відкриттів, на зразок спостережень нових бозонів, пов'язаних із силами і частинками, раніше невідомими. Ці нові частинки можуть пояснити, звідки береться невідома матерія у Всесвіті. Відсутність частинок, що вказують на темну матерію, розв'яже руки теоретикам — творцям гіпотези Мадала.

Наскільки динамічно все може розвиватися у Всесвіті

У самому серці туманності Скат, розташованої приблизно у 2700 світлових роках від Землі, знаходиться маленька старіюча зірка SAO 244567. Астрономи ведуть за нею спостереження вже не один десяток років і зовсім недавно повідомили, що стали свідком ніколи раніше не баченого видовища — зоряного переродження.



З 1971 по 2002 рік температура поверхні SAO 244567 різко зросла з 20 000 градусів Цельсія майже до 60 000 градусів Цельсія. При цьому за цей самий час зірка, спочатку будучи в чотири рази більше за наше Сонце, зменшилася до 1/4 від його розміру. Спостереження за цією далекою зіркою за допомогою космічного телескопа «Хаббл» показали, що вона знову стала охо-

лоджуватися і розширюватися. За останні роки температура її поверхні опустилася до 50 000 градусів Цельсія.

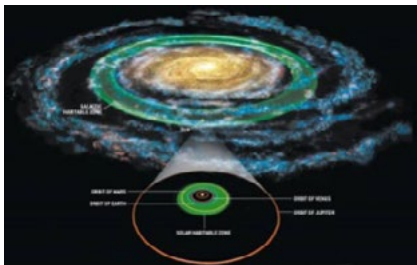
Ніколь Рейндль, астроном з Університету Лестера, яка спостерігала за зіркою SAO 244567 упродовж багатьох років, вважає, що ми стали свідком ніколи раніше не баченого феномена «гелієвого спалаху», що відбувається у той час, коли зірка з малою масою знаходиться у фазі червоного гіганта. В рамках цієї події в ядрі зірки відбувається вигорання водню, що призводить до підвищення температури і щільності ядра. Цей процес розігріває ядро до підвищення температури, що запалює весь запас гелію, який міститься в ньому. В результаті всього цього відбувається інтенсивний спалах.

«Обсяг вивільненої термоядерної енергії спалаху настільки величезний, що змушує компакту зірку знову розширитися до гігантських розмірів. Фактично відбувається переродження», — каже Рейндль.

Подібні зірки астрономи знаходять далеко не вперше, проте в даному випадку вчені вперше стали прямими свідками обох фаз — нагрівання та охолодження. Зазвичай процес зоряної еволюції займає кілька мільйонів, а то й мільярдів років. Можливість простежити за повним процесом еволюції упродовж усього декількох десятиліть лише зайвий раз підтверджує той факт, наскільки динамічно все може розвиватися у Всесвіті і наскільки мало всього ми насправді знаємо про ті сили, які керують цими процесами.

Імовірність виникнення інопланетного життя

У списку придатних для життя були названі світила класу G і молоді зірки класу K. Такі висновки вчені зробили, дослідивши карбонатно-силікатні цикли на екзопланетах. В результаті цих процесів на планеті виникає вода, а рівень вуглекислого газу в атмосфері знижується.



зоні в околицях зірки circumstellar habitable zone, CHZ, що знаходиться в населеній зоні галактики galactic habitable zone, GHZ, хоча дослідження останньої поки знаходяться у зародковому стані.

Сліди першого життя на Землі

В Африці вченим з Вільного університету Берліна (Німеччина) вдалося знайти нові сліди виникнення життя на планеті.



Як пояснили вчені, йдеться про атоми сірки ^{32}S і ^{34}S , яким понад 3 млрд років. Їх було виявлено в кристалах піриту.

На думку дослідників, ці атоми — результат життєдіяльності найпростіших мікроорганізмів. А це означає, що життя на нашій планеті зародилося на 100 млн років раніше, ніж прийнято вважати. До того ж, зазначають учені, перші мікроорганізми

з'явилися не у воді, а на суші. Оскільки досліджувані зразки порід, впевнені фахівці, не були частиною морського дна.

Сліди першого життя були виявлені фахівцями в породах стародавнього континенту Ваальбара. Зараз



це так званий зелено-каміньний пояс в Африці. Залишки цього древнього континенту збереглися в Африці та Австралії.

Збереглася кора цього континенту, вік якої, за оцінками фахівців, досягає 3,5 млрд років.

Деякі найважливіші технології для нашого майбутнього

2016 рік далекий від завершення, але це не означає, що ми не можемо називати технології, що найшвидше розвиваються, а разом з тим є найважливішими для нашого майбутнього. Журнал Scientific American зібрав десятку гучних назв, про які ми писали, пишемо і будемо писати цього року. Можливо, саме вони змінять цей світ. Можливо, саме вони зроблять майбутнє таким, яким воно має бути.

У самоврядних систем є помилки, проте вони не відволікаються і не приймають ризикованих рішень, які стають сьогодні причиною більшості аварій на дорогах. Розквіт автомобілів перетворив наше суспільство. Він змінив усе: де ми живемо, що ми купуємо, як працюємо, з ким дружимо. У міру того, як автомобілі і вантажівки стають дедалі більш поширеними,

они створюють нові робочі місця і роблять інші професії застарілими.

Сьогодні ми стоїмо на порозі чергового перетворюючого технологічного зсуву в галузі транспорту: від автомобілів, керованих людьми, до самоврядних автомобілів.

Довготривалий вплив автономного транспорту на суспільство складно передбачити, але також

складно переоцінити. Одне можна сказати точно: коли ця технологія стане повсюдною, наше життя зміниться.

Google та інші компанії випробовують самоврядні автомобілі вже упродовж кількох років, і не безуспішно. Такі автомобілі обробляють величезні обсяги сенсорних даних з бортових радарів, камер, ультразвукових далекомірів, GPS і карт, прокладаючи шлях у дедалі складніших і стрімко мінливих умовах дорожнього руху без будь-якої участі людини.

Споживче використання транспортних засобів з автономними можливостями лише починається. Запровадження відбудуватиметься поступово, шляхом неухильного впровадження дедалі більш розумних функцій безпеки і зручності у звичайні автомобілі. Деякі моделі, наприклад, уже пропонують самостійне паралельне паркування, автоматичну підтримку



ку смуги руху, екстрене гальмування або навіть наполовину автономний круїз-контроль. У жовтні 2015 року Tesla Motors випустила програмне забезпечення, яке активує обмежену форму автопілота для власників автомобілів після завантаження.

Ця тенденція, напевно, продовжиться, поки технологія поліпшуватиметься, а правові та нормативні бар'єри — падатимуть. У США півдужини штатів уже дозволили автономні дорожні полоси та інші процеси в цьому напрямі, які течуть своєю чергою. В основному дискусії присвячені тому, на чій плечі лягатимуть правові та фінансові проблеми, якщо такі автомобілі потраплять у ДТП (адже потраплять) — хоча й очікується, що вони будуть набагато безпечніші за сучасні.

Простору для вдосконалень ще багато. Самоврядні системи не безпомильні — програмне забезпечення вельми складне — але позбавлені людського фактора, а це важливо. Вони не втомлюються і не відволікаються.

Куди більш глибокі зміни відбуватимуться, коли автомобілі і вантажівки будуть абсолютно самостійні — навіть якщо всередині нікого не буде. Ексклюзивне володіння автомобілем, необхідне в сучасному світі, може зникнути. Кар-шерінг і безпілотні таксі, і служби доставки стануть нормою. Загальні програмовані автомобілі знизять необхідність у паркуванні, зменшать затори і забезпечать безпечне пересування при більш високих швидкостях і на більш тісній дистанції, поряд з усім іншим.

Як і будь-яка технологія, автономні транспортні засоби матимуть і свої недоліки. У певний момент робота водія може стати непотрібною. Загальний транспорт піднімає питання безпеки і конфіденційності. У деяких регіонах підвищення доступності автомобіля може істотно посилити проблеми трафіка і забруднення навколишнього середовища, а не пом'якшити. Та переваги самоврядного транспорту настільки переконливі, що їх широке застосування є питанням часу, а не здорового глузду.

Інтернет речей (IoT), побудований з недорогих μ -сенсорів і мікропроцесорів укупі з крихітними елементами живлення і бездротовими антенами, швидко розширюється і виходить з онлайн-ового всесвіту з комп'ютерами і мобільними гаджетами у світ речей звичайних фізичного світу: термостатів, автомобілів, дверних замків, навіть повідомлень для домашніх

тварин. Нові пристрої для Інтернету речей з'являються щодня, і аналітики вважають, що до 30 мільярдів таких буде в Мережі вже до 2020 р.

Забезпечити вибухове підключення об'єктів, особливо тих, що відстежують і контролюють системи штучного інтелекту, можна наділивши звичайні речі дивовижними можливостями: будинок, відчиняє



вхідні двері, коли пізнає свого власника, який приїхав додому з роботи; або ж імплантований датчик серця, викликає лікаря, коли орган показує ознаки несправності. Проте справжній Великий Вибух у світі онлайн може бути ще попереду.

Вчені вже почали стискати сенсори міліметрових або мікронних розмірів до нанометрових: доволі малих, аби вони могли блукати по тілу живої людини і безпосередньо заміщуватися у будівельні матеріали. Це важливий перший крок у напрямі «Інтернету п-речей» (IoNT), який може вивести медицину, енергоефективність та багато інших галузей на абсолютно новий рівень.

Деякі з найбільш передових сьогоднішніх п-показників виготовляються із застосуванням методів синтетичної біології для модифікації одноклітинних організмів, типу бактерій. Завдання: створити прості біокомп'ютери, які використовують ДНК і білки для розпізнавання певних хімічних цілей, накопичують кілька бітів інформації і потім повідомляють їх статус, змінюючи колір або випромінюючи легко отриманий сигнал. Synlogic, стартап з Кембриджа, штат Массачусетс, працює над комерціалізацією підключених до комп'ютера штамів пробіотичних бактерій для лікування рідкісних метаболічних захворювань. Крім медицини, такі клітинні п-сенсори могли б знайти застосування в аграрній сфері та виробництві ліків.

Багато п-сенсорів також виготовлено з небіологічних матеріалів, на зразок вуглецевих п-трубок, які можуть одночасно і приймати дані, і посылати сигнал, подібно до бездротових п-антен. Оскільки п-сенсори настільки малі, вони можуть збирати інформацію з мільйонів різних точок. Зовнішні пристрої потім можуть інтегрувати ці дані для генерації неймовірно докладних карт, що показують найдрібніші зміни у світлі, вібрації, електричних струмах, магнітних полях, хімічних концентраціях та інші умови навколишнього середовища.

Перехід від розумних п-показників до Інтернету п-речей видається неминучим, однак на шляху цього переходу на нас чекають серйозні труднощі. Наприклад, важко інтегрувати усі необхідні компоненти в автономний п-пристрій, який реєструватиме зміну і передаватиме сигнал у Мережу. Так само важко вирішити усі питання, зокрема і безпеки. Будь-які п-облаштування, включені в тіло навмисно або з необережності, можуть виявитися токсичними, або викликати імунну відповідь. Така технологія може бути використана для незаконного стеження.

Інтернет п-речей обіцяє забезпечити нам більш детальну, недорого і актуальну картину роботи наших будинків, міст, заводів — навіть тіла. Сьогодні до Інтернету підключені світлофори, пристрої, що носяться, камери спостереження. Завтра до Інтернету будуть підключені мільярди п-показників, які надають величезні обсяги інформації у реальному часі і передають цю інформацію у хмару.

Якість сонячної і вітряної енергії зростає не по днях, а по годинах — в усіх відношеннях. Але сонце заходить, а вітер може бути примхливим. З кожним роком вітряні ферми стають більшими, а сонячні елементи ефективнішими завдяки проривам у галузі матеріалів, наприклад, перовскитів. І попри це, такі поновлювані джерела енергії навряд чи задовольняють 5 % світового попиту на електрику. У багатьох місцях поновлювані джерела енергії займають свою нішу на ринках через відсутність доступних і надійних технологій зберігання надлишкової енергії, яку вони виробляють в ідеальних умовах, щоб її можна було витягти за потребою, коли умови будуть гіршими. Батареї краще могли б вирішити цю проблему і дозволити альтернативній енергетиці розвиватися ще швидше. Зрештою, у нашому світі близько 1,2 млрд людей живуть, не маючи доступу до надійних джерел електрики.

Упродовж кількох останніх років було продемонстровано нові типи батарей, що забезпечують досить високу ємність, аби обслуговувати цілі заводи, міста або навіть «міні-мережі», які зв'язують ізольовані сільські спільноти. В основі цих батарей лежить натрій, алюміній або цинк. У них немає важких металів і їдких хімікатів, що використовуються у старих свинцево-кислотних акумуляторах, і вони більш доступні за масштабовані та безпечніші, ніж літєві батареї, що в даний час використовуються у передовій електроніці та електромобілях. Новітні технології прекрасно підходять для систем, покладаються на енергію сонця і вітру.

У жовтні 2015 року, наприклад, Fluidic Energy оголосила про угоду з урядом Індонезії, в рамках якої оснастить 500 віддалених сіл сонячними панелями на 35 мегават, забезпечивши електрикою будинки 1,7 млн осіб. Система використовуватиме цинково-повітряні акумулятори Fluidic для зберігання 250 мегават-годин енергії, що забезпечують доступну електрику незалежно від погоди. У квітні 2016 року ця ж компанія уклала подібну угоду з урядом Мадагаскару, згідно з якою забезпечить міні-мережею 100 віддалених сіл.

Для людей, які в даний час не мають доступу до електромережі — а разом з тим і до світла, для роботи в нічний час, до Інтернету для пошуку інформації та до енергії для зрошення або поливу врожаю — поєднання відновлюваної енергії та масштабованої мережі батарей стане справжнім проривом, можливими ліками від бідності. Хороших батарей потребує і світ заможних, але вже з іншої причини: аби знизити вуглецеві викиди від надлишкового вироблення електрики за наступні двадцять років — і це на тлі зростаючого попиту на електрику.

Ідеальних акумуляторів поки не придумали. Нові технології з'являються і потребують удосконалення. Зовсім недавно галузь батарей стояла, наче вода у тихому ставку. Відрадно бачити, що прогрес поживався.

Одна з переваг, якими можуть похвалитися директори і знаменитості, чого немає у більшості людей, полягає в тому, що їм не потрібно



витрачати багато часу на обробку нецікавих, що віднімають багато часу, аспектів повсякденного життя: планування зустрічей, складання плану поїздки, пошук необхідної інформації. У них є особисті помічники, персональні асистенти, які займаються цими питаннями. Та незабаром — можливо, навіть цього року — більшість нас зможе дозволити собі таку розкіш усього за пару чашок кави на місяць, завдяки появі відкритої екосистеми II.

II — це, звичайно ж, штучний інтелект. Siri від Apple, Cortana від Microsoft, OK Google від Google і Echo від Amazon влаштовані так, що «витягають» питання, опрацьовуючи повсякденну мову, а потім роблять обмежений набір корисних речей, наприклад, знайти ресторан, отримати напрямок руху, знайти віконце для зустрічі або виконати простий пошук в Інтернеті. Та надто часто їхня відповідь на запит про допомогу звучить так: «На жаль, нічого не знаю про це» або «Ось що я знайшла в Інтернеті на цю тему». Людина ніколи так не схибить. Крім того, ці системи закриті, і доповнити їх новими функціями просто неможливо.

Проте за останні кілька років новітні технології зв'язалися разом і з'ясувалося, що ми можемо побудувати найпотужнішу систему цифрових помічників — відкриту екосистему II. Ця екосистема буде не лише пов'язана з нашими мобільними пристроями та комп'ютерами — а через них з нашими повідомленнями, контактами, фінансами, календарями і робочими документами — але й з термостатами у спальній, з бойлером у ванній, з браслетом на руці і навіть з автомобілем у гаражі. Взаємозв'язок Інтернету з Інтернетом речей і вашими особистими даними підтримуватиметься голосовим спілкуванням з іноземними інвестиціями, що виведе продуктивність роботи на новий рівень, а мільйони людей зробить більш здоровими і щасливими вже за кілька наступних років.

Накопичуючи анонімні дані про здоров'я і надаючи персоналізовані поради на тему здоров'я окремим особам, такі системи мають істотно поліпшити ситуацію в галузі охорони здоров'я і знизити витрати на нього. Застосування систем II до фінансових сервісів знизить відсоток ненавмисних помилок, так само як і навмисних (шахрайських).

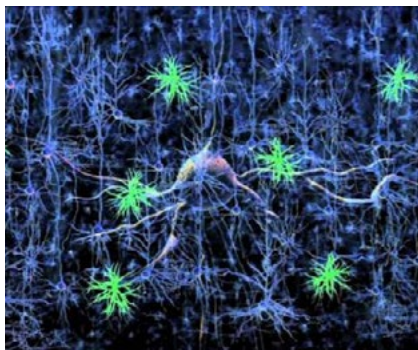
Секретним інгредієнтом цієї технології, якого не вистачало дотепер, є контекст. Досі машини були здебільшого байдужими до нашої роботи, наших тіл і нашого життя. Помічник в особі людини знає, коли ви роздратовані, втомилися, скучили, зголодніли або хочете спати. Помічник в особі людини знає, що для вас важливо і чого ви хотіли б уникнути. Системи II

вчатися працювати з контекстом, так що незабаром і вони вмітимуть усе вище перелічене не гірше за людину. І хоч їм поки не зрівнятися з людиною за ступенем емпатії, у певному сенсі вони вже його перевершують — і будуть у тисячу разів дешевшими.

Різні компанії вже продемонстрували системи ШІ, що володіють цими навичками. Microsoft Research побудувала систему ІІ, яка знає, що ви вельми зайняті, аби прийняти виклик (і знає, які дзвінки все одно доведеться прийняти), і автоматично призначає зустрічі на той час, який ви б самі обрали. Інші компанії, як, наприклад, Angel.ai представили сервіси, які виконують пошук рейсів, що відповідають вашим уподобанням і обмеженням, на підставі простих запитів звичайною розмовною мовою.

Так само, як конфіденційність і лояльність цінуються серед людей, цифрові версії матимуть успіх лише тоді, коли ми зможемо довірити їм свою безпеку і недоторканність приватного життя; вони діятимуть у найкращих інтересах користувача, як тільки дізнаються, що це таке. Це цікавий виклик спільноті ІІ.

Мізки, навіть відносно прості, як у мишей, бентежать нас своєю складністю. Нейрофізіологи і психологи можуть спостерігати за тим,



як мозок реагує на різні види стимулів, і навіть складати карту експресії генів по всьому мозку. Але не маючи можливості контролювати процес включення і виключення окремих нейронів і інших видів клітин мозку, вчені не можуть пояснити, що роблять ці клітини, принаймні не докладно. А без докладного розуміння неможливо і лікування серйозних розладів хвороби Паркінсона.

Вчені намагалися використувати електроди для запису нейронної активності, і до певної міри це спрацювало. Однак цей метод грубий і неточний, бо електроди стимулюють кожен нейрон поблизу і не можуть розрізняти види клітин головного мозку.

У 2005 році відбувся прорив, коли нейрон-генетики продемонстрували спосіб застосування генної інженерії, аби змусити нейрони реагувати на конкретні кольори світла. Ця техніка, відома як оптогенетика, засновувалася на дослідженні пігментних білків, відомих як родопсином 1970-х років. Ці білки працюють як іонні насоси, що активуються світлом. Мікробам, у яких немає очей, родопсином допомагає витягувати енергію і інформацію з вхідного світла.

Додавши мишам один або більше генів опсину в конкретні нейрони, біологи змогли використовувати видиме світло для включення і виключення окремих нейронів у разі потреби. За роки роботи вчені розробили різні версії цих білків, що відповідають на різні кольори, від темно-червоного до жовтого і блакитного. Помістивши різні гени у різних клітинах, вони використовують імпульси світла різних кольорів для активації одного нейрона і потім декількох нейронів по сусідству в точно встановленій тимчасовій послідовності.

Це важливе доповнення, оскільки у живих мізках час вирішує все. Сигнал, який надійшов у один момент, може мати абсолютно протилежний ефект, якщо буде відправлений декількома м-секундами пізніше.

Винахід оптогенетики значно прискорив темпи прогресу в науках про мозок. Але експерименти були обмежені складністю доставки світла глибоко у тканини мозку. Тепер же надтонкі гнучкі мікроскопи, бездротові і розміром дещо більше нейрона, поміщаються всередину тканин мозку, аби взяти нерви під контроль. Їх можна помістити глибоко в мозок з мінімальними пошкодженнями верхніх тканин.

Оптогенетики вже відчинили двері новим дослідженням розладів мозку, включаючи тремор у захворюванні Паркінсона, хронічний біль, погіршення зору і депресію. Нейрохімія мозку вкрай важлива для певних станів мозку, тому ліки можуть полегшувати симптоми — але до певного моменту.

Передавання квантового стану у просторі

Квантова телепортація — це передавання квантового стану в просторі шляхом створення квантової запутаної пари.

А тепер спробуємо пояснити цей процес звичайною мовою, з мінімумом наукових термінів. Квантова телепортація поки що нічого спільного з реальним переміщенням об'єктів не має. Учені навчилися телепортувати певний стан, тобто якщо тут стоїть предмет із певними властивостями,

то такий самий предмет в іншому місці за допомогою телепортації може отримати такі ж властивості. Вивчати такі властивості найелементарніших частинок почали у 1935 році. Альберт Ейнштейн із колегами Борисом Подольським і Натаном Розеном, запропонували експеримент із телепортації якщо не речовини, то інформації. Цей спосіб надсвітлового зв'язку отримав назву «Парадокс ЕПР».



Учені дійшли висновку, що фотони можуть бути розвернені у будь-який бік, та якщо відомо, що перший розвернено в один бік, то другий — точно в інший. Це було підтверджено у 1964 р. британським фізиком-теоретиком Джоном Беллом і названо на честь нього «нерівністю Белла». Навіть після того, як фотони розмістили на значній відстані один від одного, якщо змінювали стан першого — змінювався стан другого (це доводить, що якимось загадковим, поки не вивченим способом фотони «відчувають» один одного).

Учені не зупинилися на досягнутому — фізики з Делфтського технологічного університету взяли пару незаплутаних фотонів і рознесли їх у різні простори. Потім кожен із електронів заплутали із парою фотонів, які після цього перемістили в третій простір. Під час експериментів можна було спостерігати, що зміна стану одного із електронів позначалася на іншому. У результаті вдалося виміряти квантові стани рознесених на відстань близько 1,3 кілометра частинок і показати справедливості нерівності Белла. Стало зрозуміло, що відстань не має значення для передавання властивостей (інформації) між об'єктами. Авторам цього дослідження передракують Нобелівську премію із фізики.

У вересні 2015 року американські та японські вчені спільно побили всі попередні рекорди із передавання стану фотона та здійснили «переміщення» оптичним волокном на відстань понад 100 кілометрів.

Саму конструкцію було охолоджено до -272 градусів за Цельсієм, усього на один градус вище абсолютного нуля, що забезпечувало виникнення надпровідності та високої чутливості. В експерименті не відбувається безпосереднього перенесення фотонів, але їхній стан передається миттєво. У своєму експерименті вчені рознесли два заплутаних фотони на відстань у 102 кілометри оптичним волокном. Далі фізики змінили квантовий стан першого фотона, подіявши на нього третім. У результаті стан другої частинки змінився. Отже, учені спостерігали вияв квантової не-локальності: хоча фотони були рознесені на велику відстань, зміна стану одного з них позначилася на іншому.

Ці вчені пророкують швидкий прорив у квантовій механіці та створення квантового «миттєвого» інтернету. Квантова телепортація провокує появу зовсім нового способу комунікації не лише між людьми, а й із космосом, а також іншими Всесвітами.

Зовсім скоро, у липні 2016 року, Китай планує запустити на орбіту Землі перший у світі супутник-лабораторію квантової телепортації. Проект академії наук Китаю передбачає запуск супутника та будівництво чотирьох наземних станцій квантового зв'язку, а також будівництво експериментальної космічної станції для дослідження квантової телепортації.

Цю подію можна назвати революційною. Учені планують провести в космосі експеримент із квантової телепортації фотонів на відстань понад 1,2 тис. км, з'єднавши невидимим зв'язком Пекін і Відень. У майбутньому

планують на базі телепортації створити спеціальну систему зв'язку, завдяки якій можна буде обмінюватись інформацією в режимі реального часу, без будь-яких затримок. Якщо такі технології будуть опановані, це дасть людству потужний імпульс для підкорення простору Всесвіту. Причому вчені наголошують, що квантове передавання даних характеризується надвисокою безпекою, оскільки фотони, що в ньому використовуються, не можуть бути ані розділені, ані про-дубльовані. Тому передану в такий спосіб інформацію неможливо прослухати, перехопити або зламати.

У 2015 році професор Нью-Йоркського університету й один із творців теорії струн Мітіо Каку зробив революційну заяву, стверджуючи, що телепортація людини в межах Землі або в космічному просторі з'явиться за декілька десятиліть або в наступному столітті.

«Раніше фізики сміялися над самою ідеєю телепортації, однак тепер ми зрозуміли помилковість нашого сміху. Квантова телепортація вже існує. У нашому університеті ми навіть зняли цілий фільм про телепортацію атома з однієї кімнати в іншу. Відповідно, на атомарному рівні ми вже вміємо це робити методом квантової заплутаності», — повідомив учений Мітіо Каку.

Наразі переміщують фотони й цілі атоми. А після того, як здійсниться телепортація молекули, можна буде задуматися й про телепортацію людини. Однак у цьому випадку, як каже Мітіо Каку, це має бути не квантова телепортація (коли «переміщується» лише інформація), а класична телепортація, що не має на увазі заплутування. Цей метод, запропонований у 2007 році, полягає у аступному: світловий промінь із приблизно 5000 частинок, що зникає в одному місці, з'являється в іншому. Отже, що потрібно робити для телепортації людини, на думку вченого, — детальніше вивчати не квантову, а класичну телепортацію.

Зараз більшість фізиків не зовсім згодні з теорією Мітіо Каку, вказуючи на великі відмінності між атомом та живим організмом і запевняючи, що телепортація людини призведе до загибелі. Це пояснюється тим, що поки телепортація передбачає розбирання об'єкта на елементи та наступне збирання, що й ставить під загрозу виживання організму.

У людському тілі трильйони атомів. Для телепортації їх необхідно спочатку розділити, перед тим як «заплутати», оцифрувати й телепортувати. Після чого треба провести зворотний процес. Однак поки що немає можливості дізнатися, що буде, якщо частина атомів загубиться або швидкість їхньої телепортації відрізнятиметься. У кращому випадку, як вважають учені, на виході буде клонований індивід.

Хоча телепортувати людину сучасній науці не під силу, однак створити кардинально новий спосіб комунікації цілком реально. Можливо, зовсім скоро вчені зможуть обмінюватись інформацією, не лише перебуваючи у різних містах, а й отримувати та передавати інформацію до інших Всесвітів.

Метод виявлення чорних дір

Науковці з Рочестерського технологічного інституту (РТИ) розробили швидший та точніший спосіб оцінки сигналів гравітаційних хвиль і виявлення чорних дір, які їх виробляють.

Новий метод безпосередньо порівнює дані лазерно-інтерферометричної гравітаційно-хвильової обсерваторії LIGO та сучасного чисельного моделювання подвійних чорних дір.

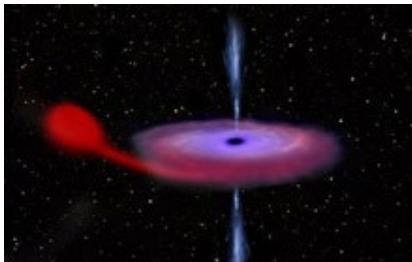
За допомогою цього методу дослідники з наукової колаборації LIGO заново вивчили перші виявлені гравітаційні хвилі. Їхні висновки показують, що чорні діри, які виробляють ці хвилі більш схожі за масою, ніж передбачалося раніше. У минулому ці діри були масивними зірками, що перевищували за розміром Сонце в 40–100 разів.

Перевірку результатів обчислень вели фахівці з РТИ. «Це перший випадок, коли чисельне моделювання подвійних чорних дір безпосередньо застосовується для оцінки їхніх параметрів. Нова робота доводить, що зроблені у такий спосіб вимірювання відрізняються більш високою точністю», — говорять науковці.

Поглинання холодного газу надмасивною чорною дірою

Астрофізики вперше змогли спостерігати поглинання струменів холодного газу надмасивною чорною дірою в скупченні Abell 2597. Відкриття зроблено за допомогою радіотелескопа ALMA, який здатний розпізнати навіть найхолодніші частинки пилу та молекули нейтральних газів.

Скупчення Abell 2597 міститься на відстані мільярд світлових років від Землі. Ця специфічна галактика — одна з найяскравіших у Всесвіті.



Вченим вдалося розгледіти, як газ рухається до точки неповернення зі швидкістю до 355 кілометрів за секунду.

«Чорні діри — феноменальні астрофізичні об'єкти. Вони мають таку потужну силу тяжіння, що жодні частки не можуть протидіяти їй, навіть світло, — пояснює Анатолій Відьмаченко, завідувач відділу фізики планетних систем ГАО НАН

України. — Власне, це кінцевий етап життя зірки, коли після повного вигорання термоядерного палива та припинення реакції вона починає стиска-

тися, доки не станеться гравітаційний колапс — тоді зірка зникає у чорній дірі».

Дослідження підтвердило гіпотезу про те, що чорні діри поглинають хмари холодного газу. А ще показало, що процес збільшення маси чорної діри, відомий як акреція, набагато складніший, ніж припускали вчені раніше. Зокрема, його хаотичність значно більша за ту, яку показували математичні розрахунки.

Світло від злиття чорних дір

У NASA припускають, що чорні діри можуть випромінювати світло.

Телескоп «Фермі» зафіксував світло від злиття чорних дір, які стали джерелом гравітаційних хвиль.

За словами вчених, якщо з'ясується, що гамма-промені відбувалися від злиття чорних дір, це стане знаковою подією.



Як розповіли в NASA, 14 вересня 2015 року відбулася важлива подія: лабораторія Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) зафіксувала енергетичні хвилі, джерелом яких було злиття чорних дір. Менше половини секунди після цієї події прилад Gamma-ray Burst Monitor (GBM), що знахо-

диться на борту космічного телескопа «Фермі», зафіксував короткий сплеск високоенергетичного світла з того ж району.

«Аналіз цього спалаху передбачає ймовірність випадкового збігу лише у 0,2 відсотка», — зазначили в Американському космічному агентстві. За словами вчених, якщо з'ясується, що гамма-промені відбувалися від злиття чорних дір, це стане знаковою подією. До цих пір вважалося, що злиття чорних дір відбувається без випромінювання будь-якого світла. «Це інтрига теорії, з досить низьким шансом, годі й шукати підтвердження.

Але перш ніж ми почнемо переписувати підручники з астрономії, ми повинні зафіксувати більше світлових сплесків від злиття чорних дір — знайти підтвердження», — пояснила співробітниця програми GBM з Національного космічного науково-технічного центру в Хантсвіллі Валері Коннотон.

Нагадаємо, телескоп «Фермі» призначений для реєстрації гамма-



випромінювання (гамма-променів) — найвисокоенергетичнішого виду випромінювання. Він чутливий до променів у діапазоні від 8 тис. До 40 млн еВ. Для порівняння, енергія видимого людиною світла знаходиться в діапазоні від двох до трьох еВ.

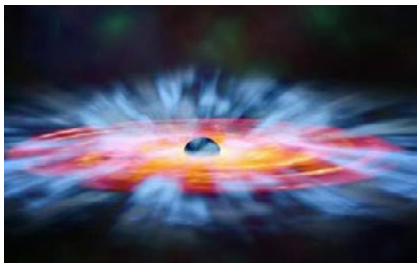
NASA показало «відрижку» чорної діри.

Карликова галактика NGC 5195 знаходиться сузір'ї Гончі Пси на відстані 26 млн світлових років від Землі.

Недалеко від Землі надмасивна чорна діра в галактиці NGC 5195 активно викидає колосальну кількість енергії. Вона перебуває у процесі злиття з великою спіральною галактикою NGC 5194 Вир.

Вчені вважають, що потужні викиди чорних дір — це своєрідна «відрижка» після поглинання дірою величезної кількості матерії.

Раніше вчені розглянули детальну картину наслідків незвичайного космічного зіткнення, що сталося 360 мільйонів років тому. NASA опублікувало ілюстрацію чорної діри.



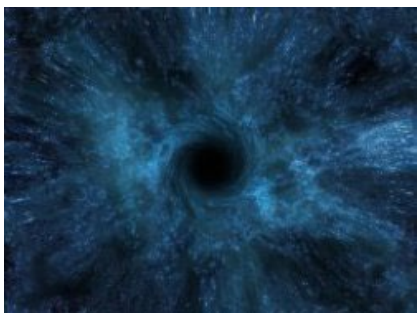
Вчені вважають, що існують чорні діри всього в один атом.

На сайті NASA з'явилося художнє зображення чорної діри. На ілюстрації продемонстровано вихровий рух газу навколо чорної діри.

Чорна діра — це об'єкт у Всесвіті, що володіє такою неймовірною масою, стислий в дуже невеликому просторі, що його гравітаційна сила

не відпускає навіть фотони світла. Ряд учених вважає, що існують чорні діри всього в один атом, маса яких перевищує масу гори.

Раніше повідомлялося, що фізики Лаура Мерсін-Хоутон і Харальд Пфайффер висловили припущення, що чорних дір не існує. Шляхом теоретичних і комп'ютерних обчислень вони спробували показати, що еволюція масивних об'єктів не досягне стадії створення чорної діри.



Людство живе в чорній дірі, — вчені. Американські вчені розглядають теорію існування чорної діри, яка руйнує Всесвіт, з живими людьми всередині.

Американськими вченими в області фізичних наук упродовж тривалого часу вивчалася складна концепція, відповідно до якої чорна діра

може мати місце і в нормальній цивілізації, повільно руйнуючи Всесвіт за допомогою людей, що там живуть.

Головним керівником учених-фізиків, серед яких був Никодим Поплавський з інституту Нью-Хейвен, була висунута не зовсім звичайна теорія про те, що ми живемо в умовах, створених чорною дірою. Однак, згідно з концептуальним задумом, якщо планета потрапить у чорну діру, то стане однією з найголовніших всесвітів світу.

Нагадуємо, що за теорією Ейнштейна, чорна діра має нескінченний рівень щільності невеликого розміру. Однак, на думку сучасних фізиків, природа не може бути нескінченною і в ній завжди превалює щось маленьке у центральній частині. Основу нової теорії вченого на прізвище Поплавський, становить виключно особисте переконання, поки що не має його доведення і офіційного підтвердження, відповідно.

Астрономи з США, які вивчають надмасивну чорну діру в центрі галактики Чумацький Шлях, готуються спостерігати рідкісне явище.



До чорної діри під назвою «Стрілець Альфа» наближається велика газова хмара, яка може стати її найбільшою «здобиччю» за весь час спостереження. Чорна діра почала поглинання хмари, позначеної як G2, уже в березні 2014 року.

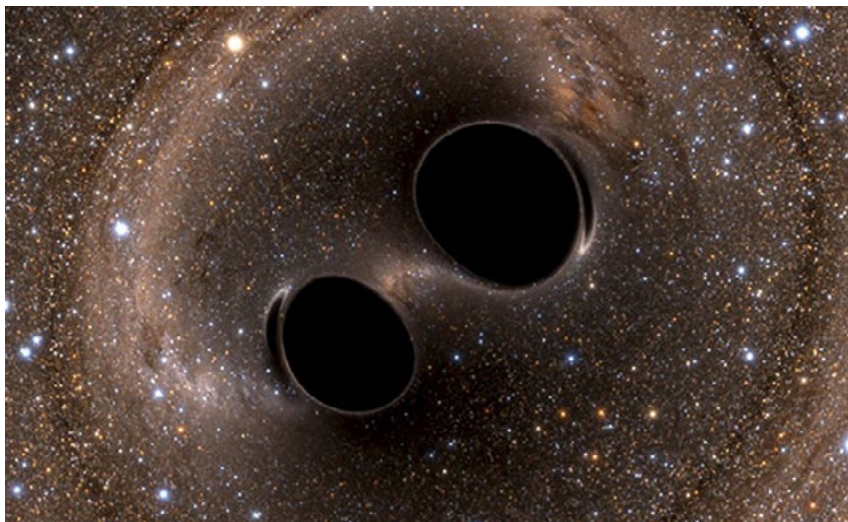
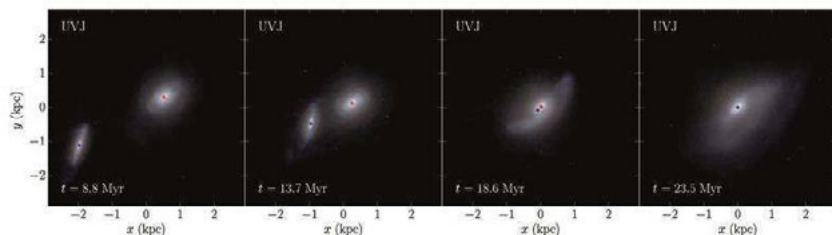
NASA транслюватиме це явище в інтернеті за допомогою телескопа Swift. А поки вчені змоделювали його на багато років наперед.

Симуляція створена Європейською південною обсерваторією, Інститутом позаземної фізики Макса Планка і Марком Шартманом.

Злиття центральних чорних дір двох галактик

Якщо дві галактики стикаються, то злиття їхніх центральних чорних дір призводить до вивільнення гравітаційних хвиль, що поширюються Всесвітом. У новому дослідженні міжнародна група вчених, що включає дослідників з Цюрихського університету, Швейцарія, на чолі з Фазіль М. Ханом розрахувала, що поява гравітаційних хвиль відбувається приблизно через 10 мільйонів років після об'єднання галактик — тобто, набагато швидше, ніж передбачалося раніше.

Гравітаційні хвилі були передбачені Альбертом Ейнштейном у його загальній теорії відносності (ЗТВ) понад сто років тому. У 2015 році гравітаційні хвилі вперше безпосередньо зареєстровані за допомогою обсерваторії LIGO.



У центрі кожної галактики лежить надмасивна чорна діра, маса якої може становити мільйони або навіть мільярди сонячних мас.

У реалістичної моделі, побудованої авторами роботи, відбувається об'єднання двох галактик віком приблизно по 3 мільярди років, що лежать відносно недалеко одна від одної.

За допомогою суперкомп'ютерів дослідники розраховали час, необхідний для двох центральних чорних дір для того, щоб почати випромінювати потужні гравітаційні хвилі після зіткнення галактик. На подив астрономів, цей час виявився приблизно у 100 разів менше, у порівнянні з результатами попередніх досліджень, і склав всього лише 10 мільйонів років.

Можливе відкриття п'ятої сили природи

Сьогодні вченим відомі чотири фундаментальні взаємодії: сильна, слабка, гравітаційна і електромагнітна.



Із п'ятою взаємодією вчені пов'язують темну матерію — гіпотетичну субстанцію, яка проявляє себе тільки у гравітаційній взаємодії. Нова частка може наблизити вчених до розуміння природи темної матерії.

Американські фізики підтвердили можливе відкриття нової фундаментальної сили. Про ці висновки вчених повідомляється на сайті Каліфорнійського університету. Як заявив один з авторів дослідження, «якщо відкриття підтвердиться в ході подальших експериментів, це повністю змінить наше уявлення про Всесвіт і буде мати наслідки для об'єднання взаємодій і темної матерії».

Робота вчених присвячена можливим взаємодіям нової частки — протофобного Х-бозона, особливості якої були описані угорськими фізиками у квітні 2016 року.

На думку дослідників, **частка вступає в реакцію тільки з електронами і нейтронами і входить до складу темного сектора природи.**

Як заявив співавтор дослідження Тімоті Тайт, «на даний момент ми не знаємо жодного іншого бозона, що має такі ж характеристики. Ми називаємо його Х-бозон, де «Х» означає невідомий».

Вірогідність комп'ютерної симуляції Всесвіту неможлива

У червні 2016 року на конференції Code Conference Ілон Маск зробив незвичайне зізнання. Він заявив, що не виключає можливості того, що весь наш світ є глобальною комп'ютерною симуляцією. Звичайно, на думку Маска, вірогідність цього вкрай мала, але і списувати її з рахунків не можна.

Ілон Маск народився 28 червня 1971 року в Преторії, ПАР. У десятирічному віці він купив свій перший комп'ютер, самостійно освоїв програмування і вже через два роки продав свою першу програму... У 2008 році журнал Esquire включив Ілона Маска до переліку 75 найвпливовіших людей XXI століття. У червні 2011 року його було нагороджено премією Хайнлайна в \$500 тис. за досягнення у комерціалізації космосу. У лютому того ж року Forbes включив його до переліку 20 найвпливовіших CEO у віці до сорока років. У листопаді 2013 року Fortune Magazine назвав його

бізнесменом року, а The Wall Street Journal назвав Маска CEO року. Ілон Маск далеко не перший, хто ставить під сумнів реальність нашого світу. В тій чи іншій формі подібна думка приходила в голову багатьом діячам науки і мистецтва. Нашому середньостатистичному сучасникові вона відома, насамперед, з фантастичної трилогії «Матриця».

Та думка ця не така вже й фантастична і безпідставна, як може здатися на перший погляд. Навпаки, при бажанні, можна відшукати кілька явних свідчень на користь того, що наш світ — дуже добре опрацьована симуляція (точніше сказати, що наші мізки, як надпотужний комп'ютер, дуже добре опрацьована симуляція. — Примітка автора статті.). Ми б, обов'язково, створили щось подібне, якби тільки наш рівень технологічного розвитку дозволяв це зробити. Людство має непереборний потяг до побудови подібних моделей.

Чи знаєте ви, що одну з перших комп'ютерних симуляцій життя створили ще в ті часи, коли комп'ютери були великими, а обчислювальні потужності — мізерно малими?



У 1970 році математик Джон Конвей запропонував своєрідну гру — клітинний автомат «Життя». Примітивний «всесвіт» гри населений клітинами, які вмирають і породжують інші клітини.

Позаяк усі процеси підкоряються математичним правилам, доля тієї чи іншої екосистеми залежить від початкового розташуван-

ня елементів. Ось як виглядає комп'ютерна реалізація «Життя».

Сьогодні в Інтернеті можна відшукати і складніші симуляції, що дозволяють моделювати найпростіші організми, які розвиваються у середовищі з обмеженими ресурсами.

Якими б складними не були ті чи інші симуляції, це не змінює суті того, що відбувається. Навіть сьогодні, маючи вельми обмежені ресурси, людина намагається моделювати життя. А це означає, що якщо ми одного разу отримаємо у своє розпорядження достатньо обчислювальних потужностей, то, напевно, створимо віртуальний всесвіт, населений віртуаль-



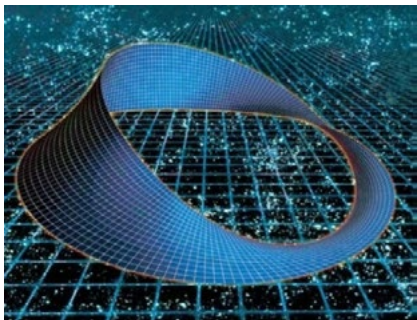
ними істотами, які не будуть підозрювати про свою віртуальність. А якщо ми, в теорії, здатні на подібне, то де гарантії, що хтось інший не подумався до цього до нас? І що ми — не ті самі віртуальні істоти у віртуальному всесвіті? Якби раптом з'ясувалося, що ми живемо

в симуляції, це, однозначно, стало б відповіддю на одну із загадок, що бентежать сучасних учених. Йдеться, звичайно ж, про сумнозвісний феномен Фермі.

Парадокс Фермі є прямим наслідком рівняння Дрейка. У 1960 році професор астрономії та астрофізики доктор Френк Дональд Дрейк вивів формулу, що дозволяє оцінити можливу кількість розумних цивілізацій у Всесвіті. Формула заснована на астрономічних даних про кількість зірок і планет, на яких, теоретично, могло б зародитися біологічне життя.

Звичайно, все це ґрунтується на припущеннях і гіпотезах, але потенційна кількість розумних цивілізацій, відповідно до рівняння Дрейка, може бути досить великою.

Парадокс Фермі, у свою чергу, полягає в тому, що ми не бачимо ніяких наукових доказів існування цих множинних цивілізацій. Навколо нас —



лише порожнеча і тиша в радіоефірі. Чому так? Відповіддю на це питання якраз і може бути той факт, що ми живемо у віртуальності.

Адже якщо весь наш світ — лише симуляція, то все стає на свої місця. Просто ми — єдина цивілізація, яку вирішили змодельювати програмісти. А решта — лише порожній всесвіт з процедурними локаціями, які генеруються.

Одна з ознак будь-якої симуляції, — її обмеженість (а наші мізки

також обмежені. — Примітка автора статті.). Простір, як і час, — нескінченні. Але симуляція завжди обмежена певними рамками. У 2012 році вчені з університету Бонна в Німеччині спробували знайти ці рамки.

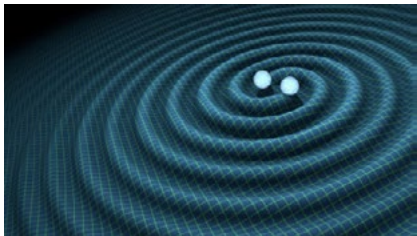
Користуючись теорією квантової хромодинаміки, вчені спробували визначити умовні правила, за якими б мала будуватися симуляція світу, подібного до нашого. Звичайно, поки ми не володіємо достатньою обчислювальною потужністю для проведення подібного експерименту. Але, навіть оперуючи теоретичними даними, вчені з'ясували цікавий факт. Для підтримки «працездатності» віртуального всесвіту, в симуляції було б необхідно встановити штучні обмеження у спектрі космічних променів в області гранично високих енергій. Повторимося, таке обмеження було б технічно необхідним, якби ми раптом взялися реалізовувати власну симуляцію. Тобто, без цієї симуляції віртуальний світ працювати не буде.

А тепер — найприголомшливіше. У нашому «реальному» світі є аналогічне обмеження. Йдеться про межі Грайзена-Зацепіна-Кузьміна (межі ГЗК), відомі фізикам ще з 1966 року. Це теоретична верхня межа енергії космічних променів від віддалених джерел.

Звичайно, точність розрахунків ще необхідно підтвердити експериментально. А зробити це можна буде лише тоді, коли комп'ютери стануть достатньо потужними, щоб побудувати модель простору (простір безкінечний і побудувати комп'ютер з безкінечною потужністю неможливо. — *Примітка автора статті.*). Проте, якщо числове значення віртуального обмеження співпадає з реальним числовим значенням межі ГЗК, у нас з'явиться ще один привід науково сумніватися в реальності нашого світу (не з'явиться. — *Примітка автора статті.*).

Підтвердження існування гравітаційних хвиль: їх майбутнє?

Після включення у вересні 2015 року подвійних обсерваторій LIGO — детектори Laser Interferometer Gravitational-wave Observatories в Ханфорді,



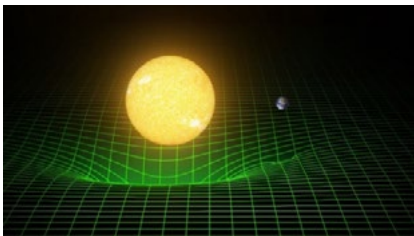
штат Вашингтон, і Лівінгстоні, штат Луїзіана — одночасно виявили злиття двох чорних дір в першу ж робочу сесію, хоча їх чутливість була встановлена у 30 % від можливої.

Злиття двох чорних дір масою у 36 і 29 сонячних, виявлене 14 вересня 2015 року, та інших чорних дір у 14 і 8 сонячних мас, виявлене 26 грудня 2015 року, забезпечили

перше визначення і пряме підтвердження існування гравітаційних хвиль. Знадобилося ціле століття, аби це зробити. Нарешті технології змогли перевірити теорію і підтвердити її.

Однак виявлення цих хвиль лише початок: в астрономії назріває нова епоха. 101 рік тому Ейнштейн висунув нову теорію гравітації: загальну теорію відносності. Разом з нею прийшло усвідомлення: далекі маси не притягають їм подібні миттєво у Всесвіті, це присутність матерії і енергії деформує тканину простору-часу. Ця абсолютно нова картина гравітації принесла з собою цілий ряд несподіваних наслідків, включаючи гравітаційне линзування Всесвіту, який розширюється, гравітаційне уповільнення часу і — як ми тепер знаємо напевно — існування нового типу випромінювання: гравітаційних хвиль. Коли маси рухаються або прискорюються відносно одна одної через простір, реакція самого простору породжує брижі. Ці брижі рухаються через простір зі швидкістю світла і, потрапляючи в результаті у наші детектори, повідомляючи нам про далекі події за допомогою гравітаційних хвиль.

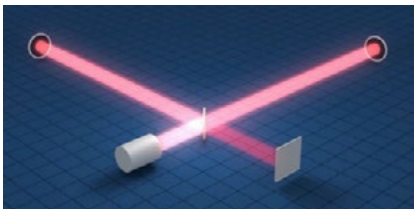
Найпростіше виявити об'єкти, які випускають сильні сигнали, а саме: великі маси, розташовані на невеликій відстані між собою, швидко обер-



таються, по орбітах, які значно змінюються. Кращими кандидатами, очевидно, є колапсуючі об'єкти, що зіштовхуються, — чорні діри і нейтронні зірки. Також варто мати на увазі частоту, на якій вчені можуть виявити ці об'єкти, яка дорівнюватиме, приблизно, довжині шляху детектора (довжина рукава, помножена на число відображень),

розділеної на швидкість світла.

LIGO, з її 4-кілометровими рукавами з тисячами відображень світла, може бачити об'єкти з частотами в м-секундному діапазоні. Сюди входять



чорні діри і нейтронні зірки, які зливаються на останній стадії злиття, а також екзотичні події чорних дір або нейтронних зірок, які поглинають великий шматок речовини і переживають «бульк», стаючи більш сферичними. Сильно асиметрична наднова зірка також може створити гравітаційну хвилю; ко-

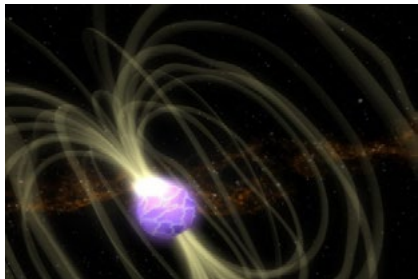


лапс ядра навряд чи потрапить в детектори гравітаційних хвиль, білі карликові зірки, які зливаються неподалік, цілком могли б.

Вчені вже спостерігали злиття чорних дір з чорними дірами, і в міру того, як LIGO вдосконалюється, можна було б припустити, що за наступні кілька років у нас буде перше покоління оцінок чорних дір зоряних мас (від декількох до сотні сонячних мас). LIGO також має знайти злиття нейтронних зірок з нейтронними зірками; коли обсерваторії вийдуть на заплановану чутливість, вони зможуть спостерігати три-чотири події щомісяця, якщо наші оцінки частоти їх злиття і чутливості LIGO вірні.

Асиметричні наднові зірки і збулькування екзотичних нейтронних дірок буде вкрай цікаво виявити (якщо вдасться, адже вважають, що це рідкісні події). Однак найбільших проривів варто очікувати з появою більшої кількості детекторів. Коли детектор VIRGO в Італії почне працювати, стане можливим дійсне позиціонування за рахунок триангуляції: вчені зможуть точно визначати, де в космосі народжуються ці події, а слідом за цим проводити й оптичні вимірювання. За VIRGO підуть гравітаційно-хвильові інтерферометри в Японії та Індії. Через кілька років бачення гравітаційно-хвильового неба вийде на новий рівень.

Та найбільші успіхи з'являться, коли вчені виведуть гравітаційно-хвильові амбіції у космос. У космосі дослідники не обмежені сейсмічним шумом, гуркотом вантажівок або тектонікою плит; лише тихий космічний вакуум і фон. Не обмежені кривизною Землі, можливим розміром рукавів



обсерваторії; можна вивести обсерваторію подалі від Землі або навіть на орбіту навколо Сонця. Вчені могли б вимірювати об'єкти вже не м-секунди, а секунди, дні, тижні або довше. Могли б виявляти гравітаційні хвилі надмасивних чорних дір, включаючи найбільші з відомих у Всесвіті об'єкти.

Нарешті, якщо будуть побудовані досить великі і досить чутливі космічні обсерваторії, вчені могли б побачити гравітаційні хвилі, що залишилися від самого Великого Вибуху. Вчені могли б безпосередньо виявити гравітаційні збурення космічної інфляції і не лише підтвердити наше космічне походження, а й довести, що гравітація сама по собі є квантовою силою природи. Зрештою, ці інфляційні гравітаційні хвилі не могли б з'явитися, якби гравітація сама по собі не була квантовим полем. В даний час не вщухають суперечки щодо того, яка місія для NASA стане пріоритетною у 2030-х роках.

Хоча пропонують безліч хороших місій, окремо варто зазначити будівництво космічної гравітаційно-хвильової обсерваторії на орбіті навколо Сонця. У вчених є технологія, вони довели її працездатність, підтвердили існування хвиль. Майбутнє гравітаційно-хвильової астрономії обмежене лише тим, що сам Всесвіт може надати, і тим, як багато людство на це витратить. Розквіт нової епохи вже розпочався. Залишається питання, наскільки яскраво засяє це нове поле астрономії.



Майбутнє гравітаційно-хвильової астрономії обмежене лише тим, що сам Всесвіт може надати, і тим, як багато людство на це витратить. Розквіт нової епохи вже розпочався. Залишається питання, наскільки яскраво засяє це нове поле астрономії.

Планета X може бути за межами орбіти Плутона, припускають науковці

Це планета X, яка, за розрахунками астрономів Каліфорнійського технологічного інституту, може бути за межами орбіти Плутона, пише газета «Експрес». Загадковий об'єкт приблизно в десять разів важчий за Землю, він обертається довкола Сонця по витягнутій орбіті з періодом у 15 000 років.

«Перші згадки про планету X (так звану планету Нібіру) археологи прочитали на руїнах храмів зниклих цивілізацій майя, ацтеків та тольтеків, — розповів Володимир Кажанов, астрофізик, науковий співробітник Харківського планетарію. — Там ішлося, зокрема, про таких собі «анунакі» — богів, що прийшли з неба, і їхню планету Нібіру. Але фактів, астрофізичних формул, аби довести існування Нібіру, досі не існувало.

Науковці у США нову планету виявили, аналізуючи гравітаційне збурення, що вона провокує у Сонячній системі. Є певне космічне тіло, у п'ять разів важче за Землю, яке, на думку астрономів, здатне збурювати орбіти небесних тіл в Сонячній системі й навіть викидати їх з неї. За гіпотезами американських астрофізиків Данієля Вітмаєра і Джона Матса, раз на 27 мільйонів років планета X провокує вимирання тварин на Землі. Це пов'язано з бомбардуванням кометами внаслідок гравітаційних збурень і затмюванням Сонця фрагментами комет».

Встановлення генеалогічного дерева людей

Аналіз незвичайного зразка ДНК дозволив ученим нещодавно зробити дивовижне відкриття: загальний предок людини по чоловічій лінії набагато старший, ніж вважалося раніше. Це вдалося встановити співробітникам компанії Family Tree DNA,



яка займається дослідженнями ДНК з метою встановлення генеалогічного дерева людей. Досі проведений аналіз численних зразків ДНК постійно підтверджував один і той самий факт: чоловіча Y-хромосома була отримана людиною від одного «Адама», що з'явився десь 60 000–140 000 років тому. Однак досліджений аналіз зразка ДНК нещодавно померлого афроамериканця з Південної Кароліни на ім'я Перрі заві-

фахівців у глухий кут: виявилося, що його Y-хромосоми не «вписуються» у загальну сітку ДНК на генеалогічному дереві, а належать набагато ранньому періоду виникнення — близько 340 000 років тому. Запідозривши, що

це результат якоїсь помилки, вчені знову і знову проводили аналіз ДНК Перрі, але результат був той самий: його Y-хромосома була унікальною.

Спроби пояснити цей дивний факт зводяться до кількох гіпотез. Згідно з однією з них колись між вихідцями з території Африки і різними видами давніх і недавно утворених гілок людства відбувалося схрещування з неандертальцями і таємничими Denisovans, що і призвело до появи Y-хромосом, що різко відрізняються за структурою.

Походження людини від мавп давно перебуває під великим сумнівом, проте деякі моменти вказують на те, що з великою часткою імовірності виникнення людей на планеті пов'язане з певним генетичним експериментом, проведеним Вищими Расами. Згідно з думками прихильників цієї теорії, людей було створено шляхом штучно виведеної породи істот, генотип яких містив як ділянки ДНК цих аборигенів планети Земля, так і геноми більш досконалих представників Вищих Рас. А «виведена» у такий спосіб людина використовувалася як робоча сила.

Фахівці наполягають на тому, що величезні відмінності між людськими расами не могли бути результатом походження людини від однієї пари древніх мавп. Тут мав бути присутнім якийсь сторонній чинник.

Спільні дослідження, проведені фахівцями з Оксфорда, Чиказького університету, і голландського центру дослідження приматів дозволили з'ясувати, що принаймні шість фрагментів геномів шимпанзе і людей мають повністю ідентичну структуру, а це говорить про те, що спільний предок у них все-таки був. До того ж такі геноми-близнюки забезпечують стійкість мавп і людей до певних інфекційних захворювань. Що може слугувати непрямим підтвердженням того факту, що, вірогідно, через свої корисні властивості саме ці ділянки ДНК були обрані для «трансплантації» інопланетними жителями земним істотам, з метою виведення максимальної стійкості і пристосованих до життя у суворих умовах видів.

Загадка походження людини ускладнюється ще й тим, що, попри численні пошуки «проміжної» ланки між людьми і тваринами, досі цей істотний доказ так і не було знайдено. Занадто швидко змінилися декорації на планеті Земля, і на зміну, з незрозумілих причин зниклих динозаврів і тварин, прийшли люди.

«Життя зародилося у воді» — ці слова кожна людина чула ще у школі, і справді, багато народів вважали своїх прабатьків вихідцями з морських глибин, і найчастіше це були істоти, не зовсім схожі на сучасних людей.

Більшість стародавніх племен чомусь називали своїми предками саме ящерів, і перші зображення і скульптури стародавніх людей Єгипту, Китаю і Південної Америки досить часто зображують саме людино-ящерів, які у більшості випадків з'являлися з моря.

Сезар Геман, французький дослідник у 1961 році в одному з важкодоступних районів Конго виявив нечисленне плем'я пігмев «монг», яких і було всього близько 40 осіб. Ці люди ніколи не бачили людей європеоїд-

ної раси. Та найдивнішим було не це, виявилось, що при настанні похолодання «монг» були здатні впасти у стан, подібний до анабіозу, тобто, на зразок холоднокровних тварин. Божество, якому поклонялися пігмеї, так само було доволі незвичайним: це була вирізана з дерева фігура тиранозавра. Провести додаткові дослідження «монг» не вдалося, незабаром після повернення додому Сезар помер від малярії, а збройні конфлікти, що почалися у цьому регіоні, зробили неможливим відправку нової експедиції у Конго. Цілком можливо, що до теперішнього часу цього племені на Землі вже не існує.



Давно зникла індіанська цивілізація Тіауанако називала засновниками своєї імперії покритих лускою людей, а деякі племена Болівії досі називають себе «людьми-ящірками».

Гіпотез і припущень про походження людини більш ніж достатньо, і був у людства один загальний предок або їх було кілька — з цим науковцям належить ще розібратися. Однак більшість дослідників

схиляється до думки, що шлях до розгадки цієї таємниці треба шукати на чорному континенті — загадковій Африці.

Людству пощастить, і кінця світу не буде

Звідки у давніх індіців з'явилися такі відомості?

Упродовж тривалого часу було прийнято вважати, що грудень 2012 року стане останнім місяцем у житті людства, оскільки саме тоді очікується, згідно з календарем майя, кінець світу. Нічого подібного не відбулося, тому цю тему можна на час залишити. Цікаво інше: звідки у давніх індіців з'явилися такі відомості?

Цивілізація майя вела своє літочислення від певної міфічної дати, що відповідає приблизно 11–13 серпня 3113 року до нашої ери. Ця дата у стародавніх індіців була записана як нуль, себто 13,0,0,0,0, що є позначенням 13 чотирьохсот-літ або бактуна. Потім починався перший день нульового бактуна, другий і так далі. Але якщо вони пройдуть повне коло і знову повернуться до дати 13,0,0,0,0, станеться тоді кінець світу?

Першим, хто пов'язав кінець світу з останнім місяцем 2012 року, був професор університету Єля Майкл Ко, автор багатьох наукових досліджень цивілізацій. За його словами, для мезоамериканських релігій були характерними уявлення про повторювання циклів руйнування і творення. Приміром, ацтеки вірили в те, що всесвіт завершив уже чотири цикли,

і сучасна епоха є п'ятим циклом, якому належить загинути від потужних землетрусів. Щодо майя, то їхні подання до певної міри були схожі. Вони так само вірили в існування тимчасових циклів з великою тривалістю. Тривалість кожного такого циклу становила 13 бактунів, тобто, трохи більше 5200 років, а кінець світу має настати в останній день тринадцятого чотирьохсотліття. Отже, виходить, що якщо світ виник у 3113 року до нашої ери, то кінець світу має припадати на грудень 2011 року. Пізніше Майкл Ко дещо виправив кінцеву дату на грудень 2012 року, мотивуючи це тим, що в сучасному календарі, на відміну від календаря стародавніх індіанців, не існує нульового року.

Цілком можливо, що дата 21 грудня 2012 року ніколи не стала б настільки знаменитою, адже у світі повно інших календарів і вірувань, однак слідом за Ко її назвав ще один вчений — автор «Фактора майя: не технологічний шлях» Хосе Аргуельс. На думку вченого, цикл із 13 чотирьохсотліть — це період перебування нашої планети у так званому промені галактичної синхронізації. Земля увійшла у нього в серпні 3113 року до н.е., а мала вийти у грудні 2012 року н.е. На переконання вченого, 23 грудня людство закріє не лише Великий цикл, а й власне існування. Водночас, апокаліпсису не буде, якщо люди перестануть руйнувати Землю.

Ці гіпотези породили чимало сценаріїв кінця світу. Так, у 1998 році програміст Джон Мейджор Дженкінс, незалежний дослідник цивілізації майя, висунув припущення про те, що дата 21,12,12 — аж ніяк не випадкова. Саме в цей день має відбутися вкрай рідкісне астрономічне явище, що отримало назву «галактичного вирівнювання». У момент зимового сонцестояння Сонце буде знаходитися у самому центрі галактики. За словами Дженкінса, у цей день світ має змінитися.

Тим часом, інші вчені не вбачають нічого страшного або незвичайного у «галактичному вирівнюванні», хоча, можливо, воно може викликати на планеті сильні сонячні бурі, які її розігріють до такої міри, що кора почне плавитися, і континенти почнуть рух назустріч один одному. Цілком можливо при такому явищі і те, що полюси поміняються місцями.

Практично весь учений світ вельми скептично ставиться до сценаріїв кінця світу. Але самі стародавні індійці, як виявилося, залишили пророцтва на час, у якому живе сучасне людство.

У 1996 році Девід Стюарт, відомий дослідник писемності майя спільно зі своїм колегою Стівеном Хаустоном у ході розкопок знайшли на одній з древніх стін городища Тортугеро напис. Розшифрувавши його, вони отримали приблизно таке: тринадцятий бактун закінчиться у четвертий день Ахав третього числа місяця Канкін. В цей день на землю спуститься бог змін Болон-Йокте. Це і є, по суті, знамените пророцтво майя щодо кінця світу. Примітно, що на найцікавішому місці запис обривається. Що можна почерпнути з таких нечисленних даних? Що на планету має опуститися бог з вельми поганою вдачею, якщо судити з міфології. Відомо та-

кож, що боги Чак-Чель і Чак влаштували потоп, про що є запис в одній із рукописних книг майя, які дійшли до нашого часу.

За словами українського дослідника цивілізації майя Ст. Талаха, заоплення планети давні розглядали, як тривалий стан Всесвіту, а момент її відновлення і вважався днем творіння. Тому і виникли припущення, що ніякого кінця світу у 2012 році не станеться. І людей чекає не знищення, а стабілізація, адже зміни не завжди означають найгірше. Більш сміливі вчені висловлювали припущення про те, що пророцтво про кінець світу досить суперечливі і непевні, оскільки частина тексту пошкоджена, тому цілком можливо, що ніяких зловісних передбачень у ньому і зовсім не містилося. При всьому цьому найцікавіше полягає у тому, що календар стародавніх індіців починається значно раніше 3113 року до н.е. і не закінчується 2012 роком, оскільки існують записи про ті події, які відбувалися до і відбуватимуться після цих дат. І навіть більше того, даті початку чотирьохсотліття самі майя не приділяли особливої уваги.

За словами Майкла Ко, проповідники Апокаліпсису перемішали вірування майя та ацтеків. Останні передрікали катаклізми кожні 52 роки. Вся ця плутанина у кінцевому підсумку і призвела до появи зловісного міфу про кінець світу. Та, як виявилось, ніякого Апокаліпсису або Армагедону не сталося, і день 21,12,12 для багатьох став приводом влаштувати свято. Для більшості ж цей день минув зовсім непомітно, як сотні й тисячі інших.

Вчені не сумують, і придумують дедалі нові сценарії Апокаліпсису

Зараз існує безліч теорій щодо того, яким може бути кінець світу. Так, зокрема, згідно з однією з таких версій, наша планета може бути знищена гамма-випромінюванням у тому випадку, якщо дві зірки, близько розташовані одна до одної, раптом зіткнуться у космосі. Величезному викиду гамма-випромінювання, яке станеться в результаті такого зіткнення, вистачить всього 10 секунд, аби зруйнувати озоновий шар Землі і призвести до кіпіння оксидів азоту, що містяться в атмосфері. В кінцевому підсумку сонячна радіація без перешкод досягне поверхні планети, викликавши рак шкіри, вимирання тварин, хвороби очей.

Земля може загинути через масивну чорну діру, яка може досягти нашої галактики та чинити на Сонце гравітаційний вплив, у результаті чого світило буде постійно змінювати своє положення, змінюючи при цьому клімат. У гіршому випадку — Землю просто висмикне з орбіти і відкине за межі Сонячної системи.

Ще одна теорія говорить, що кінець світу може настати і в результаті вулканічного потопу. Попри те, що сейсмічна активність у корі



планети затихає, періодично все ж відбуваються різкі спалахи вулканічної активності. А масовий викид лави, базальту і вулканічного попелу в атмосферу може спричинити появу пилових хмар, які приховають Сонце і викличуть різке зниження температури. До цього слід додати появу кислотних дощів.

Не менш поширена теорія про те, що Земля загине від сарани. Ці комахи є одними з найбільш швидко мутуючих істот. З кожним новим поколінням ця комаха набуває імунітету до нових і нових пестицидів. І цілком можливо, що одного разу настане момент, коли сарана зможе знищити усю рослинність.

Великою популярністю користується теорія про так звану суперзірку. Згідно з нею, через 5 мільярдів років Сонце перетвориться на червоного гіганта, поглинаючи в процесі розширення близько розташовані планети, до яких належить і Земля.

Частина вчених схиляється до того, що кінець світу настане в результаті ядерної війни. Варто зазначити, що подібна тема Апокаліпсису мала велику популярність, починаючи з середини минулого століття і до початку 1990-х років. У період Холодної війни тема ядерної катастрофи поширювалася настільки активно, що з неї було знято велику кількість фільмів жаків. Втім, сама тема вибуху поступила першістю припущенням щодо того, як можуть розвиватися події далі.

У період вибуху на Заході сексуальної революції особливо популярним сюжетом кінця світу стала масова епідемія. Мабуть, виробникам засобів захисту не вдавалося встигати за бурхливим розвитком сексуальних відносин. А якщо брати до уваги сучасні тенденції в розвитку багатьох вірусних інфекцій, у тому числі СНІДу, Еболи, свинячого грипу, атипової пневмонії, то цілком можна припустити, що коли-небудь людство загине від пандемії.

Окрім вчені говорять і про те, що природні ресурси далеко не безмежні, і одного разу може статися якесь стихійне лихо, що покладе край існуванню людей і планети в цілому.

Серед більш фантастичних версій необхідно відзначити зомбіапокаліпсис, вторгнення інопланетян або демонічних сил.

Як бачимо, фантазія вчених просто безмежна. І скільки ще теорій вони можуть придумати і до яких висновків дійти — напевно, невідомо їм самим. А людям залишається лише продовжувати жити далі, намагаючись дбайливіше ставитися до навколишнього світу і, цілком можливо, що людству пощастить, і кінця світу не буде.

Спосіб описати процес народження Всесвіту

Сьогодні домінуючою космологічною моделлю виступає теорія Великого вибуху.

Міжнародна група вчених знайшла спосіб описати процес народження Всесвіту в результаті великого відскоку. Як повідомляє New Scientist, дослідники пояснили те, як Всесвіт міг стиснутися в точку, а потім знову розширитися, використовуючи відомі людству космічні інгредієнти. На даний момент домінуючою космологічною моделлю виступає теорія Великого вибуху, в рамках якої передбачається, що Всесвіт з'явився зі стану сингулярності (стиснення об'єкта до нескінченної щільності).

Теорія ж Великого відскоку передбачає циклічний розвиток, у рамках якого Всесвіт стискається й розширюється, і ці стадії змінюють одна одну. Таким чином, наш Всесвіт виник в результаті розпаду іншого. Сама теорія



була запропонована близько 100 років тому, тепер же дослідники змогли пояснити механізм переходу стиску до розширення.

Фізики створили теоретичну модель, яка демонструє, що стиснення і розширення Всесвіту можна порівняти з квантово-механічним тунелюванням. У даному випадку йдеться про подолання частинкою з недостатнім запасом енергії неви-

димого бар'єра. Це явище є квантовим і його не можна описати в рамках класичної фізики.

Раніше повідомлялося про те, що вчені виявили загадкові спалахи, які можуть бути доказом існування паралельного Всесвіту. Світіння було виявлено під час аналізу карти реліктового випромінювання, яке також називають «Відлунням Великого вибуху».

Технології мультиплексування з поділом за орбітальним кутовим моментом (ОКМ)

Про актуальність проблеми підвищення ефективності використання частотного ресурсу, отже, і пропускну здатності в системах радіозв'язку, знає кожен фахівець-зв'язківець.

Одне з можливих варіантів розв'язання проблеми полягає у використанні технології мультиплексування з поділом за орбітальним кутовим моментом (ОКМ). У цій статті наведено опис даної технології без детального заглиблення у фізику процесу, оскільки теоретична база цього явища доволі складна для сприйняття.

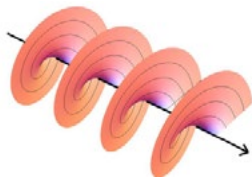
Орбітальний кутовий момент є одним з найфундаментальніших фізичних параметрів і у класичній, і у квантовій механіці (розділи фізики). Зазначимо, що далі опис теорії орбітального кутового моменту буде пов'я-

зано, насамперед, з квантовою фізикою, оскільки до радіохвиль цей параметр стали відносити порівняно недавно. У параксіальному світловому промені кутовий момент фотона можна розділити на спіновий кутовий момент (СКМ) та орбітальний кутовий момент.

СКМ пов'язаний з обертанням фотона (або якщо розглядати з точки зору хвильової теорії — обертанням вектора електричного поля в електромагнітній хвилі) і проявляється у вигляді кругової поляризації. Спіновий кутовий момент з точки зору теорії розглядав ще в 1909 р. Пойнтинг (Пойнтинг, Джон Генрі — англійський учений. Відкрив так званий ефект Пойнтинга- ...). На практиці СКМ продемонстрував вперше в 1936 р. Річард Бет — фізик з Принстона.

Орбітальний кутовий момент (ОУМ) пов'язаний з просторовим розподілом — зміна напрямку електричного поля у межах деякого сектора. У порівнянні з СКМ, орбітальний кутовий момент почали широко досліджувати відносно недавно. Так, фізик Аллен у 1992 році показав, що сфазировані по спіралі світлові промені, що містять азимутальну фазову складову $\varphi = \exp(i\ell\theta)$, мають орбітальний кутовий момент ℓh на 1 фотон, де ℓ — топологічний заряд (дорівнює числу поворотів фази на величину 2π при обході по замкнутому контуру, що охоплює ядро спіральної хвилі), θ — азимутальний кут, і h — постійна Планка, поділена на 2π .

Тепер спробуємо пояснити поняття орбітального кутового моменту простими словами: поляризація пов'язана з власним обертанням електромагнітної хвилі, тоді як орбітальний кутовий момент пов'язаний із закручуванням електромагнітної хвилі у просторі. Якщо спробувати пояснити ще простіше, то можна навести таку грубу аналогію: спін умовно відповідає обертанню Землі навколо осі, а ОКМ — обертання Землі навколо Сонця.



Закручена радіохвиля чимось схожа на макарони Фузилли. Ще раз слід уточнити, що «закрученість» хвилі, пов'язана з орбітальним кутовим моментом — це не кругова поляризація, це зовсім

інша характеристика. У всіх поточних стандартах бездротового зв'язку (Wi-Fi, LTE), використовується ущільнення лише за спіновим кутовим моментом радіохвиль.

Електромагнітна хвиля з ненульовим ОКМ (зліва), італійські макарони Фузилли (праворуч).

На сьогоднішній день ОКМ розглядається як природна характеристика різних сфазированих по спіралі електромагнітних хвиль, починаючи від електронних променів закінчуючи радіохвилями. Вивчення ОКМ поклало початок розробок у багатьох галузях, у тому числі у томографії, астроно-

мії та квантової обробки інформації та ін. Наприклад, серед нових розробок, що з'явилися завдяки вивченню ОКМ, можна виділити наступні: оптичне захоплення (атомів або іонів), «лазерний пінцет» (оптичний інструмент, який дозволяє маніпулювати мікроскопічними об'єктами за допомогою світла) і ін.

На відміну від СКМ, у якого є тільки два можливих значення $\pm \hbar$ (обертання за годинниковою стрілкою і проти годинникової), при теоретично необмеженій кількості значень ℓ , ОКМ у принципі, забезпечує нескінченний діапазон можливо досяжних станів.

У зв'язку з цим ОКМ може дозволити значно збільшити пропускну здатність систем зв'язку, наприклад, шляхом кодування інформації через стан ОКМ променя. Варто відзначити, що ОКМ також активно досліджується для використання у волоконно-оптичних мережах. Але в даній статті наголошується на застосуванні ОКМ саме у радіозв'язку.

Інтерес до використання хвиль з ОКМ у бездротовому зв'язку з'явився зовсім недавно. Найвідомішим експериментом у цій галузі є публічна демонстрація передачі сигналів з ОКМ, проведена у Венеції.

Венеціанський експеримент.

В Італії у 2011 році було проведено відкритий експеримент, що демонструє можливість передачі і прийому сигналів на одній і тій же частоті, але з різними ОКМ. Публічний експеримент проходив на площі Сан-Марко у Венеції в присутності міжнародної преси, експертів, відомих осіб і широкої публіки.

Італійські дослідники передавали одночасно два сигнали на одній і тій же радіочастоті, через лагуну в Венеції — з маяка, розташованого на острові Сан-Джорджо до будівлі «Герцогського палацу» (відома будівля Палаццо Дукале, італ. Palazzo Ducale di Mantova) на площі Сан-Марко. В результаті відстань склало 442 метри.

Варто зазначити, що італійські вчені зробили з цього експерименту справжнє шоу-виставу. Світлове та звукове шоу проектувалися на фасад будівлі Герцогського палацу, показуючи аудиторії результати експериментаторів. О 21:30 за місцевим часом понад 2000 чоловік відвідали цей «живий» експеримент, і коли передача даних за допомогою сигналів з різними ОКМ була успішно здійснена, програвив постріл з гвинтівки. Цей постріл було зроблено на честь першої радіопередачі, зробленої Гульєльмо Марконі в 1895 році. Піс-





Вид на місце експерименту Сан Марко у Венеції, Італія.

ля цього на фасаді герцогського палацу були спроектовані слова «segnale ricevuto», що в перекладі з італійської означає «сигнал отримано». (Річ у тім, що у своїх дослідях Марконі розміщував приймач і випромінювач по різні боки пагорба на відстані приблизно 2-х миль. Помічник стріляв з гвинтівки щоразу, коли приймав символ «S» у коді Морзе), як оголошення публіці про прийом сигналу.

Як розповів BBC News один з авторів експерименту професор Тайд: «Це те саме місце, де Галілео 400 років тому продемонстрував владі Венеції свій телескоп. Представники влади не були повністю впевнені у винаході; вони ніколи не бачили місяців Юпітера, але сказали, що побачене ними зображення має знаходитися всередині телескопа, оскільки місяці не можуть бути такими. До певної міри ми відчували те саме (тут він має на увазі недовіру населення), тому, ми сказали собі: “Давайте зробимо це, давайте продемонструємо експеримент для громадськості”».

Експеримент полягав у наступному: два сигнали передавалися на однаковій частоті (2,414 ГГц): один в режимі ОКМ $\ell = 0$, а інший в режимі ОКМ $\ell = 1$. Сигнал з $\ell = 0$ режим передавався за допомогою звичайної антени типу «хвильовий канал». Режим ОКМ $\ell = 1$ було отримано з використанням спеціальної параболічної антени.

До системи були підключені дві ідентичні 12 елементні антени типу «хвильовий канал», з коефіцієнтом посилення 16,5 дБи. Кожна з прийом-



них антен була встановлена із механічним підводчиком, який забезпечував точне налаштування положення у діапазоні 10 см ($\sim 0,8\lambda$). Кабельні з'єднання були виконані на коаксіальному кабелі Belden H155, з хвильовим опором 50 Ом і діаметром 5,4 мм. Одна з використовуваних антен типу «хвильовий канал».

Демонстрація експерименту йшла відмінно весь день, проте ледь не зазнала невдачі вночі — вітром було розрегульовано передавальну антену. Та в останній момент під оплески очікувального натовпу по одному каналу було передано високу ноту (як тестовий інформаційний аудіосигнал), по іншому каналу — низьку ноту.

Професор Тайд і його колеги вже обговорюють з виробниками розробку системи, яка може передати багато більше двох сигналів з різними орбітальними кутовими моментами.

Як завжди у будь-якій новій тенденції знаходяться її противники, і тут технологія ОКМ не виняток. В журналі «New Journal of Physics» нещодавно вийшла робота швейцарських фахівців у галузі телекомунікацій, яка вказує на те, що використана фізиками для експериментів схема є варіантом МІМО. На їхню думку, демонстрація радіопередачі двох потоків в одному каналі, що мала місце у Венеції, пройшла успішно лише тому, що використовувалося мале число ОКМ значень. Подібне можна здійснити і за допомогою МІМО. Швейцарські інженери вважають, що якби італійські експериментатори розширили передачу до заявлених десятків і сотень радіопотоків на одному каналі, вони б зазнали невдачі.

На це італійські дослідники (на чолі з професором Тамбуріні) відповідають так: «Типовий інженер, який спеціалізується на бездротовому зв'язку, навіть якщо він професор, не знає нічого про орбітальний кутовий момент. Твердження, зроблені цими людьми, суперечать будь-якій книзі з електродинаміки. Це не щось, винайдене нами, і не щось таке, що ми

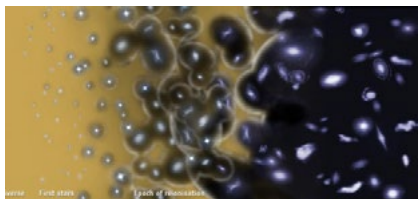
придумали за чашкою кави, — це щось, засноване на солідній теоретичній базі, підтвердженій кількома Нобелівськими преміями».

Вирішуйте самі, чия точка зору здається більш переконливою. У будь-якому разі те, наскільки перспективна дана технологія для систем телекомунікацій, покаже майбутнє.

Наприклад, дослідники з Університету Південної Каліфорнії, лабораторії реактивного руху НАСА та університету Тель-Авіва, «закрутили» разом вісім сигналів, кожен з яких передавав 300 Гбіт / с. В результаті вони змогли досягти нового рекордного рівня швидкості передачі по бездротовому каналу в 2,5 Тбіт в секунду.

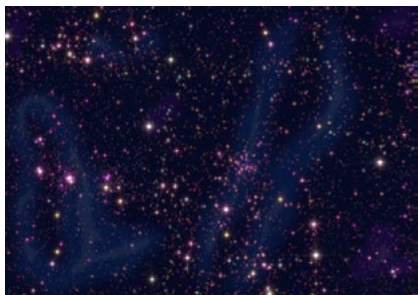
Формування перших зірок у Всесвіті

Супутник Європейського космічного агентства «Планк» відкрив, що перші зірки Всесвіту почали формуватися пізніше, ніж зазначено за результатами попередніх спостережень реліктового випромінювання.



Цей новий аналіз також демонструє, що ці зірки були єдиними джерелами, такими, що відповідають за іонізацію Всесвіту, яка завершилася наполовину, коли вік Всесвіту становив 700 мільйонів років.

У перші секунди після Великого вибуху Всесвіт складався лише з заряджених частинок, і фотони світла, постійно стикаючись з електронами, не могли подолати значні відстані, тобто Всесвіт був непрозорим.



Потім електрони і протони почали об'єднуватися, формуючи атоми, і Всесвіт став прозорим для фотонів світла — це сталося приблизно через 380 000 років після Великого вибуху. Саме тоді виникло реліктове випромінювання, або мікрохвильове фонове випромінювання Всесвіту.

Наступним етапом розвитку нашого Всесвіту стала поява перших зірок, які випромінюють світло, що призвело до повторної іонізації Всесвіту світлом зірок.

Спостереження далеких галактик Всесвіту вказують на те, що вони були повністю реіонізовані приблизно через 900 мільйонів років після Ве-

ликого вибуху. Однак датування початку цього процесу є невирішеною науковою проблемою і в останні роки гаряче дискутуються.

У новій роботі команда космічного телескопа «Планк», за допомогою якого проводяться спостереження реліктового випромінювання Всесвіту, на чолі з Жаном Таубер вивчила поляризацію реліктового випромінювання, зумовлену розсіюванням фотонів світла на електронах, для встановлення часових меж періоду реіонізації Всесвіту.

Згідно з цими результатами реіонізація почалася у Всесвіті досить пізно, про що говорить той факт, що лише через 700 мільйонів років після Великого вибуху була іонізована половина Всесвіту, яка протікала досить швидко, у порівнянні з попередніми оцінками.

Один з цінних висновків, які можна зробити з цієї роботи, полягає в тому, що перше покоління зірок Всесвіту (т.зв. «населення III») в цьому випадку виявляються доступними для спостережень за допомогою телескопів нового покоління, які будуть побудовані у найближчому майбутньому.

Про перший пробний політ на Марс (без людей)

Фахівці NASA повідомили про успішне завершення випробування двигуна RS-25 для надпотужної ракети SLS, яка у майбутньому має доставити людину на Марс. Наразі відомо, що ракету буде оснащено чотирма такими двигунами й парою твердопаливних прискорювачів.



Перший пробний політ (без людей) відбудеться у 2018 році. Після того плануватимуть основну частину проекту.

А чому науковців так цікавить Марс? Про це розповіли Борис Мурніков, старший викладач кафедри астрономії Одеського національного університету імені І.І. Мечнікова; Михайло Рябов, старший науко-

вий співробітник Одеської обсерваторії Радіоастрономічного інституту НАНУ; професор Сергій Андрієвський, директор астрономічної обсерваторії Одеського національного університету та Анатолій Відьмаченко, завідувач відділу фізики тіл Сонячної системи Головної астрономічної обсерваторії НАНУ.

— Що взагалі нам відомо про Марс?

М. Рябов: — Через великий вміст окису заліза поверхня Марса вкрита червоним піском. На полюсах Марса є полярні шапки. Цікаво, що на цій планеті також є чотири пори року, щоправда, їх тривалість удвічі довша, ніж на Землі.

Б. Мурніков: — В екваторіальній зоні цієї планети, як і на Землі, тепліше, а на полюсах — значно холодніше. Оскільки вісь планети є нахиленою, день там змінюється ніччю, щоправда, доба на Марсі хвилин на 40 довша, ніж на Землі. Через те, що марсіанська атмосфера є вкрай розрідженою, тому дуже швидко й сильно вистигає. Вдень там може бути плюс 20, ввечері — мінус 50, а на світанку температура падає до ста градусів нижче нуля.

— Легіти туди довго?

Б. Мурніков: — Між нашими планетами — величезна відстань, здебільшого цей показник становить близько 90 мільйонів кілометрів. Але в періоди так званого великого протистояння, коли Марс наближається до Землі на мінімальну відстань (це стається через те, що орбіта Марса схожа на земну, вона є дещо витягнутою), нас розділяє 56 мільйонів кілометрів. До речі, наступний період великого протистояння буде саме у 2018 році.

А. Відьмаченко: — Ракету доведеться спершу скерувати до Місяця, а тоді в буквальному сенсі розкрутити довкола нього. Завдяки так званому гравітаційному розгону вдасться набрати необхідну швидкість і дістатися Марса. Приблизно за півроку. Дату повернення також слід вираховувати. Лише через 26 місяців можна потрапити на необхідну траєкторію співвідношення Марса та Землі. Тобто, астрономи можуть «застрягнути» на Марсі навіть на чотири роки. Додайте, що, окрім людей, цей космічний апарат має транспортувати й десяток тонн вантажу. Аби можна було забезпечити астронавтів для життя протягом тривалої місії.

С. Андрієвський: — Астронавтів треба буде забезпечити їжею, паливом, необхідними ліками, про всяк випадок. Загалом для такого завдання знадобиться дуже потужна ракета, адже мова йде про надзвичайно тривалий політ.

— То що ми хочемо там знайти, чому так важливо, аби на Марс потрапила людина?

— На Марсі бувають наполовину сольові потоки, гейзерові викиди, отже є вода, що варто було б підтвердити. Попри те, що вулканів там нема, метану виявлено чимало. Причиною його наявності може бути життя μ -організмів. Тобто, можливо, вдасться виявити інше планетне життя. Зрештою, нам цікаво, які там є корисні копалини, чи їх можливо транспортувати на Землю. А може, вдасться наблизитись до розгадки створення Всесвіту.

Марс — планета, що може виявитися нашим другим домом

Представник з Брауновського університету Джеймс Хед заявив про те, що на Марсі є всі необхідні умови, щоб жити там окремо від Землі. Він

сказав, що там є досить води для життя. Якщо з нашою планетою щось трапиться, то Червона планета виявиться нашим другим домом. Саме так вважають американські вчені.

На московському симпозіумі з дослідження Сонячної системи Хед сказав, що марсіанське ґрунтоутворення цілком може дозволити нам зайнятися там сільським господарством, тільки для початку потрібно провести дослідження. Ще вчений зазначив, що Венера для життя непридатна, а наш Місяць дуже сухий, тому єдиним варіантом є Марс.



Найцікавіше у цій доповіді було те, що затятий колонізатор Марса Джеймс Хед вважає, що на поверхні цієї планети, а також в її ґрунтоутворенні, мають бути присутні найпростіші форми життя. Ці мікроорганізми дослідник порівняв

з тими, які є у нас на Землі в Арктиці.

Варто нагадати, що один з шанувальників ідеї колонізації Марса, Ілон Маск, на даний момент зі своєю компанією SpaceX готує першу пілотовану експедицію на Марс. Для того, щоб польоти були дешевими, SpaceX працює над створенням багаторазових ракетноносіїв. Ця ідея Маска дуже часто зустрічається з невеликою часткою скептики. Багато хто вважає проєкт бізнесмена звичайною хитрістю для залучення фінансів у компанію.

Про темний сегмент зі своєю речовиною і можливо п'ятою силою природи

Останні дані, що вказують на можливе відкриття раніше невідомої субатомної частки, можуть говорити про існування п'ятої фундаментальної взаємодії в природі. «Якщо це виявиться правдою, то станеться переворот, — говорить Джонатан Фенг,



професор фізики і астрономії з Каліфорнійського університету в Ірвіні. — Упродовж десятиліть ми знали про чотири фундаментальні взаємодії: гравітація, електромагнетизм, сильні і слабкі ядерні сили.

Якщо подальші експерименти підтвердять відкриття, п'ята взаємодія повністю переверне наше

розуміння Всесвіту і, можливо, прокладе шлях до об'єднання взаємодій і темної матерії».

У середині 2015 року дослідники Каліфорнійського університету натрапили на експериментальну роботу фізиків-ядерників Угорської академії наук, які шукали «темні фотони», частки, які могли б позначити невидиму темну матерію, на яку припадає 85 % маси Всесвіту. Робота угорців виявила аномальний радіоактивний розпад, який вказав на існування легкої частки всього у 30 разів важче електрона. Експериментатори не змогли заявити про виявлення нової сили, — говорить Фенг. — Вони просто побачили надлишок подій, які вказують на нову частинку, але тоді їм було неясно, що це: частка речовини або частинка-переносчик сили».

Група в Ірвіні вивчила дані угорських дослідників, а також усі інші попередні експерименти у цій галузі і показала, що для пояснення не підходить ні частка речовини, ні темні фотони. Однак вони запропонували нову теорію, яка синтезує усі існуючі дані, і визначили, що відкриття може вказувати на п'яту фундаментальну взаємодію. Їхній початковий аналіз було опубліковано наприкінці квітня 2016 р.

Робота вчених Каліфорнійського університету показує, що замість того, щоб бути темним фотоном, ця частка може бути «фотофобним Х-бозоном». Якщо звичайна електрична сила діє на електрони і протони, ново-знайдений бозон взаємодіє тільки з електронами і нейтронами — і в дуже вузькому діапазоні. Співавтор аналізу Тімоті Тейт, професор фізики і астрономії, говорить: «Жоден з бозонів, які ми спостерігали, не володіє такими характеристиками. Іноді ми називаємо його Х-бозоном, де Х означає невідомий».

Подальші експерименти матимуть вирішальне значення. «Ця частка не дуже важка, і в лабораторіях вистачало енергії для її створення ще в 1950–1960-х роках, — каже учений. — Але причина того, що її не знайшли, полягає у її слабких взаємодіях. Оскільки нова частинка така легка, по всьому світу у невеликих лабораторіях працює досить багато експериментальних груп, які зможуть виконати початкові вимоги, необхідні для її пошуку».

Як і багато наукових проривів, — цей відкриває перед ученими зовсім нові галузі дослідження. Джонатана Фенг приваблює можливість того, що п'ята взаємодія може приєднатися до електромагнітної, сильної і слабкої ядерної взаємодії як «прояви однієї грандіозної, фундаментальної сили». Посилаючись на те, як фізики розуміють Стандартну модель, Фенг передбачає, що може бути і окремий темний сегмент зі своєю речовиною і силами. «Можливо, два цих сегмента спілкуються між собою і взаємодіють за допомогою якоїсь фундаментальної сили. І сила темного сегмента може проявлятися у вигляді фотофобної сили, яку ми бачимо як результат угорського експерименту».

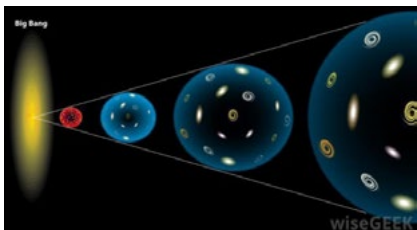
У ширшому сенсі, сила темного сегмента узгоджується з нашим споконвічним пошуком природи темної матерії ».

Скільки існує незалежних способів вимірювання віку Всесвіту?

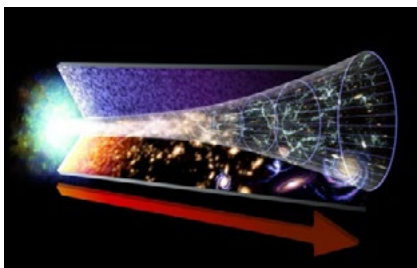
Якщо ви не займаєтеся астрономією на впевненому рівні, ви напевно хоч раз задавалися питанням: скільки існує незалежних способів вимірю-



вання віку Всесвіту? Вчені раді були б сказати, що є безліч ліній доказів, які вказують на вік Всесвіту в 13,8 мільярда років, подібно до того, як є безліч незалежних показників на користь існування темної матерії. Але насправді, є тільки два хороших свідчення, і одне краще за інше.



«Хороший» спосіб дізнатися про вік Всесвіту — вивчити той факт, що він розширюється і охолоджується, і визнати, що в минулому він був гарячіший і щільніший. Якщо ми повернемося у найдавніші часи, то з'ясуємо, що обсяг Всесвіту був менший, і не тільки матерія була збита щільніше, а й довжини хвиль окремих фотонів (часток світла) були коротші, позаяк розширення Всесвіту розтягнуло їх до нинішньої довжини.



Оскільки довжина хвилі фотона визначає його енергію і температуру, чим коротше довжина хвилі фотона, тим вище його енергія і температура. У міру того, як ми повертатимемося далі і далі в часі, температура ростиме вище і вище, поки

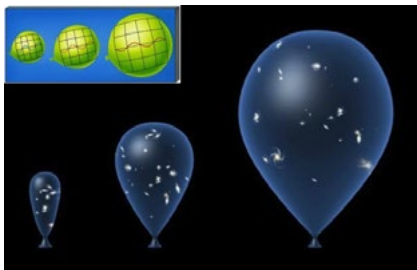
у якийсь момент ми не досягнемо найперших стадій Великого Вибуху.

Це важливо, запам'ятаємо: є «рання стадія» гарячого Великого Вибуху.

Якби у нас була можливість протягувати шуп «нескінченно» у зворотному напрямку, ми б досягли сингулярності, у якій відома нам фізика не працювала б. У нашому сучасному розумінні відомо, що інфляційному

станові найранішого Всесвіту передував гарячий і щільний Великий Вибух, а інфляційний стан тривав невизначений час.

Тому коли ми говоримо про «вік Всесвіту», ми говоримо про те, скільки часу минуло відтоді, як Всесвіт можна було вперше описати, як Великий Вибух, і до сьогоднішнього дня.



Відповідно до законів Загальної теорії відносності, якщо у вас буде Всесвіт на зразок нашого, який:

- а) з однорідною щільністю у найбільших масштабах;
- б) має одні й ті самі закони і загальні властивості у всіх місцях;
- в) однаковий у всіх напрямках і
- г) у якому Великий Вибух стався в усіх місцях одночасно і всюди, то є унікальний зв'язок між віком Всесвіту і його розширенням у про-

цесі творення його історії. Іншими словами, якби ми могли виміряти розширення Всесвіту сьогодні і те, як він розширювався за всю свою історію, ми б точно дізналися, які різні компоненти його складають. Ми дізналися це з ряду спостережень, включаючи:

1. Прямі вимірювання яскравості і відстані до об'єктів у Всесвіті: зірок, галактик і наднових, які дозволили нам вибудувати лінійку космічних відстаней.

2. Вимірювання великомасштабної структури, кластеризації галактик і баріонних акустичних коливань.

3. Коливання в мікрохвильовому космічному тлі, такий собі «знімок» Всесвіту, коли йому було всього 380 000 років.



Ви збираєте все це воедино і отримуєте Всесвіт, який сьогодні складається на 68 % з темної енергії, на 27 % з темної матерії, на 4,9 % зі звичайної матерії, на 0,1 % з нейтрино, на 0,01 % з випромінювання, ну і всякого «по дрібниці».

Потім ви дивитеся на розширення Всесвіту сьогодні і екстраполюєте його назад у часі, збираючи воедино історію розширення Всесвіту, а значить і його вік.

Ми отримуємо цифру — найбільш точно від Планка, проте доповнену іншими джерелами на зра-

зок вимірювань наднових, ключового проекту HST та Sloan Digital Sky Survey — віку Всесвіту, 13,81 мільярда років, плюс-мінус 120 мільйонів років. Ми впевнені у віці Всесвіту з 99,1-відсотковою ймовірністю, і це дуже круто.

У нас є цілий ряд різних наборів даних, які вказують на такий висновок, але вони, на ділі, отримані за допомогою одного методу. Нам просто пощастило, що є узгоджена картина, всі крапки якої вказують в одному напрямку, але в дійсності неможливо точно назвати вік Всесвіту. Всі ці точки пропонують різні ймовірності, і десь на перетині народжується наша думка щодо віку нашого світу.

Якби Всесвіт володів тими ж властивостями, але перебував на 100 % зі звичайної матерії (тобто без темної матерії або темної енергії), нашого Всесвіту було б всього 10 мільярдів років. Якби Всесвіт складався зі звичайної матерії на 5 % (без темної матерії і темної енергії), а постійна Хаббла становила б 50 км/с/Мпк, а не 70 км/с/Мпк, нашому Всесвіту було б 16 мільярдів років. З огляду на комбінацію усього цього, ми майже напевно можемо сказати, що вік Всесвіту —

13,81 мільярда років. З'ясувати цю цифру — величезний подвиг для науки.

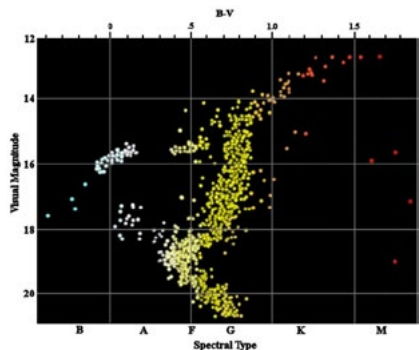
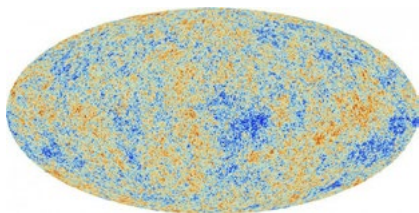
Цей метод з'ясування по праву кращий. Він головний, впевнений, найбільш повний і перевірений безліччю різних доказів, що вказують на нього. Але є й інший метод, і він дуже корисний для перевірки наших

результатів. Він зводиться до того, що ми знаємо, як живуть зірки, як вони спалюють своє паливо і вмирають. Зокрема, ми знаємо, що всі зірки, поки живуть і пропалюють основне паливо (синтезуючи гелій з водню), володіють певною яскравістю і кольором, і залишаються при цих специфічних

показниках конкретний відрізок часу: поки в ядрах не закінчується паливо.

У цей момент яскраві, сині і масивні зірки починають еволюціонувати в гіганти або надгіганти.

Дивлячись на ці точки в скупченні зірок, які утворилися в один час, ми можемо з'ясувати — якщо, звичайно, знаємо принцип роботи зірок — вік зірок у кластері. Дивлячись на старі кульові скупчення, ми з'ясуємо, що ці зірки найчастіше



прийшли до життя приблизно 13,2 мільярда років тому. (Втім, є невеликі розбіжності в мільярдах років).

Вік у 12 мільярдів років досить поширений, але вік в 14 мільярдів років і більше — це щось дивне, хоча був період у 1990-х роках, коли вік в 14–16 мільярдів років згадувався досить часто. (Покращені розуміння зірок і їх еволюції істотно занижили ці цифри).

Отже, у нас є два методи — космічної історії та вимірювання локальних зірок, — які вказують на те, що вік нашого Всесвіту — 13–14 мільярдів років. Нікого не здивує, якщо вік уточниться до 13,6 або навіть до 14 мільярдів років, але навряд чи це буде 13 або 15. Якщо вас будуть питати, говоріть, що вік Всесвіту 13,8 мільярда років, претензій до вас не буде.

Що чекає темну матерію при зустрічі з чорною дірою?

Чорні діри — це, мабуть, найнеймовірніші об'єкти у Всесвіті: концентрація такої маси, що вона колапсує, як впливає із загальної теорії відносності, до сингулярності в центрі.

Атоми, ядра і навіть фундаментальні частинки стискаються у нескінченно малу точку нашого тривимірного простору. Все, що потрапляє в чорну діру, приречене залишатися в ній до кінця часів, захоплене її гравітацією, яку не може покинути навіть світло. Яка доля чекає на темну матерію при зустрічі з чорною дірою?

Чи буде вона засмоктана в сингулярність, як звичайна матерія, і зробить свій внесок у масу чорної діри? Якщо так, то коли чорна діра випару-

ється внаслідок випромінювання Хокінга, що станеться з темною матерією?

Почати варто з того, що таке чорні діри.

Тут, на Землі, якщо ви хочете відправити щось у космос, вам потрібно подолати гравітаційне тяжіння Землі. Для нашої планети так звана швидкість тікання становить близько 11,2 км/с, її можна розвинути за допомогою досить потужної ракети. Якби ми були на поверхні Сонця, швидкість втечі була б набагато більшою, у 55 разів: 617,5 км/с. Коли наше Сонце помре, воно стиснеться до білого карлика, який



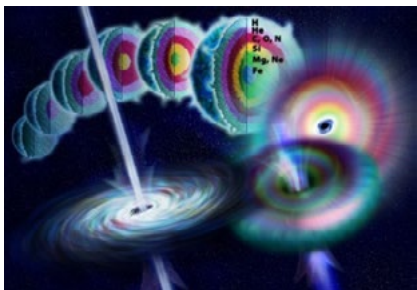
за розмірами буде з Землю, але за масою буде у 2 рази легше за нинішнє Сонце. На ньому швидкість втечі буде порядку 4570 км/с, це близько 1,5 % швидкості світла.

Це важливо, бо ви концентруєте дедалі більше маси в конкретній області простору, а швидкість обертання для цього об'єкта дедалі більше на-

ближається до швидкості світла. І як тільки ваша швидкість втечі на поверхні об'єкта досягне або перевищить швидкість світла, не лише світло вже не зможе його покинути — наскільки ми розуміємо матерію, енергію, простір і час сьогодні — весь цей об'єкт стиснеться у сингулярність. Причина проста: усі фундаментальні сили, включаючи сили, що утримують атоми, протони або навіть кварки разом, не можуть рухатися швидше за швидкість світла. Тому якщо ви перебуваєте у певній точці від центральної сингулярності і намагаєтесь утримати віддалений об'єкт від гравітаційного колапсу, ви не зможете; колапс неминучий. І все, що вам потрібно для подолання цього бар'єра, це зірка у 20–40 разів масивніша за Сонце.

Коли в її ядрі закінчиться паливо, центр вибухне під дією власної гравітації, створивши катастрофічну наднову, роздувши і знищивши зовнішні шари, але залишивши чорну діру в центрі. Такі чорні діри ростуть з часом, поглинаючи будь-яку матерію і енергію, яка підійде занадто близько. Навіть рухаючись зі швидкістю світла ви можете потрапити у неї і ніколи вже не покинете горизонт подій. Через кривизни самого простору всередині чорної діри ви також неминуче

потрапите в сингулярність у центрі. Коли це станеться, ви просто додасте чорній дірі енергії.



Зовні ми не можемо сказати, з чого спочатку складалася чорна діра — з протонів, електронів, нейтронів, темної матерії або взагалі антиматерії. Є тільки три властивості (поки що), які ми можемо спостерігати про чорну діру зовні: її маса, її електричний заряд і її кутовий момент, міра обертового руху. Темна матерія, наскільки нам відомо, не має електричного заряду, а також інших квантових характеристик (кольорового заряду, баріонного числа, лептонного заряду і ін.), які можуть або не можуть зберегтися, або знищитися, виходячи з інформаційного парадоксу чорної діри.

Отже, чорні діри, що утворюються (внаслідок вибухів надмасивних



зірок), на 100 % складаються зі звичайної (баріонів) матерії і на 0 % з темної матерії. Не слід забувати, що темна матерія взаємодіє тільки гравітаційно, на відміну від звичайної матерії, яка взаємодіє за допомогою гравітаційних сил, слабких, електромагнітних і сильних взаємодій. Так, у великих галактиках і їх скупченнях у 5 разів більше темної матерії, ніж матерії звичайної, але вона збирається в одне велике гало. У типовій галактиці це гало темної матерії простягається на кілька мільйонів світлових років, сферично, в усіх напрямках, тоді як звичайна матерія сконцентрована в диску, який займає 0,01 % від обсягу темної матерії.

Чорні діри, як правило, утворюються всередині галактики, де звичайна матерія повністю переважає над темною матерією. Уявіть собі область простору, в якій ми знаходимося: навколо нашого Сонця. Якщо ми намалюємо сферу в 100 а.е. (а.е. — це дистанція від Землі до Сонця) навколо нашої Сонячної системи, ми укладемо всі планети, місяці, астероїди і весь пояс Койпера, але баріонів маса — звичайна матерія — укладена в нашій сфері, буде здебільшого представлена сонцем і важитиме близько 2×10^{30} кг. З іншого боку, загальна кількість темної матерії у цій же сфері буде всього 1×10^{19} кг, або +0,0000000005 % маси звичайної матерії в цьому самому регіоні, рівне масі скромного астероїда розміром з Юнону, приблизно у 200 кілометрів на поперечнику.

Згодом темна матерія і звичайна матерія стикатимуться з цією чорною дірою, абсорбуватимуться і додаватимуться до її маси. Найбільше зростання маси надходитиме зі звичайної матерії, а не темної, але у пев-



ний момент, через багато квадрильйонів років у майбутньому, швидкість розпаду чорної діри нарешті перевершить швидкість її росту. Процес випромінювання Хокінга призведе до того, що частинки і фотони виходитимуть із горизонту подій чорної діри, зберігаючи всю енергію, заряд і кутовий момент надр чорної діри. Цей процес займе від 10^{67} років (для чорної діри сонячної маси) до 10^{100} років (для наймасивніших чорних дір).

Це означає, що деяка темна матерія вийде з чорних дір, але буде повністю відрізнитися від того обсягу темної матерії, яка потрапила до чорної діри спочатку. У всіх чорних дір є пам'ять про речі, які до неї потрапили, у вигляді невеликого набору квантових чисел, та кількість темної матерії в них не входить (пам'ятаєте, вона не володіє усіма квантовими характеристиками?). На виході буде зовсім не те, що було на вході.

Отже, темна матерія є ще одним джерелом їжі для чорних дір, і далеко не найкращим. Більш того, це зовсім нецікаве джерело їжі. Вона не має практично ніякого впливу на чорні діри.

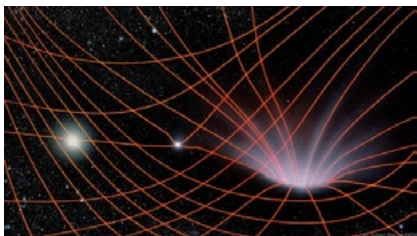
Чорна діра реальність розділює на дві частини

Напевно ви вважаєте, що якщо впадете в чорну діру, то вас чекає миттєва смерть. Але в дійсності, як вважають фізики, ваша доля буде куди більш дивною. У майбутньому таке може статися з ким завгодно. Можли-



во, ви намагаєтесь знайти нову населену планету для людської раси або просто заснули на довгому шляху. Що буде, якщо ви впадете у чорну діру? Можна було б очікувати, що вас перемеле або розірве. Але все не так.

У момент, коли ви входите в чорну діру, реальність буде розділена на дві частини. В одній ви будете негайно знищені, а в іншій поринете в чорну діру абсолютно неушкодженим.

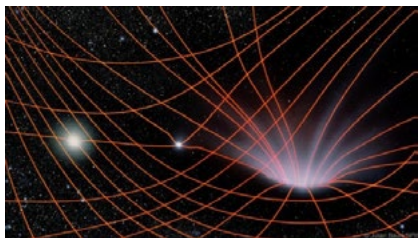


Чорна діра — це місце, в якому відомі нам закони фізики не працюють. Ейнштейн стверджував, що гравітація викривляє сам простір, деформує його. Тому якщо взяти досить щільний об'єкт, простір-час може стати настільки кривим, що заверне сам у себе, зробивши отвір в самій тканині реальності.

Масивна зірка, яка вичерпала паливо, може забезпечити надзвичайну щільність, необхідну для створення деформованої ділянки простору. Прогинаючись під власною вагою і колапсуючи, масивний об'єкт зтягує з собою і простір-час. Гравітаційне поле стає настільки потужним, що його не може полишити навіть світло, прирікаючи область, в якій знаходиться ця зірка, на похмуру долю: чорна діра.

Зовнішньою межею чорної діри є її горизонт подій, точка, в якій сила гравітації протидіє спробам світла полишити її. Підійдіть занадто близько і повернення вже не буде. Горизонт подій палає енергією. Квантові ефекти на цьому кордоні створюють потоки гарячих частинок, які витікають назад у Всесвіт. Це так зване випромінювання Хокінга, назване на честь фізика Стівена Хокінга, який передбачив його існування. Після закінчення достатнього часу чорна діра випарує свою масу повністю і зникне.

Занурюючись у чорну діру, ви виявите, що простір стає дедалі більш викривленим, доки у самому центрі не стане зігнутим нескінченно. Це сингулярність. Простір і час перестають мати хоч якийсь сенс, і закони фізики, відомі нам, які потребують простору і часу, більше не працюють.



Що відбувається у сингулярності? Ніхто не знає. Інший Всесвіт? Забуття? — Загадка.

Що ж станеться, якщо ви випадково впадете в одну з цих космічних аберацій? Спочатку запитаємо вашого космічного напарника — назовемо її Марійка — яка з жахом

дивиться, як ви пливете у напрямку до чорної діри, тоді як вона залишається на безпечній відстані. Вона спостерігає дивні речі. Якщо ви прискорюєтеся у напрямку до горизонту подій, Марійка бачить, як ви розтягуєтеся і спотворюєтеся, немов вона дивиться на вас через гігантську лупу. Крім того, чим ближче ви підходите до горизонту, тим більше ваші рухи сповільнюються. Ви не можете крикнути, оскільки повітря в космосі немає, але можете спробувати сигналізувати Марійці повідомлення Морзе світлом свого iPhone (навіть додаток є для цього). Однак ваші слова будуть досягати її дедалі повільніше, оскільки світлові хвилі розтягуються до все більш низьких і червоних частот: «Добре, х о р о ш о, х о р о ...».

Коли ви досягнете горизонту, Марійка побачить, що ви змерзли, немов хтось натиснув кнопку паузи. Ви віддрукувалися там, нерухомий і витягнутий по всій поверхні горизонту, коли дедалі більше тепло почне вас поглинати.

На думку Марійки, вас повільно стирає розтягнення простору, зупинка часу і тепло випромінювання Хокінга. Перед тим, як зануритися в темряву чорної діри, ви перетворитеся на попіл.

Але перш ніж починати планувати похорон, давайте забудемо про Марійку і подивимося цю моторошну сцену з вашої точки зору. І знаєте, що тут відбувається? Нічого.



у просторі. Це артефакт перспективи. Спостерігач, який залишається поза чорної дірою, не може бачити крізь нього, але це не ваша проблема. Для вас горизонту не існує.

Якби чорна діра була менше, у вас були б проблеми. Сила гравітації була б набагато сильнішою біля ваших ніг, ніж біля голови, і розтягла б вас як гуму. Але, на щастя для вас, ця велика чорна діра, у мільйони разів масивніша за Сонце, так що сили, які могли б вас розтягнути, досить слабкі, їх можна було б проігнорувати.



Більш того, у досить великій чорній дірі ви могли б прожити залишок свого життя, а після померти в сингулярності.

Наскільки нормальним буде це життя, велике питання, з огляду на те, що вас засмоктало проти вашої волі у розрив у просторово-часовому континуумі і зворотного шляху немає.

Але якщо замислитися, нам усім знайоме це відчуття, з досвіду спілкування не з простором, але з часом. Час іде лише вперед, ніколи назад, і засмоктує нас проти нашої волі, не залишаючи шансу на відступ. Це не просто аналогія. Чорні діри спотворюють



простір і час до такого екстремального стану, що всередині горизонту подій чорної діри простір і час насправді міняються ролями. Насправді, саме час засмоктує вас у сингулярність. Ви не можете розвернутися і піти з чорної діри так само, як не можете розвернутися і піти назад у минуле.

У цей момент ви запитайте себе: що там з Марійкою? Якщо ви проходите всередині чорної діри, будучи оточеним порожнім простором, чому ваш напарник бачить, як ви згораєте у випромінюванні на горизонті подій? Галюцинації?

Насправді, Марійка перебуває у повному здоров'ї. З її точки зору ви дійсно згоріли на горизонті. Це не ілюзія. Вона навіть могла б зібрати ваш попіл і відправити його додому. Насправді, закони природи вимагають, щоб ви залишалися за межами чорної діри, як це видно з точки зору Марійки. Це тому що квантова фізика вимагає, щоб інформація не пропадала, не втрачалась. Кожен біт інформації, який говорить про ваше існування, має залишатися за межами горизонту, щоб закони фізики для Марійки не порушувалися.

З іншого боку, закони фізики також вимагають, щоб ви пливли через горизонт, не стикаючись з гарячими частинками або чимось незвичайним. В іншому випадку, ви будете порушувати «найщасливішу думку» Ейнштейна і його загальну теорію відносності.

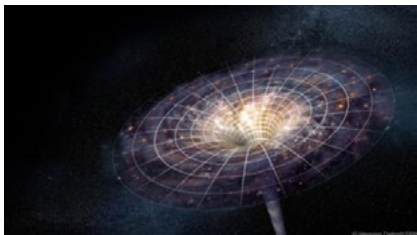
Отже, закони фізики вимагають, щоб ви одночасно були зовні чорної діри у вигляді жменьки попелу і всередині чорної діри, живі і здорові. І є також третій закон фізики, який говорить, що інформація не може бути клонована. Ви маєте бути у двох місцях, але може бути тільки одна копія вас.



Так чи інакше, закони фізики приводять нас до висновку, що здається досить безглуздим. Фізики називають цю головоломку інформаційним парадоксом чорної діри. На щастя, в 1990-х вони знайшли спосіб її вирішити.

Леонард Сасскінд дійшов висновку, що парадоксу немає, оскільки ніхто не бачить вашої копії. Ма-

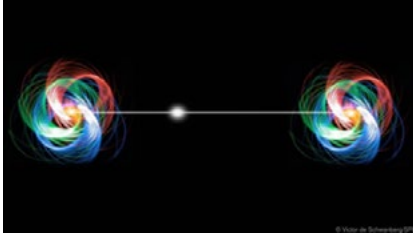
рійка бачить лише одну копію вас. Ви бачите лише одну свою копію. Ви і Марійка ніколи не зможете їх зіставити (і свої спостереження теж). І немає третього спостерігача, який може одночасно спостерігати чорну діру зсередини і зовні. Так що ніякі закони фізики не порушуються.



Але ви, напевно, хотіли б дізнатися, чия історія правдива. Мертві ви або живі? Якщо чорні діри нас чогось і навчили, то відповіді на це питання просто немає. Реальність залежить від того, кого запитати. Є реальність Марійчина і реальність ваша. От і все.

В усякому разі так думали тривалий час. Літо 2012 року фізики Ахмед Альмейрі, Дональд Марольф, Джо Полчінскі і Джеймс Саллі, колективно відомі як AMPS, задумали уявний експеримент, який погрожував перевернути все, що ми назбирали про чорні діри.

Вони припустили, що рішення Сасскінд засноване на тому, що будь-яка невідповідність між вами і Марійкою опосередкована горизонтом подій. Не має значення, чи побачила Марійка невдалу версію вас, розтерзаних випромінюванням Хокінга, оскільки горизонт не дозволяє їй побачити іншу версію вас, плаваючого в чорній дірі.



Але що, якщо б у неї був спосіб дізнатися, що було по той бік горизонту, не перетинаючи його?

Звичайна відносність скаже «ні-ні», але квантова механіка дещо розмиває правила. Марійка могла б зазирнути за горизонт, використовуючи невеликий трюк, який Ейнштейн називав «моторошною дією на відстані». Це відбувається, коли два набори частинок, розділених у просторі, загадковим чином «заплутані». Вони є частиною єдиного невидимого цілого, тому інформація, яка їх описує, загадковим чином зв'язується між ними.

Ідея AMPS заснована на цьому явищі. Скажімо, Марійка зачерпуює трохи інформації у горизонту — назвемо її А. Якщо її історія вірна, і ви вже вирушили у кращий світ, тоді А, зачерпнута у випромінюванні Хокінга за межами чорної діри, має бути заплутаною з іншою часткою інформації В, яка так само є частиною гарячої хмари випромінювання.



З іншого боку, якщо вірна ваша історія і ви живі і здорові по іншу сторону горизонту подій, то А має бути заплутана з іншою часткою ін-

формації С, яка знаходиться десь всередині чорної діри. Але ось момент: кожен біт інформації можна запитати лише одного разу. З цього випливає, що А може бути заплутана або з В, або з С, але не одночасно з обома.

Отже, Марійка бере свою частку А і поміщає її в ручну машину декодування заплутаності, яка видає їй відповідь: В або С. Якщо відповідь С, перемагає ваша історія, але закони квантової механіки порушуються. Якщо А заплутана з С, яка глибоко всередині у чорній дірі, тоді ця частка інформації втрачена для Марійки назавжди. Це порушує квантовий закон неможливості втрати інформації.

Залишається В. Якщо декодувальна машина Марійки виявляє, що А заплутана з В, Марійка перемагає і загальна теорія відносності програє. Якщо А заплутана з В, історія Марійки буде єдиною вірною історією, з чого випливає, що ви насправді згоріли дотла. Замість того, щоб плисти прямо через горизонт, як підказує відносність, ви зіткнетеся з палаючої стіною вогню.

Отже, ми повертаємося до того, з чого почали: що відбувається, коли ви падаєте в чорну діру? Ви ковзаєте через неї і живете нормальним життям, завдяки реальності, яка дивним чином залежить від спостерігача? Або ви підходите до горизонту чорної діри тільки щоб зіткнутися зі смертельною стіною вогню?

Ніхто не знає відповіді, і тому це питання стало одним з найбільш спірних у галузі фундаментальної фізики.



Понад сто років фізики намагаються примирити загальну теорію відносності з квантовою механікою, вважаючи, що однією з них доведеться в кінцевому рахунку поступитися. Рішення парадоксу вищезгаданої стіни вогню має вказати на переможця, а також привести нас до ще глибшої теорії Всесвіту.

Одна з підказок може лежати в машині декодування Марійки. З'ясувати, який з інших бітів інформації заплутаний з А, є надзвичайно складним завданням. Тому фізики Даніель Харлоу з Принстонського університету в Нью-Джерсі і Патрік Хейден, що працює у Стенфордському університеті у Каліфорнії, вирішили розібратися, скільки часу буде потрібно на декодування.

У 2013 році вони підраховали, що навіть при найшвидшому комп'ютері, який тільки може існувати, Марійці потрібно неймовірно багато часу, щоб розшифрувати заплутаність. До моменту, коли вона знайде відповідь, чорна діра вже давно випарується, зникне з Всесвіту і забере з собою загадку смеральної стіни вогню. Якщо це так, то одна лише складність цієї проблеми може завадити Марійці з'ясувати, чия ж історія вірна. Обидві історії залишаться у рівній мірі вірними, закони фізики — недоторканими, реальність — залежить від спостерігача, а ніхто не піддасться небезпеці бути поглинутим стіною вогню.



Це також дає фізикам нову поживу для роздумів: «дразнячіє»

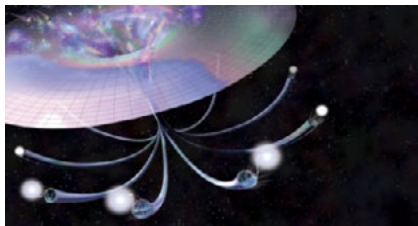
зв'язок між складними обчисленнями (які не може провести Марійка) і простором-часом. Можливо, десь тут ховається щось більше.

Такі чорні діри. Вони не лише є прикрими перешкодами для космічних мандрівників. Вони також є теоретичними лабораторіями, які доводять закони фізики до сказу, а тонкі нюанси нашого Всесвіту виводять на такий рівень, що проігнорувати їх уже не можна.

Якщо справжня природа реальності десь ховається, найкраще місце для її пошуку — це чорна діра. Щоправда, шукати краще зсередини. Відправимо Марійку, тепер її черга.

Злиття квантових моторошних дій з геометрією простору-часу

Коли Альберта Ейнштейна вразив «жахливий» далеко діючий зв'язок між частинками, він не думав про свою загальну теорію відносності (ЗТВ). Вікова теорія Ейнштейна описує, як виникає гравітація, коли масивні



об'єкти деформують тканину простору і часу. Квантова заплутаність, те страшне джерело ейнштейнівського переляку, як правило, зачіпає крихітні частинки, які незначно діють на гравітацію. Порошинка деформує матрац рівно так само, як субатомна частка викривляє простір.

Проте фізик-теоретик Марк Ван Раамсдонк підозрює, що заплутаність і простір-час насправді пов'язані між собою. У 2009 році він розрахував, що простір без заплутаності не зміг би утримати себе. Він написав роботу, з якої випливало, що квантова заплутаність є голкою, яка зшиває воедино гобелен космічного простору-часу.

Багато журналів відмовилися публікувати його роботу. Але через роки початкового скептицизму вивчення ідеї того, що заплутаність формує простір-час, стало однією з найгарячіших тенденцій в галузі фізики. «Виходячи з глибоких основ фізики, все вказує на те, що простір має бути пов'язаний із заплутаністю», — говорить Джон Прескіллу, фізик-теоретик з Калтеху.

У 2012 році з'явилася ще одна провокаційна робота, що представляє парадокс заплутаних часток всередині і зовні чорної діри. Менше ніж через рік два експерти у цій галузі запропонували радикальне рішення: заплутані частки з'єднуються червоточинами — тунелями простору-часу, представленими ще Ейнштейном, які в даний час однаково часто з'являються

на сторінках журналів з фізики і в науковій фантастиці. Якщо це припущення вірне, заплутаність не є страшним далеко діючим з'єднанням, про яке думав Ейнштейн — а цілком реальним мостом, що зв'яже віддалені точки у просторі.

Багато вчених вважають ці ідеї гідними уваги. В останні роки фізики, здавалося б, непов'язаних спеціальностей зішлись на цьому полі заплутаності, простору і червоточини.

Вчені, колись зосереджені на створенні безпомилкових квантових комп'ютерів, сьогодні розмірковують над тим, чи не є сам Всесвіт квантовим комп'ютером, який тихо про-



грає простір-час у складній мережі заплутаності. «Все прогресує неймовірним чином», — говорить Ван Раамсдонк з Університету Британської Колумбії у Ванкувері.

Фізики покладають великі надії на те, куди їх заведе ця сполучка простору-часу з заплутаністю.

ЗТВ блискуче описує, як працює простір-час; нові дослідження можуть відкрити завісу над тим, звідки береться простір-час і на що він схожий на найдрібніших масштабах, що лежать у владі квантової механіки. Заплутаність може бути секретним інгредієнтом, який об'єднає ці поки що несумісні галузі в теорію квантової гравітації, дозволивши вченим зрозуміти умови всередині чорної діри і стан Всесвіту в перші моменти після Великого Вибуху.

Прозріння Ван Раамсдонка у 2009 році не матеріалізувалося з повітря. Воно сягає корінням голографічного принципу, ідею того, що межа, яка обмежує обсяг простору, може містити всю інформацію, в ньому ув'язнену. Якщо застосувати голографічний принцип до повсякденного життя, то цікавий співробітник може ідеально реконструювати все, що знаходиться в офісі, — складені папери, сімейні фотографії, іграшки в кутку і навіть файли на жорсткому диску комп'ютера — просто дивлячись на зовнішні стіни квадратного офісу. Ця ідея суперечлива, з огляду на те, що стіни мають два виміри, а інтер'єр офісу три. Але в 1997 році Хуан Малдасена, струнний теоретик тоді з Гарварда, привів інтригу-приклад того, що голографічний принцип міг би розкрити про Всесвіт.

Він почав з анти-де-сіттерівського простору, який нагадує простір-час, у якому переважає гравітація, але має низку дивних атрибутів. Він зігнутий таким чином, що спалах світла випромінюваний у певному місці, в кінцевому підсумку повернеться туди, звідки з'явився. І хоча Всесвіт розширюється, анти-де-сіттерівський простір не розтягується і не стискається. Через такі особливості шматок анти-де-сіттерівського

простору з чотирма вимірами (трьома просторовими і одним тимчасовим) може бути оточений тривимірним кордоном.

Малдасена звертався до циліндра анти-де-сіттерівського простору-часу. Кожен горизонтальний зріз циліндра являє стан його простору



в даний момент, тоді як вертикальний вимір циліндра являє час. Малдасена оточив свій циліндр кордоном для голограми; якби анти-де-сіттерівський простір був банкою супу, то межа була б етикеткою.

На перший погляд здається, що ця межа (етикетка) не має нічого спільного з наповненням циліндра. Прикордонна «етикетка», наприклад, дотримується правил квантової механіки, а не гравітації. І все ж

гравітація описує простір усередині вмісту «супу». Малдасена показав, що етикетка та суп були одним і тим же; квантові взаємодії на кордоні відмінно описують анти-де-сіттерівський простір, який закриває цей кордон. «Дві цих теорії здаються абсолютно різними, але точно описують одне й те саме», — говорить Прескіллу.

Малдасена додав заплутаність у голографічне рівняння у 2001 році. Він представив простір у двох банках з супом, кожна з яких містить чорну діру. Потім створив еквівалент саморобного телефону зі стаканчиків, що з'єднує чорні діри за допомогою червоточини- тунелю через простір-час, вперше запропонованого Ейнштейном і Натаном Розеном у 1935 році. Малдасена шукав спосіб створити еквівалент такого зв'язку простору-часу на етикетках банок. Хитрість, як він зрозумів, була в заплутаності.

Як і червоточина, квантова заплутаність пов'язує об'єкти, які не мають очевидних відносин. Квантовий світ — розпливчасте місце: електрон може обернутися в обидві сторони одночасно, будучи в стані суперпозиції, поки вимірювання не нададуть точну відповідь. Але якщо два електрони заплутані, вимір спина одного дозволяє експериментатору дізнатися спин іншого електрона — навіть якщо партнерський електрон знаходиться у стані суперпозиції. Цей квантовий зв'язок залишається навіть якщо електрони будуть розділяти метри, кілометри або світлові роки.

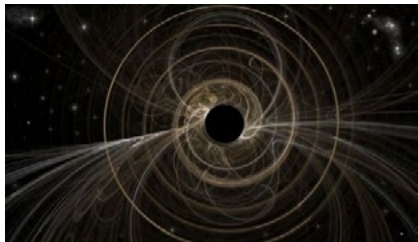
Малдасена показав, що за допомогою заплутування частинок на одній етикетці з частинками на іншій можна ідеально квантово-механічно описати з'єднання червоточиною банок. У контексті голографічного принципу, заплутаність еквівалентна фізичній зв'язування шматків простору-часу разом.

Натхненний цим зв'язком заплутаності з простором-часу, Ван Раамсдонк задався питанням, наскільки велику роль заплутаність може відігравати у формуванні простору-часу.

Він представив найчистішу етикетку на банці з квантовим супом: білу, відповідну порожньому диску анти-де-сіттерівського простору. Але він знав, що, відповідно до засад квантової механіки, порожній простір ніколи не буде повністю порожнім. Він заповнений парами частинок, які спливають і зникають. І цим швидкоплинні частки заплутані.

Тому Ван Раамсдонк намалював уявну бісектрису на голографічній етикетці і потім математично розірвав квантову заплутаність між частинками на одній половині етикетки і частинками на іншій. Він виявив, що відповідний диск анти-де-сіттерівського простору почав ділитися навпіл. Нібито заплутані частки були гачками, які утримують полотно простору і часу на місці; без них простір-час розлітається на частини. У міру того, як Ван Раамсдонк знижував ступінь заплутаності, частина підключеного до розділених регіонів простору ставала тоншою, подібно до гумової нитки, що тягнеться від жуйки. «Це навело мене на думку, що присутність простору починається з присутності заплутаності».

Це була смілива заява, і потрібен час, аби робота Ван Раамсдонка, опублікована в *General Relativity and Gravitation* в 2010 році, привернула серйозну увагу. Вогонь інтересу спалахнув вже в 2012 році, коли четверо фізиків з Каліфорнійського університету в Санта-Барбарі написали роботу, яка кидає виклик загальноприйнятим переконанням про горизонти подій, точки неповернення чорної діри.



У 1970-х роках фізик-теоретик Стівен Хокінг показав, що пари заплутаних часток — тих же видів, які Ван Раамсдонк пізніше аналізував у своїх квантових кордонах — можуть розпадатися на горизонті подій. Одна падає в чорну діру, а інша тікає разом з так званим випромінюванням Хокінга. Цей процес поступово підточує масу чорної діри

і, в кінцевому підсумку призводить до її загибелі. Але якщо чорні діри зникають, разом з ними має зникати і запис усього, що падало всередину. Квантова ж теорія стверджує, що інформація не може бути знищена.

До 1990-х років кілька фізиків-теоретиків, включаючи Леонарда Саскінда зі Стенфорда, запропонували вирішення цієї проблеми. Так, сказали вони, матерія і енергія падає в чорну діру. Але з точки зору зовнішнього спостерігача, цей матеріал ніколи не долає горизонт подій; він немов балансує на його межі. В результаті горизонт подій стає голографічним кордоном, що містить всю інформацію про простір всередині чорної діри.

Зрештою, коли чорна діра випаровується, ця інформація витікає у вигляді випромінювання Хокінга. В принципі, спостерігач може зібрати це випромінювання і відновити всю інформацію про надра чорної діри.

У своїй роботі 2012 року фізики Ахмед Альмхейрі, Дональд Марольф, Джеймс Саллі і Джозеф Полчінскій заявили, що в цій картині щось не так. Для спостерігача, що намагається зібрати головоломку того, що знаходиться всередині чорної діри, відзначили одні, всі окремі частини головоломки — частинки випромінювання Хокінга — мають бути заплутані між собою. Також кожна хокінгова частка має бути заплутана зі своїм оригінальним партнером, який впав у чорну діру.

На жаль, однієї заплутаності недостатньо. Квантова теорія стверджує, що для того, щоб заплутаність була присутня між усіма частинками зовні чорної діри, має бути виключена заплутаність цих частинок з частинками всередині чорної діри. Крім того, фізики виявили, що розрив однієї із заплутаності породив би непроникну енергетичну стіну, так званий фایрвол, на горизонті подій.

Багато фізиків засумнівалися у тому, що чорні діри насправді випаровують усе, що намагається проникнути всередину. Але сама можливість існування файрволу наводить на тривожні роздуми. Раніше фізики вже замислювалися над тим, як виглядає простір всередині чорної діри. Тепер вони не впевнені у тому, чи є у чорних дір це «всередині» взагалі. Всі ніби змирилися, зазначає Прескіллу.

Але Сасскінд не змирився. Він витратив роки, намагаючись довести, що інформація не зникає всередині чорної діри; сьогодні він так само переконаний, що ідея файрволу помилкова, але довести цього поки не зміг. Одного разу він отримав загадкового листа від Малдасени: «У ньому було небагато, — каже Сасскінд. — Тільки $EP = EPP$ ». Малдасена, що працює зараз в Інституті просунутих досліджень в Принстоні, задумався про свою роботу з банками супу 2001 року і зацікавився, чи можуть червоточини дозволити мішанину заплутаності, породжену проблемою файрволу. Сасскінд швидко підхопив цю ідею.

У статті, опублікованій у німецькому журналі *Fortschritte der Physik* в 2013 році, Малдасена і Сасскінд заявили, що червоточина — технічно міст Ейнштейна-Розена, або EP — є просторово-тимчасовим еквівалентом квантової заплутаності. (Під EPP розуміють експеримент Ейнштейна-Подольського-Розена, який мав розв'язати міфологічну квантову заплутаність). Це означає, що кожна частка випромінювання Хокінга, незалежно від того, як далеко вона знаходиться від початку, безпосередньо пов'язана з надрами чорної діри за допомогою короткого шляху через простір-час. «Якщо рухати через червоточину, далекі речі виявляються не такими вже й далекими», — каже Сасскінд.

Сасскінд і Малдасена запропонували зібрати всі частинки Хокінга і зіштовхнути їх разом, поки вони не колапсували у чорну діру. Ця чор-

на діра була б заплутана, а значить з'єднана червоточиною з оригінальною чорною дірою. Цей трюк перетворив заплутану мішанину хокінгових частинок — парадоксально заплутаних з чорною дірою і між собою — у дві чорні діри, з'єднані червоточиною. Перевантаження заплутаності вирішилося, і проблема файрволу була вичерпана.

Не всі вчені стрибнули на підніжку трамвая $EP = EPR$. Саскінд і Малдасена визнають, що їм належить виконати ще багато роботи, щоб довести еквівалентність червоточини і заплутаності. Але після обмірковування наслідків парадоксу файрволу, багато хто з фізиків погоджуються, що простір-час всередині чорної діри зобов'язаний своїм існуванням заплутаності з випромінюванням зовні. Це важливе прозріння, зазначає Прескіллу, оскільки воно також означає, що вся тканина простору-часу Всесвіту, включаючи той клаптик, який займаємо ми, є продуктом квантової моторної дії.

Одна справа сказати, що Всесвіт конструє простір-час за допомогою заплутаності; зовсім інша — показати, як Всесвіт це робить. Цим складним завданням зайнялися Прескілла і колеги, які вирішили розглянути космос як колосальний квантовий комп'ютер. Майже двадцять років вчені працювали над будівництвом квантових комп'ютерів, які використовують інформацію, зашифровану в заплутаних елементах, на фотонах або крихітних мікросхемах, щоб вирішувати проблеми, з якими традиційні



комп'ютери впоратися не можуть. Команда Прескілла використовує знання, отримані в результаті цих спроб, щоб передбачити, як окремі деталі всередині банки з супом могли б відбитися на заповненій заплутаністю етикетці.

Квантові комп'ютери працюють, експлуатуючи компоненти, які знаходяться в суперпозиції станів, як носії даних — вони можуть бути нулями і одиницями одночасно. Але

стан суперпозиції дуже крихкий. Надлишок тепла, наприклад, може зруйнувати стан і всю укладену в ньому квантову інформацію. Ці втрати інформації, які Прескілла порівнює з рваними сторінками у книзі, здаються неминучими. Але фізики відповіли на це, створивши протокол квантової корекції помилок. Замість того щоб покладатися на одну частинку для зберігання квантового біта, вчені поділяють дані між кількома заплутаними частинками. Книга, написана мовою квантової корекції помилок, буде сповнена марення, говорить Прескілла, але весь її вміст можна буде відновити, навіть якщо половина сторінок пропаде безвісти.

Квантова корекція помилок привернула багато уваги в останні роки, але тепер Прескіллу і його колеги підозрюють, що природа придумала цю систему вже давно. У червні 2015 року в журналі *Journal of High Energy Physics* Прескіллу і його команда показали, як заплутування безлічі частинок на голографічному кордоні ідеально описує одну частинку, притягує гравітацією всередині шматка анти-де-сіттерівського простору. Малдасена каже, що ця знахідка може привести до кращого розуміння того, як голограма кодує усі деталі простору-часу, які оточує.

Фізики визнають, що їхні роздуми мають пройти довгий шлях, щоб відповідати реальності. У той час як анти-де-сіттерівський простір пропонує фізикам переваги роботи з добре визначеним кордоном, у Всесвіті немає такої чіткої етикетки на банку з супом. Тканина простору-часу космосу розширюється з моменту Великого Вибуху і продовжує робити це в наростаючому темпі. Якщо ви відправите промінь світла в космос, він не розвернеться і не повернеться; він буде летіти. «Незрозуміло, як визначити голографічну теорію нашого Всесвіту, — писав Малдасена в 2005 році. — Просто немає зручного місця для розміщення голограм».

Проте, як би дивно не звучали усі ці голограми, банки з супом і червоточини, вони можуть стати перспективними доріжками, які приведуть до злиття квантових моторошних дій з геометрією простору-часу. У своїй роботі над червоточинами Ейнштейн і Розен обговорили можливі квантові наслідки, але не провели з'єднання зі своїми ранніми роботами із заплутаності. Сьогодні цей зв'язок може допомогти об'єднати квантову механіку ЗТВ у теорію квантової гравітації. Озброївшись такою теорією, фізики могли б розібрати загадки стану юного Всесвіту, коли матерія і енергія вміщалися в нескінченно малій точці простору.

Можливі застосування квантової заплутаності

Ми любимо квантову механіку. Так само, як і все незвідане і дивовижне. Хоча б за те почуття, яке охоплює, коли пояснюється, наприклад, одна із загадок тисячоліття. Ми проникаємо в усі куточки непізнаного, чи то океанічне дно, межа всесвіту або ядро Сонця, аби як слід розібратися. А що можна сказати про те, що навіть сам Ейнштейн охрестив «моторошною дією на відстані», не в змозі зрозуміти його механізм?

Йдеться про феномен квантової заплутаності. Точніше про її можливі застосування.

Передача інформації крізь час

Одним з парадоксальних висновків з сучасної квантової теорії є те, що частинки можуть впливати одна на одну навіть на значній відстані. Це явище називається нелокальністю.

По суті, це означає, що коли частка розпадається на дві частини, обидва ці фрагменти впливатимуть один на одного по всьому Всесвіту, навіть будучи розділеними мільйонами світлових років. Саме це вразило Ейнштейна майже сто років тому.

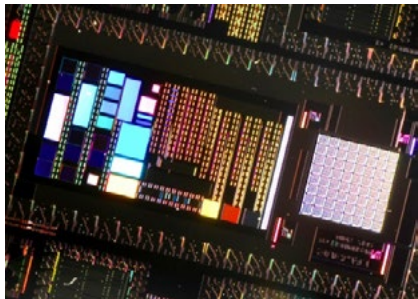
Нещодавні відкриття показали, що нелокальність може бути типоловою не лише для простору, а й для часу. Наслідком цього може бути те, що майбутні дії можуть вплинути на події минулого. «Справжнє визначається майбутнім і створює минуле», — як неодноразово зауважував герой однієї з книг серії «Етногенез».

Вчені сфери квантових обчислень почали кодування інформації у кубітах, квантових бітах, які можуть перебувати в стані суперпозиції, у двох місцях одночасно. Квантовий комп'ютер на основі іонної пастки дасть вчешим мільйони кубітів, заплутаних у стан суперпозиції.

По суті, одного разу це призведе до можливості телепортації квантового стану через простір і час. Доктор Річард Лоу з Брістольського університету вважає, що одного разу вчені зможуть відтворити парадокс подорожі у часі.

Зв'язок з позаземним розумом

Якщо опустити той момент, що все нижчезказане засноване на плітках, є ряд учених, які вважають, що квантові комп'ютери стануть нашим ключем до спілкування не лише з позаземним розумом, а й зі штучним інтелектом.



Причина цього полягає в тому, що квантова заплутаність покриває великі відстані у просторі завдяки принципу не-локальності.

Можливо, вона дозволить нам зв'язатися з інопланетянами, які живуть за мільярди світлових років від нас у далекій-далекій галактиці. Хто знає, можливо, ми одного разу натрапимо на квантовий лист з глибин часів молодого Всесвіту. Можливо, ми вже на нього натрапили,

але не бачимо або не можемо розшифрувати. Така можливість не виключається.

З іншого боку, широко пбутує думка, що квантові обчислення можуть значно форсувати процес створення повноцінного штучного інтелекту. Нагадаємо, штучним інтелектом цікавляться найбільші корпорації світу: від IBM з її Watson до Google, яка поставила на чільне місце розробки штучного інтелекту найвідомішого футуролога Рея Курцвейла. У минулому році NSA вклала 2 млрд доларів у придбання і розвиток 512-кубітно-

го квантового комп'ютера D-Wave. Він буде здатний виконувати операції, на виконання яких звичайним комп'ютерам знадобляться мільйони років. Мета компанії — створити унікальну технологію шифрування, яка повністю забезпечить дані від злому, і перший у світі той, хто самовдосконалюється, — штучний інтелект під кодовою назвою Vesuvius (Везувій).

Життя після смерті

Перші два застосування квантової заплутаності були присвячені технологічним інноваціям і суперкомп'ютерам земного походження. Третє включає в себе будівництво власного всесвіту на основі квантового суперкомп'ютера.

Якщо записати всю інформацію вашого мозку на «квантову материнську плату», вживлену у ваш мозок, щоб мати можливість перенести куди завгодно — від нового тіла до комп'ютера? Така концептуалізація поняття життя після смерті не вимагає ангельського втручання — інформація, так би мовити, зберігається у тканині Всесвіту. Ми наш, ми новий рай збудуємо.

Застосувань маса. Залишилося лише дожити до реалізації усієї цієї пишноти.

Дослідження таємничої області існування після смерті

Команда фахівців із США реалізувала унікальний у своєму роді експеримент, організований ученими у спробах зрозуміти, що може відбуватися з людьми після їх фізіологічної смерті. Підсумок незвичайного розслідування здивував самих лікарів.

Ініціаторами дослідження таємничої області існування після смерті стали співробітники Університету Північної Кароліни, група клініцистів під керівництвом видатного вченого, професора Роберта Ланца. Роберт Ланц — один з перших учених, який провів успішні дослідження в галузі клонування людських ембріонів, тварин, а також стовбових клітин.

Ці фахівці проаналізували дані, отримані у ході наукових робіт, на підставі яких було сформульовано кілька теорій, що стосуються смерті і воскресіння людини.

Дослідники з Північної Кароліни прийшли до твердження про те, що можливе існування якоїсь «паралельної реальності», у якій після смерті люди перероджуються знову. Медики пояснюють це тим, що мікрочастинки можуть одночасно існувати у двох станах.

За словами вчених, уявити подібну реальність вкрай складно, оскільки в ній не існує законів, характерних для існування відомого людям земного життя.

Професор Роберт Ланц переконаний: смерті немає, це всього лише ілюзія, що виникає в силу того, що люди ототожнюють себе зі своїм тілом. За словами вченого, свідомість є видом енергії і тому не зникає і не може бути знищена, — а лише видозмінюється, залежно від того, як її вбирає тіло. Знаменитий учений заявив: «після смерті існує паралельна реальність».

«Люди знають, що тіло рано чи пізно помре. І думають, що помруть разом з тілом. Насправді ж, свідомість існує поза часом і простором. Здатна перебувати де завгодно: в людському тілі і поза ним. Це добре вписується в основи квантової механіки, згідно з якою якась частка може виявитися і там, і сям, а якась подія — розвиватися за кількома — часом незліченними — варіантами», — констатував учений.

Фізики-ядерники доводять існування темної матерії

На останній конференції в Інституті космологічної фізики Кавлі при Чиказькому університеті було організовано колоквиум, присвячений питанню виявлення темної матерії. Слово взяв космолог-теоретик Майкл Тернер, який є автором терміна «темна енергія». Він повідомив, що упродовж 20–30 років ідея темної матерії сформувалася в єдину теорію, своєрідний Святий Грааль, який призвів до гіпотези «вімпів» (WIMP, слабо взаємодіючих частинок) і переко-



нання, що частинки темної матерії можуть бути виявлені. «Та є нове покоління фізиків, яке говорить: «Що ж, є й інша точка зору. Темна матерія може бути верхівкою айсберга іншого світу, який не пов'язаний з нашим. І я навіть не можу нічого

сказати про цей світ. Ті правила, які ми знаємо, для нього не працюють».

«Десять років тому, — почав Тернер, — я й не думав, що знайдуться астрономи, космологи і фізики-ядерники, які зійдуться на думці, що темна матерія має важливе значення. Однак зараз це і відбувається. І всі вони вірять у те, що проблема незабаром вирішиться. Слухати фізиків-ядерників, які доводять існування темної матерії, і астрономів, що видають «вімпи» за темну матерію, — чудово».

Роки Колб, що вивчає застосування фізики елементарних частинок до раннього Всесвіту і який написав у співавторстві з Майклом Тернером популярний підручник для фізиків і космологів, підхопив слова колеги: «Одним із наших завдань, як космологів, є завдання зрозуміти, з чого складається Всесвіт. При найближчому розгляді з'ясовується, що галактики та інші структури, які ми спостерігаємо у Всесвіті, створені переважно з темної матерії. До такого висновку нас привела величезна кількість доказів, і тепер нам потрібно з'ясувати, що ж таке темна матерія. Ми у нестямі від хвилювання, оскільки впритул підійшли до відповіді, і тільки один раз в історії людства хтось його отримає».

«Ніщо в космології не має сенсу без темної матерії, — говорить Тернер. — Вона потрібна нам, щоб сформувати галактики, зірки та інші структури у Всесвіті. Це абсолютний центр космології. При цьому ми знаємо, що жодна з відомих існуючих частинок не може бути темною матерією. Тому нею має стати нова частинка природи. Примітно, що наше консервативне припущення це — що темна матерія являє собою нову форму матерії, яку потрібно виявити і з'ясувати, з яких частинок вона складається.

Темна матерія — це абсолютний центр космології, і докази цього приходять з різних досліджень: кількість дейтерію, що виник після Великого Вибуху; космічний мікрохвильовий фон; формування структури у Всесвіті; криві галактичних обертів; гравітаційне лінзування і т.д. і т.п.

Темної матерії більше за звичайну у 5 разів, і її наявність дає нам можливість дізнатися про історію Всесвіту, який зародився з аморфного місива частинок і перетворився на те, що ми маємо сьогодні. Якщо ви скажете «у вас більше немає темної матерії», сучасна космологічна модель впаде. І ми повернемося на круги своя.

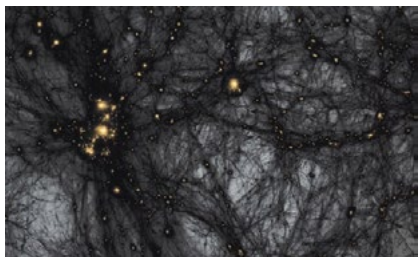
Частинки темної матерії, або вімпи, практично не взаємодіють зі звичайною матерією. Знадобилося 25 років, щоб посилити чутливість наших детекторів у мільйон разів, і тепер у них є хороші шанси виявити частинки темної матерії. Завдяки технологічному прориву, ми вважаємо, що знаходимося на правильному шляху.

Ну, або на його узбіччі. Зараз у нас є інструменти на зразок супутника Фермі (гамма-променевого космічного телескопа Фермі) і детектора IceCube (в нейтринній обсерваторії на Південному полюсі), які можуть виявити звичайні частинки (позитрони, гамма-промені або нейтрино), які народжуються в процесі анігіляції часток темної матерії, а значить і свідчать про її існування. IceCube досить великий, щоб зареєструвати нейтрино, що народилися в результаті анігіляції темної матерії на сонці ».

Що ж, якщо відкриття темної матерії і відбудеться, то точно в цьому столітті. Хоча не так давно дослідники з NASA повідомляли, що знайшли в космосі сліди темної матерії, проте ця знахідка вимагає ретельної перевірки.

Можливо, виявлена саме сигнатура анігіляції темної матерії

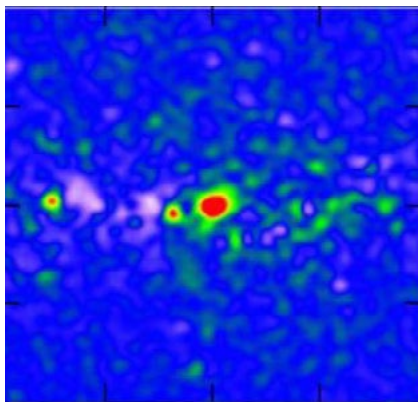
Ми живемо в епоху великих астрофізичних відкриттів. Проривні відкриття — екзопланети, гравітаційні хвилі зливання чорних дір, розширення Всесвіту — з'являються щотижня або навіть частіше. Але немає відкриття, на яке б чекали більше, яке могло б зрівнятися з іншим за глибиною і загадковістю, ніж відкриття переважної більшості матерії, яку не можна побачити у нашому світі безпосередньо. Ця матерія темна, і її природа невідома.



Згідно з останніми даними супутника Планка, щонайменше 4,9 %

Всесвіту складається зі звичайної матерії (тобто з матерії, яка складається з атомів або їх складових). Решта припадає на темну матерію, яку ми можемо визначити лише по її гравітаційному впливу на зірки і іншу звичайну матерію. Темна енергія — окремий компонент.

Розуміння цієї всюдисущої, але загадкової речовини — головна мета сучасної астрофізики. Деякі астрономи вважають, що, крім гравітаційно-



го, темну матерію зі звичайною може розділяти ще одна властивість: вона може бути двох видів, матерія й антиматерія, які анігілюють і випускають високоенергетичне випромінювання при контакті. Провідним кандидатом частинок у цій категорії є слабо взаємодіючі масивні частинки, або вімпи (WIMP). Якщо темна матерія анігілює, діапазон варіантів теоретичного характеру темної матерії буде значно звужений.

Астроном CfA Дуг Фінкбейнер і його колеги стверджують, що виявили саме таку сигнатуру анігіляції темної матерії. Вони вивчали просторовий розподіл гамма-випромінювання у Чумацькому Шляху, зокрема гамма-променеві викиди в області галактичного центру. Ця область недалеко від нас і має високу щільність матерії (і темної матерії, звичайно). Якщо станеться анігіляція темної матерії, ця область має підсвітитись у гамма-променях.

І дійсно, було виявлено потужну гамма-променеву сигнатуру з цієї області, яка розтягнулася на сотні світлових років. Можуть бути й інші пояснення: наприклад, гамма-промені були породжені великою популяцією пульсарів ядерних останків наднових зірок, які швидко обертаються.

Вчені переглянули раніше опубліковані гамма-променеві спостереження, ретельно проаналізували дані з використанням нового методу стиснення даних, щоб виявити точне розташування спалаху, і зробили це для кожного спостережуваного енергетичного режиму гамма-сплеску. Для пульсарів характерним є особливий просторовий розподіл: вони розташовуються в місцях переважно галактичної площини, де водяться зірки. Вченим вдалося показати з високою часткою статистичної значущості, що розподіл гамма-променевих сплесків добре відповідає прогнозам простих моделей темної матерії, які анігілюють, але менше підходять під пояснення з пульсарами. Якщо їх результат підтвердиться, це стане потужним проривом у розумінні природи темної матерії, домінуючою складовою космосу.

Чим може бути темна матерія?

Якщо ви не астрофізик, ви, ймовірно, не сидите і не думаєте про темну енергію постійно. І це можна зрозуміти, оскільки темна енергія (не плутати з темною силою) ніяк не впливає



на наше, ваше і моє, життя. Але якби ви на хвилинку зупинилися і подумали про темну енергію, то виникли б питання. Ця загадкова сила, яка становить основну частину Всесвіту, але була відкрита лише 17 років тому, неймовірним чином розриває космос на частини зі зростаючим темпом.

Астрофізики багато думають про темну енергію. І відчайдушно потребують більшої інформації про неї, прямо зараз, маючи всього два важливих джерела інформації. Одне показує Всесвіт у його юності, у віці 380 000 років, завдяки спостереженням космічного мікрохвильового фоновому випромінювання. Направляючи свої телескопи в небо і озираючись, вони також можуть виміряти нинішній темп розширення Всесвіту.

Але астрономи відчайдушно хотіли б знати, що сталося між Великим Вибухом і сьогоdnішнім днем. Чи постійна темна енергія або ж прискорюється? Або, що ще більш неймовірно, можливо все перебуває на порозі своєрідного фазового переходу, і готове перетворитися на лід, як це сталося з лід-дев'ять у «Колисці для кішки» Курта Воннегута? Напевно, немає, хоча, хто його знає.



На щастя, у астрономів у західному Техасі є план на 42 млн доларів за використання четвертого за величиною оптичного телескопа у світі, щоб отримати відповіді на деякі питання. До сих пір 9-метровий телескоп Хоббі-Еберлі в обсерваторії Макдональд досяг неабиякого успіху у спостереженні дуже далеких об'єктів, але у вузькому полі зору. З новою розумною оптичною

системою астрономи розширили поле зору телескопа на 120 %, майже до розмірів повного Місяця. Наступним кроком буде створення набору спектрографів і, використовуючи 34 000 оптичних волокон, підключення їх до фокальної площини телескопа.

«Ми збираємося створити тривимірну карту Всесвіту, — говорить Карл Гебхардт, професор астрономії Техаського університету в Остіні. — На цій гігантській карті у кожного зображення, яке ми отримаємо, буде безліч спектрів. Жоден інший телескоп не зможе добути інформацію в такому вигляді».

З цією детальною інформацією про місцезнаходження і вік об'єктів у небі, астрономи сподіваються отримати уявлення про те, як темна енергія впливала на швидкість розширення Всесвіту 5–10 мільярдів років тому. Є багато теорій про те, чим може бути темна матерія і як швидкість розширення змінювалася з часом. Ці теорії зробили прогнози, які тепер можна буде перевірити фактичними даними.

Нік Сунцев, представник A & M Aggies в Техасі, заздалегідь смакує нові дані, які почнуть отримуватися у найближчі чотири роки з телескопа Хоббі — Еберлі. Сунцев добре відомий співпрацею з Брайаном Шмідтом з High-Z Supernova Search Team, однією з двох дослідницьких груп, які виявили темну енергію у 1998 році. Тоді спостереження того, що швидкість розширення Всесвіту збільшується, буквально перевернуло уявлення фізиків про космос. Відтоді вони намагаються пов'язати загадкову силу — із загадковою назвою «темна енергія» — з причиною цього прискорення.



Коли вчені спостерігають квантову механіку, вони бачать крихітні флуктуації енергії. Є думка, що ці ж флуктуації відбувалися на зорі Всесвіту, пояснює Сунцев. І коли юний Всесвіт розширювався, те саме ста-

лося і з флуктуаціями. Потім, через приблизно секунду, коли температура Всесвіту була приблизно 10 мільярдів градусів Кельвіна, ці коливання були по суті віддруковані на темній матерії. Відтоді ця темна матерія (чим би вона не була) реагує лише на силу гравітації.

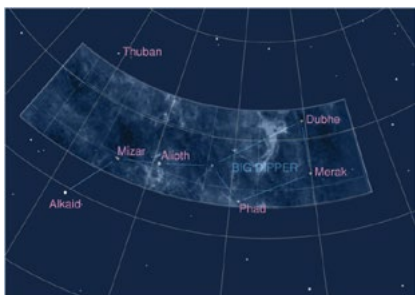
Тим часом, звичайна матерія і світло також заповнювали Всесвіт і в більшій мірі реагували на електромагнетизм, ніж на гравітацію. У міру розширення Всесвіту, світло і матерія хвилями розходилися назовні зі швидкістю звуку. Потім, через 380 000 років, каже Сунцев, ці звукові хвилі «замерзли», залишивши космічний мікрохвильовий фон.

Ці хвилі рябі, заморожені відносно одна одної, розширювалися назовні, і Всесвіт зростає. Їх і зараз можна побачити — багато галактик відстоять одна від одної приблизно на 500 мільйонів світлових років, розмір найбільших прірв. Але що сталося з моменту замерзання і до того, що астрономи бачать сьогодні, є загадкою.

Техаський експеримент дозволить астрономам заповнити прогалини в цьому знанні. Вони мають бути в змозі розділити дві сили, що діють на розширення Всесвіту. Це гравітаційне стягування через темну матерію, яка стримує розширення. І це прискорення через темну енергію. Оскільки швидкість розширення Всесвіту в даний час збільшується, темна енергія здається домінуючою. Але чи так було завжди? Вона постійна? Коли вона подолала гравітаційне тяжіння темної матерії?

«Я порівнюю це з якимось прапором, — говорить Сунцев. — Ми не бачимо вітру, але знаємо, що сила вітру розвіває прапор. Те ж саме з брижами. Ми не бачимо темну енергію і темну матерію, але ми бачимо, як вони штовхають і притягують хвилі протягом довгого часу, а значить, можемо виміряти їх сили з плином часу».

Експеримент, який проводитиметься в обсерваторії Макдональд, обійдеться у 42 мільйони доларів і називатиметься HETDEX (Hobby-Eberly Telescope Dark Energy Experiment). Цей телескоп перебуває в горах Девіса



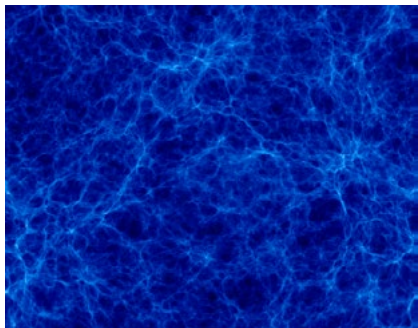
на заході Техасу, де спостерігаються найтемніші і чисті небеса в континентальній частині США. Проведення експерименту займе три або чотири роки, але астрономи сподіваються отримати перші хороші дані уже в перший рік.

Якщо темна енергія постійна, тоді наш Всесвіт чекає темне, самотнє майбутнє, оскільки все, що ми нині спостерігаємо, з часом зникне за горизонтом, перевищивши швидкість світла. Але якщо темна енергія змінюється з часом, складно сказати, що буде далі, каже Сунцев. Один з малоймовірних сценаріїв — серед

багатьох — це фазовий перехід. Темна енергія може пройти через каталітичну зміну, яка луною рознесеться по всьому Всесвіті. Тоді гра закінчиться, і про це хотілося б знати заздалегідь.

Без темної матерії у Всесвіті взагалі могло б не бути життя

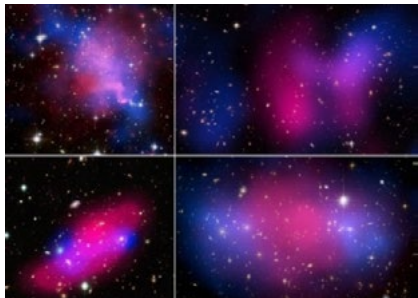
Темна матерія — найзагадковіша інертна речовина у Всесвіті. Її гравітаційні ефекти пояснюють обертання галактик, рух скупчень і най-масштабніші структури в усьому Всесвіті.



Але на менших масштабах її занадто мало, аби вплинути на рух Сонячної системи, на речовини Землі або на походження і еволюцію людини. При цьому гравітація, яку забезпечує темна матерія, абсолютно необхідна для сирих інгредієнтів, які утворюють життя на зразок нас і планети на зразок Землі. Без темної матерії у Всесвіті взагалі могло б не бути життя.

Зірки виробляють 100 % світла, яке ми бачимо у Всесвіті, але лише

2 % — їхня маса. Коли ми дивимось на рухи галактик, скупчень та іншого, ми знаходимо, що кількість гравітаційної маси переважає зоряну масу у 50 разів. Можна було б подумати, що інші типи звичайної матерії могли б пояснити цю різницю. Зрештою, ми виявили багато інших типів речовини у Всесвіті, не рахуючи зірки:



- останки зірок білих карликів, нейтронних зірок і чорних дір;
- астероїди, планети та інші об'єкти, маса яких дуже мала, щоб бути зірками;
- нейтральний газ у галактиках і просторі між ними;
- пил, що блокує світло, і туманні регіони;
- іонізована плазма, якої багато у міжгалактичному середовищі.

Усі ці форми звичайної матерії — або матерії, яка спочатку складалася з тих же речей, що і ми: протонів, нейтронів і електронів — дійсно роблять свій внесок. Газ і плазма,

зокрема, вносять більше, ніж сума всіх зірок у Всесвіті. Але навіть якщо підсумувати усі ці компоненти разом, ми отримаємо лише 15–17 % загальної кількості речовини, необхідної для пояснення гравітації. Для решти руху, що ми бачимо, нам потрібна форма матерії, яка не лише відрізняється від протонів, нейтронів і електронів, а й не відповідає жодній відомій частці Стандартної моделі. Нам потрібна в деякому роді темна матерія.

Невелика група вчених виступає проти долучення якогось невидимого джерела маси, але за зміну законів гравітації. У подібній моделі є труднощі, включаючи нездатність відтворити повний набір спостережень,



у тому числі рух окремих галактик у скупченнях, космічний мікрохвильовий фон, зіткнення галактичних скупчень і гігантську космічну мережу, де спостерігається великомасштабні структури Всесвіту. Є також інша важлива частина доказу, яка вказує на існування темної матерії. Ви здивуєтеся, але це наше існування.

Вас, напевно, здивує, що нам не просто потрібна темна матерія для пояснення астрофізичних явищ

галактичного обертання, руху скупчень та їх зіткнень, а й для пояснення самого походження життя.

Щоб зрозуміти чому, потрібно згадати, що Всесвіт почався з гарячого і щільного стану — Великого Вибуху — коли все було у вигляді практично однорідного моря окремих, вільних, високоенергетичних частинок. У міру охолодження і розширення Всесвіту утворилися протони, нейтрони і найлегші ядра (водень, гелій, дейтерій і трохи літію), але нічого більше. Тільки через десятки або сотні мільйонів років тому ця матерія колапсувала у досить щільні регіони, щоб утворити зірки і, нарешті, галактики.



Все це сталося б, хоча й трохи інакше, з темною матерією або без неї. Але щоб елементи, необхідні для життя, розплодилися в достатку — вуглець, кисень, азот, фосфор, сірка — їх потрібно виплавляти в ядрах наймасивніших зірок у Всесвіті. Нам від цього ні жарко, ні холодно; щоб з них утворилися тверді планети, органічні молекули і життя, їм спершу потрібно викинути ці важкі атоми у міжзоряне се-

редовище, де вони знову стануть зірками, вже наступними поколіннями. Для цього потрібен вибух наднової.

Ми спостерігали за цими вибухами в найдрібніших подробицях і знаємо, зокрема, як швидко цей матеріал викидається із зірок у їхніх перед-



смертних хрипах: на тисячі кілометрів за секунду. (Останки наднової Cas A викидали матеріал на швидкості в 5000 і навіть 14500 км/с!). Хоча це число може здатися невеликим, особливо на тлі швидкості світла, не забувайте, що наша власна зірка обертається в Чумацькому Шляху зі швидкістю всього 220 км/с. Якби Сонце оберталось хоча б у три

рази швидше, ми б уже опинилися за межами гравітаційного тяжіння нашої галактики — нас би викинуло.

Останки наднової викидають важчі речовини, але завдяки потужному гравітаційному тяжінню дифузного, витягнутого гало темної матерії ми будемо утримувати велику частину цієї маси всередині нашої власної галактики. Згодом речовина повернеться у звичайні, багаті нормальною матерією регіони, сформує нейтральні молекулярні хмари і ляже в основу наступних поколінь зірок, планет і, що найцікавіше, органічних молекулярних комбінацій.

Але без додаткового тяжіння масивного гало темної матерії, що оточує галактику, переважна кількість матеріалу, що викидається з наднової, назавжди б покидало галактику. Воно буде завжди плавати у міжгалактич-



ному середовищі, але ніколи не стане частиною майбутніх поколінь зоряних систем. У Всесвіті без темної матерії у нас були б зірки і галактики, але планети були б лише газовими гігантами, ніяких твердих світів, ніякої рідкої води і життя теж би не було. Без великої кількості важких елементів, що поставляються поколіннями масивних зірок, життя на основі молекул не було б ніколи.

Виходить, масивне гало темної матерії, що оточує нашу галактику, яке дозволило з'явитися життю на основі вуглецю, яка вибрала своїм будинком Землю — або ще якусь іншу — варто подякувати за все це. У міру того як ми дедалі глибше занурюємося у принципи роботи Всесвіту, ми розуміємо: темна матерія абсолютно не-

обхідна для появи життя. Без неї не було б хімії, складних елементів, біології, твердих планет, життя — і нас.

Чи є людський спосіб використовувати темну матерію?

Під Блек-Хіллс у Північній Дакоті вчені Сенфордського підземного дослідного центру використовують детектор під назвою Large Underground



Xenon (LUX) в полюванні за частинками темної матерії, загадкової субстанції, на яку, на думку вчених, припадає більша частина матерії у Всесвіті. Усередині цього потужного пристрою, який містить третину тонни рідкого ксенону в титановій посудині, масив чутливих світлодетекторів чекає моменту, коли частка темної матерії зіткнеться

з атомом ксенону і випромінить крихітний спалах світла.

Мачи надію вловити слабкий сигнал, LUX розмістили під кілометровим шаром породи, яка має допомогти у захисті від космічних променів та іншого випромінювання, яке могло б перешкодити сигналу.

Поки LUX не виявлено темну матерію. Але з новим набором калібрувальних методів, які покращують чутливість детекторів, вчені сподіваються незабаром, нарешті, знайти темну матерію. «Дуже важливо, що ми продовжуємо розвивати потенціал нашого детектора», — говорить професор Університету Брауна Рік Гейтскелл.

Якщо вчені, нарешті, виявлять частинки темної матерії, це буде кульмінацією пошуку, який почався ще у 1930-х роках. Саме тоді швейцарський астроном Фріц Цвіккі визначив, що швидкість, з якою оберталося віддалене скупчення галактик, вказувала на те, що в скупченні було більше маси, ніж можна було зрозуміти по спостережуваному світлу.

Відтоді вчені шукають темну матерію і намагаються з'ясувати, чим вона є. В останні роки вчені поклалися на інструменти, починаючи від європейського Великого адронного колайдера до орбітальної рентгенівської обсерваторії «Чандра» NASA.

Якщо припустити, що в кінцевому підсумку вчені доберуться до природи темної матерії, виникає інше питання: чи є людський спосіб її використовувати? Чи допоможе це дослідження просто зрозуміти Всесвіт або ж ми зможемо розробити прикладні технології?

Одна з можливостей, про яку в 2009 році заговорив фізик Нью-Йоркського університету Цзя Лю, може полягати у використанні темної

матерії як джерела енергії для живлення космічного корабля під час тривалих місій.

Концепція Лю заснована на поки ще не перевіреному припущенні, що темна матерія складається з нейтраліно, — частинок без електричного заряду. Нейтраліно також можуть бути античастинками, тобто коли стикаються за певних умов, анігілюють одна з одною і перетворюють усю свою масу в енергію.

Якщо це виявиться правдою, півкіло темної матерії зможе виробляти у 5 млрд разів більше енергії, ніж еквівалентна кількість динаміту. Так, само мільярдів. Реактор на темній матерії з легкістю розжене ракету в космос, і може розігнати апарат майже до швидкості світла, як впливає з роботи Лю.

Двигун на темній матерії Лю буде відрізнятися від традиційних ракетних. Це буде коробка з дверцятами, яка відкривається у напрямку руху ракети для збору темної матерії. Коли темна матерія потрапляє у коробку, дверцята закриваються, і коробка стискається, щоб здавити темну матерію і збільшити темпи анігіляції. Як тільки частинки перетворюються в енергію, дверцята знову відкриваються, і енергія штовхає ракету. В ході космічної подорожі цей цикл неодноразово повторюється.

Однією з переваг двигуна на темній матерії буде те, що космічному апарату не буде потрібно переносити багато палива, оскільки він зможе добувати його по дорозі, з огляду на достаток темної матерії в нашому Всесвіті. І чим швидше рухається ракета, тим швидше вона буде збирати темну матерію і прискорюватися.

100-тонний ракетний корабель теоретично може наблизитися до швидкості світла протягом декількох днів. Це, у свою чергу, знизить час, необхідний для поїздки в зону населеності зірки Проксіма Центавра (Астрономи знайшли планету, максимально схожу на Землю, яка знаходиться в зоні населеності зірки Проксіма Центавра і дуже нагадує Землю. За словами астрономів, знайдена екзопланета може стати «найближчою» до нас «другою Землею». За словами одного з джерел, «виявлена планета нагадує Землю і, ймовірно, знаходиться у зоні населеності зірки, тобто на ній можлива наявність рідкої води — однієї з умов виникнення життя».

Проксіма Центавра знаходиться на відстані 4,24 світлових років від Сонця.

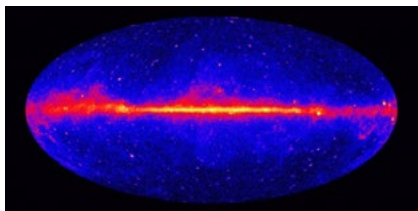
Проксіма Центавра разом з подвійною зіркою Альфа Центавра утворюють потрійну систему — найближчу до Сонця. Астрономи давно підозрюють наявність у її околицях земле-подібних планет.

На даний момент найбільш схожою на Землю вважається Kepler — 452b, яка була відкрита NASA в 2015 році. Маса і склад Kepler — 452b поки що не відомі, але вчені вважають, що вона складається переважно з каменю), найближчої зірки нашої Сонячної системи, з десятків тисяч років до, можливо, п'яти.

Крім того, будуть і інші технології і винаходи, про які ми не знаємо і не дізнаємося, поки не усвідомимо їхньої можливості.

Темна матерія може складатися з декількох видів нових частинок

Останній аналіз викидів рентгенівських і гамма-променів з центру галактик Чумацький Шлях, Андромеди і скупчення галактик Персея виявив



суттєві прояви двох можливих частинок темної матерії. Одна з них, найімовірніше, стерильне нейтрино 7,1 keV, а інша — WIMP (вімп, — слабо взаємодіюча масивна частка) 35 GeV.

Поняття темної матерії запропоноване в 1932 році Яном Оортом, щоб пояснити аномальну орбіталь-

ну швидкість зірок у нашій галактиці, і Фріцем Цвіккі у 1933-му, який незалежно від Оорта намагався пояснити аномальну орбітальну швидкість галактик у скупченнях. Орбітальні швидкості занадто великі, щоб їх можна було пояснити видимою масою, тому вчені припустили, що існує джерело додаткової маси і гравітації — горезвісна темна матерія.

З упевненістю, близькою до абсолютної, астрофізики знають за даними спостережень, що у Всесвіті у 6 разів більше темної матерії, ніж «звичайної», або бозонної, матерії.

Темна матерія взаємодіє лише сама з собою і зі звичайною матерією через гравітацію. Також темна матерія здатна утворювати регіони концентрації, які визначають створення галактик, галактичних скупчень (клас-терів) і великомасштабних ниткоподібних структур, виявлених у Всесвіті. На жаль, цієї інформації недостатньо, аби пояснити природу темної матерії.

Стерильне нейтрино на 7 keV?

Дві незалежні дослідницькі групи використовували різні дані, надані обсерваторіями XMM-Newton і «Чандра», щоб виявити і незалежно підтвердити новий викид рентгенівського випромінювання, пов'язаного з галактиками, з енергією дещо більшою за 3,5 keV.

Група NASA і Гарвард-Смیتсона на чолі з Езрою Буль-Буль взяла за основу дослідження дані про рентгенівські випромінювання, зібрані камерами MOS-CCD і PN-CCD в XMM-Newton. Ці камери можуть розрізняти рентгенівські енергії від 0,15 до 15 keV і забезпечують кутовий дозвіл у приблизно 6 кутових секунд. Вчені зібрали спостережені сигнали у 73

близьких яскравих галактичних скупчень (до яких менше 1,2 Гпарсека), масштабуючи довжини хвиль для корекції космологічного червоного зміщення. Рентгенівський фон відомих джерел також був врахований і прибраний з аналізу.

Дані обох камер показали незрозумілі лінії випромінювання з енергією близько

3,55 keV. Жодну з них не можна пов'язати з традиційною фізикою, яка проявляє себе при такій енергії. Після цього вчені провели схожий аналіз



кластерів Персея і Діви на обсерваторії «Чандра». Невідома лінія проявилася з такою ж енергією і силою.

Друге дослідження було проведено на чолі з А. Боярським з Лейденського університету. Він використовував дані рентгенівських променів в обсерваторії XMM-Newton, зібрані у рамках аналізу скупчень Персея і галактики Андромеди.

Ніяк не пов'язані між собою групи, проте прийшли до одних і тих же результатів. Їх висновки були практично ідентичні: незрозуміла лінія випромінювання з енергією 3,52 keV.

Енергія і місцезнаходження сигналу узгоджується з розпадом форми темної матерії — 7,1 keV стерильного нейтрино, яке перетворюється у фотон і звичайне нейтрино. Фотон отримує майже точну половину енергії вихідної частинки через крихітну масу звичайного нейтрино.

Стерильні нейтрино — це нейтрино, не включені у Стандартну модель фізичних частинок і не піддаються слабким взаємодіям — вони не взаємодіють з W- і Z-бозонами, які є носіями слабкої взаємодії. Є багато причин, які дозволяють розглядати стерильні нейтрино, як можливих членів «зоопарку» частинок. Зокрема, найпростіші, добре працюючі моделі, які свідчать про те, що звичайні нейтрино з їх масою вимагають існування щонайменше двох стерильних нейтрино.

Відсутність взаємодії у стерильних нейтрино робить вкрай складним їх створення. Щоб виникнути у юному Всесвіті, стерильним нейтрино треба було злегка змішатися зі звичайними нейтрино за допомогою нейтронних осциляцій. Тому активні нейтрино, створені в процесі охолодження Всесвіту, після Великого Вибуху, можуть частково конвертуватися у стерильну різноманітність. Той самий процес, тільки навпаки, відбувається при розпаді стерильних нейтрино під дією нейтронних осциляцій.

Вімпи на 35 GeV

Останнє дослідження викидів гамма-променів з центральних областей Чумацького Шляху, проведене астрофізиками Гарварда, Чиказького



університету, МІТ, Лабораторії Фермі і Принстона, дозволило глибше заглянути в дані космічної обсерваторії Фермі. В результаті було виявлено переконливий доказ прояву темної матерії в формі вімпів.

Вчені з'ясували, що після врахування відомих джерел гамма-випромінювання залишаються додаткові джерела GeV-гамма-променів, що підлягають аналізу.

Наявність такого надлишку, як стверджується, має статистичну вірогідність в 40 сигма (5 сигма, як правило, вважається експериментальним доказом у фізиці елементарних частинок).

Сигнал вперше було зареєстровано у 2009 році і він по-різному інтерпретувався: як синхротронне випромінювання, мілісекундним пульсаром і анігіляція, або розпад темної матерії.

Останнє дослідження показало, що надлишок гамма-променів грубо сферично симетричний і розташований в центрі надмасивної чорної діри Стрільця A*. Дослідження підтвердило, що кращою на поточний момент інтерпретацією буде свідчення анігіляції вімпів 35 GeV нижньої пари кварк-антикварки, які самі по собі у кінцевому підсумку розпадаються на компоненти, в тому числі і на гамма-промені з енергією у декілька GeV.

Навіть попри те, що дослідження, описане вище, висуває припущення про анігіляції вімпа темної матерії в 35 GeV, сам по собі це недостатньо переконливий доказ. Кращим доказом було б виявлення такого сигналу у карликових галактиках, де повно темної матерії.

Але і без цього пошук, здійснений колаборацією Fermi-Large Area Telescope, охоплював усі 25 відомих карликових сферієдних галактик, які оточують Чумацький Шлях. Хоча результати цього дослідження формально негативні, статистична ймовірність коливається у межах 2,5 сигма, цей надлишок може натякати на те, що карликові галактики випромінюють такий самий надлишок гамма-променів, як і галактика Чумацький Шлях. Спостереження з підвищеною чутливістю зможуть прояснити це питання у найближчі роки.

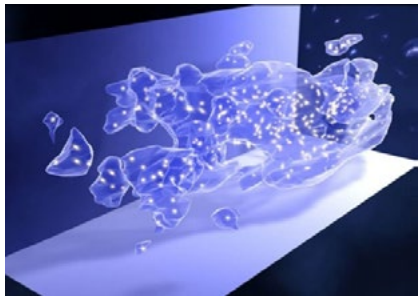
Ознаки існування частинок темної матерії стають істотнішими. На сьогоднішній день «димлячого пістолета», тобто конкретних доказів поки немає, але цілком імовірно, що темна матерія може складатися з декількох видів нових частинок, відповідно до припущення Гарвардського

фізика Лайзи Рендалл. Від цього темна матерія не стає менш захоплюючим і складним поняттям.

Темна матерія можливо складається зі змішаних ароматів

Астрофізики вважають, що близько 80 % речовини у нашому Всесвіті складається з загадкової «темної матерії», яку не можна побачити або відчувати людськими органами чуттів або науковими приладами.

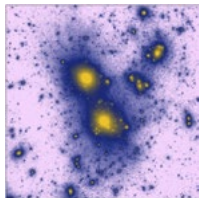
«Темна матерія поки що не була виявлена навіть у лабораторії. Ми припускаємо її наявність, виходячи з астрономічних спостережень», —



розповів Михайло Медведєв, професор фізики і астрономії Канзаського університету, який опублікував проривне дослідження темної матерії в *Physical Review Letters*, найпрестижнішому журналі у світі, присвяченому дослідженням у галузі фізики.

Медведєв запропонував нову модель темної матерії, яку сам назвав «багатокомпонентною темною матерією зі змішаних ароматів».

«Темна матерія — це якась невідома матерія, швидше за все, нова елементарна частинка або частки, що не входять до Стандартної моделі, — говорить Медведєв. — Її ніколи не спостерігали безпосередньо, але знають, що вона є, за гравітацією, яку вона виробляє у Всесвіті. Численні експерименти по всьому світу намагаються визначити безпосередньо темну матерію».



Теорія Медведєва спирається на поведінку елементарних частинок, які спостерігалися або були запропоновані. Згідно з поширеною сьогодні Стандартною моделлю фізики елементарних частинок, елементарні частинки представлені як варіанти кварків, лептонів і калібрувальних бозонів — отакі будівельні блоки атома. Властивості, або «аромати», кварків і лептонів схильні змінюватися, оскільки ті можуть з'єднуватися один з одним — це явище називається «змішування ароматів».

Розподіл темної матерії у Всесвіті, розрахований у рамках парадигми двохкомпонентної темної матерії змішаних ароматів.

«У повсякденному житті ми звикли до того, що кожна частка або атом володіють певною масою, — говорить Медведєв. — Частинки зі змішани-

ми ароматами дивні — у них є кілька мас одночасно — і це призводить до захоплюючих і незвичайних ефектів».

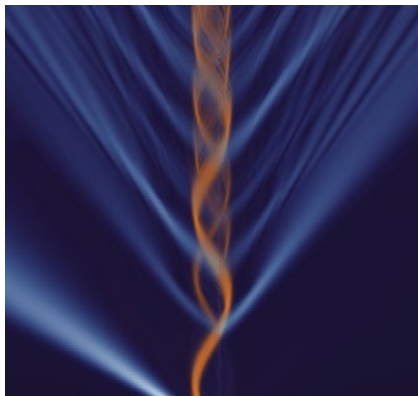
Медведев порівнює змішування ароматів з білим світлом, який містить кілька кольорів і може народжувати веселку.

«Якби білий колір був особливим ароматом, тоді у червоного, зеленого і синього були б різні маси — один, два і три, — які змішуються разом, створюючи білий колір. Змінюючи пропорції червоного, зеленого і синього в суміші, можна було б зробити різні кольори, або аромати, відмінні від білого».

Медведев заявляє, що кандидати на темну матерію так само можуть бути змішаними ароматами — такими, як нейтраліно, аксіон і стерильне нейтрино.

«Насправді, це найімовірніші кандидати, про яких постійно говорять люди, — говорить Медведев». — Раніше ми виявили, що частинки зі змішаними ароматами можуть «квантово випаровуватися» з гравітаційного колодязя, якщо їх «змішати» — тобто зіштовхнути з іншою часткою. Це чудовий результат, якщо б корабель з матерії змішаних ароматів, замість того щоб довго і нудно вивозити себе в космос, опинявся там без жодних видимих зусиль».

Помаранчеві хвилі і блакитні промені дають ефект квантового випаровування. Медведев включив фізичний процес квантового випаровування в «космологічний цифровий код» і провів моделювання за допомогою суперкомп'ютера.



«Кожне моделювання виконувало понад 1000 ядер і працювало близько тижня. Цей процес довжиною в рік спожив близько 2 мільйонів комп'ютерних годин в цілому, що еквівалентно 230 рокам».

Медведев стверджує, що темна матерія може взаємодіяти зі звичайною речовиною вкрай слабо, і саме тому її поки не можуть виявити, незважаючи на численні експерименти, присвячені цьому явищу. Тому фізики розробили робочу модель

повністю не взаємодіючої, холодної темної матерії (тобто такої, яка володіє вкрай низькою тепловою швидкістю) з космологічною постійною (незрозумілою енергетичною щільністю, виявленою у пустотах зовнішнього космосу), яку назвали «моделлю Lambda-CDM».

Однак ця модель не завжди узгоджувалася з даними спостережень, поки робота Медведева не вирішила стару і проблемну загадку.

«Наші результати показали, що модель двухкомпонентної темної матерії змішаних ароматів розв'язує всі актуальні проблеми моделі Λ CDM», — розповів учений.

Темна матерія може зовсім і не існувати

Невдачі Модифікованої ньютонівської динаміки (MOND) та інші теорії, які поки є популярними, космологічні, ставлять її нижче темної матерії.

Кажуть, що темної матерії найбільше у Всесвіті (якщо говорити про матерії взагалі). І все ж у повсякденному житті ми з нею практично не сти-



каємося. Ми знаємо Сонце — найпотужніший об'єкт у Сонячній системі — воно складається зі звичайної матерії (протонів, нейтронів і електронів), але є ще маса інших джерел, включаючи планети, газ, пил, плазму і останки зірок. Темної матерії серед них немає — і навіть Стандартна модель не описує її частинки. Звичайно, темна матерія — не єдиний

варіант пояснити спостережувані гравітаційні явища у Всесвіті. Інший варіант — модифікувати теорію гравітації, що намагалися зробити вже дуже багато. На цьому підґрунті виросла ідея Модифікованої ньютонівської динаміки (MOND) та інші теорії, які поки є популярними альтернативами темної матерії.

Щоб із чогось почати, нам потрібно повернутися у 1800-ті роки і поговорити про проблему, що існувала задовго до «зниклої маси» (або «зниклого світу»), яку намагаються вирішити темна матерія і MOND: проблеми Урану і Меркурія. Закон всесвітнього тяжіння, висунутий Ньютоном ще у 1600-х роках, був неймовірно успішним в описі усього — наскільки нам відомо, — до чого застосовувався. Від руху снарядів до рухомих об'єктів; від ваги об'єктів до цокання маятникових годинників; від плавучості човна до орбіти Місяця навколо Землі, сила тяжіння Ньютона ніколи не підводила.

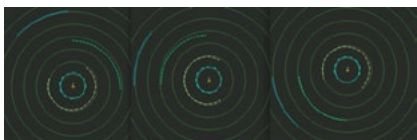
Три закони Кеплера, особливий випадок гравітаційної формули Ньютона, застосовувався до всіх відомих планет однаковою мірою:

1. Планети рухаються по еліпсах з Сонцем в одному з фокусів.
2. Кожна планета рухається у площині, що проходить через центр Сонця, причому за рівні проміжки часу радіус-вектор, що з'єднує Сонце і планету, описує рівні площі.
3. Квадрати періодів обертання планет навколо Сонця співвідносяться, як куби великих половин вісі орбіт планет.



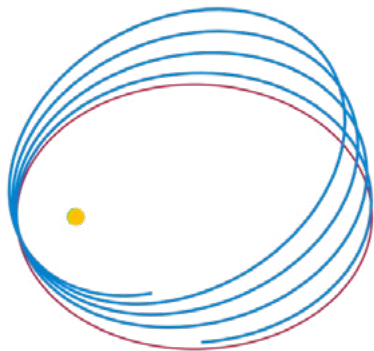
Відомі внутрішні і зовнішні світи усі підпорядковувалися цим законам, так що ніяких відхилень не виявляли сотні років. Але з відкриттям планети Уран 1781 року щось змінилося. Тоді як остання з відкритих планет рухалася по еліпсу навколо Сонця, вона рухалася з неправильною швидкістю, якщо порівнювати її з передбачуваною законами тяжіння.

У перші 20 років з моменту відкриття вона рухалася швидше, щонаочі і щороку, ніж наказували закони. Упродовж наступних 20–25 років планета рухалася у точній відповідності до законів. Але потім сповільнювалася, і швидкість падала нижче прогнозованої.



Чи була помилка в законі тяжіння? Можливо. Але так само можливо, що було дещо більше матерії — чогось невидимого, темної

матерії, — яка впливала на Уран, викликаючи порушення в його орбіті. Це вже більше схоже на правду. Після теоретичної війни між Урбеном Левер'є і Джоном Коучем Адамсом, які працювали незалежно і робили прогнози щодо місця розташування нової планети, прогнози Левер'є підтвердив Йоганн Галле і його помічник Генріх д'Арре 23 вересня 1846 року. Було виявлено планету Нептун, перший об'єкт, існування якого було виведено з ефектів, викликаних його масою: гравітаційним впливом.



З іншого боку, внутрішня планета Меркурій — завдяки збільшенню точності спостережень і у поєднанні з віковими даними — почала демонструвати ще більш дивне порушення законів гравітації. Якщо закони Кеплера передбачали, що планети повинні рухатися по ідеальних еліпсах з Сонцем в одному з фокусів, то за умови, що немає інших мас, які порушують або впливають на систему. Але мас навколо немає, а Меркурій НЕ рухається по ідеальному еліпсу. Його еліпс прецесує з плином часу.

Використовуючи закони тяжіння Ньютона, вчені могли б врахувати вплив усіх відомих планет (у тому числі і Нептуна). Проробивши все це, вони б виявили, що залишається невелика розбіжність між передбаченим і спостережуваним: прецесія у 43 на століття, або 0,012 градуса на століття. Однак це не було випадковістю.

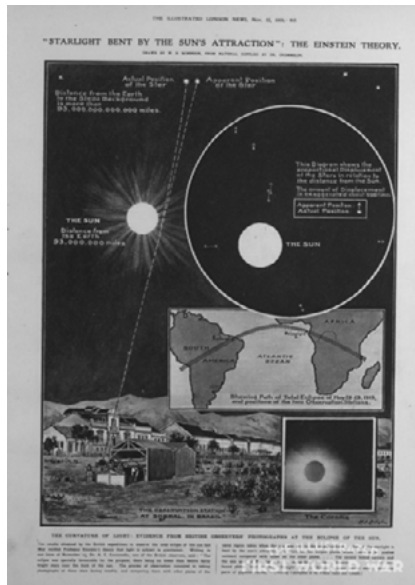
Яким же буде пояснення цього разу? Чи пов'язана ця нова невидима маса з надрами Меркурія? Або ж реальна проблема закралася у закон гравітації? Ґрунтовні пошуки відповіді на це питання привели до нової теоретичної планети Вулкан, яка мала б бути ближче до Сонця, ніж усі інші. Але ніякого Вулкана не знайшли. Рішення прийшло в 1915 році, коли Ейнштейн виклав свою загальну теорію відносності.

Тепер промотають час до 1970-х років — до ряду наукових спостережень Віри Рубін. Вчені спостерігають окремі галактики — зокрема, галактики «з ребра» — і вимірюють профілі їх швидкості. Вони дивляться на одну сторону галактики і ба- чать, що вона рухається у напрямку до нас (по синьому зміщенню), дивляться на іншу — вона віддаляється від нас (по червоному зсуву), і так визначають обертання галактики.

Чого ми від них очікуємо? Подібно до нашої Сонячної системи, внутрішні зірки мають обертатися швидше, і чим далі від центру, тим нижчою має бути швидкість. Але це не те, що знаходять учені.

Замість цього швидкість обертання кожної окремої галактики залишається постійною, незалежно від дистанції. Чому? Знову ж, є два варіанти: або закони гравітації вимагають поліпшення, або вчені мають припустити існування невидимої зайвої маси.

Явище MOND вперше помітив Моті Мілгром у 1981 році. Він зауважив, що якщо ми змінили б закон тяжіння при дуже малих прискореннях — щось на зразок часткою нанометра в секунду у квадраті — ми могли б пояснити ці ротаційні криві. Крім того, та ж модифікація, одна-єдина і послідовна, могла б пояснити обертання всіх галактик, від найменших до найбільших. MOND досі це робить, і робить добре.



З іншого боку, темна матерія передбачає, що на додаток до звичайних частинок Стандартної моделі і звичайної матерії з «протонів, нейтронів і електронів», які складають майже все, що ми знаємо, існує новий тип матерії. Щоб пояснити обертальний феномен, запропонували ввести велике гало матерії, яка не взаємодіє зі світлом, але і не злипається, і не взаємодіє зі звичайною матерією, крім як гравітаційною. Такою була ідея темної матерії.

Темна матерія може пояснити ці ротаційні криві, але робить це не так добре, як MOND.

Чисельне моделювання для гало, які виробляють навіть найпростіші моделі темної матерії, не відповідають спостереженням; гало занадто «збиті» у центрі і занадто «пухнасті» на околиці. (З технічної точки зору вони здаються більш ізотермічними, ніж очікується). Коротше, спочатку MOND була явним лідером.

Проте там, далі, почався цілий Всесвіт. Коли ви пропонуєте нову теорію, щоб замінити стару — як загальна теорія відносності замінила закони Ньютона, — ваша теорія має задовольнити три принципи:

1. Відтворити весь успіх попередньої лідируючої теорії.
2. Успішно пояснити нове явище (або явища), заради якого створювалася.
3. Зробити нові передбачення, які будуть експериментально або наочно перевірені, підтверджені або спростовані, щоб це було унікальним для нової теорії.

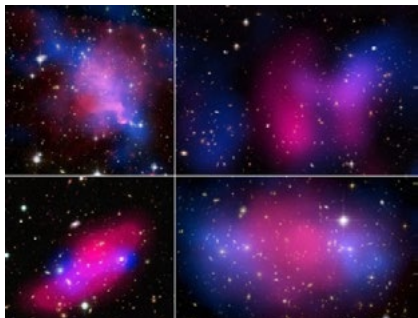
Ми говоримо про всі успіхи попередньої провідної теорії, а вони численні.

Є гравітаційне викривлення зоряного світла масою, сильне і слабе гравітаційне лінзування. Є ефект Шапіро. Є гравітаційне уповільнення часу і гравітаційне червоне зміщення. Є концепція Великого Вибуху і концепція розширення Всесвіту. Є руху галактик всередині скупчень і кластеризація самих галактик на найбільших масштабах.

У випадку з усіма цими прикладами — усіма — MOND зазнає нищівної поразки, або не пропонує жодних прогнозів, або роблячи прогнози, які вступають у гнітюче протиріччя з наявними даними. Ви можете справедливо зауважити, що MOND ніколи не збиралася бути повною теорією, а швидше за описом одного явища, яке може привести до більш повної теорії. Багато людей працюють над розширенням MOND, яке могло б пояснити ці спостереження, але поки що безуспішно.



Та якщо ви продовжите закон гравітації Ейнштейна і просто додасте новий інгредієнт, холодну темну матерію, ви зможете пояснити все, включаючи і деякі нові незвичайні нюанси.



Ви можете пояснити картину кластеризації, що спостерігається у великомасштабній структурі Всесвіту, якщо у вас буде у п'ять разів більше темної матерії, ніж звичайної.

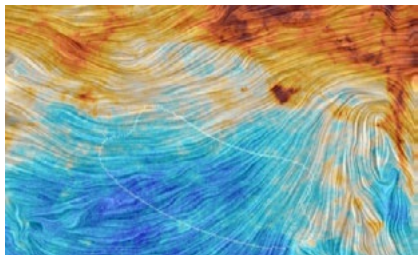
І що особливо вражає, ви можете зробити абсолютно нове пророцтво: коли стикається два скупчення галактик, газ у них нагрівається, сповільнюється і випромінює рентгенівські промені, тоді як маса, яку ми бачимо за допомогою гравітаційного лінзування, слідує за темною матерією і підміняється рентгенівськими променями. Це нове пророкування було підтверджено експериментально і тримається уже десять років, являючи собою непряме підтвердження існування темної матерії.

У MOND є перевага: вона пояснює криві обертання галактик краще, ніж темна матерія. Але це не фізична теорія і вона не відповідає повному набору спостережень, які ми маємо.

Темна матерія існує — принаймні в теорії — позаяк вона дає нам все той же Всесвіт, послідовний, без будь-яких модифікацій.

Однак у даний час невдачі MOND, космологічні, ставлять її нижче темної матерії. Нехай відтворить усі успіхи ЗТВ, пояснить нові явища, зробіть прогнози, які можна буде підтвердити — і вчені безсумнівно навернуться у нову віру. Адже вони хороші вчені.

Немає ніяких гарантій, що хвилі розширення молодого Всесвіту існують



Дивна форма в'язкої темної матерії, на яку припадає велика частина матерії у Всесвіті, могла надавати дивовижний ефект на його ранню еволюцію — і зробити так, щоб брижі від Великого Вибуху були простіше виявлені. Відомо, що темна матерія — це загадкова субстанція, яка складає 80 % від речовини у на-

шому Всесвіті, проте взаємодіє зі звичайною матерією тільки гравітаційно. На даний момент найпопулярнішим кандидатом у темну матерію вважають вімпи (WIMP), слабо взаємодіючі масивні частинки, але десятиліття пошуків цієї частки ні до чого не привели. WIMP також пророкують конкретні речі, яких ми не бачимо у Всесвіті, наприклад, рою міні-галактик навколо Чумацького Шляху.

Є й інші кандидати у темну матерію. Наприклад, Пол Шапіро з Університету Техасу в Остіні і його колеги раніше досліджували одну альтернативну форму темної матерії, яка включає частинки, що називаються бозонами, які — на відміну від вімпів і звичайної речовини — можуть перебувати в одному квантовому стані. Це властивість може також дозволяти їм злипатися у дивний, в'язкий стан речовини — конденсат Бозе-Ейнштейна (БЕК), в якому популяція частки поводить себе як єдиний квантовий об'єкт.

Тепер Шапіро і його аспірант Буха Лі вивчають, як ця форма темної матерії могла вплинути на ранній Всесвіт.

Космологи звикли вважати, що в перші моменти свого існування Всесвіт пережив експонентний стрибок зростання. Це розширення, яке протікало в перші миті секунди, після Великого Вибуху, називаються інфляцією і мало відправити релятивістські брижі через простір-час — первинні (або перші, називайте, як хочете) гравітаційні хвилі.

Фізики думали, що спостерігають докази цих перших хвиль, коли працювали з телескопом VICEP2 у 2013 році, але виявилось, що це не так. На початку 2016 року експеримент LIGO побачив гравітаційні хвилі стикання чорних дір, чим довів, що такі перші хвилі дійсно існують.

У стандартній картині ці первинні гравітаційні хвилі мають бути настільки малі, що LIGO ніколи їх не побачить. «У нашій моделі відбувається щось зовсім інше, — говорить Шапіро. — Темна матерія змінює свою поведінку, якщо ми йдемо назад у часі».

Хоча в'язка темна матерія поводить себе точно так само, як вімпи у наш час, розрахунки вчених показують, що на ранніх етапах її поведінка змінювалася: вона діяла не як речовина, а як випромінювання. Рухаючись ще далі назад у часі, темна матерія була щільнішою і поведилася як рідина, опираючись стискуванню.

«Намагаючись порушити її, ми повинні мати на увазі тиск, — каже Шапіро. — Коли ви збираєте її до купи, вона хоче роздуватися назад. Ми немов наповнюємо Всесвіт рідиною».

Така пружність означає, що ця дивна в'язка темна матерія могла сповільнювати темпи розширення Всесвіту в ті часи. Починаючи з самого кінця інфляції Всесвіт розширювався б набагато повільніше з темною матерією, ніж без неї.

Але первинні гравітаційні хвилі мали прострілювати молодий Всесвіт з такою ж швидкістю, як і раніше. І оскільки вони легше копіювалися на тлі, їх, можливо, легше виявити.

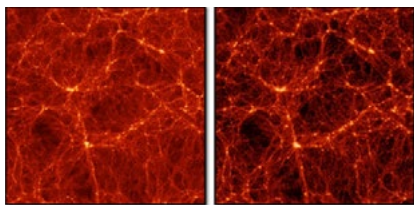
У доповіді на засіданні Американського фізичного товариства в Солт-Лейк-Сіті, штат Юта, у квітні 2016 року двоє вчених заявили, що така темна матерія могла гальмувати розширення так, щоб первинні гравітаційні хвилі могли бути виявлені силами LIGO. «У стандартній історії, без нашої темної матерії, вони будуть набагато нижче межі, на якій детектори гравітаційних хвиль, сучасні або майбутні, зможуть їх виявити. Але наша модель показує, що надія все ж є» — заявили вони.

Таня Реджімбо з команди LIGO зазначає, що позаяк ми багато чого не знаємо про те, яким був ранній Всесвіт, говорити з упевненістю про таку можливість не можна. На її думку, немає жодних гарантій, що ці хвилі існують або що їх зможуть побачити наші майбутні детектори. Однак ця робота цікава тим, що таку можливість надає.

Чи вигадали фізики темну енергію?

У цій статті йтиметься про захист темної енергії. Вона домінує у Всесвіті, вона абсолютно абсурдна, проте вона вкрай необхідна фізиці. Складне питання, вирішення якого поки немає. Та ми спробуємо пролити світло на найтемніші та найсвітліші сторони цього питання. Чи є темна енергія вигадкою, притягнутою за вуха?

Ідея темної енергії настільки смішна, що практично будь-яке питання щодо її існування починається з «навіщо вона потрібна?». Ніхто не хоче



вірити в темну енергію, однак у нього немає вибору. Справді, що за абсурд: у Всесвіті існує величезна кількість такого собі «вакууму», який «розтягує» його зсередини?

В середині 1990-х років космологи вирішили, що знають усе. Темна матерія була відома з 1920 року, і найповажніші фізики вважали, що

Всесвіт складається з комбінації звичайної і темної матерії. Оскільки гравітація притягує, очевидно, матерія мала б стягувати Всесвіт.

Водночас кілька команд учених спостерігали за вибухами далеких наднових зірок. Наднові зірки — насправді дуже корисні маяки у Всесвіті, оскільки:

- а) вони дуже яскраві, а значить, їх можна помітити здалеку;
- б) знаючи напевно, наскільки вони яскраві, можна визначити, як далеко вони знаходяться. Ми можемо виміряти червоне зміщення наднових і визначити, наскільки розширився Всесвіт з моменту їх вибуху. А комбі-

нуючи розширення Всесвіту і дистанцію, ми можемо визначити, як швидко Всесвіт сповільнюється.

Та тільки не вийшло.

У 1998 році команда дослідників High-z Supernova Search оголосила в рамках проекту Supernova Cosmology, що, судячи з їхніх спостережень, Всесвіт прискорюється. Подальші спостереження підтвердили це, а винуватця торжества охрестили «темною енергією». Як і «темна матерія», назва мала підкреслити те, про що ми не маємо жодного уявлення, чим це явище є насправді. І зовсім не тому, що воно чорного кольору.

Темна матерія, як ви, мабуть, уже зрозуміли, — це «загадкова субстанція» (її завжди так називають), яка змушує Всесвіт прискорюватися. Це не так смішно, як здається на перший погляд. Ви знаєте, що маса створює гравітаційне поле, але Загальна Теорія Відносності (ЗТВ) говорить, що будь-яка форма енергії теж так уміє. Ще більш дивним видається те, що гравітація отримує додаткову міць, якщо підключається тиск. У нормальних умовах ми цього не помічаємо, оскільки навіть у центрі Сонця тиск крихітний, у порівнянні зі щільністю енергії.

Темна енергія — дивний випадок. Суть у тому, що її тиск негативний, а значить її чиста гравітація відштовхує. Було б упущенням не зазначити, що темна енергія найближче до того, що ми розуміємо під антигравітацією. Це не антигравітація, але ми можемо так сказати.

За найоптимістичнішими оцінками, на частку темної енергії припадає 70 % від усієї енергії у Всесвіті. При такій щільності частинки темної енергії мають з'являтися перед нашими очима постійно. Але, як не дивно, немає. Жоден детектор не може її зафіксувати. Та це не означає, що ми ніколи не бачили нічого, схожого на темну енергію. Як у випадку з червоточинами простору-часу, можливо, ми просто неправильно її ідентифікуємо.

Квантова динаміка — одна з найуспішніших теорій, будь-коли створених людиною. Вона об'єднує електромагнетизм і квантову механіку і пропонує усе, починаючи від детальної структури атома до магнітної напруги електрона з фантастичною точністю.

Також у неї є погана репутація виробляти масу нескінченності в обчисленнях. Це погано, та вчені вирішили це питання шляхом віднімання однієї нескінченності від іншої. Так, це хитрість. Так, це соромно. Але це працює.

Одна з нескінченностей, які впливають з цієї теорії, пов'язана з частинками та античастинками, які постійно народжуються з вакууму. Є дві хороші новини і одна погана з приводу «енергії вакууму» цих тимчасових частинок. Перша хороша річ — у неї є негативний тиск, необхідний, аби бути темною енергією. Друга — це не вигадка. Ми можемо спостерігати ефект Казимира в лабораторії. Дві металеві пластини у вакуумі будуть притягуватися, позаяк за межами пластин більше вакуумних флуктуацій, ніж між ними.

Погана новина полягає в тому, що будь-яка оцінка енергії вакууму дає щільність енергії в 10^{100} разів більше, ніж щільність, яка випливає з вимірів прискорення наднових зірок (навіть якщо дещо округлити «нескінченність»). Це величезна проблема. Це одна з найбільших проблем у фізиці.

Можна припустити, що Всесвіт не прискорюється взагалі. Нехай самі далекі наднові зірки відрізняються від тих, що знаходяться поруч з нами, і цей дивний ефект змушує нас думати, що Всесвіт прискорюється. Фізики думали про це, але наявність наднових не єдиний доказ, аби стати вірующим.

Одним з кращих доказів того, що ми маємо, є вимір космічного мікрохвильового фону. Це випромінювання Всесвіту, коли йому було всього 380 000 років. Ми можемо спостерігати зіткнення гарячого і холодного тих часів так, немов спостерігаємо за хвилями на воді. Оскільки світло цього випромінювання подорожувало упродовж усієї історії Всесвіту, перш ніж потрапити в наші телескопи, ми можемо використовувати цю інформацію, аби відновити форму Всесвіту з неймовірною точністю. Він «плоский», до речі. Що це дає нам? Ми бачимо, що звичайна і темна матерії укупі дають лише 30 % енергії, необхідної, аби зробити наш Всесвіт «плоским», решта має припадати на частку тієї самої темної енергії. Але і це ще не все. Від розподілу галактик і гравітаційного лінзування до кількості далеких кластерів галактик, кожен пункт доказу свідчить на користь існування темної енергії.

Якщо ви хочете позбутися темної енергії, вам потрібно позбутися відносності. Ви можете спробувати, але набагато простіше буде з'ясувати, що ж таке темна енергія.

Проблема в тому, що фізики чесно не знають пояснення. Одним може бути те, що ейнштейнівська «космологічна стала» була вірною з самого початку, і врешті решт пов'язана набагато складніше з нашою теорією гравітації. Інше — темна енергія рідка, і її тиск змінюється від місця до місця і час від часу. До сих пір немає жодних доказів ні одному, ні іншому поясненню.

Але якщо енергія вакууму настільки велика, чому темна енергія настільки мала? Цього теж ніхто не знає. Є припущення, що це просто антропний принцип у дії. Можливо, в усіх Всесвітів є більше або менше темної енергії, але ті, в яких її більше, прискорилися так швидко, що ні зірки, ні інші складні структури не встигли сформуватися.

Спробуємо сформулювати питання по-іншому. Можливо, прискорення Всесвіту може бути реальним, але так, щоб його розтягувало зовні? Проблема в тому, що у Всесвіті немає жодного зовні. Куди б ви не пішли, скрізь ви знайдете себе. Уявіть собі, що наш всесвіт — тісто для піци, і хтось намагається розкачати його. Що станеться? Краї будуть віддалятися від нас з прискоренням, але грибочки поруч будуть триматися більш-

менш разом. Це тому, що у гравітації є локальна кривизна у просторі-часі, і щось — назовемо це темними енергетичними дріжджами — розштовхує усі гриби. Загалом, фізики не знають, що це за дріжджі. А ви зате знаєте їх маленький ганебний секрет.

У долі Всесвіту важливу роль відіграє темна енергія

Темна енергія — вид енергії, «космологічна стала», існування якої постулюється математичною моделлю Всесвіту, але про яку практично нічого не відомо. Виявилось, що Всесвіт,



як вважав Ейнштейн, а до нього — Ньютон, не стоїть на місці, а постійно розширюється. Причому розширюється з наростаючим темпом. Ніяких свідчень існування темної енергії поки немає, але в ній, чомусь, ніхто не сумнівається. Темна енергія відіграє важливу роль у долі Всесвіту: чи закінчиться він зворотним Великим Вибухом або розширюватиметься нескінченно.

«Ми давно знали, що Всесвіт розширюється. Але близько 15 ро-

ків тому мої колеги і я виявили, що він розширюється дедалі швидше. Всесвіт розширюється дедалі швидше, чого ніхто не очікував, але тепер це приписується загадковій темній енергії, яка, здається, становить близько 70 % Всесвіту» — Адам Рісс.

У 1998 році дві незалежні групи вчених, які вивчають найдальші наднові зірки у Всесвіті, повідомили про одне й те саме несподіване явище: у цих сліпучих спалахів світла, яскравість і червоне зміщення, відомих з високою точністю, виникла проблема — вони були набагато тьмяніші, ніж очікувалося. І чим вище червоне зміщення, тим більше проблема. Пояснення? Вони були далі — і, отже, здавалися менш яскравими ніж вважала традиційна версія розширення Всесвіту. Замість того, щоб бути заповненим лише матерією і випромінюванням по всій тканині простору, Всесвіт також містив невелику, але важливу кількість енергії, властиву самому просторові: темну енергію.

У міру того, як наші вимірювання ставали дедалі кращими, а ми збирали дані з інших джерел, флуктуації космічного мікрохвильового фону (КМФ), ми виявили, що приблизно 68 % енергії у Всесвіті припадає на цю загадову темну енергію. Так, темна матерія, звичайна матерія, нейтрино

і випромінювання — усе це мало життєво важливе значення для розширення і розвитку Всесвіту, особливо у ранні часи. Але в міру дорослішання Всесвіту темна енергія ставала дедалі більш важливою і в кінцевому підсумку наблизилася до 100 % енергії, присутньої у нашому Всесвіті.

Однак, відповідно до загальної теорії відносності (ЗТВ), усе може бути й не так. У нас міг би бути Всесвіт зовсім без темної енергії: де нульова енергія порожнього простору дійсно була б банкрутом, а не якимось крихітним, ненульовим значенням. Якби таким був наш Всесвіт, — він відрізнявся б від Всесвіту, який ми маємо сьогодні? Ви здивуєтеся, але помітні відмінності дійсно могли бути.

1. Всесвіт був би дещо інший

У даний час у нашого Всесвіту вік 13,8 млрд років, 32 % енергетичної щільності припадає на матерію, 68 % — на темну енергію, швидкість розширення складає постійну Хаббла 67 км /с/, а межі спостережуваного Всесвіту досягають 46,1 млрд світлових років. Якби Всесвіт мав точно таку ж кількість матерії, але не мав би темної енергії, він би розширювався швидше раніше і повільніше — сьогодні. І значить:

- він був би у розмірах спостережуваного Всесвіту 47,7 млрд світлових років, а не 46,1 млрд;
- постійна Хаббла була б 56 км/с, а не 67 км/с;
- температура (реліктового ви-

промінювання) була б значно нижчою, 2,62 К замість 2,73 К;

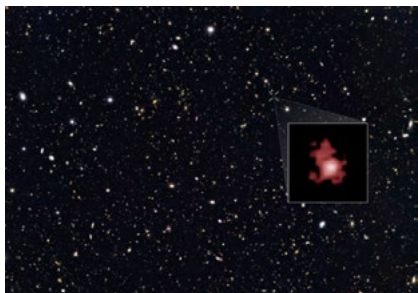
- і було б, очевидно, на 71 % менше енергії загалом, внаслідок браку темної енергії.

Але головні відмінності, виявляться, далеко в майбутньому, особливо коли нам доведеться зіткнутися зі своєю долею.

2. Кожна галактика у спостережуваному Всесвіті була б досяжною

У нашому Всесвіті, де панує темна енергія, швидкість віддалення галактик від нас збільшується з кожною хвилиною. Галактики, які зараз у 15 млрд світлових років від нас, видаляються швидше за швидкість світ-

ла, і ніхто з тих, хто покидають Землю — ні за допомогою релятивістського космічного апарату, ні за допомогою зонда, ні навіть сам світ — не зможе до них ніколи дістатися. Вже зараз 97 % галактик нашого Всесвіту виявилися назавжди за межами нашої досяжності.



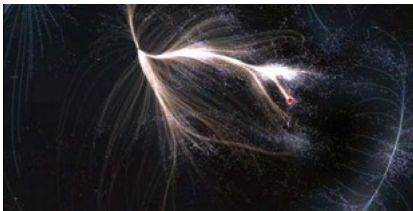
Та якщо прибрати темну енергію, можна було б дістатися куди завгодно, навіть рухаючись десятки або сотні мільярдів років.

3. Нові галактики за межами нашого горизонту стали б доступними

Більш того, навіть галактики, світло яких ніколи до нас не доходить, одного дня стануть видимими. А у Всесвіті з темною матерією видимі галактики поступово зміщуються до точки, коли перестають бути для нас помітними. За відсутності темної енергії постійно з'являлися б нові галактики у полі зору.

4. Постійна Хаббла в кінцевому підсумку впала б до нуля

Однак ніколи не стала б банкрутом, майте на увазі, і ніколи не обернулася б назад: для цього занадто мало енергії. Та швидкість Хаббла асимптотично наближалася б до нуля у міру



того, як Всесвіт продовжував би розширюватися, а це означає, що по закінченні нескінченної кількості часу доступним би стало нескінченне число галактик (хоча, знову ж таки, не всі).

5. Надскупчення дійсно б існували

Наше місцеве надскупчення, що містить Місцеву групу, скупчення Діви (найбільший член надскупчення) і сотні інших окремих галактик, групи і скупчення, насправді не існують, завдяки темній енергії. Це надскупчення здається гігантською структурою, але на ділі не пов'язано, і після закінчення певного часу всі його компоненти розлетяться. Однак без темної енергії гравітація в підсумку перемогла б. Минуло б досить багато часу, і всі галактики, групи і скупчення, складові надскупчення Ланіакєя, залишилися б пов'язані і продовжили б зливатися у космічних масштабах.

6. В результаті Млекомеда впала б в скупчення Діви

Скупчення Діви, в 50–60 мільйонах світлових років від нас, містить близько 1000 галактик, і є найближчим скупченням галактик у нашій місцевій групі. Через розширення Всесвіту, в даний час воно віддаляється від нас зі швидкістю 1000 км /с/, або в 100 разів швидше, ніж літав найшвидший



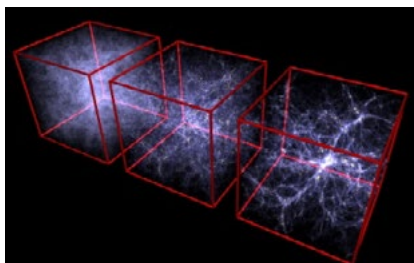
наш космічний апарат. Враховуючи темну енергію, Діва буде віддалятися від нас дедалі швидше і швидше. Проте, коли б не було темної енергії, гравітаційне тяжіння Діви було б непереборним і через сотню мільярдів років — у багато разів більше нинішнього віку Всесвіту — наша місцева група так само злилася б зі скупченням Діви.

З темною енергією ледь помітні відмінності у вигляді енергійнішого і швидшого розширення Всесвіту сьогодні приведуть нас у далеке майбутнє, в якому місцева група буде самотньою і ізольованою, далекі галактики зникнуть з поля нашого зору, а такий об'єкт, як пов'язане космічне надскупчення, просто перестане існувати принципово. На найбільших масштабах Всесвіт приречений на порожнечу.

Прискорене розширення Всесвіту приписується впливу темної енергії

Темна енергія — це невідома форма енергії, яка може відповідати за прискорене розширення Всесвіту. Нове дослідження професора Едварда Кіпреоса з Університету Джорджії передбачає, що зміни у людських міркуваннях про уповільнення часу — передбачене ще Альбертом Ейнштейном — може забезпечувати додаткове пояснення темної енергії.

У голлівудському фільмі «Інтерстеллар» група вчених подорожує через червоточину в космосі, аби досягти планети з перспективними умовами для



земного життя. Одне з питань, з яким стикається команда, — це уповільнення часу: кожна година, проведена за збором даних на такій планеті, дорівнює семи рокам на Землі.

Загальна теорія відносності Ейнштейна (ЗТВ) показує, що уповільнення часу з'являється як відповідь гравітації і що на об'єкті високої гравітації час ітиме повільніше, ніж

на об'єкті з низькою гравітацією. Спеціальна теорія відносності Ейнштейна (СТВ) описує взаємне уповільнення часу між двома рухомими об'єктами, наприклад, час обох рухомих об'єктів буде сповільнюватися по відношенню до часу кожного.

Нова робота свідчить про те, що замість взаємного уповільнення часу воно буде спрямованим щодо руху, тобто тільки рухомий об'єкт піддаватиметься уповільненню часу. Роботу опубліковано наприкінці грудня 2015 року в журналі PLOS ONE.

Кіпреос, молекулярний генетик, що працює над регулюванням клітинного циклу, зацікавився космологією і спеціальною теорією відносності кілька років тому. Він говорить, що це явище можна легко зрозуміти в контексті того, як працює Глобальна система позиціонування (в народі GPS).

«Супутники, які подорожують в системі відліку вільного падіння, рухаються досить швидко відносно Землі, так що ви можете скоригувати уповільнення їхнього часу залежно від їхньої швидкості, — говорить учений. — Якби ми не коригували цей фактор, вимірювання супутників GPS зміщувалися б на 2 кілометри в день».

Цей простий приклад — коли супутники GPS відправляють сигнал часу, що потім фіксується на Землі, де так само вимірюється дистанція між двома об'єктами — заснований на спеціальній теорії відносності і Лоренцове математичне перетворення, яке описує, яким чином вимір простору і часу двох спостерігачів пов'язані між собою.

«Спеціальна теорія відносності має бути взаємною, де обидві сторони відчуватимуть один і той самий уповільнений час, але всі приклади, які у нас є, можуть бути інтерпретовані як спрямоване уповільнення часу, — каже Кіпреос. — Якщо ви подивитеся на супутники GPS, час супутників сповільнюється, але з точки зору супутників GPS, наш час не сповільниться — що мало б відбуватися, якби воно було взаємним. Замість цього наш час рухається швидше щодо супутників, і ми знаємо це завдяки постійному спілкуванню з супутниками».

Альтернативна теорія, «абсолютне Лоренцове перетворення», описує спрямоване уповільнення часу. Кіпрес виявив, що ця теорія збігається з уже наявними доказами того, що «кращі системи відліку» для цієї теорії, щодо якої здійснюється спрямоване уповільнення часу, пов'язані з центрами гравітаційної маси. Поруч із Землею кращі системи відліку мають бути «геоцентричними необертювих інерційних систем відліку», які в даний час використовуються для розрахунку уповільнення часу супутників GPS. «Суворе застосування абсолютного математичного Лоренцова перетворення до космологічних даних має значний наслідок для Всесвіту та існування темної енергії», — говорить Кіпреос.

У міру збільшення Всесвіту космологічні об'єкти (галактики, наприклад) швидше рухаються одна від одної у процесі, відомому, як розширення Хаббла. Абсолютне математичне Лоренцове перетворення вказує, що зростання прискорення викликає спрямоване уповільнення часу. Щодо зростання прискорення разом з розширенням Хаббла у нашому Всесвіті, можна припустити сценарій, у якому присутній досвід уповільнення часу, порівняно з минулим. Плин часу, отже, буде повільніше у сьогоднішній і швидше в минулому.

Наднові зірки, які вибухають з однаковою інтенсивністю, використовуються як «стандартна свічка» для вимірювання космологічних відстаней залежно від того, наскільки яскравими вони стають. Наднові зірки, близькі до Землі, оцінюються за відстанню і яскравістю. Проте наднові зірки, що спостерігалися на великих відстанях у 1998 і 1999 роках, виявилися набагато тьмянішими, ніж очікувалося, з огляду на те, що швидкість розширення Всесвіту останнім часом збільшилася.

«Прискорене розширення Всесвіту приписується впливу темної енергії, — каже Кіпреос. — Проте немає ніякого розуміння того, чим є темна енергія і чому вона з'явилася лише останнім часом. Прогнозовані наслідки того, що час в минулому спливав швидше, призведуть до того, що у Всесвіті немає ніякого прискорення. У такому разі не було б жодної необхідності посылатися на існування темної енергії».

Що підштовхує розширення Всесвіту швидше, ніж було це в минулому

Як виявили астрономи Університету Арізони, деякі типи наднових зірок, або зірок, які вибухають, більш поширені, ніж вважалося раніше. Результати були опубліковані в *Astrophysical Journal* у двох статтях і обіцяють принести серйозні наслідки для великих космологічних питань, наприклад, з якою швидкістю розширюється Всесвіт з моменту Великого Вибуху. Одним з найважливіших наслідків нової роботи є те, що швидкість розширення Всесвіту може бути не такою швидкою, як пишуть у підручниках.

Команда вчених під керівництвом астронома Пітера Мілна виявила, що наднові зірки, типу Ia, які вважалися настільки однорідними, що космологи використовували їх як космічні «маяки», аби проникнути у гли-



бини Всесвіту, потрапляють у різні популяції. Результати їх досліджень можна порівняти з перевіркою 100-ватних електролампочок у магазині з подальшим висновком, що вони відрізняються за яскравістю.

«Ми виявили, що відмінності не є випадковими, а поділяють наднові типу Ia на дві групи, з яких та, що поруч з нами у меншості, виявляється в більшості на великих відстанях, — зазначає Мілн. — Се-

ред них є різні популяції, що не були ідентифіковані. Передбачалося, що коли ви переходите від ближнього до далекого діапазонів, тип наднових Ia залишається одним. Але це не так».

Відкриття проливає світло на вельми поширений погляд, що Всесвіт розширюється дедалі швидше під впливом сили під назвою темна енергія.

Ця точка зору заснована на спостереженнях, які принесли трьом фізикам Нобелівську премію у 2011 році, в тому числі і випускнику університету Арізони Брайану Шмідту.

Ті Нобелівські лауреати незалежно виявили, що багато наднових зірок виявляються слабкіше, ніж передбачалося, тому що знаходяться далі від Землі, ніж мали б бути, якби Всесвіт розширювався з однаковою швидкістю. Це вказало на те, що швидкість, з якою зірки і галактики віддаляються одна від одної, збільшується. Іншими словами, щось підштовхує розширення Всесвіту.

«Ідея, що лежить в основі цього міркування, полягає в тому, що наднові Ia мали бути однієї яскравості — дуже схожі під час вибуху. Коли люди з'ясували, чому так, вони почали використовувати їх як верстові стовпи для далекої сторони Всесвіту.

Ці далекі наднові мали бути схожі на ті, що поруч з нами, оскільки не сильно відрізняються від них, але виявилися слабшими, ніж очікувалося. Тому люди дійшли висновку, що вони далі, ніж очікувалося, а це, у свою чергу, призвело до висновку, що Всесвіт розширюється швидше, ніж робив це в минулому».

Мілн і його співавтори — Райан Фолі з Університету Іллінойсу, Пітер Браун з Texas A & M University і Готем Нараян з Національної оптичної астрономічної обсерваторії в Тусоні — спостерігали за великою вибіркою наднових типу Ia в ультрафіолетовому та видимому світлі. Для свого дослідження вони об'єднали спостереження, зроблені космічним телескопом Хаббл, зі спостереженнями супутника NASA Swift.

Дані, зібрані «Свіфтом», мають важливе значення, оскільки відмінності між популяціями — невеликі зрушення у бік червоного або синього спектра — ледь помітні у видимому світлі, але стали очевидні зі спостереженнями Swift в ультрафіолетовому спектрі.



«Це великі результати, — говорить Ніл Герелс, головний дослідник супутника Swift, співавтор першої роботи. — Я радий, що Swift надав такі важливі спостереження, які дозволили провести наукові до-

слідження, незалежні від основної місії. Він продемонстрував, що наш супутник може реагувати на нові явища достатньо гнучко».

«Усвідомлення того, що є дві групи наднових типу Ia, прийшло з даними Swift, — каже Мілн. — Тоді ми пішли за іншими зібраними даними, щоб побачити те саме. І виявили тенденцію, притаманну всім іншим наборам даних».

«Вдивляючись назад у часі, ми бачимо зміну в популяції наднових зірок, — додає він. — Вибух дещо інший, і це непомітно в оптичному, але помітно в ультрафіолетовому діапазоні».

«Оскільки ніхто не зрозумів цього раніше, усі наднові скидалися в одну бочку. Але якщо ви подивитесь на 10 таких поблизу, ці 10 будуть червоносередньостатистичного зразка з 10 далеких наднових».

Автори доходять висновку, що деякі із зазначених прискорень Всесвіту можна пояснити колірною відмінністю між двома групами наднових, тим самим зменшивши загальний показник прискорення. Це, у свою чергу, зменшить кількість темної енергії.

«Ми припускаємо, що наші дані свідчать про наявність меншої кількості темної енергії, що пишуть у підручниках, але не можемо назвати цифри, — говорить Мілн. — До нашої роботи дві популяції наднових ніяк не розділялися. Щоб отримати конкретні цифри, потрібно проробити всю роботу заново, окремо для червоної та синьої популяцій».

Автори зазначають, що необхідно зібрати більше даних, перш ніж вчені зможуть зрозуміти вплив знахідки на поточні показники темної енергії.

Найсміливіші прогнози футурологів відносно космічних місій

Ще одна технологія з наукової фантастики може знайти реальне втілення, і при цьому набагато раніше, ніж обіцялося у найсміливіших прогнозах футурологів.



Космічні місії у далекий космос можуть запотребити років польоту до пункту призначення, і люди до таких подорожей просто не пристосовані. Тому аерокосмічна компанія SpaceWorks за фінансової підтримки аерокосмічного агентства

NASA веде розробку вирішення цього питання. Перевірати нову технологію планується у рамках відносно короткого польоту до Марса, що займає кілька місяців.

Уявімо ситуацію: троє-четверо людей на кілька місяців ув'язнені у приміщенні розміром з невелику кімнату; після виконання поставленого завдання вони мусять знову повертатися у цю ж кімнату і перебувати в ній ще упродовж кількох місяців, знемагаючи від відсутності можливостей чимось себе зайняти. Якщо ви зараз подумали про якесь новомодне реаліті-шоу, що підштовхує учасників повбивати один одного, то ви недалеко від істини. Саме з такими проблемами і дефіцитом простору зіткнуться астронавти при польотах у далекий космос. Просто уявіть, що в рамках цієї подорожі люди, наприклад, серйозно посваряться.

Проте це далеко не всі проблеми, з якими доведеться зіткнутися. Наприклад, не менший подив викликає обсяг ресурсів, необхідний для до-

ставки, скажімо, шести осіб на Марс. У NASA підраховали, що в цьому випадку буде потрібно космічний апарат з 380 кубічними метрами житлової площі і вагою 28 тонн. Шести астронавтам буде потрібно на весь переліт туди і назад 13 тонн харчів. А ось якщо використовувати в рамках того ж самого польоту технологію стазіса, то можна буде не лише істотно скоротити обсяг необхідної їжі, а й істотно знизити загальну вагу ракети-носія і космічного апарату, а також обсяг споживаного ними палива.

Що таке стазіс? Це стан, при якому максимально сповільнюються усі метаболічні процеси в організмі. Процес, більше схожий на гібернацію організму, ніж на щось більш науково-фантастичне, начебто кріосон. Однак справа в тому, що організм людини не володіє природною можливістю глибокого сну, хоча в стан, близький до глибокого сну, людину можна помістити штучним шляхом. Більш того, така технологія вже існує і досить активно практикується в медицині. Щоправда, називається вона дещо інакше — штучна кома. Зазвичай у цей стан вводять людину після отримання серйозних травм, щоб дозволити організму, не витрачаючи свою енергію на інші метаболічні процеси, направити її на самолікування.

Перебуваючи у такому стані, астронавти отримуватимуть усі необхідні поживні речовини та елементи внутрішньовенно. Однак практика показує, що внутрішньовенне харчування при тривалому застосуванні може викликати ряд досить серйозних проблем. Саме вирішенням цих питань і займеться компанія SpaceWorks.

Однак можливість вводити людину в стазісний стан зараз набагато ближче, ніж можна було подумати раніше.

Розвиток багатоклітинних організмів на Землі

Вчені, що представляють дослідні центри кількох країн, включаючи Університетський коледж Лондона, провели наукову роботу, в рамках якої



з'ясувалося, що вплинуло на розвиток багатоклітинних організмів на Землі. Виявилось, що в цьому процесі одну з головних ролей відіграв кисень, яким насичувався океан.

В рамках наукової роботи вчені досліджували скам'янілості кембрійського періоду, виявлені на території Намібії. Отже, експерти визначили фактори, що вплинули на появу і розвиток перших багатоклітинних організмів. Так, фахівцям

довелося вивчити зразки, знайдені у гірських породах, що відносяться до періоду від 541 до 485 мільйонів років тому.

Учені проаналізували отримані дані і дійшли висновку, що розвиток багатоклітинних організмів на Землі став більш вираженим саме тоді, коли вони, будучи в океані, стали отримувати більше кисню. До речі, незважаючи на результати нового дослідження, суперечки про вплив навколишнього середовища на еволюцію не вщухають і досі.

Про подорожі всередині Сонячної системи

Найзатятіший прихильник інновацій і фантастичних на перший погляд проєктів Ілон Маск обіцяє зробити подорожі всередині Сонячної системи буденною справою. Щоправда, відбудеться такий значний прорив не в найближчій перспективі, та й довго чекати глава SpaceX також не має



наміру. У рамках конгресу астронавтів новатор заявив про розробку відповідного завдання системи. Зокрема Маск зазначив, що нова міжпланетна система дозволить жителю Землі подорожувати на будь-яку з планет, розташованих навколо Сонця.

Керівник SpaceX підкреслив, що має намір вирішити одну з основних проблем подібних польотів — відсутність можливості

дозаправки корабля. Створити «космічні заправки» розробник планує на орбітах Землі і Місяця.

Згідно з ідеєю Маска, космічний корабель зможе дозаправитися на орбіті, після чого екіпаж — не турбуючись про паливо, відправиться у подальший політ. Першою кінцевою станцією поки називається Марс, але зупинятися на «Червоній планеті» глава SpaceX не збирається.

У цілому проєкт виглядає вельми привабливо, втім — як і інші ідеї Маска. Однак розраховувати на швидку реалізацію, з огляду на сучасні технології, всерйоз чи варто.

Минуле, майбутнє, сьогодення — усе це придумали люди

Вчені спробували встановити, яким чином люди сприймають час. Як виявилось, час існує лише у головах людей.



На думку фахівців, певного поняття величини часу просто не існує. Минуле, майбутнє, сьогодні — усе це придумали люди на підставі їхнього сприйняття дійсності.

Насправді в основі часу лежить нескінченність.

За словами вчених, час недостатньо вивчено, саме час управляє всіма існуючими об'єктами не лише

на нашій планеті, а й у всьому Всесвіті.

У одному з наукових видань американські фахівці опублікували статтю, в якій інформують, що у світі фізики поняття «минуле — теперішнє — майбутнє» взагалі не існує.

«Це всього лише абстракція, породжувана сторонніми спостерігачами. У нашому випадку — людьми», — зазначають фахівці.

У людства немає майбутнього, якщо воно не вийде у космос

Британський вчений Стівен Хокінг закликав людство покинути рідну Землю і зайнятися освоєнням інших планет. «Я думаю, що у людської раси немає майбутнього, якщо вона не вийде в космос», — зазначив він.

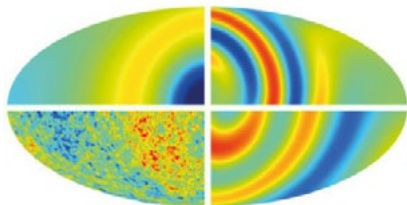
Свої думки він виклав у книзі «Як створити космічний корабель», уривок з якої опублікувала The Guardian.

Хокінг упевнений, що життя на Землі у будь-який момент може бути знищено в результаті стихійного лиха або техногенної катастрофи. Серед головних ризиків він також називає ядерну війну і атаку генетично сконструйованого вірусу.

Раніше вчений заявляв, що люди мають бути обережними, відповідаючи на інопланетні сигнали, оскільки більш розвинена цивілізація може колонізувати Землю.

Всесвіт розширюється однаково в усіх напрямках

Всесвіт розширюється однаково в усіх напрямках, згідно з новим дослідженням, проведеним вченими з Університетського коледжу Лондона (University College London, UCL), Великобританія, в якому повідомляється, що простір не розтягується в якомусь одному кращому напрямку і не скручується.



Об'єктом цього нового дослідження стали властивості реліктового випромінювання, що являє собою залишкове випромінювання часів Великого вибуху. Це дослідження показує, що Всесвіт розширюється однаково в усіх напрямках, і це підтверджує припущення, які приймаються у рамках стандартної космологічної моделі Всесвіту.

Головний автор нового дослідження Даніелла Сааде з кафедри фізики та астрономії UCL сказала: «Ці знахідки є найкращим на сьогоднішній день підтвердженням того, що Всесвіт однорідний в усіх напрямках. Наше сучасне уявлення про Всесвіт засноване на припущенні про те, що жоден з напрямків не є в ньому кращим, проте в рамках за-

гальної теорії відносності Ейнштейна можливе існування незбалансованих Всесвітів.

Всесвіти, які обертаються або розтягуються, цілком можливі, відповідно до положень цієї теорії, тому так важливо отримати підтвердження того, що наш Всесвіт ізотропний».

Наукова команда Сааде взяла за основу виміри реліктового випромінювання, проведені за допомогою супутника Європейського космічного агентства «Планк» між 2009 і 2013 роками і включила визначення поляризації цього випромінювання, та порівняла їх з кількома модельними сценаріями анізотропних Всесвітів.

Порівняння показало, що лише ізотропний Всесвіт точно відповідає фактичним спостереженням, проведеним за допомогою супутника «Планк».

Перенесення «вмісту» одного мозку в інший мозок

Вчені, які трудяться в Техаському дослідному університеті в Остіні, провели дослідження, завдяки якому розгадали секрет вічного життя.

Дослідники дійшли висновку, що безсмертя можливе, якщо інформацію і досвід, що містяться у мозку померлого, перенести у мозок живої людини.

На даний момент вчені мають у своєму розпорядженні лише ідею, як домогтися вічного життя. А ось як здійснити перенесення даних, дослідники поки не знають.

Варто зазначити, що сенсаційна заява техаських фахівців викликала у науковому світі суперечки.

Дехто з експертів вважає, що людина, яка отримує з іншого мозку інформацію, характер і так далі, може стати просто неадекватною, реагуючи на те, що відбувається навколо не так, як «донор», який віддав свою сутність.



З огляду на такі протиріччя вчені вирішили, що їх теорія має бути ретельно перевірена, для чого доведеться залучати добровольців, щиро зацікавлених у тому, аби допомогти науці і людству.

Представники Техаського університету прогнозують, що повноцінні дослідження у цьому питанні почнуться не раніше, ніж через 29 років.

Річ у тім, що у вчених зараз просто немає тих рішень, які б дозволили здійснити перенесення «вмісту» одного мозку в інший мозок.

Дослідники зробили висновок ...

Більшість зернових культур можуть зникнути до 2070 року.

Багато видів продовольчих сільськогосподарських культур можуть бути знищені глобальним потеплінням уже до 2070 року, про це повідомляє New Scientist.

Авторами наукової роботи стали фахівці з Університету Арізони, Сполучені Штати Америки.

Зміна клімату відбувається швидше, ніж передбачалося. Це відбувалося й у минулі епохи.

Глобальне потепління наша планета переживала кілька разів, але процес відбувався з такою швидкістю, що дозволяла рослинам отримати шанс звикнути до нових погодних умов.

Нове дослідження говорить про те, що це глобальне потепління у п'ять тисяч разів перевищує здатність рослин звикнути до нового клімату.

Вчені вивчили дані про 236 видів рослин, які ростуть по всій планеті. Виявляється, більшість зернових культур можуть пропасти до 2070 року. До такого переліку увійшли рис і пшениця, які дають половину калорій, що вживаються людиною. Можливо, можуть зникнути кукурудза, яч-

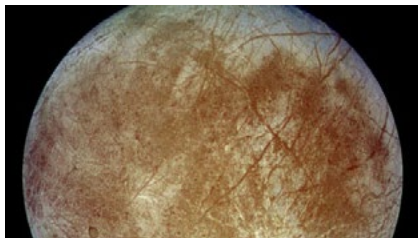
минь, сорго і трави, застосовувані у сільському господарстві для годування тварин.

Європа — найменший з чотирьох супутників Юпітера

Вчені NASA представили фотографії, зроблені за допомогою космічного телескопа Hubble, на яких, імовірно, зображені струмені пари, що б'ють з гейзерів на поверхні супутника Юпітера — Європи.

Вчені припустили, що їм вдалося сфотографувати саме воду.

Імовірно Європа містить у собі удвічі більше рідкої води, ніж є на планеті Земля і є гігантською крижаною кулею, а команда астрономів з Інституту досліджень космосу зафіксувала її викиди.



Вчений лабораторії NASA Боб Паппалардо зазначив, що в майбутньої місії на Юпітер необхідно буде вивчити ці викиди, які зможуть багато що розповісти про хімію і природу поверхні Європи та, можливо, допоможуть виявити рідкий океан під її поверхнею.

«Десять років тому або близько того ми й гадки не мали, що може бути кілька глобальних океанів у межах нашої Сонячної системи. Тепер подібна точка зору стає загальноприйнятною», — підкреслив він. Паппалардо додав, що такі океани можуть бути найбільш зручними місцями для виникнення життя у Всесвіті.

Однак поки що вчені зазначили, що нові дані вимагають перевірки, оскільки отримані знімки мають дуже високу зернистість і погану якість. З'ясувати склад викидів на Європі вдасться лише за допомогою інфрачервоних приладів телескопа «Джеймс Вебб», який буде запущений у 2018 році.

Європа — найменший з чотирьох супутників Юпітера, виявлених у 1610 році Галілео Галілеєм.

За розмірами Європа поступається Місяцеві і складається в основному з силікатних порід, а в центрі містить залізне ядро. Її поверхня складається з льоду і є однією з найбільш гладких у Сонячній системі. Гладкість поверхні супутника привела до гіпотези, що під нею знаходиться водняний океан, у якому не виключена наявність мікроскопічного життя.

На даний момент Юпітер і його супутники досліджує космічний апарат «Юнона», який зблизився з планетою у серпні 2016 року.

Існування форм життя не такі вже й фантастичні

Експерт космічного агентства NASA Сет Шостак назвав п'ять місць, де, на його думку, може існувати життя.

Гіпотези мають ряд логічних висновків і не такі вже й фантастичні.

Найбільше розмов про існування форм життя ведеться навколо Марса. Вулканічні кратери на поверхні планети свідчать про те, що вона має схожі з Землею ознаки щодо температури та атмосфери, на ній є достатня концентрація водню. Однак поки що можна припустити лише наявність одноклітинних організмів.



Друге місце за ймовірністю існування життя посідає супутник Юпітера — Європа. В атмосфері виявили достатньо кисню. Супутник вкритий льодом, під яким не виключена наявність води. Також за допомогою телескопа Hubble там були виявлені сліди гейзерів. У 2022 до супутника попрямує апарат, що дозволить зібрати більше інформації.

Третє місце за вірогідністю присутності життя належить супутнику Сатурна Енцелад. Він зберігає високу геологічну активність. Під час одного з космічних досліджень там виявили лід, під яким, імовірно, може знаходитися вода.

Найближча до Землі Проксіма b з системи Проксіми Центавра знаходиться у так званій зоні життя. Ідеальне розташування, наявність запасів водню і комфортний температурний режим дають підстави вважати що на ній може існувати життя і розмістити її на четвертому місці.

П'ятим претендентом у цьому переліку можна назвати зірку KIC 8462852, неподалік від якої передбачається існування життя, але достовірних відомостей поки що немає.

На Проксимі Центавра b, як вважають науковці, вирує життя

Після спостереження за недавно відкритою екзопланетою Проксіма Центавра b (знаходиться на відстані близько 4,25 світлових років від Землі, у сузір'ї Центавра), астробіологи НАСА дійшли висновку, що вона перебуває у зоні, придатній для життя. А приблизний портрет наших далеких братів по космосу такий: флуоресцентні мікроорганізми, бактерії, що плавають у воді.



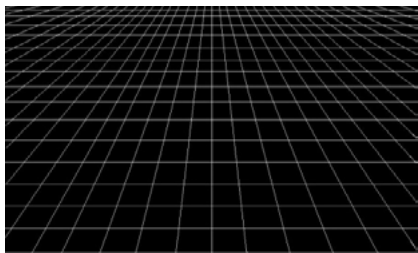
І раніше вчені висловлювали припущення про наявність на інших планетах різних форм життя. Але які є наукові (фантастичних не бракує) гіпотези щодо того, звідки взялося життя у космосі?

— Перші науково обґрунтовані версії з цього приводу з'явилися ще в минулому столітті, — розповідають учені.

Найнижчий енергетичний стан порожнього простору

Якщо прибрати всі частини Всесвіту, що залишиться? Чи існує «ніщо» з точки зору фізики? Можна подумати, що «нічого», але це не так. Можна прибрати всі частинки і античастинки подалі, всі можливі типи випромінювання, всю кривизну простору і брижі гравітаційних хвиль — і залишитися в абсолютно порожньому просторі, де немає з чим мати справу.

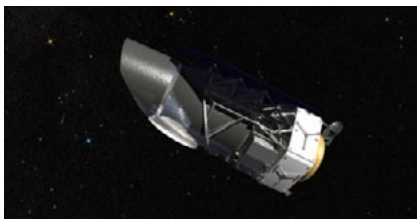
Чи дійсно перед вами буде «нічого»? Або щось все-таки буде? Зазвичай такий стан називають квантовим вакуумом. Це найнижчий енергетичний стан порожнього простору. І дивно, але квантова фізика учить нас, що нульова енергія або базовий стан Всесвіту насправді не є нульовою. Навпаки, це кінцеве, позитивне значення, яке: було виміряно наочно — завдяки ефектам темної енергії — і склало приблизно еквівалент маси спокою енергії одного протона на кубічний метр; теоретично розраховано, в міру



наших можливостей, що воно має бути у 10 120 разів вище за це значення. Не буде перебільшенням сказати, що ми розуміємо фізику «нічого» досить добре і що у нас немає хорошого пояснення того, чому ця нульова енергія не зменшується і не випаровується (та й взагалі не змінюється) з часом. У найближчі кілька десятиліть космічні обсерваторії — на зразок космічних обсерваторій ЄКА «Евклід» і майбутньої місії WFIRST NASA — зможуть обмежити похибку константи цієї нульової енергії в просторі-часі до 1%.

(Поки це 8 %).

Вимірюючи як Всесвіт розширювався упродовж своєї історії у найрізноманітніших місцях і на різних відстанях від нас, ми зможемо підтвер-



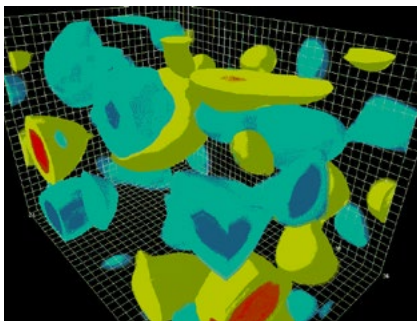
дити, що нульова енергія Всесвіту скрізь однакова. Та чи буде це еквівалентно «нічого»? І що важливіше, так це наше розуміння і сприйняття природи «нічого»: ілюзія або ключ до розуміння найважливіших секретів Всесвіту? Фізики Лаура Мерсін-Хоутон і Джон Елліс, а також філософ Джеймс Лейдімен

щодавно обговорили цю тему на зборах Institute of Art and Ideas у США.

Проблема в тому, що хоча це не ілюзія, ми не можемо домовитися про те, що розуміти під «небуттям» (у значенні «нічого», «порожнечі»). А саме: Це базовий стан енергії, яка могла бути в минулому (наприклад, значно вище)?

Під час космічної інфляції, наприклад. Це стан за межами простору і часу, з якого, власне, і виникає простір-час (з істинного стану порожнечі)? Чи існує взагалі такий стан і чи буде його існування осмисленим?

Це стан порожнечі у Всесвіті, який може відрізнятися від подібного стану в іншій кишені мультівсесвіту? Або ж це космічний вакуум, з усією його віртуальною енергією, який



може змінюватися залежно від того, що в ньому? Яюсь дивно думати, що «наша порожнеча» може бути зовсім не такою «порожнечею» деś іще, в інших місцях. Але ж ми думаємо, що саме з цього почався Великий Вибух! При переході з більш високої нульової енергії до більш низької. Розширюється Всесвіт, наповнений енергією, властивою самому простору, перейшов у більш низький стан, і цей перехід призвів

до створення всієї матерії, антиматерії і випромінювання у нашому Всесвіті. Можливо навіть, що в майбутньому нас чекає інший подібний перехід, з уже іншим, більш холодним, Великим Вибухом. Щоправда, такі міркування мало нас тішать. Ця «фізика нічого» звучить як фізика чогось. Коли ми хочемо зрозуміти ніщо, наші уявлення виводять нас за межі простору, ще до народження Всесвіту, інакше який у цьому сенс? Як можна говорити про щось «за», коли у вас немає простору? Як можна зрозуміти, що таке «до», якщо часу немає? І яким би це «нічого» не було, в ньому міститься цілий Всесвіт. Багато фізиків стверджують, що неможливо нічого зрозуміти ґрунтовно, доки ми не зрозуміємо, що таке «ніщо». Тому що ми не розу-

міємо, звідки виникають фундаментальні закони, якщо не розуміємо, які фундаментальні закони керують природою порожнього простору.

Отже, ми можемо сказати, що наш Всесвіт дійсно взявся із небуття, з порожнечі, з нічого, і його кінцевий стан може асимптотично прагнути до небуття після закінчення тривалого проміжку часу. Однак лише у тому випадку, якщо прийняти наш опис фізичного «ніщо» за справжнє ніщо. Це визначення «ніщо» само по собі не може залежати від нашого визначення простору, часу і «правил» Всесвіту; фізикам, філософам і іншим не обов'язково домовлятися з цього приводу. Просто не існує фізичного експерименту, який дозволить нам сказати: схоже, ми, нарешті, перетворили це в ніщо.

Але є речі, у яких ми впевнені напевно: ми існували не завжди; ми будемо існувати не завжди; ми існуємо зараз. Незалежно від того, що таке «ніщо», ми всі є чимось. І все в тій чи іншій мірі вийшло з нічого, чим би це ніщо не було. І наскільки ми розуміємо Всесвіт, одного разу він повернеться у стан нескінченної фізичної порожнечі. Але якою буде природа цієї кінцевої «порожнечі» — на це питання ми поки не відповіли.

За орбітами Нептуна і Плутона існують якісь невідомі планети

Астрономи висловили припущення, що на околицях Сонячної системи існує ще мінімум дві невідомі науці планети, розміри яких порівнювані з розмірами Землі. Знаходяться ці так звані ETNO-об'єкти (екстремально-транснептунові об'єкти — середня їх відстань до Сонця у п'ятеро більша, ніж у Нептуна) далі, ніж Плутон.



Учені провели ретельний аналіз траєкторій руху 13 ETNO-об'єктів, і в зібраних даних було виявлено ряд відхилень, які пояснюються лише наявністю у космосі поки що

невідомих і «досить масивних» планет.

«Надлишок об'єктів з сильними відхиленнями параметрів їхніх орбіт змушує нас думати, що деякі невідомі сили впливають на рух ETNO-об'єктів. Найвірогіднішим поясненням цього факту може слугувати те, що за орбітами Нептуна і Плутона існують якісь невідомі планети», — розповів Карлос де ла Фуенте Маркос, учений з Мадридського університету Комплутенсе.

Точне число невідомих планет поки що невідомо, але наявні у астрономів дані припускають існування щонайменше двох таких об'єктів на околицях Сонячної системи.

Згідно з обчисленнями, ще не відкриті планети можуть бути більш масивними, ніж Земля.

Зазначається, що відстань близько 200 астрономічних одиниць (1 а.о. — відстань від Сонця до Землі) робить «досить проблематичним, навіть неможливим виявлення таких планет за допомогою наявних у розпорядженні вчених астрономічних інструментів. Але, якщо існування цих планет буде підтверджено у недалекому майбутньому, то це зробить свого роду революцію в сучасній астрономії у тій її частині, що стосується Сонячної системи, її історії, її формування та її майбутнього» — заявив де ла Фуенте Маркос.

Концепція постійного переродження в паралельних світах

Американський біолог Роберт Ланза висловив вельми незвичайне припущення про те, що відбувається з людиною після смерті її фізичного тіла.



На думку вченого, з раніше розробленої ним концепції біоцентризму випливає, що енергія, яка складає суть людської природи, після смерті лише вивільняється і нікуди не зникає з реальності.

Роберт Ланза у 2014 році увійшов до рейтингу 100 найвпливовіших людей у світі, який складає журнал «TIME Magazine». Він відомий дослідженнями стовбурових клітин і проведенням випробувань нових методів для лікування сліпоти.

Однак, поряд з дослідженнями, які він назвав біоцентризм, цілком «вписується» у поточну наукову картину світу розроблена вкрай специфічна теорія вченого. У загальних рисах концепція біоцентризму Всесвіту має на увазі, що біологія є центральною і ключовою, для розуміння світу наукою, а час і простір є, насамперед, продуктом людського сприйняття.

При цьому звичний нам Всесвіт, відповідно до теорії вченого, є лише одним з нескінченної кількості їх паралельно існуючих варіацій (подібне припущення, як вважає Ланза, цілком можна пов'язати з сучасними уявленнями про квантову фізику).

Вчений стверджує, що свідомість людини є особливою енергією, яка після смерті перестає бути обмеженою рамками даного світу, і спрямовується в один з паралельних Всесвітів, де знову знаходить форму людини.



За словами вченого, в іншому світі люди саме починають нове життя, а не продовжують старе, однак він пропонує ставитися до цього, як до перегляду хороших серіалів — додивившись будь-який із них, глядач деякий час сумує за героями, але потім знаходить новий серіал, і починає з цікавістю стежити вже за ним. За словами вченого, його концепцію постійного переродження у паралельних світах,

можна уявити нескінченною стопкою компакт-дисків з усіма мислимыми сюжетами.

Великомасштабний вплив збагатив Землю

Єдиний великомасштабний вплив збагатив Землю дорогоцінними металами приблизно 4,45 млрд років тому.



Група вчених з Токійського технологічного інституту (Японія) встановила, що високий рівень дорогоцінних металів у мантиї Землі пов'язаний з великомасштабним планетарним впливом.

У ході дослідження були зіставлені дані про запаси дорогоцінних металів (золота і платини) на Землі, Місяці і Марсі. Моделювання показало, що Земля не накопичувала їх упродовж тривалого періоду під впливом численних ударів з космосу, як вважалося раніше, а отримала в результаті одного великомасштабного впливу на нашу планету. Причому сталося це до формування кори.

За підрахунками дослідників, єдиний великомасштабний вплив збагатив Землю дорогоцінними металами приблизно 4,45 млрд років тому. Це змушує змінити погляд на теорію формування нашої планети.

Автори відкриття впевнені у тому, що рання Земля була більш щадним місцем, ніж вважалося раніше, з меншою кількістю ударів з космосу.

Людство ще ніколи не було так упевнено в ілюзорності всього

Гіпотеза про те, що наш Всесвіт — це комп'ютерна симуляція або графіка, дедалі активніше розбурхує уми вчених і філантропів.

Утворене людство ще ніколи не було так упевнене в ілюзорності всього, що відбувається. Чи може світ бути комп'ютерною симуляцією?

У червні 2016 американський підприємець, творець SpaceX і Tesla Ілон Маск, оцінив ймовірність того, що відома нам «реальність» є основною — як «одну багатомільярдну». «Для нас буде навіть краще, якщо виявиться, що те, що ми приймаємо за реальність, — вже є симулятором, створеним іншою расою або людьми майбутнього», — зазначив Маск.

У вересні 2016 Банк Америки попередив своїх клієнтів, що з імовірністю 20–50 % вони живуть у Матриці. Цю гіпотезу аналітики банку розглянули поряд з іншими прикметами майбутнього, зокрема, настанням епохи віртуальної і доповненої реальності (тобто, якщо вірити початковій гіпотезі, віртуальної реальності всередині віртуальної реальності).

У свіжому матеріалі New Yorker про капіталіста Сема Алтмана йдеться, що в Кремнієвій долині багато одержимих ідеєю, що ми живемо всередині комп'ютерної симуляції. Два техно-мільярдери нібито пішли по стопах героїв фільму «Матриця» і таємно профінансували дослідження з визволення людства з цієї симуляції. Їх імен видання не розкриває.

Чи варто сприймати цю гіпотезу буквально?

Коротка відповідь — так. Гіпотеза виходить з того, що «реальність», яка відчувається нами, обумовлена лише невеликим обсягом інформації, яку ми отримуємо і яку здатний обробити наш мозок. Ми відчуваємо предмети твердими через електромагнітну взаємодію, а видимий нами світ — лише невеликий розділ спектру електромагнітних хвиль.

Чим більше ми розширюємо кордони власного сприйняття, тим більше переконуємося, що Всесвіт складається здебільшого з порожнечі.

Атоми складаються з порожнього простору на +99,999999999999 %. Якщо ядро атома водню збільшити до розмірів футбольного м'яча, то його єдиний електрон розташується на відстані 23 кілометрів. Складена ж з атомів матерія складає всього 5 % відомого нам Всесвіту. А 68 % становить темна енергія, про яку науці практично нічого не відомо.

Іншими словами, наше сприйняття реальності — це тетріс, у порівнянні з тим, що в дійсності представляє собою Всесвіт.

Що з цього приводу говорить офіційна наука?

Немов герої роману, які намагаються прямо на його сторінках осягнути задум автора, сучасні вчені — астрофізики і квантові фізики — перевіряють гіпотезу, яку ще в XVII столітті висунув філософ Рене Декарт. Він припустив, що «якийсь підступний геній, досить могутній і схильний до обману», міг змусити нас думати, що існує зовнішній для нас фізич-

ний світ, тоді як насправді небо, повітря, Земля, світло, обриси і звуки — це «пастки, розставлені генієм».

У 1991 році письменник Майкл Талбот в книзі «Голографічний Всесвіт» одним з перших припустив, що фізичний світ подібний до гігантської голограми. Деякі вчені, втім, вважають «квантовий містицизм» Талбота псевдонаукою, а пов'язані з ним езотеричні практики — шарлатанством.

Набагато більше визнання у професійному середовищі отримала книга 2006 року «Програмуючий Всесвіт» професора Массачусетського технологічного інституту Сета Ллойда. Він вважає, що Всесвіт — це квантовий комп'ютер, який обчислює сам себе. Також у книзі йдеться про те, що для створення комп'ютерної моделі Всесвіту людству бракує теорії квантової гравітації — одного з ланок гіпотетичної «теорії всього».

Наш світ і сам може бути комп'ютерною симуляцією.

У 2012 році команда дослідників Каліфорнійського університету в Сан-Дієго під керівництвом росіянина Дмитра Крюкова дійшла висновку, що такі складні мережі, як Всесвіт, людський мозок і Інтернет мають однакову структуру і динаміку розвитку.

Ця концепція світоустрою передбачає «невелику» проблему: що станеться зі світом, якщо обчислювальні здатності створеного його комп'ютером вичерпаються?

Чи можна експериментально підтвердити гіпотезу?

Єдиний подібний експеримент поставив директор Центру квантової астрофізики лабораторії Фермі в США Крейг Хоган. У 2011 році він створив «Голометр»: аналіз поведінки пучків світла, що виходять з лазерних випромінювачів цього пристрою, допоміг відповісти щонайменше на одне питання — чи є наш світ двомірною голограмою.

Відповідь: не є. Те, що ми спостерігаємо, дійсно існує; це не «пик селі» просунутої комп'ютерної анімації, що дозволяє сподіватися, що в один прекрасний день наш світ не «зависне», як це часто відбувається з комп'ютерними іграми.

Кожні 11 років відбувається загострення сонячної активності

Вчені з Науково-дослідного центру імені Гельмгольца Дрезден-Россендорфа встановили, що три планети нашої Сонячної системи впливають на активність Сонця.

Наукові співробітники заявляють, що кожні 11 років відбувається загострення сонячної активності. Вони сформулювали теорію, яка пояснює ці зміни. Вчені кажуть, що зміни викликані приливними силами трьох планет — Венери, Землі і Юпітера. Вони зробили такі висновки, отримавши температурні дані від новітніх телескопів. Температура сонячної пля-



ми дорівнює приблизно 4000K, що на 2000K менше температури інших областей фотосфери. Тому при спостереженнях у телескоп зі світлофільтром плями здаються темнішими областями, у порівнянні з навколишньою поверхнею.

Науковці з HZDR припускають, що 11-річний цикл викликаний приливним впливом Венери, Землі і Юпітера. Це пов'язано з тим, що вони шикуються в одному напрямку і цим самим впливають на Сонце. «Ми використовували моделі з тейлорівської нестійкості для нового опису поперечних коливань альфа-ефекту і знайшли спосіб прив'язати альфа-ефект до тахокліну (Зараз вважається, що тахоклін — межа розділу між конвективною і радіаційною зонами до тонкого шару в надрах Сонця). Отже, всі коливальні процеси виявилися прив'язаними до тонкого шару в надрах Сонця. Важливо, що подібні коливання майже не вимагають зміни енергії», — пояснює один зі співробітників університету Яндекса Директ.

Інопланетна цивілізація знищила саму себе

Відомий британський фізик Брайан Кокс пояснив, чому людство досі не зустрілося з інопланетянами. Фізик заявив, що інопланетяни наклали на себе руки.

Річ у тім, що будь-яка інопланетна цивілізація, яка могла б долетіти до Землі, вже знищила саму себе.



На думку Кокса, будь-яка цивілізація доходить у своєму розвитку до стадії, коли технологічний прогрес іде швидше, ніж еволюціонують соціальні і політичні інститути. Отже, нові технології виходять з-під контролю політиків.

Фізик додав, що нашої цивілізації так само може загрожувати така небезпека. Він закликав сучасних суспільних діячів думати як учені, щоб стримати зміну клімату і не допустити самознищення земної цивілізації.

Ефект «розтягування» світла дійсно може існувати

Дослідники знайшли новий доказ існування загадкової темної енергії. Спостерігаючи галактичні скупчення, а також космічні «пустелі», вчені змогли знайти ще один доказ існування загадкової темної енергії.



Тривалий час науковці вважали, що Всесвіт розширюється з однаковою швидкістю, але 1998 році ця теорія була спростована групою вчених.

За допомогою спостережень за спалахами наднових першого типу вчені з'ясували, що розширення Всесвіту прискорюється. За причину вважали вплив темної енергії — таємничої субстанції, що становить понад 70 % від усього, що є у нашому Всесвіті. Вчені й досі

майже нічого не знають про темну енергію і не можуть з упевненістю говорити про її існування.

І ось дослідники отримали нову інформацію про те, що темна енергія дійсно може існувати. Вчені зробили спробу знайти сліди загадкової субстанції в «розтягуванні» фотонів «відлуння» Великого вибуху. Відповідно до розрахунків, у разі існування темної енергії фотони з космічних «пустель» мають бути дещо холодніші за частинки світла з галактичних скупчень.

Дослідники дійшли висновку, що ефект «розтягування» світла дійсно може існувати, причому його сила вкладається у моделі, що описують Великий вибух. Останнє надзвичайно важливе, оскільки інші вчені проводять подібні дослідження, що не вкладалися у загальноприйняту космологічну модель і їх вважали помилковими.

Землю відвідували інші цивілізації

Дослідники встановили, що шоста частина населення Землі створена інопланетянами. Такі висновки було зроблено на підставі вивчення кілька мільярдів зразків крові.

Міжнародна група вчених опублікувала результати досліджень, у яких йдеться про те, що близько мільярда людей, що живуть на Землі, були створені інопланетянами. Вчені вважають, що до появи шостої частини населення Землі доклали руку гості з космосу.

Відмінними ознаками «інопланетних людей» вчені назвали негативний ресурс-фактор, високий рівень інтелекту, знижену температуру тіла.



Найчастіше такі люди мають руде волосся, зелені або блакитні очі. На думку дослідників, саме існування негативного резус-фактора говорить про те, що Землю відвідували інші цивілізації.

Могли бути різні варіанти зародження життя на Землі

Вчені з Університету штату Арізона зробили сенсаційний висновок про те, що життя на Землі зароджувалося кілька разів. Подібний факт було встановлено після ретельного вивчення залишків древніх істот.



Дослідники говорять про те, що на формування життя передовсім впливає навколишнє середовище: температура і вологість повітря, вміст у ньому тих чи інших елементів, проникність сонячних променів і тому подібні фактори. Глобальні зміни в природі на Землі відбувалися як мінімум тричі: відповідно могли бути різні варіанти зародження життя.

Вчені назвали нову теорію зародження життя на Землі. Організми, що належали до альтернативної гілки еволюції, набагато краще переносили як високі, так і низькі температури. Відзначалося, що такі хімічні елементи, як миш'як, були не настільки шкідливі для цих організмів.

Американські вчені стверджують, що необхідно почати пошуки цих незвичайних форм життя серед бактерій і грибків. Якщо вдасться виявити вищеописані мікроорганізми, то це дозволить повністю переглянути розвиток еволюції на нашій планеті.

Уявлення про причини появи життя на Землі

Група наукових співробітників з різних країн зробили несподіваний висновок, що змінює колишні уявлення про причини появи життя на планеті. В основу принципово нової теорії лягли генетика і реплікація.



Отже, міжнародні дослідники спробували з'ясувати, що послужило першим реплікатором, спираючись на гіпотезу, що він складався з рибонуклеїнових кислот (РНК).

На думку вчених, у тому випадку, коли РНК поводитьсь подібно до білка, то вона в силах створювати ферменти. Ця властивість робить РНК ще більш оригінальною і дуже

гнучкою, живучою молекулою, в якій зберігається інформація і прискорюються хімічні реакції. Варто зазначити, що РНК є одноланцюговою молекулою. На відміну від ДНК, вона здатна складатися у різні форми.

Припущення, висунуте вченими, було сприйнято науковим середовищем досить несподівано. Що, втім, не завадило цій версії зайняти своє місце поряд з іншими теоріями про те, яким чином могло з'явитися життя на Землі.

Фахівці оприлюднили ще одну нову теорію виникнення життя на Землі.

За словами вчених, першим на планеті міг з'явитися білок, який надалі еволюціонував у генетичний код.

Учені розповіли, що першими істотами, активність мозку яких була близькою до сучасних тварин, були динозаври. Попри те, що їхніми прямими нащадками є птахи, фахівці зазначили, що вони походять саме від найпростіших рептилій, які вибулися на сушу з води. Крім того, у процесі еволюції ключову роль відіграв саме білок.



Деякі фахівці підкреслюють, що життя могло з'явитися на Землі у фактично повністю сформованому вигляді. Існує й така теорія, згідно з якою перші організми потрапили на поверхню планети з космосу на різних небесних тілах. Інші припущення свідчать, що колиска життя знаходиться саме в надрах Землі. У нижніх шарах літосфери на максимально короткій

відстані від ядра є згустки енергії, які й породили перших організмів, які надалі вийшли на поверхню.

Фахівці зауважили, що найправдоподібнішою на сьогоднішній день теорією є так звана «білкова еволюція». Відповідно до неї, життя на Землі з'явилося з органічних сполук, які можуть розвиватися без зародків. Серед них є і білок, вкрай чутливий до хімічного синтезу. Після того, як перші білкові клітини потрапили на поверхню Землі, вони почали зазнавати всіляких реакцій, які стали каталізаторами розвитку. У підсумку вони перетворилися у цілісний генетичний код, який вже еволюціонував у найпростіші форми життя.

Умовою для існування інопланетян можуть бути космічні промені

Американські астробіологи з Інституту космічних наук Blue Marble в Сіетлі розповіли про щоденний раціон інопланетян. Інопланетяни хар-



чуються космічними променями, які являють собою випромінювання цілого потоку фотонів і атомів, що надходять з космічного простору. Випромінювання, яке може знищити життя на нашій планеті без захисного магнітного шару, для інопланетян є умовою для існування на інших планетах.



Свої припущення вчені висловили після знахідки у земних породах бактерій, які здатні жити на глибині понад 2 км.

Мікроорганізми *Desulfurudis audaxviator* живуть без світла, кисню і вуглецю.

На думку дослідників, дані бактерії потрапили на землю із космосу і змогли вижити завдяки енергії, одержуваної від радіоактивного урану.

Інопланетяни, які харчуються космічними променями, можуть жити на планетах з тонкою атмосферою, крізь яку такі промені можуть досягти поверхні.

Першими з'явилися «заготовки» знарядь праці...

Бразильські мавпи-капуцини вміють «випадково» створювати кам'яні знаряддя праці, оббиваючи камені один об одного і отримуючи гострі фрагменти гальки, схожі на примітивні інструменти стародавніх людей.



«Наше відкриття не означає, що перші зразки знарядь праці, знайдені у древніх породах у Східній Африці, не були зроблені нашими предками. З іншого боку, воно змушує нас замислитися над тим, як виникла традиція виготовляти знаряддя праці, і породжує сумніви у тому, що для їх створення був необхідний високий рівень когнітивного

розвитку і особлива анатомія рук», — заявив Томос Проффітт (Tomos Proffitt) з Оксфордського університету (Великобританія).

Досить тривалий час здатність виготовляти знаряддя праці з підручних матеріалів і користуватися ними вважалася головною унікальною рисою людини, що відрізняє її від усіх інших приматів і тварин. З унікальності цього вміння виводилися інші важливі ознаки і вміння людини — великий мозок, відокремлений великий палець, «глибокий» бінокулярний зір та інші особливості, пов'язані, або необхідні для користування знаряддями.

У останні два десятиліття ці уявлення почали «розсипатися» — вчені почали знаходити приклади спонтанного створення знарядь праці та користування ними, а також «культурну» передачу секретів їх виготовлення родичам або дітям серед ряду тварин, деякі з них — зокрема, новокаледонські ворони (*Corvus moneduloides*), взагалі не є приматами або навіть ссавцями.

Залишався останній «бастіон» — кам'яні знаряддя праці з ріжучою гранню, які наші пращури навчилися виготовляти, як вважають сьогодні вчені, близько 2,8–3,3 млн років тому, оббиваючи камені один об одного і отримуючи набір гострих кам'яних «трісок», які використовувалися для розрізання м'яса і вирішення інших «побутових» завдань. Їх створення, як вважали антропологи, вимагало набагато більш високого рівня інтелектуального розвитку, ніж той, який демонструють примати і самі «розумні» ворони.

Цей бастіон, як стверджують Проффітт і його колеги, був узятий навіть не приматами, а більш примітивними мавпами — бразильськими чорно-полосими капуцинами (*Sapajus libidinosus*), досить примітивними

мавпами, які відокремилися від загального древа еволюції приматів кілька десятків мільйонів років назад.

Спостерігаючи за декількома популяціями цих мавп в лісах Бразилії на території національного парку Серра да Капівара, вчені помітили, що багато хто з них часто відвідують схили пагорбів і гір, де є легкодоступні камені. Капуцини беруть ці камені і методично кидають їх вниз зі схилу або оббивають їх об інший. У результаті цієї дії капуцини розколювали зібрані ними камені на безліч кам'яних трісок, схожих за своїми розмірами, формою та структурою на ті примітивні знаряддя праці, які знаходили поруч з останками умілих людей (*Homo habilis*) і «просунутих» австралопітеків.

У тому, що мавпи робили це не випадково, сумнівів не було — в цілому вчені зафіксували понад 100 випадків подібного поводження з камінням.

Проблема полягає в тому, що мавпи, за словами Проффітта і його колег, були зацікавлені не в потенційних знаряддях праці, а в солях та мікроелементах, що містилися у великій кількості всередині розколотих ними каменів. Відповідно, вони ніколи не використовували вироблені ними у такий спосіб знаряддя праці за «прямим призначенням».

Абсолютно випадковий характер виготовлення ними знарядь праці може породити великі суперечки у палеонтології і палеоантропології, позаяк подібне відкриття вказує на ймовірність того, що ті артефакти, які ми вважали однозначними слідами еволюції людини, могли з'явитися подібним шляхом. Іншими словами, вони могли бути не знаряддями праці, а «відходами виробництва» від інших форм активності стародавніх гомідів.

З іншого боку, здатність мавп виготовляти знаряддя праці, не володіючи достатнім для цього інтелектом, анатомія і потреби, може говорити про те, що першими з'явилися «заготовки» знарядь праці, і лише потім предки людини навчилися ними користуватися.

Недооцінки підвищення рівня моря у двадцятому столітті

Вчені з'ясували, що величезні маси льоду при таненні локально змінюють гравітаційний вплив Землі, знижуючи рівень океану в цьому місці і змушуючи воду переміщатися на інші її території.

Дослідницька група на чолі с Філіпом Томпсоном (Philip Thompson), заступником директора Гавайського університету з вивчення рівня моря, оцінила історичні записи про глибину Світового океану і з'ясувала, що в різних точках світу вона змінювалася нерівномірно.

Це призвело до загальної недооцінки підвищення рівня моря у двадцятому столітті, повідомляє NASA. На думку вчених, помилка пов'язана

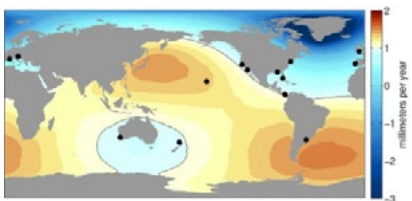


із тим, що попередні роботи не враховували підвищення рівня моря, викликаного відхиленнями обертання Землі та зміною гравітаційного поля, що відбувається при таненні великої маси льоду.

Щоб врахувати цей вплив, команда дослідників використала супутникові дані, отримані під час експерименту з відновлення гравітації і клімату (Gravity Recovery and Climate Experiment, GRACE). Вони

включають в себе виміри гравітаційного поля Землі і комп'ютерну модель, яка імітує перерозподіл вод океану через танення великих мас льоду.

Виявилося, що в тих місцях, де лід тоне, замість збільшення рівня океану спостерігалось зменшення рівня води. Втрата маси величезними товщами льоду викликає гравітаційні зміни, які змушують води океану переміщатися. Зате в інших точках планети, де льодовиків немає, підвищення



рівня води йде набагато більшими темпами.

У двадцятому столітті більшість місць, де найбільш ретельно збирали інформацію про рівень моря, знаходилися на півночі нашої планети. Там же розташовувалася основна маса танення льодів.

Вчені припускають, що подібна гравітаційна взаємодія знижувала рівень океану локально, не даючи правильної загальної картини.

Згідно з дослідженнями, упродовж 20-го століття, рівень океану підвищився не так на 14 сантиметрів, а на 17 сантиметрів або навіть більше.

Потенційне існування поблизу світил високорозвинених цивілізацій

Канадські астрофізики виявили 234 випадки того, що вони назвали «незвичайними періодичними спектральними модуляціями в малій частці зірок сонячного типу».

Найбільш вірогідною причиною такої поведінки світил автори називають існування поблизу них високорозвинених цивілізацій.



Вчені вважають, що представники цивілізації свідомо змінюють світловий сигнал для того, щоб його помітили розумні мешканці інших планет, отже, дізналися про їх існування. До таких висновків автори дійшли, проаналізувавши спектральні дані, головним чином зміни інтенсивності світла в залежності

від довжини хвилі, близько 2,5 млн небесних тіл.

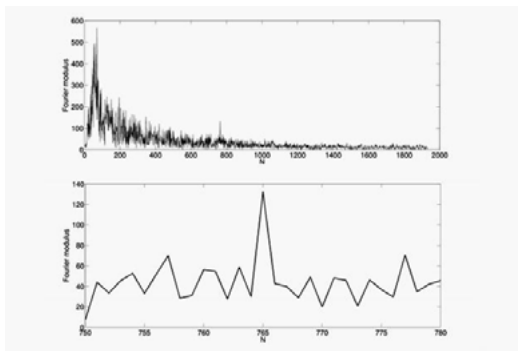
Проведений статистичний аналіз результатів спостережень показав, що сигнали від 234 зірок можуть бути породжені високорозвиненими цивілізаціями. На графіках (дивися знизу), представлених ученими, такі сигнали мають однакові періоди — 1,65 рс (одна рс дорівнює трильйонній частці секунди). Властивості таких сигналів, на думку авторів, не можуть бути пояснені будь-якими інструментальними похибками або відомими природними особливостями світил.

Примітно, що всі незвичайні сигнали прийшли від зірок білясонячного типу, що належать до спектральних класів F2-K1.

Отримати подібного роду випромінювання, як вважають учені, інопланетяни могли за допомогою, наприклад, лазерів. Характеристики сигналу, який могли б модулювати високорозвинені інопланетні цивілізації, вчені описали ще у 2012 році. Для пошуку незвичайних світил автори використовували огляд SDSS (Sloan Digital Sky Survey).

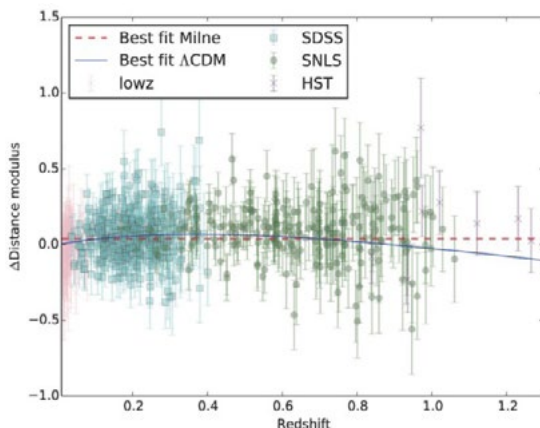
Єдиною, але малоймовірною, на думку авторів дослідження, гіпотезою, що пояснює спостережуване випромінювання, є своєрідний хімічний склад у малій частці зірок у галактичному гало. Вчені зазначають, що їх висновки потребують підтвердження у майбутніх роботах.

Залежність модуля Фур'є від числа компонент дискретного розкладання (знизу — збільшено)



У підставах для існування темної енергії фізики засумнівалися

Порівняння спостережуваних параметрів наднових зірок і пророкувань теорій: розширення Всесвіту із постійною швидкістю (Дивись фото Milne, червона переривчаста риска) і прискорення розширення Всесвіту (Lambda-CDM, синя риска)



J. T. Nielsen et al. / Scientific Reports, 2016

Астрономи з Данії, Італії та Великобританії провели дослідження швидкості розширення Всесвіту на найбільшій вибірці наднових зірок типу Ia.

Зібрані авторами дані вказують на те, що прискорення розширення Всесвіту може бути не таким вираженим, як було показано Нобелівськими лауреатами Перлмуттером, Шмідтом і Райсом.

Більш того, нові дані статистично узгоджуються і з нульовим значенням прискорення, яке не вимагає введення поняття темної енергії.

Дослідження опубліковане в журналі *Scientific Reports*, коротко про нього повідомляє прес-реліз Оксфордського університету.

Той факт, що Всесвіт розширюється з прискоренням, астрономи довели за допомогою спостережень за стандартними свічками — об'єктами, абсолютна світність яких жорстко пов'язана з іншими, явно спостережними параметрами (наприклад, період пульсацій у цефеїди (цефеїди — назва класу пульсуючих (змінних) зірок (гігантів та надгігантів) спектральних класів F5-F8 (у максимумі блиску) з амплітудами від 0,5 м до 2,0 м та пері-

одами коливання від 1 до 146 діб.)). Така властивість стандартних свічок дозволяє дуже точно визначити відстань до них.

У даному випадку роль стандартних свічок відігравали спалахи наднових зірок типу Ia — вибухи білих карликів, маса яких досягла критичної позначки. Доповнивши ці дані вимірами червоного зсуву — зсуву смуг у спектрі «свічок» через великі швидкості віддалення від Землі, — астрономи отримали картину розширення видимої частини Всесвіту.

Однак виявилось, що далекі «свічки» були тьмянішими, ніж те передбачала модель рівномірного розширення Всесвіту. Саме відкриття прискорення стало причиною введення темної енергії.

Вибірка, використана науковими групами нобелівських лауреатів, складалася приблизно з 60 спалахів наднових зірок. На сьогоднішній день відомі вже сотні таких об'єктів, що дозволяє уточнити висновок учених і перевизначити космологічні параметри Всесвіту.

У новій роботі автори використовували вибірку з 740 спалахів наднових зірок типу Ia. Як стандарт «свічка» — параметр, за яким визначалася абсолютна світність наднових зірок, — автори використовували форму кривої блиску, іншими словами те, як швидко яскравість надгової зірки падала з часом. З новою вибіркою вчені виявили, що статистична значущість відмінностей спостережуваного прискорення Всесвіту від нуля не перевищує трьох сигма (стандартних відхилень).

Зауважимо, що загальноприйнята планка статистичної значущості, необхідна для відкриття у галузі фізики елементарних частинок становить п'ять сигма.

Автори порівнюють цю ситуацію з історією, що розгорнулася навколо визначень двох фотонного піку при 750 гігаелектронвольт, експериментів Великого Адронного Коллайдера.

На порівняно невеликій вибірці протон-протонних зіткнень цей пік мав статистичну значущість понад 3,4 сигма, що вказувало на можливість існування нової, і не передбаченої Стандартною моделлю частки. Фізики з усього світу написали близько 500 робіт, що пояснюють природу цієї частинки. Коли фахівці ВАК збільшили вибірку зіткнень в чотири рази, значущість піку впала до рівня статистичної флуктуації.

Вчені зазначають, що є і незалежні дані, що вказують на прискорення розширення Всесвіту. Наприклад, результати місії космічного телескопа «Планк» з аналізу реліктового випромінювання. Та ці експерименти лише опосередковано пов'язані з темною енергією, а відповідний ефект спостерігався зі статистичною значущістю не більше 4,4 сигма.

Відсутність прискорення розширення Всесвіту може свідчити про те, що темної енергії не існує. Однак зробити такий висновок можна лише зібравши більшу кількість даних.

Автори сподіваються, що крапку в питанні допоможе поставити телескоп E-ELT (European Extremely Large Telescope). Планується, що він про-

веде 10–15-річні надточні спектральні спостереження за змінами червоного зсуву.

Якщо вдасться виявити, що з часом червоне зміщення збільшується, то це стане свідченням прискорення розширення Всесвіту.

У згоді з сучасною космологічною моделлю, наш Всесвіт складається зі звичних баріонів матерії лише на 4,9 %. Велику частку займає гравітаційна темна матерія — 26,8 %. На частку темної енергії припадає 68,3 % нашого Всесвіту.

Водночас, експерименти з пошуку темної енергії досі не дали позитивних результатів. Зокрема і при пошуках хамелеон-полів — п'ятої сили, властивості якої сильно змінюються в залежності від її оточення.

Вимерлий вид людини

Вчені припустили, що існував ще один вимерлий вид людини.

У ДНК жителів меланезійських островів, можливо, містяться сліди ДНК раніше невідомого виду людей. Про це розповів у своїй доповіді, на щорічних зборах Американського товариства генетики людини, генетик Райан Болендер.

Команда Райана Болендера з університету Техасу досліджувала співвідношення ДНК вимерлих гомінін у геномі сучасних меланезійців і вия-



вила, що, крім ДНК неандертальців і денісовців (імовірно новий вид вимерлих людей, відомий по вкрай фрагментарному матеріалу, виявленому в Денісовій печері (Алтай). Це другий вид вимерлих представників гомінін, для якого став відомий повний мітохондріальний і майже повний ядерний геноми, які й дозволили пролити світло на приналежність цих решток. Вид жив близько 40 тисяч років тому, що пе-

ретинається за часом і місцем з територіями, які населялись неандертальцями і сучасними людьми, проте їх поява викликана міграціями з Африки, відмінними від переселень *Homo erectus*, неандертальців і сучасних людей) і в ньому можуть бути присутні гени раніше невідомого виду.

Команда використовувала статистичний підхід і, взявши до уваги такі фактори, як розмір популяцій і дату їх розбіжності, період, коли популяції перестали схрещуватися між собою, виявили невідповідності між отриманими даними і відомою інформації про співвідношення геному сучасної людини і древніх людей. «Ми виявили, що популяція в Африці, швидше за все, була на 50 % більше, ніж вважалося раніше. Крім того, ми

встановили, що поділ людей на древніх і сучасних стався 440 тис. років тому», — розповідає Болендер. Також вони з колегами з'ясували, що популяції древніх людей у Євразії, мабуть, схрещувалися не так активно, як було прийнято вважати.

Вчені намагаються зрозуміти, чому світло повернулося у Всесвіт?

Хоча Всесвіт народився в результаті Великого вибуху, він дуже швидко охолов і став являти собою холодне, темне місце. Однак через кілька сотень тисяч років світло знову повернулося у Всесвіт, і вчені досі намагаються зрозуміти, чому це сталося.

Астрономи знають, що реіонізація (Реіонізація — космологічна епоха повторної, після Великого вибуху іонізації матерії у Всесвіті, яка сталася після темних віків, і є другим з двох основних фазових переходів газу водню у Всесвіті. Оскільки більшість баріонної речовини існує у вигляді водню, реіонізація звичайно відноситься до процесу повторної іонізації газоподібного водню. Первинний гелій у Всесвіті пройшов ті ж фазові зміни, але в інші епохи, і як правило, його називають реіонізацією гелію) зробила Всесвіт прозорим для випромінювання, що



дозволило світлу від далеких галактик, майже безперешкодно проходити крізь космос і досягати Землі.

Однак астрономи не можуть до кінця зрозуміти інтенсивності виходу фотонів іонізуючого випромінювання з галактик раннього Всесвіту. Оцінка потужності таких потоків випромінювання важлива для розуміння механізмів реіонізації, проте на сьогоднішній день не може бути проведена з достатньою точністю, насамперед через те, що заснована на непрямих методах.

У новому дослідженні команда вчених на чолі з Кавех Васеї (Kaveh Vasei) з Каліфорнійського університету в Ріверсайд, США, провела вимірювання потужності потоку іонізуючих фотонів, що виходять з галактики (Cosmic Horseshoe), далекої галактики, збільшеної в результаті феномена гравітаційного лінзування.

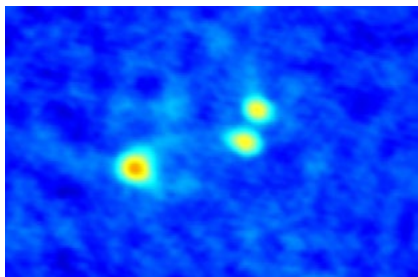
Гравітаційне лінзування являє собою деформацію і збільшення лежачого на задньому тлі об'єкта при проходженні світла, що йде від нього, поруч з масивною галактикою, що лежить на передньому плані.

У результаті проведення спостережень з використанням переваг, що надаються гравітаційним лінзуванням галактики Cosmic Horseshoe, вчені з'ясували, що частка іонізуючих фотонів, які покидають межі цієї галактики становить приблизно 8 %, а не 40 %, як можна було очікувати, якщо спиратися на дані, отримані за допомогою одного з поширених непрямих методів оцінки цієї величини.

У даний час команда має намір провести оцінки потужності потоків іонізуючих фотонів, які покидають межі інших галактик у ранньому Всесвіті, і навіть порівняти його з результатами вимірювань за допомогою непрямих методів.

Потрійна система зірок, що знаходяться на ранній стадії свого формування

Завдяки комплексу радіотелескопів ALMA астрономам вдалося отримати чітке зображення потрійної системи зірок, що знаходяться на ранній стадії свого формування.



Знімок дозволяє по-новому поглянути на багато зіркові системи і розібратися в тому, як вони утворюються.

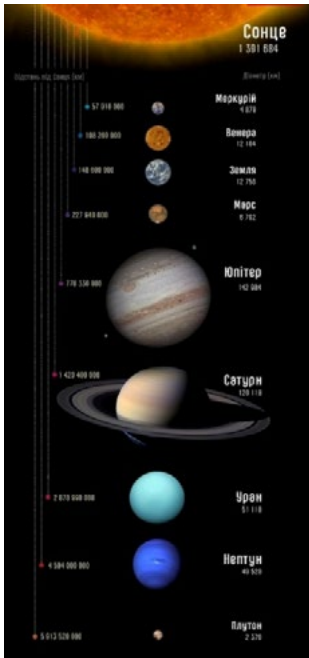
За оцінками вчених, вік молоді потрійної системи зірок на зображенні фото, що отримало назву L1448 IRS 3B, становить менше 150 000 років. За космологічними мірками — частка секунди.

Астрономи дізналися про існування L1448 IRS 3B давно, проте кращий знімок потрійної системи зірок вдалося отримати лише наприкінці 2016 року. І все завдяки ALMA, що дозволив збільшити дозвіл майже у 10 разів, у порівнянні із попередніми спостереженнями. Що особливо цікаво на цьому знімку, так це положення молодих зірок відносно одна від одної.

Знімок дає можливість переглянути деякі з наших концепцій того, як з молекулярної хмари утворюються і розвиваються малі зіркові системи.

Саме дане зображення вказує на те, що існує як мінімум два шляхи появи і розвитку таких систем. У цьому випадку третя зірка почала своє формування вже після того, як дві інші завершили цей процес.

Попередні ж спостереження показали, що ці зірки можуть формуватися незалежно одна від одної, з власних оточуючих їх молекулярних хмар пилу і газу.



Зображення радіотелескопа VLA (Very Large Array), у 8 мм діапазоні довжини хвилі, дозволяє по-іншому поглянути на цю систему.

Діаметр L1448 IRS 3B становить близько 800 астрономічних одиниць, що приблизно у 8 разів більше діаметра нашої Сонячної системи. Дві протозірки (Протозірки — умовна назва тіл, з яких виникають зірки), що знаходяться в центрі системи, розділені відстанню близько 61 астрономічної одиниці. Третя ж зірка системи знаходиться від центру приблизно у 183 астрономічних одиницях (для порівняння: Плутон знаходиться в 40 астрономічних одиницях від Землі). Найбільш віддалена від групи зірка вважається наймолодшою. У новому дослідженні команда вчених під керівництвом Джона Тобіна з Університету Оклахоми (США) вказує на те, що така орієнтація може говорити про недавній період гравітаційної нестабільності, який призвів до народження, принаймні, однієї з цих трьох зірок.

У нашого Сонця, наприклад, немає зірки-компаньйона, проте навколо майже половини з відомих сонцеподібних зірок у Чу-

мацькому шляху є такі сусіди.

Виходить, що зміни у гравітаційному полі всередині протопланетного диска (можна розглядати як аналог нашого Сонця у тій фазі його еволюції, коли навколо Сонця ще існував протопланетний диск. Саме там, поблизу зірки, відбуваються найцікавіші процеси взаємодії зірки з акреційним диском, впливаючи як на еволюцію зірки, так і на формування планетної системи. Дослідження взаємодії зірки з навколорічним диском має також інший важливий аспект: воно проливає світло на механізм втрати кутового моменту і утворення планетної системи. Вивчення процесу утворення планетних систем і пошук планет у інших зірок, включаючи і наймолодші зірки, на початку XXI століття стало одним з найактуальніших напрямів астрофізики, що швидко розвивається) можуть призводити до ущільнення матерії, а потім фрагментації цього ущільнення. Згодом нестабільність наростає і змушує дедалі більше матерії притягатися до таких ущільнень, поки в кінцевому підсумку не з'являється нова зірка.

Новий же знімок вказує на те, що ця фрагментація може бути як мінімум двох масштабів: малого і великого. Система L1448 IRS 3B, у свою чергу, є прикладом останнього варіанту. «Фрагментація крупних масштабів

призводить до появи мультизіркових систем, що формуються більш-менш незалежно одна від одної і в сотнях астрономічних одиниць одна від одної», — пояснює Тобін.

Вчений говорить, що відбувається це за участі незалежних щільних хмар, що формуються від турбулентності всередині молекулярних хмар. «Фрагментація малих масштабів відбувається у радіусі кількох сотень астрономічних одиниць, в диску матерії, розташованого навколо молодої зірки, яка вже сформувалася».

Протозіркові диски дуже схожі на протопланетні і зазвичай знаходяться біля вже більш розвинених молодих зірок. Однак для фрагментації диска необхідно мати достатню масу щодо маси самої зірки (або зірок), яку він оточує. «Протопланетні диски зазвичай мають дуже малу масу, недостатню для поділу. Проте у сам момент формування зірки ці диски мають володіти більшою масою і, отже, будуть більше схильні до фрагментації», — говорить Тобін.

Припущення Тобіна виявилися вірними. Розрахунки його команди показують, що протозірковий диск потрібної системи мав би стати нестабільним у радіусі 150–320 астрономічних одиниць, тобто відстані, яка ідеально вписується у дистанцію між двома протозірками в центрі цієї системи і третім членом цієї системи.

Тобін і його команда дуже хочуть отримати ще й детальніші знімки потрібної системи зірок за допомогою все того ж ALMA. Вчені сподіваються краще розібратися у спіральній структурі системи і з'ясувати напрямок її обертання. Крім того, дослідники збираються проаналізувати різні частки, які можуть бути присутніми всередині самого диска.

Про утворення Місяця

Вчені з США пояснили, як Місяць опинився на своєму місці.

Згідно з чинною теорією, наприкінці формування Сонячної системи зіткнулися дві гарячі планети. Майбутня Земля скинула частину матеріалу. З нього утворився Місяць. Про це свідчить те, що склад Землі і її супутника різко подібний. Кутовий момент системи Земля-Місяць був витрачений приливними силами між цими об'єктами і почав працювати у зворотному напрямку.

Однак ця теорія не пояснює, чому орбіта Місяця нахилена на п'ять градусів від екватора нашої планети. Якщо він конденсувався з диска матеріалу, що обертався навколо екватора, то мав знаходитися на орбіті над ним. Провідні автори нового дослідження — Сара Стюарт з Університету Каліфорнії в Девіса і Матія Чук з Інституту SETI в Маунтін-В'ю — запропонували модель, яка доводить, що зіткнення було набагато потужнішим, ніж вважається.

Матеріал Землі і вдареного у нього тіла перемішався, тому в Місяця аналогічний склад земному. Майбутній супутник віддалявся від Землі, поки не досяг точки, так званої «площини переходу Лапласа». Там сила земного впливу на Місяць стала менш значущою, ніж сонячна гравітація. Частина кутового моменту системи Земля-Місяць була передана у систему Земля-Сонце.

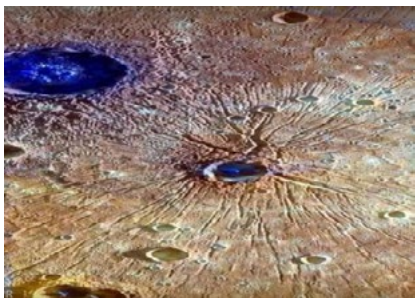
Це не вплинуло на орбіту Землі навколо світила, але перевернуло нашу планету у вертикальне положення. Орбіта Місяця опинилася під значним нахилом до екватора. Упродовж десятків мільйонів років він повільно рухався від Землі, поки не досяг другої точки — так званого «переходу Кассіні». Тоді нахил Місяця знизився до п'яти градусів, і він зайняв своє місце.

«Нова теорія елегантно пояснює орбіту і склад Місяця, ґрунтуючись на одному гігантському ударі, — говорить Сара Стюарт. — Жодних додаткових проміжних дій не потрібно, щоб отримати наявний результат».

Про штучне походження об'єктів на Меркурії

Відносно нещодавно американські уфологи поінформували сенсаційні новини, вони знайшли підтвердження того, що ми не одні у Всесвіті.

Американське наукове відомство НАСА оприлюднило нові сенсаційні кадри з Меркурія, на яких чітко видно сині будівлі в одному з кратерів планети.



Кадри надало американське аерокосмічне агентство НАСА.

На думку професіоналів, усе це в сукупності підтверджує теорію про штучне походження об'єктів. Як зазначається, обриси споруд нагадують пірамідальну форму, а на гранях можна побачити виступаючі прямі кути.

Професіонали Американського космічного агентства НАСА розгледіли на поверхні Меркурія не-

звичайні великі об'єкти блакитного кольору, існування яких поки немає чіткого наукового пояснення.

Три роки тому вчені вже виявляли подібні об'єкти на поверхні Меркурія.

Нагадаємо, що ще в 2014 році звернули увагу уфологи на ідентичні структури неподалік від кратера Атже басейну Калоріс.

Впливові уфологи тоді висунули припущення, що це цілі поселення інопланетян. Їх площа займає три чверті площі кратера.

До слова, ідентичні структури на Меркурії вже були помічені вченими у позаминулому році.

Інопланетні цивілізації можуть поневолити Землю

Вчені зафіксували 234 потенційних сигналів інопланетних цивілізацій.

На думку дослідників, позаземні цивілізації свідомо змінюють світловий сигнал для того, щоб мешканці інших планет могли їх помітити.

Вчені зафіксували потенційні сигнали позаземних цивілізацій spacetelescope.org

Канадські астрофізики зафіксували 234 випадки, які вони називають «незвичайними періодичними спектральними модуляціями у малій частці зірок сонячного типу».

На думку дослідників, ці сигнали можуть бути свідченням існування розвинених інопланетних цивілізацій.

За словами дослідників, вони виявили сигнали з однаковою періодичністю у 234 зірок з областю спектра від F2 до K1. На думку дослідників, ці сигнали є світловими імпульсами, які продукуються позаземними цивілізаціями для того, щоб жителі інших планет могли їх виявити.

Як зазначають дослідники, те, що подібні сигнали було виявлено у обмеженій кількості зірок, підтверджує їхню гіпотезу.

Водночас, автори роботи підкреслюють, що їхня гіпотеза вимагає подальшої перевірки.

Раніше Стівен Хокінг заявив про те, що інопланетні цивілізації можуть виявитися войовничими кочівниками і поневолити Землю у разі контакту з ними.

Вчений вважає, що якщо інопланетяни все-таки відвідають Землю, наслідки для землян можуть виявитися такими ж, як відкриття Колумбом Америки для корінних американців.

Через 100 років глобально зміниться життя людства

Вчені визначили, що значна кількість нових розробок і поява високорозвинених технологій уже через 100 років глобально змінить життя людства.

Група дослідників з різних країн вирішила описати майбутнє життя. Вони назвали, які глобальні зміни відбудуться вже через 100 років.



Насамперед, вчені зазначили, що вже через 100 років людство зможе вирушати в космос за допомогою ліфта. Його буде побудовано на сотні тисяч кілометрів і коштуватиме він зовсім недорого. Прокататися на такому ліфті зможе кожен, позаяк така прогулянка буде по кишені. На думку вчених, даний пристрій з'явиться вже у 2050 році, що, правда, не одразу буде достатньо дешевим.

Крім цього, людям вже не доведеться виконувати важку роботу. Все це скинуть на роботів, яких буде дуже багато. Штучні люди будуть займатися навантаженнями, перевезеннями, охороною і навіть адмініструваннями. Уже зараз роботи виконують дуже багато складних завдань, деякі навіть виконують роль екскурсійних гідів.

Ще одним досягненням людства через 100 років стане вічне життя. Вирощування штучних органів буде поставлено на потік, що дозволить успішно лікувати будь-яку хворобу.

Людство розумнішим не стає, а середній рівень IQ людства зростає

Вельми часто ми говоримо, що рівень інтелекту людини залежить від генетичної схильності і освіти.



У свою чергу, відомий на весь світ психолог Джеймс Флінн розповів, що на інтелектуальні здібності людини впливає багато факторів, наприклад, вибір супутника життя та найрізноманітніші чинники, які впливають на розвиток інтелекту упродовж усього нашого життя.

Флінн турбує те, що скоро керувати світом буде Покоління, представники якого народилися після 1980 року, період дорослішання

яких збігся з бурхливим розвитком і зростаючою доступністю новітніх технологій.

Флінн зазначає, що, зустрічаючись з представниками молодого покоління, він дивується, що вони, будучи освіченими, не читають літерату-

ру. При цьому, психолог згадав, що в часи його молодості молоді дівчата не хотіли зустрічатися з хлопцями, які не були знайомі з книжковими новинками.

Нещодавно побачила світ нова книга Флінна «Стаєте ви розумніші у вашій родині?», у якій 82-річний автор розповідає про те, як людське мислення змінюється з плином часу. Також у ній розглядається цікавий феномен поступового підвищення коефіцієнта інтелекту (IQ) на планеті. Якраз завдяки відкриттю цього явища, яке зараз відомо, як «ефект Флінна», професор і отримав всесвітню популярність. Нарешті, у новій своїй книзі професор наводить найрізноманітніші чинники, які впливають на розвиток інтелекту упродовж усього нашого життя.

У спробі виявити документальні свідчення, в яких би було підтвердження або спростування цієї гіпотези, він з подивом виявив, що середній рівень IQ людства в цілому, незалежно від расової приналежності, постійно підвищується приблизно на три бали упродовж десяти років. Однак, крім Флінна, ніхто з його колег на це не звернув уваги.

«Я був вражений тим, що психологи не радіють з цього приводу», — каже Флінн.

Насправді, йшлося про значні стрибки у рівні інтелекту — голландцям, наприклад, вдалося додати цілих 20 балів у період з 1934 по 1964 рік.

І все-таки навіть ті, хто провів тестування інтелектуального рівня, не звертали уваги на це явище. Ніхто просто не помічав результатів, які були у них під носом.

Психологам уже давно було відомо, що гени роблять значний вплив на рівень інтелекту, і що їх роль з віком тільки зростає.

Наприклад, у дитячому садочку генетичні особливості не відіграють великої ролі; для формування дитини в цьому віці значно важливіше, щоб батьки з нею розмовляли, читали їй і навчали різних навичок — наприклад, рахунку.

Результати досліджень пар близнюків свідчать про те, що у дошкільнят гени відповідають приблизно за 20 відсотків відмінностей у рівні інтелекту. У процесі дорослішання у нас з'являється здатність до самостійного мислення, і батьківський вплив на нас слабшає. Ми дуже багато часу проводимо в школі, і саме вона формує наш інтелект — в залежності від генетичного потенціалу.

Генетична схильність дає нам можливість знаходити додаткові способи стимуляції розуму: обирати більш інтелектуальні заняття, стати членом клубу любителів книг або пройти відбір у клас з поглибленим вивченням математики. А це, у свою чергу, сприяє підвищенню рівня інтелекту. Крім того, на думку Флінна, людина поступово починає створювати власну нішу, яка відображатиме її генетичний потенціал. Втім, це не означає, що сім'я більше не має жодного значення у нашому розвитку: вибір школи і обсяг домашньої бібліотеки мають важливе значення.

Немає сенсу недооцінювати і вплив випадкових факторів — втрата роботи або особиста трагедія можуть негативно відбитися на рівні нашого інтелекту. Флінн разом зі своїм колегою Вільямом Дікенсом висловили думку про те, що подібні зміни можуть відбуватися і з нашим інтелектом через зростання вимог, що пред'являються суспільством, до розумових здібностей індивіда.

Тестом на інтелект можна виміряти цілий ряд параметрів, зокрема, розмір словникового запасу, просторове мислення, здатність до абстрактного розумового будівництва, а також класифікації інформації.

У всіх цих навичках відбивається «загальний рівень інтелекту». І хоча спеціально нас їх не навчають, сучасна освіта закладає у нас здатність до більш абстрактного погляду на світ, і вона допомагає нам отримати більше балів при проходженні тесту на інтелект.

У період навчання у старшій школі ми поступово вчимося дивитися на життя через призму явищ природи і законів фізики — ми поступово починаємо класифікувати предмети і явища і застосовувати правила логіки. Саме ці здібності необхідні для того, аби дати правильні відповіді на питання в тесті на інтелект.

Чим більше діти будуть навчені дивитися на світ крізь ці «наукові окуляри», тим вищий бал вони здатні набрати, вважає Джеймс Флінн, позаяк вимоги суспільства до індивіда з часом стають іншими, і до них людина повинна пристосовуватися.

Сенсаційні форми життя

Наука дійшла висновку, що у Всесвіті можуть існувати сенсаційні форми життя, що не мають нічого спільного з земними аналогами.

Щоправда, і на нашій планеті зустрічаються дивовижні організми, які виживають в умовах, здавалося б, абсолютно непридатних для життя.

Астробіолог Димитра Атри з Космічного науково-дослідного інститу-

ту в Сіетлі наводить один подібний приклад. Ця бактерія живе на глибині 2,8 км під поверхнею Землі, де немає ні світла, ні кисню, ні вуглецю.

«Підзаряджається» бактерія енергією, що випромінює радіоактивний уран. Життєдіяльність бактерії, що «живиться» ураном, повністю залежить від радіоактивного випромінювання.

Приблизно такі ж організми можуть існувати на, здається,



млявих планетах і навіть астероїдах, позбавлених атмосфери і магнітного поля, які відбивають убивчі космічні промені. Виявляється, це не є перешкодою для виникнення і розвитку форм життя іншого, ніж на Землі.

Радіація розщеплює молекули сірки і води, що містяться у породі, виробляючи молекулярні фрагменти, якими живляться деякі мікроорганізми, частина одержуваної ними енергії йде на виправлення пошкоджень, що наносяться радіацією.

Димитра Атри вважає, що позаземні форми життя здатні користуватися такою ж системою «живлення» галактичними космічними променями. Це означає, що бактерії, мікроби та інші мікроорганізми можуть існувати в умовах Марса, Венери, Місяця, деяких комет і астероїдів.

Атри стверджує, що життя може користуватися будь-яким, доступним для нього джерелом енергії. Сьогодні вчені не виключають, що життя може виникнути навіть у гігантських хмарах космічного пилу.

Зіркові шторми

Зіркові шторми справляють сильний вплив на електромережі планети Земля.

Але саме ця здатність космічних променів проникати в атмосферу планети може стати у майбутньому відмінним способом заздалегідь передбачати зіркові шторми і своєчасно вживати заходів обережності.

Нове дослідження, опубліковане у Physical Review Letters, показало, що один з подібних викидів корональної маси у 2015 році тимчасово



послабив власне магнітне поле Землі, що дозволило сонячній плазмі і випромінюванню від шторму легко досягти атмосфери. Подібні події створюють потенційну небезпеку, а тому дослідження також розглядає можливість передбачення подібних бур в майбутньому.

21 червня 2015 року космічний апарат НАСА з назвою Solar and Heliospheric Observatory зафіксував

корональний викид маси від Сонця у бік Землі на швидкості приблизно 1300 км/с. Коли через 40 годин вибухова хвиля досягла нашої планети, її магнітне поле було орієнтовано у сторону, протилежну власному магнітному полю Землі, що змусило їх притягнутись один до одного і почати взаємодіяти.

За словами провідного автора нового дослідження, фізика Суніла Гупта з Інституту фундаментальних досліджень в Індії, це було схоже на взаємодію двох магнітів, які виявилися досить близько один до одного.

В результаті цієї взаємодії магнітна енергія була перетворена в кінетичну, і заряджені частинки обрушилися на магнітосферу — область навколо планети, яка утворюється, коли потік заряджених частинок (наприклад, сонячного вітру) відхиляється від своєї первісної траєкторії під впливом внутрішнього магнітного поля Землі.

Гупта і його команда зібрали дані з телескопа в Індії, який вимірює кількість заряджених частинок під назвою мюони, які виникають, як побічні продукти потрапляння космічних променів у атмосферу Землі. Аналізуючи дані від 22 червня 2015 року, вони виявили статистично значущий сплеск числа мюонів, який узгоджується з ослабленням магнітного поля Землі, що дозволив космічним променям вільніше текти крізь магнітосферу прямо в атмосферу. «Грубо кажучи, ослаблення магнітного поля Землі веде до того, що в нашу атмосферу потрапляє велика кількість енергії сонячної плазми», — говорить Гупта.

В цілому, команда говорить про те, що без захисного магнітного поля астронавти, які перебувають на орбіті, піддаються впливу опромінення, яке пронизує людське тіло, що може стати причиною виникнення раку.

Нові результати також припускають можливий метод виявлення геомагнітних бур, що насуваються. Успішна система раннього попередження є ключем до скорочення економічного ефекту від таких штормів, які, за оцінками Національної академії наук, у найважчих випадках обходяться у кілька трильйонів доларів. У разі такого попередження електричні мережі могли б перерозподілити потоки всього за кілька годин, що знизило б їх вразливість пронизуючими Землю космічними променями і дозволило б літакам змінити маршрут, аби, наприклад, уникнути втрати радіозв'язку з диспетчерами.

Гупта і його колеги пропонують використовувати мюони, як ранніх детекторів геомагнітних бур.

Науковці припускають, що часткам з більш низьким зарядом потрібно більше часу для подолання турбулентності магнітних полів, а отже «вельми енергійні» космічні промені пройдуть крізь них першими і створять сплеск мюонів у атмосфері.

Отже, це може служити сигналом про насування космічного шторму, але поки це лише гіпотеза — належить зробити ще дуже багато розрахунків і тестів, щоб подібна система прогнозування стала надійною й універсальною.

Мертве тіло може викликати походження нового життя у Всесвіті

Клітини людини можуть стати родоначальниками нового життя у Всесвіті, якщо створити їм сприятливі умови для розвитку.

Скидання мертвих тіл астронавтів у космос може спричинити зародження нових форм життя у Всесвіті. Керував роботою мікробіолог Гері Кінг.



Учені вважають, що за певних умов, мікроби, що переносяться тілом мертвої людини, можуть вижити у космічному середовищі, особливо на Марсі.

Незважаючи на той факт, що потрібні певні «ідеальні» умови, тіло людини на землях далекого світу може транспортувати мікроби і виступити, як свого роду «стартовий пакет», для зародження нового життя.

Кінг зауважив, що умови Марса можуть найкраще підходити для створення нового життя у Всесвіті. Ці організми виживають в екстремальних умовах.

При цьому успішне транспортування таких мікробів буде залежати від 3-х основних причин: захист трупа, його зберігання, і час польоту.

На думку вчених, мікроби, які розвиваються у тілі мертвої людини, цілком у змозі адаптуватися до суворих умов космосу або пристосуватися до виживання на інших планетах, навіть в екстремальних ситуаціях.

Після посадки судно має бути зламано. Крім того, на думку вчених, мікроби можуть загинути, але мертве тіло може викликати походження новоспеченого життя.

Найстародавніший сигнал з космосу

Астрофізики зафіксували сигнал, що був надісланий сім мільярдів років тому.

«Світло від спалаху космічного тіла йшло до Землі сім мільярдів років — це найбільша відстань руху гамма-випромінювання, що була зафіксована».



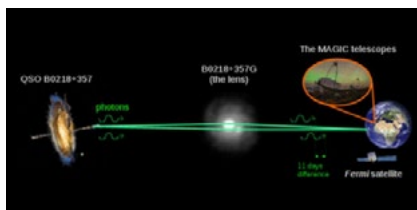
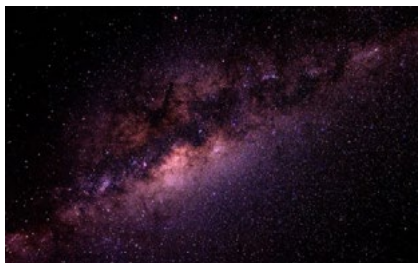
Сигнал було вловлено за допомогою телескопів MAGIC і Fermi-LAT.

Про своє відкриття астрофізики написали у науково-популярному виданні *Astronomy & Astrophysics*. Вчені встановили, що сигнал виходив від блазара QSO B0218 + 357.

Блазар — це продукти життя чорних дір, які світяться, поглинаючи матерію, світло і час. Це дозволило класифікувати промені як джерело високоенергетичного гамма-випромінювання.

Блазари — це рідкісні об'єкти, як вважають вчені, пов'язані з передбачуваною надмасивною чорною дірою у центрі галактики. Вони вважаються одним із найбільш енергетично потужних явищ у Всесвіті.

Спалах древніший за Землю і Сонце приблизно на 2,5 млрд років.



Потужний спалах гамма-випромінювання, який сім мільярдів років, зі швидкістю світла, летів до Землі. Цей сигнал поки є найдавнішим, який зафіксували за весь час спостережень.

Імовірно, його випромінює, або випромінював блазар QSO B0218 + 357.

Спалах зародився сім мільярдів років тому, коли Землі ще не існувало, як і нашого світила — Сонця.

Нашому Сонцю 4,57 млрд років, а Земля молодша за нього на 200 млн років.

Зафіксоване випромінювання галактики B 0218 + 357G стало першим, яке відхилилося від гравітаційної лінзи.

Фотони потоку енергії розділилися на дві частини, які дійшли до Землі з інтервалом у 12 днів. По суті, цей сигнал прилетів не лише з минулого, а й умовно з «альтернативного» часу, спотвореним галактичною лінзою.

Європейські астрономи змогли зафіксувати зіткнення двох планет

Поки вчені припускають, що цими об'єктами є новонароджені планети.

Спостереження за подібними космічними явищами дозволяють астрономам дізнатись більше про розвиток космосу.

Процес утворення нової планети відбувається у пиловому диску. Зазвичай ними оточені молоді світила. Найменші частинки стикаються і з часом перетворюються на кулі.

Поступово процес накопичення маси припиняється і з'являється нова планета.



Поки це явище мало вивчене, тому кожне нове відкриття суттєво впливає на розвиток науки.

Унікальне явище було зчитане з телескопа вище VLT, який розташований в обсерваторії Параналь, Чилі.

Чому сучасні кільця Сатурна складаються в основному з водяного льоду?

Японські і французькі планетологи дійшли висновку, що знамениті кільця Сатурна є роздроблені, частинки «зародка» планети, яку планета-гігант Сатурн «з'їла» під час подорожі до центру Сонячної системи у перші миті її існування.

Кільця Сатурна були відкриті Галілео Галілеєм у 1610 році, який вважав їх трьома великими супутниками.

У середині 17 століття Християн Гюйгенс з'ясував, що «супутники» Галілея насправді є кільцями, що складаються з найдрібніших частинок пилу і льоду.



Про природу цих кілець вчені сперечаються до цих пір — частина планетологів вважає, що вони виникли з осколків древньої протопланети, тоді як інші вважають їх продуктом недавніх катаклізмів.

Суперечок додає і те, що недавно зонд «Кассіні» виявив, що Сатурн поступово «висмоктує» воду зі своїх кілець, що змусило планетологів шукати можливе джерело їх поповнення.

Ним, мабуть, є Енцелад (супутник Сатурна відкритий у 1789 р.). Інші спостереження «Кассіні» показали, що гейзери місяця Сатурна постійно поповнюють запаси льоду в кільці Е, одному з найбільших зовнішніх кілець газового гіганта.

Хиденорі Генда (Hidenori Genda) з Технологічного інституту Токіо (Японія) і його колеги дійшли висновку, що справедливим був перший сценарій — побудова моделі формування кілець Сатурна за допомогою суперкомп'ютера.

Як зазначають науковці, відмінною рисою кілець Сатурна є те, що вони майже повністю складаються з води — на лід припадає 95 % їхньої маси. Тому кільця Сатурна білястого кольору, а кільця Урана і Нептуна, що містять набагато більше пилу і порід, — темних кольорів.

Цей факт змушує багатьох планетологов сумніватися в тому, що кільця являють собою роздроблені, найдрібніші частинки пилу і льоду місяця Сатурна, або планети, оскільки в такому разі «темного» матеріалу мало б бути набагато більше.

Генда і його колеги припустили, що в ролі такої «космічної жертви» могла виступати не «нормальна» планета, а її зародок, подібний за своїми розмірами та властивостями до Плутона, майже повністю складається із замороженої води, азоту та інших легких речовин.

За часів епохи, так званого «пізнього важкого бомбардування» на околицях Сонячної системи, існували сотні подібних «зародків» планет. Майже всі вони були, як сьогодні вважають планетологи, «катапультовані» у міжзоряний простір або поглинені Юпітером і Сатурном під час їх міграції у бік Сонця, 4 мільярди років тому.

Автори статті припустили, що одне, або кілька таких тіл, могли зблизитися з Сатурном так, що тимчасово стали його супутником, на край нестійкої орбіти, де вони були, в кінцевому підсумку, розірвані на частини приливними силами планети-гіганта.

Цю ідею вони перевірили за допомогою комп'ютерної моделі, прораховували ймовірність і наслідки подібного «рандеву» між Сатурном і гіпотетичним аналогом Плутона. Їх розрахунки показали, що шанси на подібний розвиток подій дійсно високі, і розкрили історію народження кілець Сатурна.

Як виявилось, кільця при розмельюванні таких протопланет, виникають далеко не одразу. При зустрічі з Сатурном і потраплянні у його гравітаційні «кліщі» подібний «зародок» розпадається на кілька великих шматків, які починають обертатися навколо планети-гіганта по дуже витягнутих орбітах. Через кілька витків вони теж розпадаються на частини, і навколо Сатурна починають літати своєрідні «рої» з дрібних і великих астероїдів. Їх «співтовариство буде схоже на своєрідний «бублик», що обертається навколо планети-гіганта.

Орбіти цих потоків, великих «космічних каменів», будуть вкрай нестійкими, в результаті чого часто змінюватимуть свій нахил по відношенню до екватора Сатурна, нерідко перетинаючись з «трасами» інших «роїв» астероїдів. Це призведе до масових зіткнень між астероїдами, їх подальшого руйнування і утворення хмар з частинок льоду і пилу, які поступово опустяться на екваторіальну орбіту і утворять кільця.

Велика частина пилу і осколків гірських порід, що володіють більшою щільністю, ніж лід, буде викинута з системи або поглинена Сатурном чи Ураном, що пояснює, чому сучасні кільця «володаря кілець»

складаються головним чином з водяного льоду, і чому деякі супутники Сатурна містять в собі аномально багато силікатних гірських порід, які, мабуть, потрапили на них після руйнування «прародительки» кілець.

На користь теорії існування темної матерії

Темну матерію, яка, за припущенням учених, має складати 23 % Всесвіту, незважаючи на ретельні пошуки, досі не виявлено. Німецькі фізики запропонували нову теорію темної матерії.

Фахівці Університету ім. Йоганна Гутенберга у Майнці запропонували нову теорію, згідно з якою частинки темної матерії, насправді, набагато легші, ніж передбачалося раніше. Відповідно до загальноприйнятої теорії, темна матерія існує, тому що інакше зірки не могли б обертатися навколо центру галактики.

Серед імовірних кандидатів на звання темної матерії — гіпотетично існують так звані вімпи, слабо взаємодіючі масивні частинки. Проте новітні дослідження змушують дедалі більше сумніватися в цьому. Тому німецькі фізики зайнялися пошуками альтернативних варіантів.

Науковці звернули увагу на результати спостережень, зроблених кількома незалежними групами дослідників у 2014 році. Вони повідомляють про присутність нових спектральних ліній з енергією 3,5 кілоелектронвольт в рентгенівському випромінюванні далеких галактик і галактичних скупчень. Ця незвичайна радіація може виявитися ключем до розуміння природи темної матерії.

Німецькі фізики пропонують розглянути сценарій, за яким дві частинки темної матерії стикаються і взаємно знищуються. Таке відбувається, наприклад, коли електрон зустрічається з позитроном. «Тривалий час вважалося, що таке знищення неможливо спостерігати, якщо ці частки легкі, — пояснює професор Йоахім Копп. — Ми піддали нашу нову модель вивченню і порівняли її з експериментальними даними. Все сходиться набагато краще, ніж у випадку більш старих моделей».

Відповідно до моделі Коппа, частинками темної матерії можуть бути ферміони з масою всього у кілька кілоелектронвольт, які називають також стерильними нейтрино.

Така легка темна матерія вважалася малоімовірною, тому що не пояснювала утворення галактик. Але гіпотеза Коппа дає елегантне рішення цієї проблеми — німецькі вчені припустили, що анігіляція темної матерії — це стадійний процес: у першу фазу формується проміжний стан, який згодом розпадається на спостережувані рентгенівські фотони.

Нова модель настільки загальна, що є цікавою початковою точкою для пошуку темної матерії, навіть якщо спектральна лінія, виявлена 2014 року, виявиться іншого походження. Фізики університету вже працюють над

космічною місією e-ASTROGRAM, яка має проаналізувати рентгенівське випромінювання з недосяжною раніше точністю.

Минулого року британські фізики за допомогою потужного суперкомп'ютера провели симуляцію формування галактик у присутності темної матерії. Вони показали, що існування темної матерії узгоджується з піднаглядним співвідношенням між масою, розміром і світлом галактик. Це дозволило їм висловитися на користь теорії існування темної матерії.

Гранична умова Всесвіту...

Британський популяризатор науки фізик Стівен Хокінг відповів на питання про те, що існувало до Великого вибуху і появи Всесвіту. Про свою точку зору Хокінг розповів у інтерв'ю зі своїм колегою Нілом де Грасс Тайсоном, пише Live Science.

Відповідь Хокінга на питання «Що було до великого вибуху?» спирається на теорію, відому як «безмежну пропозицію», або Модель Хартла-Хокінга, яку відомі фізики Джеймс Хартл і Стівен Хокінг запропонували кілька десятиліть тому. «Гранична умова Всесвіту... полягає в тому, що у нього немає меж», — сказав Хокінг.

Аби краще зрозуміти цю теорію, Хокінг пропонує «перемотати назад» розвиток Всесвіту. «Оскільки ви рухаєтеся назад у часі, для вас Всесвіт стискається. Перемотайте досить далеко (близько 13,8 мільярдів років), і весь Всесвіт стиснеться до розміру одного атома», — сказав Хокінг.

Ця субатомна куля відома як сингулярність (не слід плутати з технологічною сингулярністю, упродовж якої штучний інтелект наздожене людей). У середині цієї надзвичайно маленької, масивної, щільної плями тепла і енергії закони фізики і часу, як ми їх знаємо, перестають функціонувати.

«Події до Великого вибуху просто не визначені, тому що неможливо виміряти, що сталося.

Оскільки події перед Великим вибухом не мають наочних наслідків, можна вирізати їх з теорії і сказати, що час почався з Великого вибуху», — заявив Хокінг.

За теорією Хокінга, це означає, що Всесвіт буквально не існував до Великого вибуху.

P. S.

Нещодавно група вчених, очолювана астрономом з державного університету Арізони Джаддом Боуменом, виявила сліди найперших зірок у Всесвіті. Ці зірки утворилися всього через 180 мільйонів років після появи Всесвіту.

У січні 2018 року Стівен Хокінг припустив, що вже через сто років землян чекає загибель через нестерпну спеку.

Знаменитий фізик використовує дані про Венеру як приклад того, як може змінитися клімат на нашій планеті упродовж найближчих десятиліть. Вчений нагадує, що температура на поверхні Венери сягає 467 градусів Цельсія.

Самостійно розмножувані амілоїдні структури

Біологи поставили під сумнів популярну теорію появи життя на Землі. Деякі білки гіпотетично здатні об'єднуватися в самостійно розмножувані амілоїдні структури. А саме такі комплекси, а не РНК-молекули могли відіграти головну роль у походженні життя на Землі.

Про це повідомили вчені Швейцарської вищої технічної школи Цюріха.

Як розповіли дослідники, амілоїди є білковими агрегатами, що складаються з невеликих злиплених один з одним пептидних ланцюгів. Ці білки справляють патологічний вплив на організм людини і тварин, утворюючи фібрилярні відкладення у тканинах центральної нервової системи. У результаті такої реакції виникає хвороба Альцгеймера, Паркінсона і Крейтцфельда — Якоба.

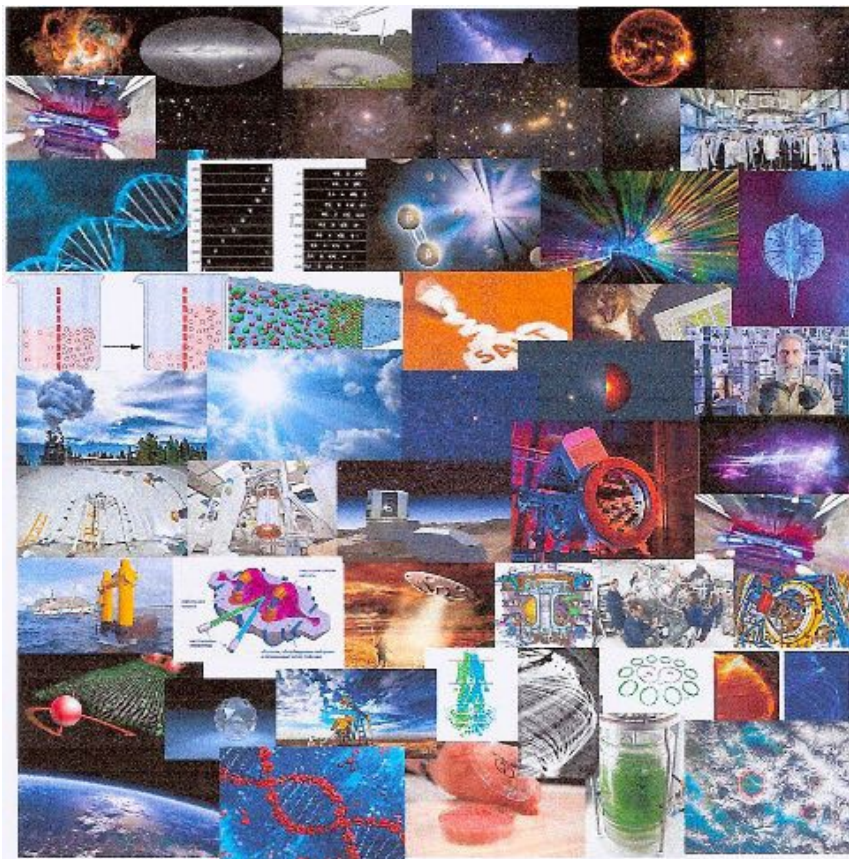
Однак, як з'ясували вчені, у хребетних тварин існують амілоїди, які відіграють роль в утворенні пігменту меланіну, а у дріжджів використовуються для забезпечення молекулярної пам'яті.

Біологи показали, що такі специфічні білки можуть слугувати матрицею для синтезу коротких пептидів, які з'єднуються у нові амілоїди.

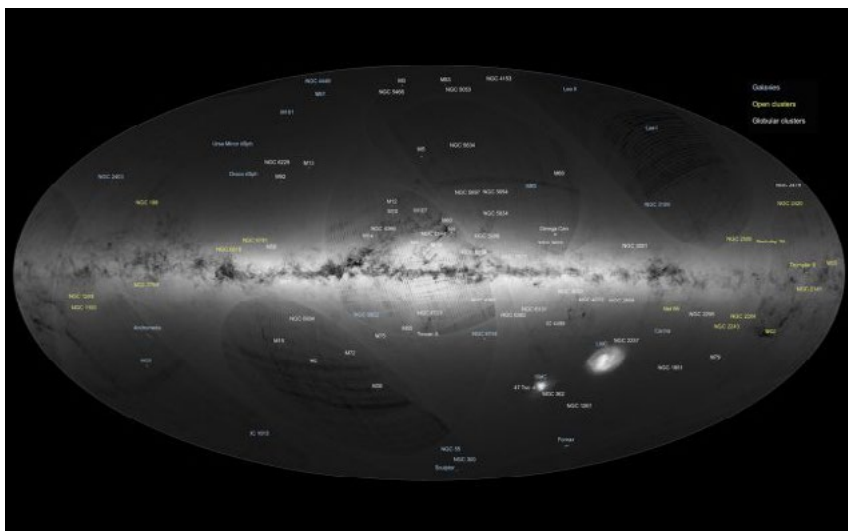
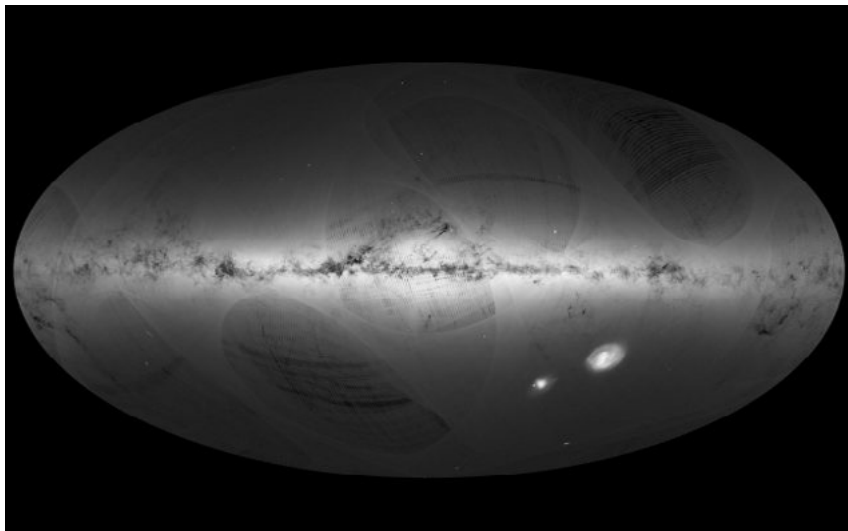
При цьому продемонстровано, що білкові агрегати здатні спонтанно утворюватися в присутності амінокислот.

Оскільки створення пептидів за участю амілоїдів відбувається в широкому діапазоні температур і концентрацій солі в кислому і лужному середовищі, білкові агрегати могли стати основою для появи ранніх форм життя.

II. НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ



3D-КАРТА НАШОЇ ГАЛАКТИКИ



Європейське космічне агентство представило нову тривимірну зоряну карту, створену на основі зібраних даних за перші 14 місяців спостережень новим космічним супутником «Гайя», запущеним у 2014 році. Карта описує нашу галактику і є найповнішою з нині існуючих. У ній зазначено більше одного мільярда зірок.

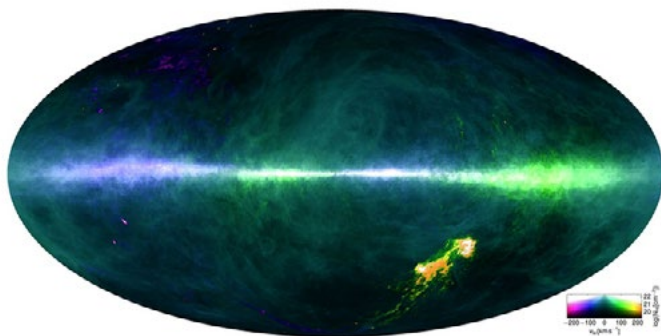
«Нова карта пропонує нам по-новому поглянути на розуміння того, як зірки розподіляються всередині нашої Галактики. Вона містить колосальний обсяг інформації», — говорить Альваро Гіменез, директор наукового відділу ЕКА.

Незважаючи на величезний обсяг зібраних даних, ця карта описує лише невелику частину того, що знаходиться у нашій галактиці. У ній представлено лише близько 1 % від усіх зірок, наявних у Чумацькому Шляху, а також усі великі зоряні скупчення і туманності. Але навіть цього обсягу достатньо для того, щоб зайняти себе науковими дослідженнями відразу на кілька років вперед. До кінця космічної місії, яка триватиме як мінімум упродовж п'яти з половиною років, «Гайя» не один десяток раз розгляне кожну зірку, з точністю визначивши їх розташування, швидкість, яскравість і склад. Загальний обсяг зібраної інформації займе, за попередніми оцінками вчених, більше одного рбайта (десять у 15 ступені). Зрештою, отримана інформація допоможе нам краще зрозуміти, як виникла розвивалася наша галактика.

Найточніша карта Чумацького шляху

Карта нагадує за формою двомірне зображення Землі в географічних атласах та значно перевершує колишні аналогічні карти.

Австралійські та німецькі вчені склали найточнішу та найдетальнішу карту Чумацького шляху — галактики, у якій розташована Сонячна система.



HI4PI: A new 21-cm line survey of the Milky Way
(HI4PI Collaboration et al., 2016, A&A, 594, A116)

Для цього астрофізики проаналізували дані, отримані за останні десять років двома радіотелескопами — в Еффельсберзі (Німеччина) і в Парксі (австралійський штат Новий Південний Уельс).

Для складання карти вчені Радіоастрономічного інституту Макса Планка та австралійського Державного об'єднання наукових і прикладних досліджень (CSIRO) використовували інформацію про розподіл у галактиці водню — найпоширенішого хімічного елемента Всесвіту.

Одержані дані дозволили їм скласти карту, яка містить приблизно десять мільярдів окремих точок даних (data points).

Ми сподіваємося зрозуміти «харчовий ланцюжок» галактики, тобто дізнатися, звідки і яким чином у ній з'являється газ, з якого відбувається формування нових зірок, і де розташовані карликові галактики, які мають оточувати Чумацький шлях, — розповідають автори проекту.

Масштаби космосу

Масштаби космосу складно уявити і ще складніше — точно визначити. Але завдяки геніальним здогадкам фізиків, ми вважаємо, що добре уявляємо, наскільки великий космос. «Давайте прогуляємося Всесвітом», — так запрошення зробив американський астроном Харлоу Шеплі перед аудиторією у Вашингтоні, округ Колумбія, у 1920 році. Він брав



участь у так званій Великій Дискусії, присвяченій масштабам Всесвіту, разом з колегою Хібер Кертісом.

Шеплі вважав, що наша галактика Чумацький Шлях мав 300 000 світлових років у поперечнику. Це в три рази більше, ніж думають зараз, але для того часу вимірюван-

ня були цілком непогані. Зокрема, він розрахував у цілому правильні пропорційні відстані в межах Чумацького Шляху — положення нашого Сонця відносно центра галактики, наприклад.

На початку 20 століття, втім, 300 000 світлових років здавалися багатом сучасникам Шеплі якимсь абсурдно великим числом. А думка про те, що інші спіральні галактики, як наприклад, Чумацький Шлях — що були видні у телескопи — були такими ж великими, взагалі не сприймали всерйоз.

Та й сам Шеплі вважав, що Чумацький Шлях мав бути особливим. «Навіть якщо спіралі представлені зірками, вони не порівнювані за розміром із нашою зоряною системою», говорив він своїм слухачам.

Кертіс не погодився. Він думав, і це було правильно, що у Всесвіті було багато інших галактик, розкиданих, подібно до нашої. Але його відправною точкою було припущення, що Чумацький Шлях був набагато менше,



ніж підрахував Шеплі. За розрахунками Кертиса, Чумацький Шлях був всього 30 000 світлових років у діаметрі — або в три рази менше, ніж показують сучасні розрахунки.

У три рази більше, в три рази менше — йдеться про такі величезні відстані, що цілком зрозуміло, що астрономи, які міркували на цю

тему сто років тому, могли так помилятися. Сьогодні ми досить впевнені у тому, що Чумацький Шлях десь між 100 000 і 150 000 світловими роками в поперечнику.

Спостережуваний Всесвіт, звичайно, набагато більше. Вважають, що його діаметр становить 93 мільярди світлових років. Але з чого така впевненість? Як взагалі можна виміряти щось таке з Землі?

Відтоді, як Коперник заявив, що Земля не є центром Сонячної системи, ми завжди з труднощами переписували наші уявлення про те, чим є Всесвіт, і особливо наскільки великим він може бути. Навіть сьогодні, як ми побачимо, ми збираємо нові свідчення того, що цілий Всесвіт може бути набагато більше, ніж ми думали недавно.

Кейтлін Кейсі, астроном з Університету штату Техас в Остіні, вивчає Всесвіт. Вона каже, що астрономи розробили набір хитромудрих інструментів і систем вимірювання, щоб підрахувати не тільки відстань від Землі до інших тіл в нашій Сонячній системі, а й прірви між галактиками і навіть до самого кінця спостережуваного Всесвіту.

Кроки до вимірювання всього цього проходять через шкалу відстаней в астрономії. Перший ступінь цієї шкали досить простий і в наші дні покладається на сучасні технології.

«Ми можемо просто відбити радіохвилі від найближчих планет у Сонячній системі, від Венери і Марса, і виміряти час, який знадобиться цим хвилям, аби повернутися на Землю, — говорить Кейсі. — Вимірювання, таким чином, будуть дуже точними».

Великі радіотелескопи Аресібо в Пуерто-Ріко можуть виконувати цю роботу — але вони так само здатні на більше. Аресібо, наприклад, може ви-

являти астероїди, що літають навколо нашої Сонячної системи і навіть створювати їх зображення, залежно від того, як радіохвилі відбиваються від поверхні астероїда.

Але використовувати радіохвилі для вимірювання відстаней за межами нашої Сонячної системи непрактично. Наступний щабель у цій



космічній шкалі — це вимір паралакса. Ми робимо це постійно, навіть не усвідомлюючи. Люди, як і багато тварин, інтуїтивно розуміють відстань між собою і об'єктами, завдяки тому, що у нас є два ока.

Якщо ви тримаєте об'єкт перед собою — руку, наприклад, — і дивіться на неї одним відкритим оком, а потім переключаетесь на друге око, ви бачите, як ваша рука злегка зміщується. Це називається паралаксом. Різницю між цими двома спостереженнями можна використовувати для визначення відстані до об'єкта.

Наш мозок робить це природним чином з інформацією з обох очей, і астрономи роблять те саме з найближчими зірками, тільки використовують інші органи чуття: телескопи.

Уявіть, що в космосі плаває два ока, по обидва боки від нашого Сонця. Завдяки орбіті Землі, у нас є ці очі, і ми можемо спостерігати зсув зірок щодо об'єктів на тлі, використовуючи цей метод. «Ми вимірюємо положення зірок у небі, скажімо, в січні, а потім чекаємо шість місяців і вимірюємо положення тих же зірок у липні, коли опиняємося по той бік Сонця», — говорить Кейсі. — Проте є



поріг, за яким об'єкти вже так далеко — близько 100 світлових років — що спостережуване зміщення занадто мале, щоб забезпечити корисний розрахунок. На цій відстані ми все ще будемо далекі від краю нашої власної галактики.

Наступний крок — установка за головною послідовністю. Він спи-

рається на наше знання того, як зірки певного розміру — відомі як зірки головної послідовності — розвиваються з плином часу. По-перше, вони змінюють колір, з віком стаючи червоними. Точно вимірюючи їх колір і яскравість, а після порівнюючи це з тим, що відомо про відстань до зірок головної послідовності, які вимірюються методом тригонометричного паралаксу, ми можемо оцінити стан цих, більш далеких зірок. Принцип, який лежить в основі цих обчислень, полягає в тому, що зірки однієї маси і віку будуть здаватися нам однаково яскравими, якби знаходилися на одній відстані від нас. Але оскільки часто це не так, ми можемо використовувати різницю у вимірах, аби з'ясувати, наскільки далекі вони насправді.

Зірки головної послідовності, які використовуються для цього аналізу, вважаються одним з типів «стандартних свічок» — тіл, величину яких (або яскравість) ми можемо вираховувати математично. Ці свічки розкидані по всьому космосу і висвітлюють Всесвіт.

Але зірки головної послідовності не єдині приклади.

Це розуміння того, як яскравість пов'язана з відстанню, дозволяє нам розуміти відстані до ще більш далеких об'єктів — на зразок зірок в інших

галактиках. Підхід як з основною послідовністю вже не буде працювати, тому що світло цих зірок — які в мільйонах світлових років від нас, якщо не більше — важко проаналізувати точно.

Однак у 1908 році вчений на ім'я Генріетта Суон Лівітт з Гарварда здійснила фантастичне відкриття, яке допомогло нам виміряти і ці колосальні відстані. Суон Лівітт зрозуміла, що існує особливий клас зірок — цефеїди. «Вона зауважила, що певний тип зірки змінює свою яскравість з плином часу, і ця зміна яскравості, у пульсації цих зірок, прямо пов'язана з тим, наскільки вони яскраві за своєю природою», — говорить Кейсі.

Іншими словами, більш яскрава зірка класу цефеїди буде «пульсувати» повільніше (протягом багатьох днів), ніж більш темні цефеїди. Оскільки астрономи можуть досить просто виміряти пульс цефеїди, вони можуть сказати, наскільки яскрава зірка. Потім, спостерігаючи за тим, наскільки яскравою вона здається нам, вони можуть розрахувати відстань до неї.

Цей принцип аналогічний підходу з головною послідовністю у тому сенсі, що ключовою є яскравість. Однак важливо те, що яскравість можна

виміряти різними способами. І чим більше способів вимірювання відстаней у нас є, тим краще ми можемо зрозуміти істинний масштаб наших космічних задвірок.

Саме відкриття таких зірок у нашої власної галактики переконало Харлоу Шеплі у її великому розмірі.

На початку 1920-х років Едвін Хаббл виявив цефеїди у найближчій до нас галактиці Андромеди і зробив висновок, що вони всього у мільйон світлових років від нас.

Сьогодні, за нашими кращими оцінками, ця галактика у 2,54 мільйона світлових років від нас. Отже, Хаббл помилявся. Але це анітрохи не применшує його заслуг. Тому що ми досі намагаємося розрахувати відстань до Андромеди. 2,54 мільйона років — це число, по суті, є результатом відносно недавніх розрахунків.

Навіть зараз масштаб Всесвіту складно уявити. Ми можемо його оцінювати, і дуже добре, але, правду кажучи, точно обчислити відстані між галактиками дуже важко.

Всесвіт неймовірно великий. І нашою галактикою не обмежений.

Хаббл також виміряв яскравість білих карликів, які вибухають — наднових типу 1A. Їх можна побачити у досить далеких галактиках, за мільярди світлових років від нас. Оскільки яскравість цих



обчислень можна розрахувати, ми можемо визначити, наскільки вони далекі, як ми це зробили з цефеїдами. Наднові типу ІА і цефеїди — приклади того, що астрономи називають стандартними свічками.

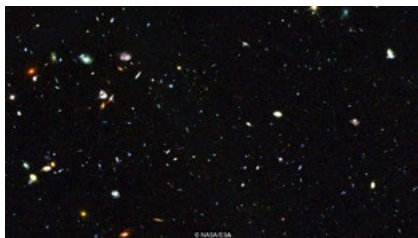
Є ще одна особливість Всесвіту, яка може допомогти нам виміряти дійсно великі відстані. Це червоне зміщення. Якщо сирена карети швидкої допомоги або поліцейського автомобіля коли-небудь проносилася повз вас, ви знайомі з ефектом Доплера. Коли швидка наближається, сирена звучить пронизливо, а коли віддаляється, сирена знову стихає. Те ж саме відбувається з хвилями світла, тільки у менших масштабах. Ми можемо зафіксувати цю зміну, аналізуючи спектр світла віддалених тіл. У цьому спектрі будуть темні лінії, оскільки окремі кольори поглинаються елементами у джерелі світла і навколо нього — поверхні зірок, наприклад.

Чим далі об'єкти від нас, тим далі в бік червоного кінця спектра будуть зміщуватися ці лінії. І це не лише тому що об'єкти далекі від нас, а тому, що вони ще й віддаляються від нас з плином часу, завдяки розширенню Всесвіту. І спостереження червоного зсуву світла далеких галактик, власне, надає нам доказ того, що Всесвіт дійсно розширюється.

Картік Шет, вчений NASA, пропонує таку аналогію: розмістити точки на поверхні повітряної кулі — кожна з яких буде представляти галактику — і потім надуту кулю. У міру розширення гуми, відстань між точками на поверхні збільшується. «Поки Всесвіт розширюється, кожна галактика віддаляється від інших. Зазвичай хвиля має бути такої ж частоти, на якій вона була випромінюючи, але тепер простір-час розтягнувся, тому хвиля стала здаватися довшою».

Чим швидше галактика віддаляється від нас, тим далі вона має бути — і тим більше червоного зсуву ми зможемо виявити у світлі, отримавши його на Землі. Знову ж таки, саме Едвін Хаббл відкрив пропорційний зв'язок між його цефеїдами у далеких галактиках і тим, скільки світла з цих галактик пройшло через червоний зсув.

А тепер ключ нашої головоломки. Найсильніше червоний зсув світла, яке ми можемо виявити у спостережуваному Всесвіті, показує, що світло йшло до нас з галактик, яким 13,8 мільярда років. Оскільки це найстаріше світло, яке ми виявили, воно також дозволяє нам виміряти вік самого Всесвіту.



Але упродовж останніх 13,8 мільярда років Всесвіт постійно розширювався — і спочатку робив це дуже швидко. Беручи це до уваги, астрономи дійшли висновку, що

галактики на краю спостережуваного Всесвіту, світло яких йшло до нас 13,8 мільярда років, мало бути у 46,5 мільярди світлових років від нас.

Це радіус спостережуваного Всесвіту. Помножите його і отримаєте діаметр: 93 мільярди світлових років. Це число спирається на безліч інших вимірів і наукових досліджень, і це кульмінація століть роботи. Хоча, як говорить Кейсі, оцінка трохи грубувата.



З одного боку, з огляду на складність деяких найстаріших галактик, що ми можемо виявити, незрозуміло, як вони змогли утворитися так швидко після Великого Вибуху. Можливо, деякі наші розрахунки неправильні. «Якщо одна зі сходинок шкали астрономічних відстаней помиляється на 10 %, тоді і інші помиляються, оскільки вони

спираються одна на одну», — говорить Кейсі.

Все стає ще складніше, коли ми намагаємося замислюватися про Всесвіт, який лежить за межами спостережуваного. Про «цілий» Всесвіт. Залежно від того, яка теорія більше вам до душі, цілий Всесвіт може бути кінцевим або нескінченним.

Нещодавно Мігран Варданян і його колеги з Оксфордського університету у Великобританії проаналізували відомі дані про об'єкти у спостережуваному Всесвіті, щоб побачити, що можна витягти з цих знань про форму цілого Всесвіту. Результати привели до нових оцінок: цілий Всесвіт у 250 разів більше за спостережуваний.

Ми ніколи не зможемо побачити ці далекі області. Але спостережуваного Всесвіту вистачить більшості з нас. Для вчених Кейсі і Шету він нескінченно дивовижний. «Все, що ми дізналися про Всесвіт — про те, наскільки він великий, наскільки дивні об'єкти в ньому — ми зробили просто зібравши ці фотони світла, які пройшли мільйони і мільйони світлових років, щоб потрапити в наші детектори і камери і померти», — говорить Шет.

«Це принизливо, — говорить Кейсі. — Астрономія навчила нас, що ми не в центрі Всесвіту, ми навіть не в центрі нашої Сонячної системи або галактики».

Одного разу ми заберемося так далеко у Всесвіт, що і уявити важко. Поки що ми можемо тільки дивитися. Але і просто дивитися можна нескінченно далеко.

Виявлено галактику-самітницю

Карликову галактику-самітницю, яку вчені назвали UGC 4879, було виявлено за допомогою орбітального телескопа «Хаббл». Основною осо-



близькістю цієї галактики є перерва у її формуванні, яке тривало понад 9 мільярдів років.

Вчені зазначають, що після Великого вибуху в ній активно відбувалися процеси формування, утворилися безліч зірок. А потім у цьому процесі настав період затишшя, який вчені з НАСА, не змогли пояснити. Цей період тривав 9 мільярдів

років, а завершився він лише 1 мільярд років тому. Цю галактику назвали самотницею, позаяк вона знаходиться на значній відстані від інших. Найближча сусідня галактика знаходиться на відстані 2,3 мільярда світлових років.

Вчені говорять, що таке віддалення галактики-самотниці говорить про те, що вона тісно взаємодіє з іншими світами. Для вчених це дає можливість побачити процес формування зірок без стороннього впливу. Вона стала ідеальним об'єктом для вивчення, вважають вчені.

Ядерна установка «Джерело нейтронів»

На базі «Харківського науково-технічного інституту», який сьогодні відвідав під час робочої поїздки президент Петро Порошенко, відбувся запуск першої ядерної установки «Джерело нейтронів», яка стане справжнім



революційним проривом України у медичній і технічній галузях. Про це пишуть на сайті президента.

«Це перша ядерна установка світового значення, розроблена українськими фахівцями за роки незалежності», — повідомив Порошенко.

Повідомляється, що за допомогою даної установки фахівці зможуть проводити дослідження радіоізотопів у медичній і технічній сферах, що дозволить більше не купувати за кордоном окремі види технологій, а використовувати українські. Нова ядерна установка це — повністю український винахід. За її допомогою також зможуть вдосконалити обладнання атомних станцій, зменшивши кількість аварій на них.

Нагадаємо, Порошенко також наголосив на тому, що Україна, свого часу, відмовилась від ядерної зброї заради миру, однак новітнє творіння він назвав інвестицією у майбутнє нашої країни.

Як відомо, попри те, що країнам, які відмовились від ядерної зброї гарантують за Меморандумом підтримку та територіальну цілісність, агресія Росії довела, що на практиці ці домовленості не виконуються.

Про можливість синтезу людського генома

На таємній нараді у Гарвардській медичній школі вчені обговорили етичність і доцільність створення першого у світі синтетичного генома людини у світі. Якщо буде існувати можливість штучного синтезу ДНК, то в біологічних батьках не виникне потреби.



У консультаціях взяли участь 150 вчених. Зазначається, що сучасна наука готова до сформування ДНК за допомогою конструювання певних хімічних молекул. Причому необхідно, щоб вони знаходилися у спеціально заданому порядку для отримання певних якостей людини.

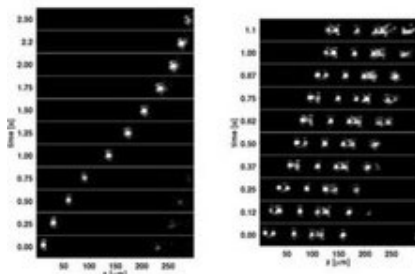
Дана процедура дуже нагадує клонування. Реальність експерименту, насамперед, залежить від того, наскільки громадськість гото-

ва прийняти так званих штучних людей. Фахівцям у галузі генетики необхідно розкодувати понад три мільярди знаків у коді ДНК.

За словами гарвардського генетика Джорджа Черча, на нараді сторони обговорювали перспективність формування довгих ниток ДНК, а не штучний геном. Як вважає вчений, це може статися через 10 років.

За допомогою лазера вчені навчилися пересувати μ -предмети

Група вчених під керівництвом Павела Земанека з Інституту науково-го приладобудування виявила, що зміна поляризації світла, спрямованого на предмети невеликих розмірів, змушує їх рухатися, пише Кореспондент. Дослідники створили конструкцію, що складається з мікроскопа, двох лазерів і комп'ютера, що керує поляризацією.



Промені з попередньо налаштованою поляризацією спочатку захоплюють частинки і утримують їх на одному місці. Потім вчені за допомогою комп'ютера змінюють поляризацію лазерів і їхнє положення, щоб переміщати предмети у довільному напрямку.

Вченим у ході експериментів вдавалося рухати кульками розміром від 100 до 410 нанометрів на відстань у кілька десятків мікрометрів. Раніше такі маніпуляції вдавалися лише з атомами і n -частинками.

Втім, учені відзначили, що пересувати таким чином великі предмети, на зразок машин і людей, неможливо, адже для цього необхідний настільки великий і потужний лазер, що він знищить предмет, не встигнувши перемістити його.

Нову технологію пропонують використовувати при складанні мініатюрних роботів, а також для маніпулювання біологічними клітинами у медичних дослідженнях.

У епіцентрі аварії на ЧАЕС ілюструють гнучкість і стійкість природних екосистем

Міжнародна група екологів з Білорусі, європейських країн та США провела дослідження, щоб оцінити стан флори і фауни у «зонах відчуження» після аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 році.

Докладні результати дослідження опубліковані в журналі Current Biology. Фахівці дійшли висновку, що майже 30 років по тому дика природа в цих зонах процвітає.

Незважаючи на те, що рівень радіації там все ще підвищений, в цілому катастрофа за цей тривалий час не позначилася на популяції рослин і тварин негативно. І навіть більше того, судячи з нинішнього стану міс-

цевої природи, діяльність і присутність людини завдає їй більше шкоди, ніж радіація і радіоактивні опади. «Відомості про чисельність різних видів тварин в околицях епіцентру аварії ілюструють гнучкість і стійкість природних екосистем, звільнених від антропогенного тиску», — зазначив один зі співавторів дослідження Джим Біслі (Jim Beasley).

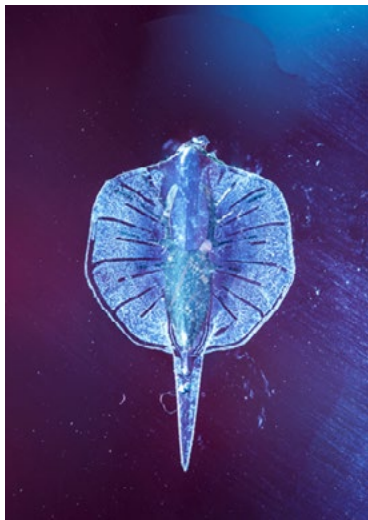
Після катастрофи в уражених зонах виросла популяція усіх великих ссавців — від бобрів до кабанів і лосів. Особливо зросла чисельність вовків — їхня популяція в середньому всемеро перевищує ту кількість хижаків, які мешкають в сусідніх парках і заповідниках.

«Це не означає, що радіація для життя корисна. Це лише результат відсутності людської діяльності — полювання, ведення сільського та лісового господарства, — яка завдає природі набагато більшої шкоди», — резюмував ще один автор дослідження Джим Сміт (Jim Smith).

«Живий» скат створений за допомогою робототехніки

Це щось приголомшливе на стику двох наук, скат, створений за допомогою робототехніки та біоінженерії. По суті він має серцевий м'яз і роботизоване тіло.

Кевін Кіт Паркер створив цікаву «істоту». Паркер, фізик з Гарвардського Університету, надихнувся на створення ската керуючись своїм бажанням: все-таки створити функціональне серце; і любов'ю своєї дочки до скатів. Створення Паркера змогло дати вченим надію на можливість реальної інтеграції штучних і живих матеріалів. «Можна уявити, що одного разу ми зможемо використовувати цю технологію для відновлення частин людського тіла», — говорить Сюй Кеди, нейроінженер в університеті Чжецзян в Ханчжоу, Китай.



Паркер зробив перший крок у робототехніку 5 років тому, після того, як був вражений медузою, під час відвідування акваріума. Ритмічне погойдування істоти нагадало йому серце. Тоді його команда вже отримала клітини серцевого м'яза, вирощені у силіконі. І Паркер зацікавився можливістю використання клітин, як помпи, для невеликого робота. Тоді з'явився «Медузо-подібний»

робот, який мав, у силіконі, форми серцевих клітин. Качати цим клітинам допомагали клапани, всередині живильного розчину.

Тепер Паркер просунувся у своїх розробках і створив більш складний механізм, яким навіть можна керувати за допомогою світла. Щоб контролювати шлях ската, Паркеру потрібно всього-лише провести його лазером по землі. Подібна методика управління звернена до оптичної генетики, завдяки якій вдалося налаштувати клітини на скорочення, при потраплянні світла на них.

Створення ската було по-справжньому тривалим, у вченого пішло на це цілих чотири роки. Більш того, скат уже складніший за конструкцією, ніж перша медуза, у нього є хребет і дуже велику частину дослідження Паркер присвятив саме йому, випробувавши масу матеріалів, вчений зупинився на золотому хребті, легкому і гнучкому, і віддав перевагу вже перевіреній оболонці — силіконовій.

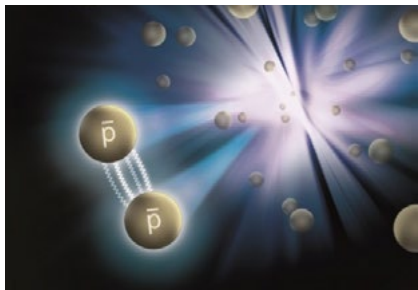
Усього всередині ската знаходиться 200 000 клітин серця зібраних з 2-добових щурачих зародків. Силіконові мішки, всередині позаклітинного білка, замінює м'яз. За допомогою фибронектина виростили клітини і змусили їх співпрацювати.

Скат відмінно пересувається під водою, але, на відміну від природних своїх прототипів, роботизований — менш гнучкий і швидкий.

Ефект безлічі тіл

Міжнародна група вчених на прикладі взаємодії трьох мікрочастинок обґрунтувала правдивість теорії існування ефекту безлічі тіл.

Механізм взаємодії двох мікрочастинок вивчений фізиками практично досконально і не викликає у вчених будь-яких запитань, чого не скажеш про зіткнення трьох і більше мікрочастинок. До недавнього часу припущення про наявність специфічної взаємодії у системах з великою кількістю частинок, називаного ефектом багатьох тіл, не знаходило фактичного доказу, але міжнародній групі фізиків вдалося на практиці довести правильність цієї теорії.



У експерименті задіяли три колоїди, поміщених у спеціальну субстанцію, що являє собою суміш води і лутідіна (масляниста речовина). При утриманні двох колоїдів на близькій відстані за допомогою лазерного променя вчені спостерігали ефект Казимира, суть якого полягає у взаємному тяжінні незаряджених частинок. При наближенні третьої частки лінійне накладення

сил між тілами не спостерігалось, тобто мав місце ефект багатьох тіл, що має на увазі відміну сили, одержуваної третім колоїдом від двох інших, від суми сил, знижуваних обома колоїдами.

При збільшенні числа мікрочастинок, що беруть участь в експерименті, вченим не вдалося достовірно визначити різницю сил взаємодії між тілами, однак це не є доказом хибності результатів, отриманих при першому експерименті, а ефект багатьох тіл можна використовувати при проектуванні нового покоління μ -машин, вважають фізики.

Вдалося повернути поверхню води в початкове положення

Фізики провели першу успішну «подорож у часі».

Група вчених з Інституту Ланжевена в Парижі провела експеримент, успішно запустивши хвилю у зворотному напрямку, змусивши її повернутися у джерело.

Свій метод дослідники назвали «дзеркалом часу», оскільки їм фактично вдалося повернути поверхню води у початкове положення. Практично-



му досвіду передувала тривала теоретична робота. Була розроблена комп'ютерна модель. Вона показала, що повертати назад можна будь-які хвилі, включаючи акустичні.

На думку дослідників, для цього необхідно змінити напрямок, який впливає на швидкість хвилі гравітаційних сил. У випадку з водою передбачалося використання ємності з генераторами на стінках, які і будуть змінювати сили гравітації. Однак експеримент показав, що можна обійтися і без спец-обладнання. Щоб повернути хвилю назад, досить різко струснути ємність.

Втім, можливо це тільки в лабораторних умовах. Автори дослідження вважають, що розроблений ними метод допоможе краще пізнати механіку гравітаційних сил і розгадати таємницю часу.

Кваркова модель — найефективніша схема класифікації адронів

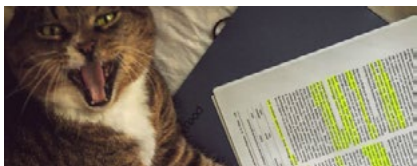
Фізики з колаборації ЛНСб виявили три нові «екзотичні» частки і підтвердили існування четвертої, використовуючи дані Великого адронного

колайдера (БАК). БАК — найбільший і на сьогодні найпотужніший у світі прискорювач елементарних часток. Ці частки, очевидно, складаються з чотирьох фундаментальних часток, з яких складаються усі атоми Всесвіту: двох кварків і двох антикварків. І завдяки нестандартному складу кварків, нещодавно виявлені частки були включені у велику категорію так званих екзотичних часток, хоча, наскільки точною є теоретична інтерпретація фізиків, ще тільки вивчається.

Нагадаємо, що кваркова модель, запропонована у 1964 році Маррі Гелл-манном і Джорджем Цвейгом, — найефективніша схема класифікації адронів (усіх складених часток), які були знайдені досі і є частиною Стандартної моделі фізики елементарних часток. Пояснимо, що в цій моделі адрони класифікуються відповідно до їх кваркового складу. Усі відомі адрони складаються або з пари кварк-антикварк (мезони), або з трьох кварків (баріони). Тривалий час вважалося, що інших варіантів може і не існувати. Проте в останнє десятиліття кілька досліджень знайшли докази існування часток, що складаються із понад трьох кварків. Так, у 2009 році учені виявили частку X (4140), де число в дужках означає її масу в МЕВ (фізики часто вимірюють масу в енергетичних одиницях, оскільки маса і енергія пов'язані знаменитим рівнянням $E=mc^2$). Масу пізніше підтвердили в інших експериментах, але до справжнього моменту деякі квантові параметри X (4140) не були повністю визначені. Це, у свою чергу, утрудняло її теоретичну інтерпретацію. Фахівці колаборації LHCb (БАК) змогли досить точно визначити значення квантових чисел частки X (4140). Результати мають велике значення для учених, оскільки дозволяють їм зрозуміти природу частки. І дійсно вони виключають деякі з раніше запропонованих теорій про її «походження». Але якщо частка X (4140) вже була виявлена раніше, спостереження трьох нових «екзотичних» часток з великими масами було описано вперше — це X (4274), X (4500) і X (4700). І, попри те, що усі чотири частки мають один і той самий кварковий склад, кожна з них має унікальну внутрішню структуру, масу і набори квантових чисел. Відзначається, що дослідники використали повний набір даних, зібраних під час першого запуску БАКА з 2010 року по 2012 рік, для того, щоб виконати цю наукову роботу.

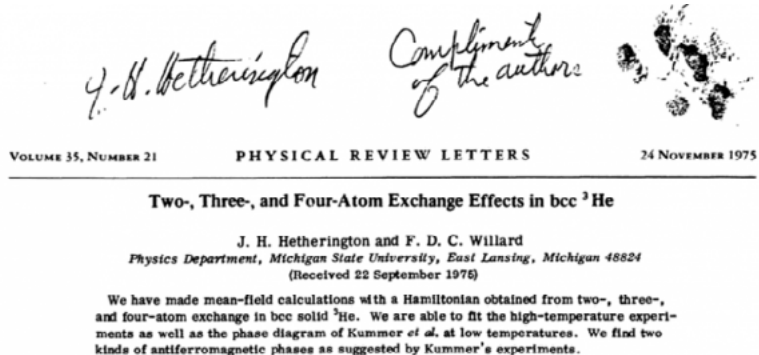
Сіамський кіт на ім'я Честер став співавтором наукової статті з фізики

У 1975 році скромний сіамський кіт на ім'я Честер несподівано для себе став співавтором наукової роботи з фізики. У престижному науковому журналі Physical Letters було опубліковано статтю, присвячену поведінці ізотопу гелію-3 при різних температурах. Її головним автором був професор Мічиганського університету Джек Х. Хетерінгтон, який витратив



багато часу на проведення складного експерименту, а після виклав його результати у науковій роботі.

Стаття на тему «Ефекти двох-, трьох- і чотирьохатомного обміну в бсс ^3He (Вимірювання спінової дифузії в твердих розчинах ^3He - ^4He при низьких температурах)» була повністю готова, коли її автор зіткнувся з несподіваною перепорою. Виявилося, що строгі правила журналу, для якого готувалася стаття, не припускають використання «ми», якщо робота не була написана у співавторстві. Хетерінгтон же звертався до читача в звичному для нього науковому стилі, використовуючи множину.



На той час ще були відсутні комп'ютери та принтери, тому змінити багатосторінкову статтю, яка вже була написана і набрана, Хетерінгтону здалося занадто складним. У підсумку він змінив тільки головну сторінку, вказавши другим автором свого сіамського kota Честера, батьком якого був кіт на ім'я Віллард. У публікації співавтор отримав ім'я F.D.C. Willard, що розшифровується як *Felis Domesticus Chester Willard*.

Робота була прийнята і опублікована в листопаді 1975 року і кіт Честер став першим в історії науки твариною-співавтором наукової роботи.

Збереглося кілька підписаних копій історичної наукової роботи, на яких співавтор залишив чорнильний відбиток своєї лапи.

Про метод отримання електроенергії з солоної води

Сьогодні велика частина споживаної нами електроенергії виробляється на далеко не найбезпечніших, з точки зору екології, електростанціях.



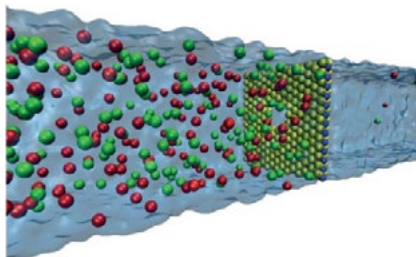
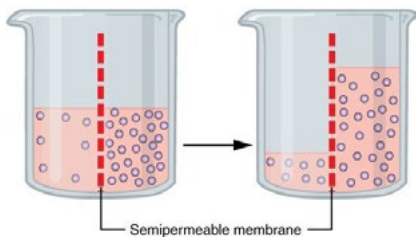
І, не дивлячись на успіхи в галузі використання сонячної енергії, введення в експлуатацію нових технологій в галузі видобутку електрики залишається трудомістким і ресурсовитратним процесом. Але незабаром все може змінитися завдяки новому методу — отримання електроенергії з солоної води.

В основі технології лежить використання знайомого кожному зі школи процесу осмосу. Суть проста: на електростанції знаходиться дві ємності — одна з солоною водою, інша — з чистою водою. У ємності з чистою водою розташована турбіна, яка наводиться в дію рухом води. Ємності з'єднані між собою трубкою з напівпроникною мембраною. Далі у справу вступає фізика: завдяки осмосу концентрація солей у двох судинах має бути однаковою. Це змушує молекули солі спрямовуватися з ємності із солоною водою через мембрану в ємність з чистою водою. Коливання води приводять в дію турбіну, яка виробляє електроенергію. Ось тільки є одна проблема: цей

процес отримання електрики відомий давно і з його допомогою кількість одержуваної енергії вкрай невелика. Але група дослідників зі Швейцарії і США знайшла спосіб як збільшити одержувану на виході енергію у кілька разів.

Осмос в дії. Вирівнювання концентрації молекул у судинах.

У винаході науковців основним компонентом, що дозволяє допомогти збільшення енергії на виході є новий тип мембрани. Солона і чиста вода знаходяться в одній посудині, розділеній ультратонкою напівпроникною мембраною. Мембрана про-



пускає тільки позитивно заряджені іони. До мембрані приєднані електроди. Коли позитивно заряджений іон проходить крізь мембрану, він віддає свій електрон на мембрану, а та передає заряд на електроди, що і призводить до вироблення електрики.

Принцип роботи мембрани.

За запевненням дослідників, товщина мембрани складає менше одного міліметра. Плюс технології в тому, що таких «воріт» для іонів може бути дуже багато в одній мембрані і, як кажуть самі розробники, мембрана значної площі може генерувати достатньо енергії, якої вистачить для того, аби забезпечити електроенергією багато квартир.

Чи зможе вуглекислий газ з часом стати новим джерелом енергії?

На виробничих підприємствах й у двигунах машин у процесі спалювання палива виділяється вуглекислий газ (діоксид вуглецю, CO_2), перетворення якого в камінь може, як вважають вчені, запобігти загальному потеплінню. Адже вуглекислий газ продовжує накопичуватися в атмосфері і, як вважається, стає причиною зміни клімату на Землі. Древа та інші рослини потроху поглинають вуглекислий газ, який міститься в атмосфері, перетворюючи його на корисне джерело енергії, на потенційну енергію у вигляді деревини та рослин.

Нове дослідження було проведено Аргонською національною лабораторією (Argonne National Laboratory) Міністерства енергетики США (U. S. Department of Energy) і Іллінойським університетом в Чикаго (University of Illinois at Chicago). Вченими був відкритий спосіб перетворення вуглекислого газу в корисне джерело енергії під впливом сонячного світла, подібного до того, що відбувається в рослинах в природі.

Основною перешкодою є те, що вуглекислий газ порівняно погано



вступає в хімічні реакції, його важко перетворити у щось інше, зазначає автор проведеного дослідження, хімік Аргонської національної лабораторії Леррі Картісс (Larry Curtiss).

Щоб перетворити вуглекислий газ у паливо, яке може бути використано, Леррі Картіссу і його колегам було необхідно знайти каталізатор — певне з'єднання, яке може зробити вуглекислий газ більшою мірою здатним вступати в хімічні реакції.

У процесі перетворення вуглекислого газу з атмосфери у цукор рослини використовують органічний каталізатор, званий ферментом (ензимом). Дослідниками було використано металеве з'єднання — селенід вольфраму (IV) (tungsten diselenide) у вигляді пластивців n-розміру (nanosized flakes), завдяки чому була максимально збільшена площа поверхні і розширена здатність до вступу в хімічні реакції вуглекислого газу.

Якщо рослини перетворюють вуглекислий газ у цукор, то дослідники з Аргонської національної лабораторії працювали над перетворенням ді-



оксиду вуглецю на монооксид вуглецю. Монооксид вуглецю також відноситься до парникових газів, але він простіше, ніж діоксид вуглецю, вступає в хімічні реакції, і науковці уже мають у своєму розпорядженні способи перетворення монооксиду вуглецю на паливо, яке може бути використано, наприклад, метанол.

Другий з авторів проведеного дослідження, фізик з Аргонської національної лабораторії (Peter Zapol), зазначає, що виробництво палива з монооксиду вуглецю більш ефективне, і прагнення зробити його безпосередньо з діоксиду вуглецю.

Хоча реакція, використовувана для перетворення діоксиду вуглецю на монооксид вуглецю відрізняється від тих, які зустрічаються у природі, вона вимагає включення в неї деяких основ фотосинтезу. Леррі Картісс пояснює, у чому полягають відмінності: «В процесі фотосинтезу деревам та рослинам необхідна енергія від світла, вода і діоксид вуглецю для того, щоб перетворити його у корисне джерело енергії (у потенційну енергію у вигляді деревини та рослин), як паливо; в ході нашого експерименту інгредієнти ті самі, але продукт інший. Запуск реакції в достатній мірі подібний до природного процесу».

Команді дослідників вдалося створити щось подібне до «штучного листа», здатного провести усі три кроки реакції. Перший крок полягає в надходженні фотонів, пакетів світла, які перетворюються у пари негативно заряджених електронів і взаємодіють з позитивно зарядженими «дірками», відокремленими одна від одної.

На другому кроці «діри», у свою чергу, реагують з молекулами води, виробляючи фотони і молекули кисню. І, в кінцевому підсумку, протони, електрони і діоксид вуглецю, вступаючи один з одним в реакцію, виробляють монооксид вуглецю і воду.

Peter Zapol зазначає: «Ми спалюємо так багато різних видів вуглеводнів — таких як вугілля, масло і бензин, — віднайдення економного способу зробити хімічні види палива більш підходящими для повторного викори-

стання діоксиду вуглецю за допомогою сонячного світла, — може мати велике значення».

Дотримуючись поставленої мети, дослідники також показали, що розглянута вище реакція відбувається з мінімальними втратами енергії, що робить процес досить ефективним.

Peter Zapol пояснює цю важливу думку: «Чим менш ефективна реакція, тим вище енерговитрати на повторне використання діоксиду вуглецю, тому ефективність реакції є вирішальною».

Леррі Картісс також зазначає, що селенід вольфраму є каталізатором вельми тривалого користування, якого вистачає більш ніж на 100 годин, що є для каталізатора досить високою характеристикою.

Результати дослідження було опубліковано у журналі Science. Значну частину експериментальної роботи було проведено в Ілінойському університеті у Чикаго, тоді як обчислювальні роботи виконано в Аргонській національній лабораторії.

Дослідження у напрямі застосування діоксиду вуглецю, як палива, мають певну історію. Раніше вченим вдалося отримати газ з води і вуглекислого газу. Крім того, науковцями в ході одностадійного процесу було отримано рідке паливо з CO_2 і води.

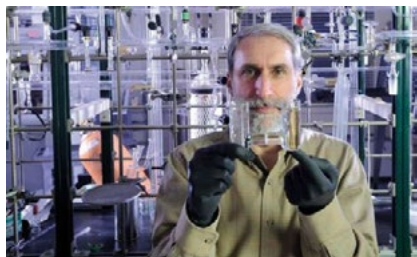
Природа не лише приховує в собі чимало дивовижних загадок — наприклад, накопичена в деревах вода, ймовірно, може викликати грози. Вона також здатна підказати вченим способи вирішення важливих для людства завдань і допомогти їм, в тому числі і в пошуку нових видів палива.

Чи зможе виділений людською цивілізацією в атмосферу вуглекислий газ з часом стати новим джерелом енергії?

Чи перетворить «штучний лист» вуглекислий газ на паливо?

Джерело палива за допомогою бактерій

Гарвардський хімік Даніель Носера під час свого виступу в Інституті Чикаго енергетичної політики зробив досить цікаву заяву. Разом зі своїми колегами він створив новий вид бактерій, здатних вдихати вуглекислий газ і водень, після чого виділяти кілька типів спиртовмісних палив, а також біомасу, яку також можна спалювати для виділення енергії.



Даніель Носера став відомий кілька років тому, коли він і його команда оголосили про створення «штучного листа», що виробляє водень, придатний для використання його як паливо. Ідея так і не набула

поширення, але вчений не здався і продовжив свої дослідження в галузі розробки джерел альтернативної енергії. Так на світ з'явилася генетично спроектована бактерія *Ralston Eutropha*, що поглинає вуглекислий газ і водень, а потім перетворює його на аденозинтрифосфат — універсальне джерело енергії для всіх біохімічних процесів, що протікають в живих системах.

На цьому хіміки не зупинилися і навчили бактерію перетворювати аденозинтрифосфат у кілька різновидів спирту: ізопентанол ізобутанол, ізопропанол. Спирти виходять з бактерії «природним шляхом», що робить їх абсолютно унікальними в своєму роді. Ефективність цього процесу досить висока: у випадку зі спиртом — це 6%, а з біомасою — 10,6%. Для порівняння: рослини здатні переробляти сонячне світло і вуглекислий газ у біомасу з ефективністю всього в 1%.

З точки зору вчених велика кількість таких бактерій може поступово витягати вуглекислий газ із земної атмосфери і уповільнити процес глобального потепління. Паралельно вони зможуть виробляти різні види палива. Втім, спалювання такого палива — поверне вуглекислий газ назад у атмосферу, так що коло замкнеться. У даний момент дослідники шукають інвесторів для того, щоб втілити цю технологію виробництва палива на території Індії, де населення так сильно його потребує.

Пошук темної матерії триває як в космосі, так і на землі

Темна матерія, загадкова речовина, яка становить більшу частину матеріального Всесвіту, залишається абсолютно невловимою. І хоча експерименти на землі і в космосі поки що не знайшли її слідів, їх результати допомагають науковцям виключити безліч теоретичних можливостей.



На початку цього року було опубліковано три дослідження, що використовують дані гамма-променевого космічного телескопа Фермі NASA, зібрані за шість років, і NASA розширює його місію з пошуку темної матерії, використовуючи новаторський підхід. «Ми шукали звичайні

речі у звичайних місцях і не знайшли нічого цікавого, тому почали шукати абсолютно по-новому, — говорить Джулі Макенері, вчений проекту» Фермі «у космічному центрі ім. Годдарда при NASA в Грінбелте, штат Меріленд. — Керуючись нашими результатами, «Фермі» виключив безліч кандидатів і з'ясував, що темна матерія сприяє утворенню лише невеликої

частини гамма-променевого фону за межами нашої галактики Чумацький Шлях, а також визначили сильні обмеження для частинок темної матерії у другій за розмірами галактиці на орбіті нашої».

Темна матерія не випромінює і не поглинає світло, взаємодіючи з іншою частиною Всесвіту за допомогою гравітації, але при цьому на неї припадає близько 80 % матерії у Всесвіті. Астрономи спостерігають її прояви по всьому космосу: в обертанні галактик, у спотворенні світла, що проходить через галактичні скупчення, і в моделюванні раннього Всесвіту, що потребував наявності темної матерії, щоб галактики взагалі мали можливість сформуватися.

Провідні кандидати на роль темної матерії представлені гіпотетичними частинками різних класів. Науковці вважають, що гамма-промені, форма світла найбільшої енергії, можуть допомогти виявити наявність деяких типів передбачуваних частинок темної матерії. Раніше «Фермі» шукав гамма-променеві сигнали, пов'язані з темною матерією, які могли б про неї розповісти, у центрі нашої галактики і в невеликих карликових галактиках на орбіті нашої власної. Хоча не було виявлено ніяких переконливих сигналів, ці результати прибрали кандидатів з певного діапазону мас і темпів взаємодії, ще більше звужуючи діапазон можливих властивостей частинок темної матерії.

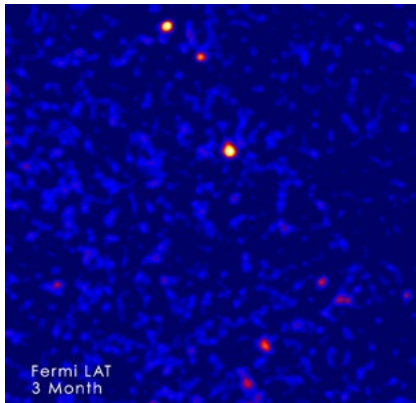
Серед нових досліджень, найекзотичніше досліджує ймовірність того, що темна матерія може складатися з гіпотетичних частинок під назвою Аксион або інших частинок з подібними властивостями. Інтригуючий аспект Аксион-подібних частинок полягає у їх здатності перетворюватися у гамма-промені і назад при взаємодії з сильними магнітними полями. Це перетворення, по ідеї, має залишати характерні сліди на прогалинах і смугах у спектрі яскравого джерела гамма-променів.

Мануель Мейер зі Стокгольмського університету керував пошуком цих ефектів у гамма-променях від NGC 1275, центральної галактики скупчення Персей, розташованої у 240 мільйонах світлових років від нас. Високоенергетичні викиди від NGC 1275, як вважають, пов'язані з надмасивною чорною дірою у її центрі. Як і всі скупчення галактик, скупчення Персея наповнене гарячим газом, пронизаним магнітними полями, які могли б активувати перехід від гамма-променів до Аксион-подібних часток. Тобто деякі гамма-промені від NGC +1275 могли б перетворюватися на Аксион — і, можливо, назад — на шляху до нас.

Група Мейера збирала спостереження телескопа LAT проекту «Фермі» і шукала передбачені спотворення у гамма-променевому сигналі. Їхні висновки, виключили невеликий діапазон Аксион-подібних частинок, які могли б скласти 4 % темної матерії. «Хоча ми поки що не знаємо, чим є темна матерія, наші результати показують, що ми можемо перевіряти Аксион-подібні моделі і накладати найсерйозніші обмеження на сьогоднішній день для певних мас, — говорить Мейер. — Що примітно, ми досягли чутливо-

сті, яка, як ми думали, могла бути можливою лише при проведенні окремого лабораторного експерименту: це хороший показник для «Фермі».

Інший широкий клас кандидатів на темну матерію — це вімпи, слабо взаємодіючі масивні частинки (WIMP). У деяких версіях зіткнення вімпів



взаємно знищує їх або виробляє проміжну частку, яка швидко розпадається. Обидва сценарії призводять до гамма-променів, які можуть бути виявлені LAT.

Регіна Капуто з Університету Каліфорнії в Санта-Крус шукала ці сигнали в Малій Магеллановій Хмарі (MMX), яка знаходиться у 200 000 світлових роках від Землі і є другою за величиною з малих супутникових галактик Чумацького Шляху. Частково привабливість MMX для пошуку темної матерії полягає в тому, що вона знаходиться відносно близько до нас, а її традиційне джерело

гамма-променевого випромінювання, утворення зірок і пульсарів, добре вивчено. І що найважливіше, астрономи зробили високоточні вимірювання кривої обертання MMX, яка показала, як її оберտальна швидкість змінюється в міру віддалення від центру і скільки у ній знаходиться темної матерії. У роботі, опублікованій 22 березня 2016р в *Physical Review D*, Капуто і її колеги змоделювали вміст темної матерії в MMX і показали, що воно досить велике, щоб зробити виявленими сигнали для двох типів вімпів. «LAT виразно бачить гамма-промені MMX, але ми можемо пояснити все традиційними джерелами, — говорить Капуто. — Відсутність сигналів анігіляції темної матерії виявилось статистично значущим».

У третьому дослідженні вчені під керівництвом з Марком Аелло з Університету Клемсона в Південній Кароліні і Маттіа Ді Мауро з Національної прискорювальної лабораторії SLAC у Каліфорнії вирішили піти в іншому напрямку. Замість того, щоб дивитися на конкретні астрономічні цілі, команда взяла за основу аналіз даних LAT, зібрані за 6,5 років, і проаналізувала фонове світіння гамма-променів по всьому небу.

Природа позагалактичного гамма-променевого фону, цього світла (EGB), обговорюється з моменту першого його вимірювання NASA SAS-2 на початку 1970-х. «Фермі» показав, що велика частина цього світла народжується у відносно рідкісних джерелах гамма-променів, блазарів, які підживлюються матеріалами, падаючими у гігантські чорні діри. На блазари доводиться більше половини всіх гамма-променевих джерел, які бачив

«Фермі», і вони становлять ще більшу частку у новому каталозі високоенергетичних гамма-променів, складеному LAT.

Деякі моделі передбачають, що гамма-промені (EGB) можуть виникати з далеких взаємодій частинок темної матерії, на зразок анігіляції або розпаду вімпів. У докладному аналізі високоенергетичних гамма-променів EGB, опублікованому 14 квітня 2016 р. в *Physical Review Letters*, Аелло і його команда показали, що блазари та інші дискретні джерела можуть пояснити майже все це випромінювання. «Залишається дуже мало місця для сигналів з екзотичних джерел позагалактичного гамма-променевого фону, що, в свою чергу, означає, що будь-який внесок цих джерел буде відносно невеликим, — говорить Аелло. — Ця інформація може допомогти нам встановити межі на те, як часто частинки-віпи можуть стикатися або розпадатися».

Хоча усі ці недавні дослідження залишилися з порожніми руками, пошук темної матерії триває як у космосі, так і на землі. «Фермі» додав до цих пошуків Alpha Magnetic Spectrometer NASA, детектор частинок на Міжнародній космічній станції.

Детектор темної матерії LUX не знайшов нічого за 20 місяців пошуку

Неймовірно чутливий детектор темної матерії LUX (LUX — це скорочено Large Underground Xenon), похований під кілометровою товщею порід, не знайшов нічого за 20 місяців пошуку темної матерії. Суттєво звузив діапазон можливих властивостей загадкової субстанції.



21 липня 2016 року на 11-й конференції, присвяченій темній матерії (IDM2016), яка пройшла в Шеффільді, Великобританія, вчені представили результати роботи LUX. На конференції зібралися науковці, які прагнуть зрозуміти темну матерію — з цієї загадкової речовини,

як вважають, складається 4/5 маси Всесвіту. Поки безпосередньо її ніхто не спостерігав. «LUX забезпечив світу найкращу чутливість у пошуках з моменту першого запуску в 2013 році, — заявив Рік Гейтскелл, фізик з Університету Брауна і представник LUX. — З цим кінцевим результатом досліджень, проведених з 2014 по 2016 рік, вчені колаборації LUX вивели чутливість приладу на максимальний рівень продуктивності, який в чотири рази перевищує початкові цілі проекту».

LUX знаходиться на глибині 1,6 кілометра в колишньому золотому руднику Південної Дакоти, який тепер називається Сенфордський підземний дослідний об'єкт. Занурений в 272500-літровий бак очищеної води, 1,8-метровий титановий бак містить 302 кілограми рідкого холодного ксенону.

Завдання ксенону — спалахнути у вигляді електричного заряду, і слабкий спалах світла вловлять навколишні сенсори, коли частка темної матерії зіткнеться з одним із його атомів. Товща води і півтора кілометрова скеля повинні перешкодити будь-якому іншому обуренню спокою.

Цей останній результат показує, що поки нічого, що володіє потрібними властивостями, не порушило спокій ксенону. «Було б чудово, якби поліпшена чутливість також забезпечила нас чітким сигналом темної матерії, — каже Гейтскелл. — Тим не менше, все, що ми спостерігали, погоджується лише з фоном».

У пошуках вімпів (слабо взаємодіючих масивних частинок WIMP)

Хоча учені ніколи не спостерігали темну матерію безпосередньо, вони знають, що вона відіграє важливу роль у нашому Всесвіті: обертання галактик і те, як вони згинають світло, що проходить через них, показують, що за гравітацію цих систем відповідальна додаткова матерія.

LUX був створений для пошуку слабо взаємодіючих масивних частинок (вімпів) — провідних кандидатів на роль темної матерії. Ці частинки мають масу в 10–100 разів більшу за масу протона, але взаємодіють зі звичайною матерією дуже слабо (тому вчені не можуть їх виявити, чи ще не примудрилися). Більшість частинок, на зразок космічних променів, які постійно прориваються на Землю, будуть зупинені каменем і водою, що захищають детектор, але вімпи зможуть пройти наскрізь. Якщо вченим пощастить, вони зіткнуться з якимось атомом у щільно збитим в ксеноні, який залишить слабкий світловий слід (рідкий ксенон прозорий для фотонів). Інші частки, яким удасться потрапити в ксенонову баню, викличуть безліч спалахів серед ксенонових атомів, але вімп — лише один.

Дослідники вивчили величезний обсяг даних, зібраних ретельно відкаліброваним пристроєм, у рамках 20-місячного експерименту, який було



проведено після слабшого тримісячного дослідження LUX, проведеного у 2013 році і також з негативним результатом. Їм вдалося відфільтрувати сигнали у даних, створені частки нетемної матерії, яким вдалося потрапити в баню і взяти участь в експерименті. Отже, перед науковцями відкрилася унікальна можливість безпосередньо вивчити взаємодії темної матерії,

які, як очікувалося, вироблятимуть кілька сигналів зі ста на кілограм ксенону.

Те, що LUX нічого не знайшов, не означає, що темна матерія складається з вімпів; скоріше, вімпи темної матерії не володіють масою або не можуть впливати на звичайну матерію в конкретному заданому діапазоні. «Ми чекали позитивного сигналу, але природа була не так люб'язна, — сказав Чам Гаг, фізик з Університетського коледжу Лондона, учасник LUX. — Тим не менше, і нульовий результат має велике значення, оскільки він змінює картину, обмежуючи моделі можливої темної матерії».

LUX — одна з кількох спроб знайти темну матерію, і його результати допоможуть звузити дослідження, які будуть проводитися у рамках наступних експериментів. Інші експерименти, начебто COUPP-60, XENON Dark Matter Project в Італії і SUPERCDMS використовували подібні методи сильного екранування речовини і очікування природної появи темної матерії.

У експерименті на Великому адронному колайдері є шанс створити темну матерію і потім зафіксувати її сигнал. «Ми вважали це битвою Давида і Голіафа (ізраїльські археологи заявили, що знайшли ймовірне місце знаменитого епізоду з Біблії — битви Давида з филистимлянином Голіафом...), між нами і набагато більшим Великим адронним колайдером в ЦЕРН у Женеві, — каже Гейтскелл. — LUX боровся останні три роки, аби отримати перший доказ сигналу темної матерії. Тепер нам залишиться дочекатися, чи не покаже перший запуск ВАК в цьому 2016 році частинок темної матерії, або відкриття здійсниться вже після появи нового покоління великих детекторів».

Новий детектор LUX, LUX-Zeplin, буде у 70 разів чутливішим за LUX. Він займе місце LUX, де і продовжить пошуки.

Телепортація на відстань у 30 кілометрів

У вересні 2016 року групі науковців удалося здійснити квантову телепортацію на відстань у 30 кілометрів, що є світовим рекордом у даній галузі (журнал Nature Photonics). За допомогою квантової телепортації було передано інформацію, закодовану в частинках світла. Передачу було здійснено миттєво.



Звичайно, про повноцінну телепортацію живих об'єктів або навіть неживих предметів говорити поки ще дуже рано, але, тим не менше, квантова телепортація має великі перспективи. Вона здійснюється через оптоволоконні мережі і може вивести на новий рівень безпеку

і надійність інтернет-з'єднань. Але є і «підводні камені» у даній технології: при передачі інформації на великі відстані необхідні незалежні джерела світла. Проблема полягає в тому, що світловий пучок від одного джерела після проходження декількох кілометрів має залишатися нерозрізненим по відношенню до світлового пучка з іншого джерела, що було до сьогоднішнього дня нерозв'язною проблемою.

Для її вирішення дві дослідницькі групи незалежно одна від однієї розробили механізми зворотного зв'язку і синхронізації світлових сигналів. В одному випадку було використано світло з довжиною хвилі, характерною для телекомунікацій, що дозволило значно знизити швидкість, при якій фотонний сигнал втрачає інтенсивність під час свого проходження в оптичному волокні. Інша ж група пішла іншим шляхом: вони використовували світловий пучок з довжиною хвилі у 795 нанометрів.

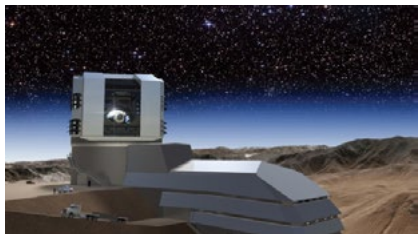
Результати двох незалежних експериментів показали, що квантова телепортація на далекі відстані можлива, і втрати інформації, а також її спотворення не відбувається.

Дослідники вірять, що їхня робота дозволить створити нові технології, які будуть здатні поліпшити передачу інформації, закодованої в елементарних частинках, що ще більше наблизить нас до створення квантового Інтернету.

Можливості найпотужнішої в світі цифрової камери

Команда фізиків і астрономів з усього світу використовуватиме можливості найпотужнішої у світі цифрової камери, щоб з'ясувати, чому розширення Всесвіту прискорюється, а не сповільнюється під дією гравітації, а також дослідити таємниці темної енергії — сили, яка, як вважають, викликає прискорення.

У процесі спостереження вчені мають отримати кольорові знімки 300 мільйонів галактик і 100 000 галактичних скупчень, відкрити 4000 нових наднових зірок, багато з яких сформувалися ще тоді, коли Всесвіт був у два рази менше. «Ми очікуємо, що ця величезна галактична карта всесвіту допоможе знайти докази існування темної енергії і охарактеризує її природу в космічних масштабах», — каже Офер Лахав з Університетського коледжу в Лондоні, глава наукового комітету DES. —



Ще більш складним завданням для DES буде визначити напевно: чи викликає прискорення Всесвіту темна енергія або щось зовсім інше».

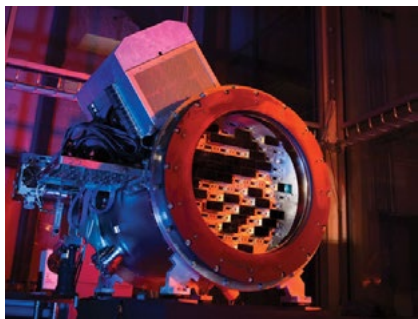
Вчені з пошукової команди систематично ділитимуть небо на вісім частин (по 5000 квадратних градусів кожна) для безпрецедентного відображення деталей.

«Пошук темної енергії повинен пролити світло на деякі важливі питання щодо нашого існування, — розповів Джеймс Сігріст, заступник директора з фізики високих енергій в американському управлінні енергетичних наук. — Через п'ять років ми будемо набагато ближче до відповіді і у нас буде більше знань про Всесвіт».

«З початком пошуку робота понад 200 співробітників втілюється в життя, — розповів директор DES Джош Фріман. — Це той самий захоплюючий час для космології, коли ми можемо оглянути межі далекого Всесвіту і зробити висновки про фундаментальну природу матерії, енергії, простору і часу».

Нагадаємо, що не так давно на світ явилася досить цікава робота, згідно з якою простір складається з деяких будівельних блоків.

Основним інструментом дослідження є 570-мегапіксельна цифрова камера, побудована в лабораторії Фермі у Батавії і встановлена на 4-метровому телескопі Віктора М. Бланко, розташованому в Андах, Чилі.



Камера включає п'ять лінз з точно певною формою, які разом забезпечують чітке зображення по всьому зоровому полю.

570-мегапіксельна цифрова камера — найпотужніший дослідницький інструмент у своєму роді, здатний у кожному знімку вловлювати світло від понад 100 000 галактик у 8 мільярдах світлових років від нас.

«Початок пошуку темної енергії — важлива віха, у поєднанні з телескопом Blanco в СТІО, значною мірою поглиблюють наше розуміння сил, які контролюють розширення Всесвіту».

Зібрані дані оброблятимуться у Національному центрі суперкомп'ютерних додатків (NCSA) при Університеті штату Іллінойс у місті Урбана, а після надаватися науковій та широкій громадськості.

Спостереження не зможуть засікти темну енергію безпосередньо. Однак вивчення розширення Всесвіту і зростання великомасштабної структури упродовж часу дасть ученим точні дані, які дозволять зробити певні висновки про властивості темної енергії.

Підрахунок галактичних кластерів. У той час, як сила тяжіння стягує масу разом і формує галактики, темна енергія розтягує їх на частини. Dark Energy Camera побачить світ 100 000 галактичних скупчень у мільярдах світлових років від нас. Підрахунок кількості галактичних скупчень у різні моменти часу проллє світло на цю космічну конкуренцію між гравітацією і темною енергією.

Вимірювання наднових. Наднова — це зірка, яка вибухає і стає яскравою, як ціла галактика з мільярдів зірок. Вимірюючи те, наскільки яскраво



вони проявляються на Землі, ми можемо визначити, як далеко вони знаходяться. Вчені використовують цю інформацію, аби визначити, як швидко розширювався Всесвіт відтоді, як вибухнула зірка. Пошук виявить 4000 цих наднових, які вибухнули мільярди років тому в галактиках на відстані мільярдів світлових років від Землі.

Вивчення викривлення світла.

Коли світло від далеких галактик зустрічає темну матерію в космосі, воно огинає матерію, в результаті чого у зображенні на телескопі галактика спотворюється. Пошук дослідить форми 200 мільйонів галактик, виявить космічні перетягування каната між гравітацією та темною енергією, а також формування темної матерії на різних ділянках простору.

Використання звукових хвиль для створення великомасштабної карти розширення у часі. Коли Всесвіту було менше 400 000 років, взаємодія між матерією і світлом відправила серію звукових хвиль, які поширилися на швидкості $\frac{2}{3}$ від швидкості світла. Ці хвилі наклали певний відбиток на те, як галактики поширилися у Всесвіті. Пошук виміряє положення 300 мільйонів галактик у просторі і знайде цей відбиток, а вже на його основі виведе історію космічного розширення.

Компактний реактор термоядерного синтезу CFR

Глибоко в секретних лабораторіях Skunk Workds група вчених Lockheed Martin працює над концептом ядерної енергетики, у якого, на їхню думку, є потенціал вгамувати ненаситну жадобу енергії у нашому світі. Пристрій під назвою компактний реактор термоядерного синтезу (КРТС), або (CFR), має бути безпечнішим, чистішим і могутнішим, ніж сучасні великі ядерні системи, які покладаються на розподіл, процес розщеплення атомів з вивільненням енергії.



Важливо зазначити, що «компактність» концепту Lockheed означає, що він буде досить малий і практичний для повсюдного застосування — від міжпланетних кораблів і комерційних судів до оснащення міст енергетичними блоками. Він навіть може відродити концепцію великих літаків на ядерній енергії, яким практично не доведеться заправлятися — від цієї ідеї

відмовилися ще 50 років тому через небезпеку і труднощі, пов'язані з реакторами ядерного ділення.

Проте ідея термоядерного синтезу, в процесі якого атоми об'єднуються у більш стабільні форми і вивільняють енергію, не нова. Ще у 1920-і роки, коли було висловлено припущення, що синтез живить зірки, учені почали намагатися розробити робочі форми використання цієї енергії. Інші дослідні інститути, лабораторії і компанії по всьому світу теж виношують ідеї термоядерного синтезу, але жодна з них не виходила далі експериментального стану. У 2013 році Lockheed оголосила про прорив у сфері термоядерного синтезу, а наприкінці 2014 року — оприлюднила деталі проекту з метою залучення партнерів, ресурсів і додаткових дослідників.

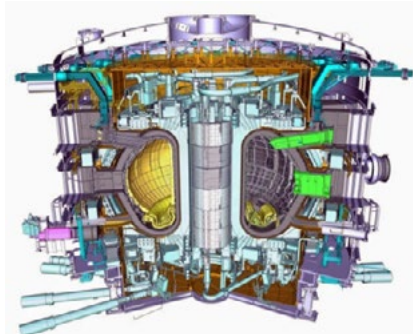
Першим пристроєм, як ексклюзиву отримало видання Aviation Week. Експериментальна модель Skunk Works під назвою Revolutionary Technology Programs (RTP) створена Томасом МакГір, авіаційним інженером, у рамках експерименту T4. Для зручності просто назвемо модель RTP.

Підключеним до датчиків, інжекторів, турбонасосів, що створюють внутрішній вакуум, а також великого масиву батарей, сталевий контейнер, схоже, має стати першим можливим кроком у напрямку вирішення головоломки, над якою б'ються фізики-ядерники. «Я вивчав її в аспірантурі, у ході дослідження NASA, і загорівся ідеєю: як швидше дістатися до Марса, — каже МакГір, який отримав ступінь доктора наук у Массачусетському технологічному інституті. Читання літератури на тему концепцій двигунів на основі термоядерного синтезу лише викликало розчарування. — Так я вийшов на цей шлях, і на початку 2000-х я почав переглядати усі ідеї, які були опубліковані. В основному я їх брав і поступово перемелював, виділяючи плюси і мінуси, підмінюючи одні іншими. У підсумку в Lockheed вийшло щось зовсім нове, над чим ми зараз і працюємо».

Аби зрозуміти прорив концепції Lockheed, потрібно знати, як працює синтез і як методи управління реакцією впливають на кількість виробленої енергії і масштаб реактора. Паливо для синтезу, що складається з ізотопів водню — дейтерію і тритію — у вигляді газу впорскується у вакуумну

камеру. Потім додається енергія, зазвичай радіочастотний нагрів, і газ розбивається на іони і електрони, утворюючи плазму.

Надгаряча плазма управляється під впливом магнітних полів, які не дозволяють їй торкатися стінок посудини, і якщо конфайнмент («утримання кольору» у фізиці елементарних частинок) успішно обмежується, іони долають взаємне відштовхування, стикаються і зливаються. У цьому процесі створюється гелій-4, звільняючи нейтрони, які переносять кінетичну енергію через обмежуючі магнітні поля. Ці нейтрони нагрівають стінки реактора, які за допомогою звичайних теплообмінників згодом приводять в рух турбінні генератори.



Досі більшість систем термоядерного синтезу використовували пристрій для управління плазмою під назвою «токамак», винайдений у 1950-х роках фізиками Радянського Союзу. Токамак використовує магнітне поле для утримання плазми у формі тора, або кільця, і підтримує реакцію індукції струму в самій плазмі за допомогою другого набору електромагнітів. Проблема такого підходу в тому, що виробляється енергія майже в такій же кількості, яка необхідна для реакції само-підтримання синтезу.

Удосконалена версія термоядерного реактора, Міжнародний термоядерний експериментальний реактор (ITER, ІТЕР), будується в Кадараші, Франція, і матиме виробляти 500 МВт. Проте плазма не буде генеруватися до кінця 2020-х років, а енергія вироблення, — чи буде потужною до кінця 2040-х років.

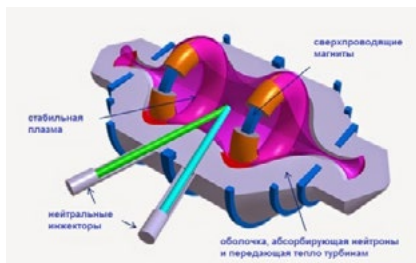
Проблема токамаків у тому, що «вони можуть утримати лише певну кількість плазми, і ми називаємо це бета-межею», говорить Макгір. Вимірювана, як відношення тиску плазми до тиску магнітного поля, бета-межа середньостатистичного токамака досить низька, або близько «5 %, або близько того від обмежуючого тиску». Порівнюючи токамак з велосипедною шиною, Макгір додає: «Якщо вони сильно її накачують, шина в кінцевому підсумку вибухне — тому, з метою дотримання безпеки, їм не можна підходити близько до цієї межі». Крім цього, фізика токамака диктує величезні розміри і високу вартість. ІТЕР обійдеться приблизно в 50 мільярдів доларів і по завершенні буде 30 метрів у висоту і вагою в 23 000 тон.

Компактний реактор термоядерного синтезу (KPTC), або CFR, зможе обійти ці проблеми, підійшовши до конфайнменту плазми принципово по-іншому. Замість того, щоб обмежувати плазму всередині трубчастих

кілець, серія надпровідних котушок генеруватиме геометрично нове магнітне поле, в якому плазма утримуватиметься у більш широких рамках по всій камері. «Отже, замість того щоб розширювати велосипедну шину в повітря, у нас буде щось на зразок труби, яка нарощує стінки, — каже Макгір. — Система свого роду саморегулюватиметься, використовуючи механізм самовіддачі, чим далі виходить плазма, тим сильніше магнітне поле буде заштовхувати її назад, щоб утримати. CFR, як очікується, буде володіти бета-межею, рівним одному. — Ми хочемо дійти до 100 % або більше».

Ця важлива відмінність має на увазі, що при таких же розмірах CFR буде виробляти більше енергії, ніж токамак, з коефіцієнтом 10. Це ж означає, що при тій же вихідній потужності CFR може бути у 10 разів менше. Зміна масштабу дуже багато значить з точки зору продуктивності і вартості, пояснює Макгір. «Одна з причин, чому ми думаємо про подальший розвиток і економіці концепції, це те, що вона буде у десять разів менше. З точки зору фізики, вона працюватиме і буде набагато стабільніше». Одна з причин стабільності полягає в розміщенні надпровідних котушок і форм ліній магнітного поля. «У нашому випадку завжди буде баланс. Якщо тиск буде менше, плазма теж буде менше і завжди поміститься в магнітному полі».

У цілому, за словами Макгіра, конструкція Lockheed «бере найкраще від багатьох конструкцій». Вона включає високу бета-конфігурацію, вико-



ристання ліній магнітного поля у формі лінійного кільця для утримання плазми і «інженерну простоту осі-симетричного дзеркала». «Осі-симетричне дзеркало» створюється шляхом розміщення зон магнітного поля на кожному кінці камери, так що вони відображатимуть значну частину частинок плазми, що вилітають уздовж осі CFR.

«Також у нас є рециркуляція, дуже схожа на концепцію Polywell». — додає Макгір, посилаючись на інший перспективний проект термоядерного реактора. Реактор Polywell використовує електромагніти для генерації магнітного поля, яке вловлює електрони, створюючи негативну напругу, яка потім притягує позитивні іони. Прискорення іонів у напрямку до негативного центру призводить до зіткнення і синтезу.

Команда визнає, що проект знаходиться на ранній стадії розвитку, і залишається багато ключових проблем, перш ніж він стане життєздатним. Але Макгір очікує швидкого прогресу. Настрій в Skunk Works і «темป์, в якому працюють люди, дуже швидкий». «Ми хотіли б отримати прото-

тип у п'ять поколінь. Якщо ми зможемо виконати кожен план, поставлений на кожен прийдешній рік, то через п'ять років він буде готовий. Ми вже показали, на що здатні, в лабораторії». Прототип демонструє умови запалювання і роботи протягом 10 секунд в стабільному стані після активації інжекторів, які запалюють плазму. «Це демонструє роботу фізики, а не прототипу в повну силу».

Перша робоча версія може з'явитися уже через п'ять років. На неї буде витрачено багато зусиль, говорить Макгір, маючи на увазі, що перехід до повномасштабного виробництва обов'язково зажадає залучення фахівців з матеріалів і теплопередачі, а також творців газових турбін. Перші реактори вироблятимуть близько 100 MWt і вміщатимуться у транспортних вузлах 7 на 15 метрів. «Ми думаємо якраз про такі розміри. Ви можете розмістити його на невеликому трейлері, подібно невеликий газовій турбіні, перевезти на платформі, працювати по кілька тижнів», — говорить Макгір. Ідея концепту в тому, щоб адаптувати CFR до існуючої інфраструктури і з легкістю вписати його в сучасну мережу. 100-мегаватний реактор міг би забезпечити енергією 80 000 домівок, і цього було б достатньо, щоб запустити корабель.

За оцінками Lockheed, для року роботи буде потрібно менше 25 кілограмів палива. Саме паливо — теж удосталь. Дейтерій отримують з морської води, він, отже, не обмежений, а третій «виводять» з літію. «Ми вже видобули досить літію, щоб оснастити всесвітній флот реакторів, і це частково впливає на безпеку. Третій міг би становити загрозу для здоров'я, якщо б стався великий витік тритію, але у невеликих кількостях він нешкідливий. Вам потрібно не так багато, щоб запустити реактор, тому що реакція синтезу в мільйон разів потужніша за хімічну реакцію».

Хоча реактори першого покоління матимуть радіоактивні частинки до кінця терміну експлуатації на деяких сталевих елементах в оболонці, Макгір каже, що ситуація з забрудненням буде «на порядок краще, ніж у сучасній системі ядерного ділення». Не буде довгодіючої радіації. Матеріали реакторів будуть практично вічними, але синтез може тривати і протягом 100 років. До того ж рівень забруднення буде падати з кожною новою ітерацією і додатковим дослідженням матеріалів. Втім, поки не буде гарної системи синтезу, не буде грошей на потужні дослідження. Тому Макгір сподівається, що перше покоління реакторів буде досить хорошим, щоб привернути увагу. Старі сталеві оболонки CFR можна буде утилізувати простим похованням у пустелі, подібно до того, як утилізують медичні відходи. Але це буде різке відрізнитися від ядерних відходів, з якими ми маємо справу сьогодні.

Операційні переваги такого реактора включають відсутність ризиків загоряння або витоку. «У реакторі мінімальну кількість радіоактивного тритію, — вимірюється у грамах — тому потенційний витік буде мінімальним. Крім того, немає жодних ризиків розповсюдження радіоактивного

палива. Тритій використовується в ядерній зброї, але в значно більших обсягах.

Попередні розрахунки і експериментальні результати «були дуже перспективними і позитивними», — говорить Макгір. Однак «нам потрібна допомога, і ми хотіли б побачити інших людей залученими у наше підприємство. Це глобальне підприємство, і ми раді очолити його».

У Японії пройшли випробування безпілотних таксі

29 травня 2016 року в Японії пройшли випробування безпілотних таксі, поки що проект є пілотним, проте до 2020 року такого роду транспорт стане досить поширеним.

Випробування проходило в рамках саміту G7.

Розробники повідомляють, що користуватися подібним транспортом зможуть навіть діти. Для виклику таксі треба мати при собі смартфон із встановленим додатком. Після запиту



до людини прийде найближче безпілотне таксі, далі до датчика дверей потрібно притиснути свій смартфон, всістися зручно в салоні і пристебнутися. Після цього необхідно піднести мобільник до зчитувального пристрою на приладовій панелі, і автомобіль рушить. Для виходу із салону також буде потрібно притиснути смартфон до приладової панелі, про-

грама спише із клієнта гроші за проїзд.

Відповідно до думки розробників вартість проїзду на сучасному безпілотному таксі буде набагато дешевше традиційного, так як компанія не потрібно витрачатися на зарплату таксистам.

Перші такі таксі без водія на вулицях Токіо з'являться у поточному році.

Зіткнення Землі з великим тілом мільярди років тому

Дослідники з Університету Джона Хопкінса знайшли докази того, що Місяць утворився в результаті зіткнення Землі з великим тілом мільярди років тому.



За їх словами, сліди заліза та інших речовин у надрах Землі свідчать про утворення природного супутника нашої планети з уламків. Результати дослідження вчених опубліковані в журналі Nature Geoscience.

Геологи проаналізували дані сейсмічної активності в ядрі і мантії Землі. Вони виявили шар заліза, кремнію, кисню та інших хімічних елементів товщиною



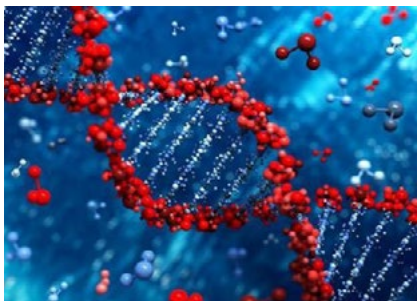
в сотні кілометрів. Результати моделювання показали, що після зіткнення з об'єктом розміром з Марс має залишитися стійкий шар, що розташовується поблизу від центру планети.

Вчені використовували резервуар, заповнений шарами змішуваних рідин, у тому числі нафти і води. У серії з 60 експериментів вони скидали в контейнер фізіологічний розчин або етиловий спирт для імітації зіткнення і спостерігали

за наступними процесами. Було показано, що змішання залежало від обсягу рідини і її щільності. Це означало, що виявлені шари в мантії Землі могли утворитися через удар з досить великим тілом.

Теорія гігантського зіткнення стверджує, що близько чотирьох мільярдів років тому Земля зіткнулася з протопланетою Тейєю. В результаті частина речовини земної мантії і речовина Тейї були викинуті на навколоземну орбіту. З уламків утворився прото-Місяць.

Роль ДНК і білків у перших живих організмів на Землі відігравали РНК



Вчені знайшли докази альтернативного варіанту еволюції життя на Землі.

Молекули ДНК і РНК виникли одночасно. Науковці запропонували альтернативний варіант розвитку життя на Землі.

Біологи з США знайшли докази альтернативного варіанту розвитку життя на Землі, в рамках якого передбачається, що ДНК і РНК

молекули виникли одночасно. Висновки вчених опубліковано в журналі *Angewandte Chemie*. За загальноприйнятою, на сьогоднішній день теорією, роль ДНК і білків у перших живих організмів на Землі відігравали РНК. Згодом клітинними процесами почали керувати білки, а роль сховища інформації стали відігравати ДНК. На даний момент дослідники намагаються зрозуміти, як відбувався процес заміщення РНК-молекул їхніми ДНК-аналогами. На думку вчених, цей процес відбувався поступово: спочатку виникли так звані «химери», молекули, що складалися з ланок і РНК, і ДНК, а потім РНК-нуклеотиди були поступово витіснені «буквами», що містяться в генетичному коді людини.

У ході нового дослідження вчені простежили за тим, наскільки стійкими будуть подібні «химери» в реальних умовах. Для цього вчені зібрали кілька коротких ланцюжків «чистих» ДНК і РНК молекул, складених з 16, 10 і 6 «букв» — нуклеотидів.

Частину цих молекул науковці опрацювали таким чином, що деякі «букви» в них перетворилися на аналоги, що використовуються в РНК або ДНК, в результаті чого вони стали химерними «гібридами», подобами тих «цеглинок життя», які існували під час зародження життя. Підготувавши розчини таких «химер», автори статті нагріли їх і простежили за тим, як швидко вони розкладалися. Виявилось, що навіть додавання однієї «букви» приводило до різкого зменшення тривалості життя молекули, знижуючи температуру її розпаду на 10–20 градусів Цельсія. Подібна реакція спостерігалася як в молекулах ДНК, так і в РНК, і свідчить про те, що подібні «химери» є нестабільними за своєю природою. Дослідники підкреслюють, що нестабільність таких з'єднань зовсім не свідчить про те, що вони не існували у принципі, але їх існування у перших організмах на Землі вимагало б наявності складних ферментів, які постійно «чинили» б такі клітини і захищали їх від розпаду. Вкрай мало ймовірно, що вони виникли до появи ДНК. Тому, на думку дослідників, перехід від РНК до появи ДНК неможливий, що наштотувало їх на думку про те, що РНК і ДНК виникли одночасно, а перше життя використовувало і те, й інше в процесі своєї еволюції.

Раніше повідомлялося про те, що вчені дізналися, який продукт відіграв найважливішу роль в еволюції мозку людини.

Палеонтологи з'ясували, що почати стрімке зростання і досягти сучасних обсягів головному мозку наших предків дозволив 3 млн років тому саме перехід на діету з великою кількістю крохмалю та інших висококалорійних вуглеводів.

Вчені зареєстрували незвичайні квантові ефекти

Групі вчених з Кембріджського університету вдалося провести спостереження за незвичайними квантовими ефектами, що виникають в «одно-



вимірних квантових» провідниках при русі по них електронів, стислих до неймовірно високої щільності. Така щільна «упаковка» електронів у n-провіднику висуває на перший план квантові (хвильові) властивості цих часток. При взаємодії між

ними виникають досить незвичайні ефекти, які в майбутньому можна буде використовувати у квантових технологіях нового виду, включаючи і технології квантових обчислень.

Стиснення електронів усередині одновимірного квантового провідника підсилює їх квантову природу настільки, що знаючи їх енергію і довжину хвилі (імпульс), стає можливим реалізувати абсолютно нові методи управління їх поведінкою.

«Уявіть собі переповнений людьми вагон потягу метро — розповідає професор Крістофер Форд (Christopher Ford), — Якщо хто-небудь намагається увійти у цей вагон, це змушує людей, які знаходяться поруч, трохи потіснитися і звільнити місце. Ці люди, у свою чергу, тіснять сусідів і так далі. У результаті цього через вагон починає переміщатися «хвиля стиснення», що визначає те, як люди взаємодіють з їхніми сусідами. А швидкість цієї хвилі залежить від того, скільки зусиль доклала до цього людина, якій вдалося забратися у переповнений вагон». «Те ж саме відбувається і з електронами у квантовому провіднику — вони штовхають один одного, в результаті чого виникає хвиля — розповідає доктор Марія Морено (Dr Maria Moreno). — Але у електронів є одна цікава характеристика — їх кутовий момент обертання, за допомогою якого і відбувається взаємодія з «сусідами». В результаті у переповненому квантовому провіднику виникають хвилі обертання електронів, що переносять енергію уздовж провідника і ці хвилі можна використовувати для так званої тунельної спектроскопії».

Але найцікавіше виникає тоді, коли у квантовий провідник потрапляє електрон з дуже високою енергією. У разі вагона це можна уявити, як людина вривається у вагон, попередньо розігнавшись до великої швидкості, і буквально збиває там людей, які стоять.

Для того, щоб реалізувати такий «фокус» кембріджські вчені виготовили структуру з 6 тисяч вузьких металевих смуг, між якими були прокладені провідники з арсеніду галію (GaAs).

Змінюючи силу, форму зовнішнього магнітного поля, яке прикладається до металевих смуг, електричний потенціал, вчені домоглися того, що електрони, за рахунок ефекту квантового тунелювання, переходять на напівпровідникові провідники, заповнюючи їх, подібно до людей, що заходять до вагона.

Короткі імпульси високої напруги служили для розгону електронів, які на повній швидкості «влітали у переповнений вагон» квантового про-

відника. І все, що відбувається, реєструвалося шляхом вимірювання струму, який протікає через провідник.

Слід зазначити, що деякі з кривих, отриманих науковцями під час експериментів, у більшості випадків майже в точності відображають поведінку спін-хвиль стиснення, розраховану за допомогою теоретичних моделей. Це говорить про те, що вченим вдалося домогтися розуміння поведінки електронів, які штучно поміщені в «важкі умови», і така поведінка електронів може буде використана в цілях при створенні стандартних блоків майбутніх квантових комп'ютерів і комунікаційних пристроїв.

Ця загадка хвилює фізиків вже понад 30 років

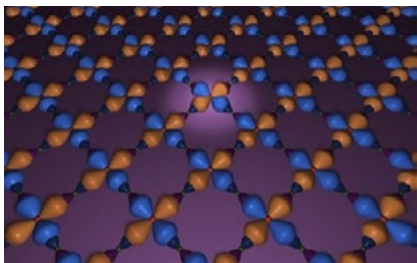
Надпровідники — це Святий Грааль фізиків і матеріалознавців. Ці матеріали дозволяють електричному струму текти абсолютно вільно, без будь-якого опору. Щоправда, таке можливо лише при температурах у декілька градусів вище абсолютного нуля, що ускладнює їх повсюдне використання. Проте, якби ми могли використовувати силу надпровідності при кімнатній температурі, ми могли б змінити процеси виробництва, зберігання, розподілу енергії, і фантастика стала б реальністю.

Не так давно дослідники з відділу енергій Брукхейвенської національної лабораторії стали на один крок ближче до розуміння того, як здійснити такий прорив. Дослідження, проведене під керівництвом фізика Івана Божовіча, було присвячене класу сполук під назвою купрати, вони містять шари атомів міді і кисню. За певних умов — які поки що включають наднизькі температури — електричні струми вільно протікають через купратних надпровідники, не зустрічаючи на своєму шляху жодних перешкод. Тобто перенесена ними електроенергія зовсім не перетворюється на тепло.

Якщо ви коли-небудь тримали ноутбук на колінах, ви маєте розуміти, що таке втрата тепла через ненадпровідний матеріал. Створення необхідних умов для надпровідності в купратах також включає додавання інших хімічних елементів, наприклад стронцію. Додаючи ці атоми і охолоджуючи матеріал, можна домогтися того, що електрони, які зазвичай відштовхуються один від одного — вишиковуються парами і легко рухатимуться через матеріал.

В чому ж особливість цих купратів?

Річ у тім, що вони можуть досягти цього «чарівного» стану при температурах, які на сотню градусів перевищують ті, при яких зазвичай працюють надпровідники. Це робить купрати вельми перспективними для реального застосування. Такі



матеріали не потребують охолодження, так що їх можна було б відносно легко і недорого включити у наше повсякденне життя. Уявіть енергомережі, які ніколи не втрачають енергію; доступніші системи поїздів на магнітній подушці; дешеві методи магнітно-резонансної томографії та невеликі, але дуже потужні суперкомп'ютери. Щоб з'ясувати секрет «високотемпературної» надпровідності у купратах, вченим потрібно зрозуміти, як поводитимуться електрони у цих матеріалах.

Група Божовіча в даний час вирішила частину загадки, визначивши, що саме контролює температуру, при якій купрати стають надпровідними.

Стандартна теорія надпровідності говорить, що ця температура визначається силою взаємодії електронних пар, але команда Божовіча дійшла інших висновків. Після 10 років підготовки і аналізу понад 2000 зразків купрат, змінюючи частку стронцію, вони з'ясували, що число електронних пар у певній галузі (скажімо, на кубічний сантиметр), або щільність електронних пар, — визначає температуру переходу в надпровідний стан. Іншими словами, за все відповідає не сила, а щільність, в даному випадку — електронних пар.

Вчені дійшли такого висновку, вимірюючи, наскільки далеко може проходити магнітне поле через кожен зразок. Ця відстань напряму пов'язана зі щільністю електронних пар і змінюється в залежності від властивостей матеріалу. У надпровідниках магнітне поле виштовхується; в металах проникає. При великій кількості стронцію купрати стають більш провідними, оскільки збільшується число рухомих електронів. Однак вчені помітили, що якщо додавати більше стронцію, число електронних пар зменшується, доки їх зовсім не залишиться. Водночас температура надпровідного переходу прагне до нуля. Божовіча і його команду також здивувало, що в пари збирається лише частина електронів, хоча повинні збиратися всі.

Уявімо собі таку аналогію. Ви танцюєте у танцювальному залі, і в якийсь момент інші люди — які зазвичай не ходять тримаючись за руки — починають збиратися парами і рухатися в унісон. Приходять новенькі, теж збираються в пари і приєднуються до гармонійного танцю. Але потім відбувається щось дивне. Незалежно від числа прибуваючих людей, в танцювальному залі, лише частина їх розбилася на пари, незважаючи на те, що могли б розбитися всі. І в кінцевому підсумку пар більше не залишилося б. Чому танцюристи, або електрони, взагалі збиваються у пари? Відповідь на це питання стане черговим кроком до розгадки механізму високотемпературної надпровідності у купратах. Вчені наблизилися до розгадки секрету високотемпературних надпровідників. Ця загадка хвилює фізиків уже понад 30 років.

Про конверторів хвильової енергії

Вчені розробляють технологію підвищення ефективності від систем, які перетворюють енергію морської хвилі в електричну — wave-energy converter (WEC).

На сьогодні у світі майже немає високоєфективних конверторів хвильової енергії.



Інженери з Sandia National Laboratories працюють над підвищенням ефективності та економічної віддачі хвильових генераторів. «Наша мета полягає в тому, щоб підвищити економічну ефективність подібних пристроїв, — говорять учені. — Ми розробляємо способи управління генератором WEC, які у багато разів підвищують його енер-

говіддачу. І одночасно шукаємо способи знизити механічне напруження у конструкції, щоб продовжити життя WEC в умовах відкритого моря».

Попередній етап досліджень вже показав, що енергоефективність конверторів хвильової енергії можливо реально підвищити на 300%.

На даному етапі вчені збирають показники різних типів конверторів, щоб створити найбільш повну математичну модель такої системи.

У даний час перший раунд тестів завершено, тепер інженери займуться обробкою отриманих даних, щоб побудувати повнорозмірну модель удосконаленого конвертора.

Походження знахідки у Румунії, якій 250 тис. років

Ще в 1973 році в Румунії знайшли три загадкових предмети, які досі вивчаються археологами. Однак уже тоді виникли припущення про неземне походження однієї знахідки.

Проте дані не були розголошені за рішенням комуністичного режиму Румунії.

Експерти, які займалися вивченням походження трьох об'єктів, дійшли висновку, що один з них потрапив на Землю близько 250 тисяч років тому. Цей факт, на думку фахівців, підтверджує теорію існування інопланетного розуму.

Усі три знахідки були відправлені для подальшого вивчення до румунського міста Клуж. Там науковці визнали, що перші два предмети належали древньому вимерлому ссавцю, який мешкав на Землі приблизно 80 тисяч років тому.



Предмети були виявлені будівельниками, які працювали на березі річки Марош, неподалік від міста Аюд, на глибині 10 метрів під землею.

Два об'єкти фахівці віднесли до викопних, однак природа третього виявилася куди більш складною. Предмет являв собою шматок зробленого людиною металу, дуже легкого, який, імовірно, у певному сенсі схожий на наконечник сокири. Багато хто схилився до думки, що унікальна знахідка є доказом існування позаземних цивілізацій і прильоту на Землю інопланетян, які, імовірно, і привезли загадковий шматок металу.

Цей факт, на думку експертів, підтверджує теорію про відвідування Землі у минулому представниками інопланетної цивілізації. Адже загадкова знахідка на 90 % складається з алюмінію.

Дослідження знахідки показало, що до неї входять ще 12 різних невідомих металів. Її довжина становить 20 см, ширина — 12,5 см, товщина — 7 см. Саме цей факт робить відкриття вчених сенсаційним.

Румунські вчені датували предмет 248 тисячами років до нашої ери. Пізніше ці висновки були підтверджені експертами з Лозанни.

Тим часом, інші вчені заявляють, що об'єкт не є настільки древнім і його вік — від 400 до 80 тисяч років.

Однак, навіть беручи до уваги таку точку зору, неможливо пояснити, як у ті далекі часи людина могла обробляти алюміній, та ще у сплаві із іншими металами, тоді як алюміній був відкритий, (Вперше отримати металічний алюміній вдалося датському фізику Гансу Крістіану Ерстеду



в 1825 році, термічним відновленням безводного хлориду алюмінію амальгамою калію. Цей спосіб був вдосконалений Фрідріхом Веллером, який замість амальгами застосував чистий калій у 1827 році. Веллеру також належить перший, приблизно точний опис властивостей металу. У 1854 році Анрі Сент-Клер Девіль вдосконалив метод Веллера й налагодив промислове

виробництво алюмінію. Девіль у процесі отримання алюмінію замінив калій дешевшим натрієм, а також хлорид алюмінію сумішшю AlCl_3 з NaCl , за рахунок чого компоненти суміші знаходились у розплавленому стані.

Досліди на заводі Жавеля завершилися успішно і 18 липня 1855 року були отримані перші злитки металу масою 6–8 кг, показані на Всесвітній виставці в Парижі. У той час алюміній був настільки дорогим, що на виставці він був виставлений поряд зі скарбами з державної казни, а імператор Наполеон III використовував посуд з алюмінію на державних прийомах).

Дивні хмари «шестигранників» Бермудського трикутника

Таємниця одного з найбільш містичних і небезпечних місць на планеті нарешті розкрита.

Вчені змогли розгадати таємницю зникнення літаків і кораблів у Бермудському трикутнику, який володіє завидною популярністю. За цією версією, в усьому винні шестигранні хмари.



Бермудський трикутник представляє собою площу близько 500 тис. квадратних кілометрів в Атлантиці між маленьким островом у Бермудах і аналогічним утворенням у Пуерто-Ріко. Інша його частина межує з узбережжям Флориди. Саме цю область вивчав Стів Міллер, який є метеорологом і фахівцем з супутникових знімків.

Його насторожили дивні хмари, які незрозумілим чином виникають на території трикутника.

Розповівши про знахідку вченим, вони спільними зусиллями встановили, що в центрі цих «шестигранників» виникають сильні пориви вітру. Їхня швидкість може досягати до 280 км / годину, а небезпеку становить саме нерівномірність. Через це вітер обрушується на гладь води, немов повітряна бомба, піднімаючи хвилі, висота яких може досягати до 15 метрів.

Фахівці впевнені, що при впливі настільки сильного потоку на корабель або ж літак, їм не уникнути трагічних наслідків. Зараз вчені зайняті з'ясуванням причини виникнення таких дивних «аномалій».

P. S.

Представники наукового світу з декількох університетів повідомили, що під Бермудським трикутником є справжня кришталева піраміда, яка розташована на глибині близько 2 тисяч метрів.

На жаль, на даний момент океанографи не в змозі пояснити появу настільки архітектурно-витонченої споруди на дні океану.



На переконання вчених, саме кришталева підводна піраміда провокує масові загибелі кораблів і літаків у області Бермудського трикутника.

Подальше дослідження таїнств в центрі піраміди може наблизити людство до розгадки випадків таємничих зникнень, пов'язаних з Бермудським трикутником.

Канадські астрофізики зуміли вирахувати вагу нашої Галактики

За словами дослідників, Галактика важча за Сонце у 700 млрд разів. При цьому Сонце важче за Землю у 333 тисячі разів.



Науковці зазначають, що більше 80 відсотків маси Галактики припадає на так звану темну матерію, яка не виробляє електромагнітного випромінювання і ніяк з ним не взаємодіє.

Як відомо, раніше більшість учених вважали, що наша Галактика більша за Сонце у трильйон разів. Тепер же з'ясувалося, що ця цифра менша на триста мільярдів маси нашого світила.

Провести розрахунки раніше більш-менш точно не було можливості, оскільки не була відома швидкість руху далеких об'єктів. Нинішнє дослідження дозволяє глибше вникнути у суть поняття «темна матерія» — субстанції, яка з'єднує скупчення зірок. У свою чергу розуміння маси темної матерії — ключ до розуміння таємниць Всесвіту.

На гребені досліджень ДНК — технології, які змінять наше життя

Ми часто говоримо про революцію на гребені досліджень ДНК, але поки не бачимо, як вона відбивається на нашому повсякденному житті, у наших будинках.

Виступаючи на конференції, присвяченій експоненційній медицині у 2016 році, Реймонд Макколлі розповів про те, як ми зможемо читати, писати і зламувати ДНК, і які можливості це відкриває перед нами.

Наприклад, три інновації в галузі технологій на основі ДНК, які можуть змінити наше тихе домашнє життя у найближчому майбутньому.

Предмети побуту, об'єднані в мережу, стежитимуть за здоров'ям



Секвенування (Секвенування ДНК — набір біохімічних методів встановлення послідовності нуклеотидних основ ДНК: аденіну, гуаніну, цитозину і тиміну. Послідовність ДНК кодує спадкову генетичну інформацію живих клітин та деяких органел, що закладає основу програм розвитку всіх живих організмів. Отже, визначення послідовності ДНК корисне як для дослідження усіх фундаментальних біологічних процесів, так і для прикладних ме-

тодів, таких як діагностика захворювань та судинна медицина) першого геному людини стало подвигом Геракла, який зажадав десять років роботи і обійшовся у 3 млрд доларів США.

Сьогодні, в принципі, будь-хто може отримати повне секвенування геному за 12 годин і тисячу доларів, а компанії старанно трудяться над зниженням вартості секвенування до 100 доларів.

Макколлі прогнозує, що у 2018 році вартість секвенування геному людини впаде нижче 20 доларів. До 2022 року воно буде коштувати не дорожче води в бачку унітаза. Що найсмішніше, можливо, бачок унітазу обзаведеться вбудованим пристроєм для секвенування.

Макколлі дійсно вважає, що туалети стануть центральними об'єктами в домашній мережі майбутнього. Вони не лише визначатимуть стан здоров'я нашого організму і раціон, вони даватимуть підказки, мовляв, «тобі пора б зав'язувати з дешевим пивом».

У даний час обмежуючим фактором дешевого секвенування є розробка необхідного програмного забезпечення, яке інтерпретуватиме усі дані, а ми б могли отримувати всю цінну інформацію від довгих ланцюжків А, Т, Ц і Г.

Клітинне сільське господарство дозволить виробляти тваринні продукти без тварин

Макколі вбачає великий потенціал у так званому «клітинному сільському господарстві», тобто у створенні яєць без курей і яловичини без корів. Одного разу наша улюблена їжа, можливо, зовсім не запотребить вбивства тварин. Хіба це погано? Деякі тварини поведуться досить свідомо. Корови радіють, мавпи розпізнають помилкові переконання, дельфіни спілкуються пропозиціями. І незважаючи на те, що вони на нашому місці навряд чи поводитися б більш гуманно, людина несе відповідальність за види тварин усієї планети. З'яв-



ляються нові компанії, які відходять від усталеної практики забою тварин і пропонують альтернативу, яка не шкодить тваринам у процесі створення їжі, наприклад:

Memphis Meats вирощує тканини яловичини, свинини і птиці у лабораторії, підгодовуючи стовбурові клітини тварин сумішшю кисню, цукру і мінералів. Через кілька тижнів в біореакторі з'являються м'язові тканини.

MycoWorks вирощує новий тип шкіри з міцелію (попросту грибів) і інших продуктів.

New Wave Foods створює заміник креветок з рослинних білків і водоростей.

Geltor використовує мікробів для виробництва желатину нетваринного походження для застосування у їжі, косметичі і медицині.

Надомні біолабораторії з бактеріями зможуть виробляти все, від парфумів до ліків Animo

Labs — це настільна міні-лабораторія, яка дозволяє дітям (і дорослим) швидко і просто почати займатися біологічною інженерією. Вона дозволяє вирощувати бактерій, які змінюють колір або світяться у темряві. Однак у творців лабораторії — грандіозні плани.

Джулі Лего, виконавчий директор Animo Labs, каже, що «наша мета у довгостроковій перспективі — створити розподілений процес біовиробництва. Ви зможете проводити так само, як це роблять великі компанії, але в малих кількостях і що завгодно, від улюблених парфумів до інсуліну



в домашніх умовах. Сьогодні ми можемо читати, писати і зламувати ДНК з легкістю і точністю, недоступною раніше. Оскільки вартість використання цих нових інструментів продовжує падати, ми спостерігаємо появу дедалі нових продуктів, які розширюють межі наших можливостей роботи з ДНК».

Годинник, на базі такого кристала, буде «цокати» і після теплової смерті Всесвіту

Вчені з університету Меріленда (University of Maryland) та Каліфорнійського університету в Берклі (University of California-Berkeley) успішно створили щось, створення чого вважалося раніше теоретично неможливим.

Цим «щось» є ланцюжок іонів, який являє собою перше втілення так званого просторово-часового кристала, структура якого складається з елементів, що повторюються не лише у просторі, а й у часі. Саме існування таких кристалів порушує деякі з фундаментальних фізичних законів, що служить причиною виникнення ряду екзотичних ефектів.



Наприклад, годинник, створений на базі такого кристала, буде «цокати» і після теплової смерті Всесвіту, в момент, коли весь рух

припиниться і час, на думку деяких вчених, просто зупиниться.

Вчені створили перший в своєму роді просторово-часовий кристал.

У той час, як звичайні кристали мають кристалічну решітку, що складається з однакових елементів, що чергуються, просторово-часовий кристал перебуває в русі, повертаючись до певного виду через рівні проміжки часу.

При цьому для забезпечення руху елементів просторово-часового кристала і зміни його структури не потрібно ніякої енергії із зовнішнього джерела.

Теоретичну можливість створення таких кристалів, у 2012 році, обґрунтував Френк Вільчек (Frank Wilczek), фізик з Массачусетського технологічного інституту, хоча більшість інших вчених заперечувало і продовжує заперечувати цю можливість.

Створений ученими тимчасовий кристал являє собою квантову кільцеву систему, що складається з атомів ітербію (${}_{70}\text{Yb}^{173,0}$), які можуть обертатися у двох напрямках, вгору або вниз.

Використовуючи світло лазера, вчені контролювали напрямок обертання іонів, що знаходяться в одній з половин круглого ланцюжка.

У створеній квантовій системі обертання кожного іона впливає на сусідні іони і такий вплив призводить до того, що «перевернуті» іони, пройшовши у більшості випадків повне коло, повертаються до свого початкового стану. При цьому, час повернення у початковий стан рівно у два рази перевищує час, витрачений іоном на проходження шляху від умовного початку кола до точки його «перевертання».

Вчені з'ясували, що іони, які повертаються до оригінальної орієнтації, їх напрямки обертання завжди з однаковою швидкістю, яка не залежить від моменту часу і точки простору. Це, у свою чергу, вказує на те, що квантова система реагує строго певним чином на «збурення» у її стані.

І все це дуже нагадує поведінку атомів у кристалічній решітці кристала, які зрушуються зі свого місця під будь-яким зовнішнім впливом.

Створення першого зразка просторово-часового кристала має величезне значення для фізики через те, що існування такого кристала порушує фундаментальне фізичне поняття, — симетрію.

А подальші дослідження у даному напрямі можуть привести до виявлення деяких абсолютно нових законів фізики і квантової механіки, на базі яких можна буде створити технології, які зараз можна вважати чимось з розряду наукової фантастики.

Сплеск галактичних космічних променів викликав тимчасову перебудову ліній магнітного поля Землі

Астрофізики з Інституту фундаментальних досліджень Тата виявили тріщину у земній магнітосфері, яка забезпечує захист планети від космічних променів і сонячної радіації.



Вона виникла через гігантську хмару плазми, викинуту із зовнішніх шарів атмосфери Сонця. Про це вчені повідомили у статті, опублікованій в журналі *Physical Review Letters*.

22 червня 2015 року телескоп GRAPES-3, розташований в Індії, зареєстрував сплеск галактич-

них космічних променів (ГКП) з енергією близько 20 GeV (20 мільярдів електрон-вольт).

Активність цих променів тривала упродовж двох годин і збіглася із зіткненням магнітосфери з корональними викидами зовнішніх шарів атмосфери Сонця.

Зіткнення викликало стиснення магнітосфери майже у три рази. Це викликало потужний геомагнітний шторм, який спровокував полярні сяйва і перешкоди у радіосигналах у країнах, розташованих у високих широтах.

Комп'ютерне моделювання показало, що сплеск ГКП стався через виникнення тимчасової тріщини у захисному полі Землі, яка, у свою чергу, утворилася через магнітне з'єднання.

Останнє являє собою перебудову ліній магнітного поля, в результаті чого в атмосферу Землі потрапили частки космічних променів.

Зробити телепортацію придатною для практичного використання все ж не вдалося

У теорії квантова телепортація існує вже понад 20 років — ще в 1993 році її описала група фізиків на чолі з Чарльзом Беннетом. А на практиці її вдалося реалізувати лише у 2016 році: фізики з університету Хефей, Китай, телепортували кубіти на шість кілометрів, а команда з університету Калгарі, Канада, перемістила фотони на сім кілометрів. Обидві групи використовували канали оптоволоконного зв'язку.



У теорії частинки, перебуваючи в «заплутаному» квантовому стані, можуть обмінюватися інформацією на будь-яку відстань, яке дозволяє канал зв'язку. Відправник, який переміщує частку, заміряє стан всіх частинок і передає дані по каналу зв'язку одержувачу. Під час вимірювання зв'язок між частинками руйнується, і частки одержувача переходять у стан, в якому частинки відправника перебували під час телепортації.

На практиці обидві команди фізиків додали третього учасника — передавальну ланку, куди перемістили всі найскладніші операції, пов'язані з квантовими вимірами. Правда, зробити телепортацію придатною для практичного використання все ж не вдалося.

Китайським фізиком, які мають намір використовувати цю технологію для створення квантового комп'ютера, вдалося добитися швидкості два кубіти на годину. Канадські фізики, яким телепортація потрібна для

розробки нових методів квантового шифрування, передавали близько 17 фотонів в хвилину. Проте, цей перший досвід — крок до квантового Інтернету, переконані вчені.

Виготовлення з екскрементів речовини, яка має властивості нафти

Науковці з Тихоокеанської північно-західної національної лабораторії в США представили метод виготовлення з екскрементів речовини, яка має властивості нафти.

У майбутньому такий підхід може бути одним із основних методів одержання рідкого пального.

Перетворення відбувається завдяки гідротермальному скрапленню, яке імітує умови для утворення нафти, як високі температура і тиск. Весь



процес займає кілька хвилин, хоча у звичному середовищі на це потрібно було мільйони років.

Пальне з екскрементів почнуть виробляти через кілька років. Американські вчені розробили установку з виготовлення пального з продуктів життєдіяльності людини. І готові виробляти його в промислових масштабах.

На думку американських учених з Національної лабораторії Pacific Northwest, не поновлюване джерело енергії — нафту — цілком можуть замінити звичайні фекалії. Дослідники розробили спосіб перетворення осаду стічних вод на якусь подобу сирої нафти шляхом відкачування його через труби під високим тиском. Це працює: їдку суміш нагрівають до температури близько 340 градусів і видавлюють при тиску понад 200 бар. Отримана водяниста рідина за своїми властивостями досить близька до нафти, за твердженням американських дослідників. Науковці зазначають, що даний спосіб — прискорений варіант утворення сирої нафти з органічних речовин у природних умовах глибоко під землею упродовж мільйонів років.

Технологія нагадує розробку для виробництва палива з водоростей.

На думку авторів, дослідження фекалій — гарне майбутнє. Згодом вони можуть стати поновлюваним джерелом палива для людства, адже близько 60 % вуглецю в осаді стічних вод може бути перетворено на штучну нафту.

Звичайно, цей вид палива теж буде забруднювати атмосферу Землі при спалюванні. Але якщо джерелом енергії стануть не родовища нафти,

а стічні води, людство зможе уникнути маси неприємностей при транспортуванні. Зникне потреба у нафтопроводах, що псують ландшафт. Будуть виключені забруднення, викликані розливами нафти, пожежами танкерів і свердловин, а також руйнівні методи видобутку корисних копалин.

Найближчим часом компанія Genifuel Corporation, що отримала ліцензію на цю технологію, має намір відкрити випробувальний центр у Ванкувері. Проект, за оцінками експертів, обійдеться у сім мільйонів американських доларів.

Отриману нафту можна переробити в бензин або дизельне паливо. Мало того, американські вчені вже розробили проект заводу, який вироблятиме паливо з екскрементів. Його мають намір побудувати у канадському Ванкувері через кілька років.

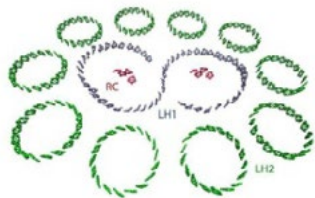
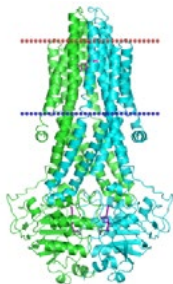
Квантовий зв'язок всередині рослини під час фотосинтезу

Упродовж свого багатомільярдного існування на планеті Земля більшість рослин встигли стати більш ніж професіоналами щодо збору світла за допомогою фотосинтезу, а також його правильного розподілу для забезпечення своєї життєдіяльності. Тепер квантові дослідження хлорофіл, спеціального підвиду так званих «пурпурних бактерій» дозволили з'ясувати, що особлива геометрична форма побудови цих самих хлорофіл у пурпурних бактеріях дозволяє досить ефективно вбирати світло і розподіляти його залежно від зовнішніх обставин — про це заявляє об'єднана команда дослідників з Іранського інституту Фундаментальних наук і Університету Квінсленда.

Вчені говорять про використання рослинами спеціальних квантових зв'язків.

Зокрема, дослідники вказують на наявність у рослин спеціального внутрішнього зв'язку молекул, які мають хвильові властивості поширення — саме це в сукупності і становить квантовий зв'язок всередині рослини.

Доктор Кассано з Університету Квінсленда, вказує на те, що всередині молекул хлорофілу досліджуваних пурпурних бактерій структура така, що дозволяє більш ніж ефективно вбирати сонячну



енергію — при цьому наголошуючи на тому, що ця структура об'єднана в симетричні кільця.

У своєму дослідженні фахівці спираються на методологію, що дозволяє уточнити, яким саме чином ці пурпурні бактерії збирають світлову енергію — тому як це в потенціалі дозволить вченим створювати ще більш ефективні і раціональні пристрої з акумуляції сонячної енергії.

Раніше фахівці зуміли встановити, що саме внаслідок особливої гео-метричної пропорції схеми молекул хлорофілу ці досліджувані пурпурні бактерії можуть вбирати велику кількість енергії — однак питання про те, за яких умов і особливостей це відбувається, все ще залишається невирішеним. Більш того, вчені вказують, що необхідно ретельно дослідити сам квантовий зв'язок молекул, щоб дістатися до істинної суті процесів, що відбуваються під час фотосинтезу.

Вчені стали на крок ближче до управління термоядерним синтезом

Британський центр вивчення термоядерної енергії у Кулхемі опублікував самовисокотдеталізований, на сьогоднішній день, відеорух плазми у тороїдальній камері.



Коротке відео дуже багато значить для майбутньої термоядерної енергетики: можливо, з ним вчені стали на крок ближче до управління термоядерним синтезом.

Токамак (тороїдальна камера з магнітними котушками) — це магнітна пастка для плазми. Зазвичай він виглядає як величезна, у людський зріст камера у формі високого бублика.

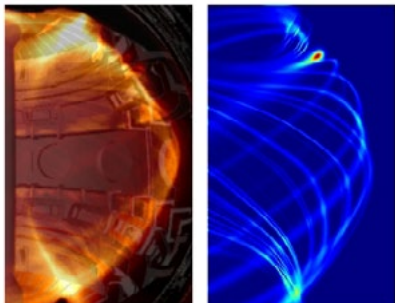
Жоден твердий матеріал не витримає температуру плазми, тому роль стінок пастки виконує магнітне поле, яке утримує плазму в одному місці.

За допомогою токамаків фізики розраховують навчитися керувати ядерним синтезом з метою отримання практично невичерпного джерела енергії.

На цей раз в апараті MAST, встановленому у найбільшому британському центрі вивчення термоядерної енергії у Кулхемі, встановили камеру, яка зі швидкістю 100 000 кадрів за секунду знімала рух плазми у токамаку. На цих фото чітко видно окремі лінії з частинок (фізики називають їх філаментами).

Нік Уолден, працівник інституту, пояснив, що філаменти формуються, коли частинки прагнуть покинути згусток плазми. Відео, які зняли в MAST, дозволяють з безпрецедентною точністю виміряти розмір і швидкість філамент і оцінити їх розташування.

Спираючись на це відео, дослідники так само створили комп'ютерну модель руху плазми біля внутрішньої стінки камери. Те, що там відбувається, зазвичай приховано від очей, і іноді плазма спалює деталі конструкції. Комп'ютерна модель також використовується для того, щоб передбачати формування і рух філамент. Порівнюючи дані комп'ютерної моделі з відеозаписом реального процесу, вчені перевіряють свої розрахунки. «Неначе хтось дає нам інформацію абсолютно безкоштовно!», Радіють співробітники інституту.



Частинки рухаються уздовж ліній магнітного поля. Може навіть здатися, що їх рух легко передбачити, але насправді скажена круговерть частинок плазми в магнітному полі підпорядковується дуже складним законам. Якщо ми колись сформуємо ці закони, то дуже скоро зможемо використовувати енергію термоядерного синтезу, аби висвітлювати, обігрівати і охолоджувати наші будинки і приводити в рух машини. Особливо важливо

зрозуміти, як плазма впливає на холодні стінки камери: це важливо, щоб в майбутньому робити термоядерні реактори.

Тріо планет у зірці GJ 9827

Астрофізики розкрили таємницю Надземлі.

Зірка, яка перебуває на відстані 100 світлових років від Землі у сузір'ї Риб, GJ 9827, ймовірно, є однією з найпотужніших і щільних понадземних планет, виявлених на сьогоднішній день.

Такий висновок зробили астрофізики, очолювані доктором Джоан Теске з інституту Карнегі.

У зірці GJ 9827 насправді розміщується тріо планет, виявлене місією NASA з геолокації Кеплер/K2, і всі три дещо більші за Землю.

Це розмір, який місія Кеплера визначила, як найбільш поширений у галактиці з періодами від декількох до кількох сотень днів. Оскільки у нашій Сонячній системі немає планет такого розміру, вчених тим більше цікавить, у яких умовах подібні небесні об'єкти формуються і розвиваються.

Один з найважливіших ключів до розуміння історії планети — визначення її складу. Чи є ці Над-землі скелястими, як наша планета? Або у них є тільки ядра, оточені великими, газоподібними атмосферами?

Щоб спробувати зрозуміти, з чого складається екзопланета, вчені мають вимірювати як її масу, так і радіус, що дозволяє визначати її щільність.

Саме в ході таких досліджень астрономи помітили тенденцію. Виявляється, що планети з радіусами, що перевищують приблизно в 1,7 рази Землю, мають газовий конверт, наприклад, як Нептун, а ті, у яких радіус менше, є скелястими, як наша рідна планета.

Дослідники також припустили, що ця різниця викликана фото-евапоріруванням, яке розсіює оболонки планет, що складаються з води і вуглекислого газу і мають низькі температури кипіння.

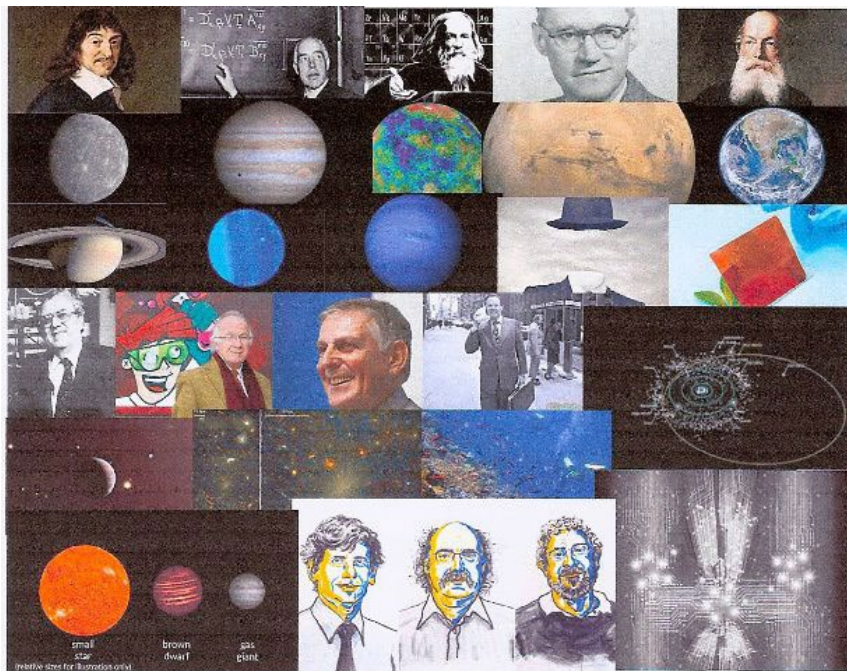
Саме завдяки цьому виникають планети меншого радіуса. Але для того, щоб підтвердити цю теорію, необхідна була додаткова інформація.

Саме тому три планети GJ 9827 є особливими — з радіусами 1,64 (планета b), 1,29 (планета c) і 2,08 (планета d), і є чимось середнім між неземними (кам'янистими) і субнептунськими (газоподібними) планетами.

Спостереження показують, що планета b приблизно у вісім разів більша за масу Землі, що зробило б її однією з найпотужніших і щільних відомих понадземних. Передбачається, що вона на 50 % складається з заліза. Маса планет c і d оцінюються приблизно в два з половиною і в чотири рази більші, ніж у Землі.

Ця інформація свідчить про те, що планета d має велику летючу оболонку.

III. НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ



Відкриття, зроблені вченими під час сну

Численні відкриття, зроблені вченими під час сну, змушують замислитися: чи то геніальні сни сняться великим людям частіше, ніж простим менеджерам, чи то є у них можливість просто їх реалізувати.



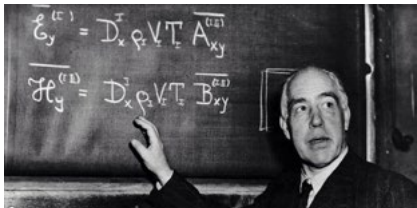
Але всі ми знаємо, що «все можливо», правило одне на всіх, так само як періодично сняться всім сни. Інша справа, що великі вчені не просто споглядають свою підсвідомість у момент глибокого сну, вони продовжують працювати, і їхні роздуми уві сні, ймовірно, більш глибинні, ніж наяву.

Рене Декарт (1596–1650), видатний французький вчений, філософ, математик, фізик і фізіолог. «Немає таких таємничих явищ, які не можна було б зрозуміти» — стверджував Рене Декарт.

Але, як мінімум, одне незрозуміле явище було йому добре відомо на особистому прикладі. Автор безлічі відкриттів, зроблених за своє життя у різних галузях, Декарт не приховував, що поштовхом для його різнобічних досліджень послужило кілька віщих снів, побачених ним у віці двадцяти трьох років.

Дата одного з таких снів відома точно: 10 листопада 1619 року. Саме в ту ніч Рене Декарту відкрився основний напрям усіх його майбутніх робіт. У тому сновидінні він взяв у руки книгу, написану латиною, на першій же сторінці якої було виведене таємниче питання: «Яким шляхом мені йти?». У відповідь же, за словами Декарта, «Дух Істини розкрив мені уві сні взаємозв'язок усіх наук».

Як саме це сталося, тепер залишається лише гадати, та достовірно відомо лише одне: дослідження, поштовхом до яких послужили його сни, принесли Декарту славу, зробивши його Найбільшим ученим свого часу. Упродовж трьох століть поспіль його роботи мали величезний вплив на науку, а ряд його робіт з фізики і математики залишаються актуальними й досі.



Нільс Бор (1885–1962), знаменитий данський вчений, один із основоположників атомної фізики.

Сновидіння Нільса Бора принесло йому Нобелівську премію, ще на студентській лаві, коли він

примудрився зробити відкриття, що змінило наукову картину світу. Під впливом відкриттів:

у 1911 році Ернеста Резерфорда (1871–1937), який запропонував і описав планетарну теорію будови атома: у центрі атома щільне скупчення маси-ядро, яке має позитивний заряд «+». Навколо ядра, на певних орбітах, постійно обертаються негативно «-» заряджені частинки — електрони. Наукова спільнота прохолодно відреагувала на цю теорію будови атома;

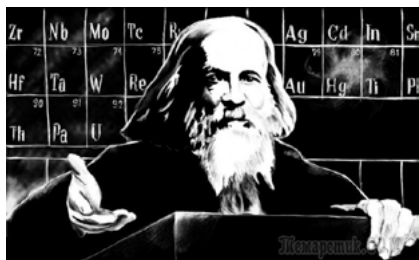
у 1913 році Генрі Гвін Джефріс Мозлі (1887–1915), який відкрив, та експериментально довів: заряд ядра атома чисельно дорівнює порядковому номеру в періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва, величина заряду атомів послідовно збільшується на одиницю від елемента до елемента;

Нільсу Бору насилосся, що він знаходиться на Сонці — сяючому згустку вогнедишного газу, — а планети зі свистом проносяться повз нього. Вони оберталися навколо Сонця і були пов'язані із ним тонкими нитками. Несподівано газ затвердів, «сонце» і «планети» зменшилися, а Бор, за його власним визнанням, прокинувся як від поштовху: він зрозумів, що модель атома, запропонована Резерфордом, яку він так давно шукав справедлива. «Сонце» із його сну було нічим іншим, як нерухомим ядром, навколо якого оберталися «планети»-електрони!

У 1913 році Нільсон Бор (1885–1962), розробив математичну планетарну модель атома та сформулював два основних постулати теорії атома: 1) умови існування спокійного стану атома; 2) умови частот випромінювання. За основу він прийняв планетарну теорію будови атома Е. Резерфорда, після експериментів Генрі Гвін Джефріс Мозлі; у 1913 р. Ернест Резерфорд запропонував теорію, що процес випромінювання атомом по своєму характеру квантовий.

Чи варто говорити, що розроблена математична планетарна модель атома Нільсом Бором і модель атома уві сні, стали основою всіх наступних робіт ученого? Вона поклала початок атомної фізики, принісши Нільсу Бору Нобелівську премію і світове визнання.

Нільс Бор весь час, при житті Резерфорда до 1937 року, підтримував тісний зв'язок із Резерфордом, будучи його улюбленим учнем. Сам же вчений все своє життя вважав своїм обов'язком боротися проти застосування атома у військових цілях: джін, випущений на свободу його сном, виявився не лише могутнім, а й небезпечним ...



Що насправді сталося уві сні Дмитра Менделєєва (1834–1907), який побачив свою таблицю уві сні, і його приклад — не єдиний. Багато вчених зізнавалися у тому, що своїми відкриттями зобов'язані своїм

дивовижним сном. З їхніх снів у наше життя прийшла не лише таблиця Менделєєва, а й атомна бомба.

Виявляється, сон Менделєєва став широко відомий із легкої руки А. А. Іноземців — сучасника і знайомого вченого, який одного разу зайшов до нього в кабінет і застав його у вкрай похмурому стані. Як згадував пізніше Іноземців, Менделєєв поскаржився йому на те, що «все в голові склалося, але висловити у таблицю не можу». А пізніше пояснив, що він три доби поспіль працював без сну, але всі спроби скласти думки в таблицю виявилися невдалими.

Зрештою, вчений, вкрай стомлений, все-таки ліг у ліжко. Саме цей сон згодом і увійшов в історію. За словами Менделєєва, все відбувалося так: «бачу уві сні таблицю, де елементи розставлені, як потрібно. Прокинувся, негайно записав на клаптиках паперу, — тільки в одному місці, згодом виявилась, потрібною поправка».

Але найбільша інтрига полягає в тому, що в той час, коли Менделєєву приснилася періодична система, атомні маси багатьох елементів були встановлені невірно, а багато елементів взагалі були не досліджені. Іншими словами, Відштвхуючись лише від відомих йому наукових даних, Менделєєв просто не зміг би зробити своє геніальне відкриття! А це означає, що уві сні йому прийшло не просто осяяння. Відкриття періодичної системи, для якого вченим того часу просто не вистачало знань, можна сміливо порівняти із передбаченням майбутнього.



Отто Леві (1873–1961), австрійський фізіолог, Нобелівський лауреат за заслуги у галузі медицини та психології.

Нервові імпульси в організмі передаються електричною хвилею — так помилково вважали медики аж до відкриття, зробленого Леві. Ще будучи молодим ученим, він вперше не погодився із маститими колегами, сміливо припустивши, що до передачі нервового імпульсу причетна хімія. Але хто буде слухати вчорашнього студента, який спростовував наукових світил? Тим паче, що в теорії Леві, при всій її логічності, не було практично жодних доказів.

Лише сімнадцять років по тому Леві, нарешті, зміг здійснити експеримент, який із усією очевидністю доводить його правоту. Ідея ж експерименту прийшла до нього несподівано — уві сні.

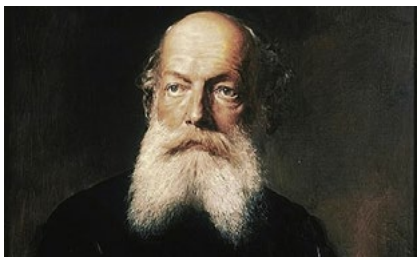
Із предантичністю істинного вченого Леві докладно розповів про осяяння, які відвідували його упродовж двох ночей поспіль:

«... В ніч перед Великоднім Воскресінням 1920 року я прокинувся і зробив кілька нотаток на шматку паперу. Потім я знову заснув. Вранці

у мене виникло відчуття, що цієї ночі я записав щось дуже важливе, але я не зміг розшифрувати свої каракулі. Наступної ночі, о третій годині, ідея знову повернулася до мене. Це був задум експерименту, який допоміг би визначити, чи правомочна моя гіпотеза хімічної трансмісії ... Я тут же піднявся, пішов в лабораторію і на жаб'ячому серці поставив експеримент, Який бачив уві сні ... Його результати стали основою теорії хімічної трансмісії нервового імпульсу ».

Дослідження, чималий внесок у який зробили сні, принесли Отто Леві Нобелівську премію у 1936 році за заслуги в галузі медицини та психології.

Ще один знаменитий хімік — Фрідріх Август Кекуле (1829–1896) — знаменитий німецький хімік-органік, — не соромився привселюдно ви-



знавати, що саме завдяки сну йому вдалося відкрити молекулярну структуру бензолу над якою, до цього, він безуспішно трудився багато років. За власним визнанням Кекуле, багато років він намагався знайти молекулярну структуру бензолу, проте всі його знання і досвід виявилися безсилі. Проблема так мучила вченого, що він не переставав думати про неї ні вдень, ні вночі.

Нерідко йому снилось, що він уже зробив відкриття, однак усі ці сні незмінно виявлялися лише звичайним відображенням його денних думок і турбот.

Так було аж до холодної ночі 1865 року, коли Кекуле задрімав у будинку біля каміна і побачив дивний сон, про який згодом розповідав так: «Перед моїми очима стрибали атоми, вони зливалися у більш великі структури, схожі на змії. Як заворожений, я стежив за їхнім танцем, аж раптом одна зі «змій» ухопила себе за хвіст і дражливо затанцювала перед моїми очима. Ніби пронизаний блискавкою, я прокинувся: структура бензолу являє собою замкнуте кільце».

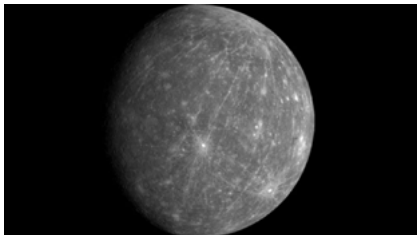
Це відкриття стало переворотом для хімії того часу.

Сон настільки вразив Кекуле, що він розповів його своїм колегам-хімікам, на одному із наукових з'їздів, — і навіть попросив їх уважніше ставитися до своїх сновидінь.

Про те, як відкрили кожную планету в нашій Сонячній системі

Як уперше виявили планети в нашому локальному обсязі космосу? Тобто в нашій Сонячній системі.

Меркурій, будучи найближчою до Сонця планетою в нашій Сонячній системі, який обертається у межах 46–70 мільйонів кілометрів від світила. Стародавні астрономи знали про швидкість обертання його навколо сон-

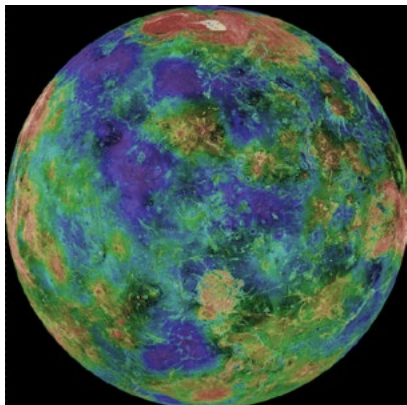


ця: ассірійські астрономи асоціювали цю планету з богами, такими як Набу, писарем і посланником богів; древні греки називали це тіло Меркурієм, також на честь посланника богів. З чим же пов'язана така асоціація? Рік на цій планеті триває всього 88 днів, найкоротший з усіх.

1631 року астроном П'єр Гассенді вперше спостерігав транзит

Меркурія через сонце, і буквально через пару років інший астроном Джованні Зупі відкрив фази, що вказують на те, що планета обертається навколо Сонця. Інші астрономи поступово додавали до цих відкриттів свої: італійський астроном Джованні Скіапареллі спостерігав планету і зробив висновок, що Меркурій був припливно заблокований сонцем, тобто звернений до світила завжди тільки однією стороною.

У сучасну епоху освоєння космосу з'явилися й інші відкриття: дуже багато про планету дізналися зовсім недавно. Радянські вчені вперше використовували радар для дослідження планети на початку 1960-х, а вчені в обсерваторії Аресібо за допомогою радіотелескопу виявили, що планета



обертається раз у 59 днів, а не у 88, як вважалося раніше. У 1974 році зонд Mariner 10 вперше відвідав планету, здійснив кілька обльотів, картографуючи поверхню, а в 2008 році до планети прибув зонд MESSENGER, на орбіті якої і залишається до цього дня.

Венера — друга планета у Сонячній системі, Венера — найяскравіша з планет, що спостерігаються з Землі. З цієї причини її вивчали з незапам'ятних часів: перші записи про неї з'явилися ще у вавилонян, які називали планету Іштар. Римля-

ни вбачали у Венері богиню краси, а майя вважали, що планета є братом сонця.

У 1610 році Галілео Галілей спостерігав фази Венери, підтвердив, що планета дійсно обертається навколо Сонця. Через щільну атмосферу планети, спостереження поверхні були неможливі до 1960-х років, однак багато хто вважав, що на Венері існує життя, оскільки за розмірами планета була схожа на Землю. У 1958 році радіолокаційна зйомка виявила, що поверхня планети нестерпно гаряча — і значить, непривільна до життя. Людство вирішило поглянути на злу сестру Землі ближче. Перша спроба — радянський зонд «Венера-1» — була зроблена в 1961 році, не увінчалася успіхом, але Mariner 2, запущений США, досяг успіху, облетівши планету і підтвердивши її температуру, а також відсутність магнітного поля. Нова радянська місія «Венера-4» успішно досягла Венери і відправила назад інформацію про атмосферу планети, перш ніж згоріти дотла під час входу в атмосферу. За цими місіями було кілька інших: Mariner 5, «Венера» 5 і 6, «Венера-7» з успішним приземленням, а згодом і повторення успіху силами «Венери-8». Ці два останні зонди стали першими штучними об'єктами, які успішно приземлилися на поверхні іншої планети. Обидва були знищені тиском і теплом планети, але Радянський Союз продовжував посилати зонди. NASA теж: «Піонер-12» обертався навколо планети упродовж 14 років, складаючи карту поверхні, а «Піонер-13» відправив кілька зондів прямо до неї.

Земля безперервно спостерігалася людством від самого моменту його появи. Проте, хоч ми і знали, що стоїмо на твердій землі, аби з'ясувати справжню природу нашого дому, довелося трохи почекати. Упродовж багатьох століть люди вважали, що Земля не є таким же об'єктом, як і спостережувані над нею: все оберталося навколо Землі. Вже за часів Аристотеля філософи визначили, що Земля має сферичну форму, спостерігаючи тінь від Місяця. Миколай Коперник — відомий також як Микола — постулювали геліоцентричний вид Сонячної системи ще в 1514 році. Книга «Про обертання небесних сфер» була вперше опублікована у 1543 році, де він поставив під сумнів загальноприйняту точку зору. Теорія була спірною, але за нею послідували три об'ємних роботи Йоганна Кеплера на тему коперниканської астрономії. Кеплер розробив три закони руху планет: «Планети рухаються навколо Сонця по еліпсу, з Сонцем в одному з фокусів», «Кожна планета рухається у площині, що проходить через центр Сонця, причому за рівні проміжки часу радіус-вектор, що з'єднує Сонце і планету, описує рів-



ні площі», «Квадрати періодів обертання планет навколо Сонця співвідносяться, як куби великих піввісей орбіт планет». Ці закони допомогли визначити рух планет і дозволили нам засумніватись у попередньому вигляді Сонячної системи. Спочатку теорії Кеплера були популярні, але, зрештою, розійшлися по всій Європі. До того моменту, коли Коперник опублікував свої погляди, експедиція Фернана Магеллана змогла обігнути земну кулю у 1519 році. І тільки 24 жовтня 1946 року ми змогли поглянути на наш рідний світ, коли перший знімок Землі був зроблений за допомогою модифікованої ракети «Фау-2», запущеної з полігону в Нью-Мексико.

Марс — криваво-червона четверта планета нашої Сонячної системи давно асоціюється з римським богом війни, якого звуть Марс. І якщо багато хто вважав, що Венера цілком могла мати подібну до земної атмосферу, то такі думки були і щодо Марса. У 1877 році, досліджуючи планету за допомогою телескопа, астроном Джованні Скіапареллі описав ряд особливостей, які він назвав *Canali*. Це слово було переведено неправильно, і на Марсі раптово виявилися канали, причому, як подумали люди, штучного походження. Через двадцять років інший астроном, Каміль Фламмаріон теж визначив особливості поверхні штучного походження, і люди остаточно повірили в те, що на планеті може бути життя.



Сприйняття громадськості призвело до виникнення цілого ряду науково-фантастичних романів на тему Марса і на «Війни світів» Герберта Уеллса. Досягнення в галузі телескопів, які прийшли пізніше, дозволили поглянути на планету по-новому. Астрономи змогли виміряти температуру планети, визначити її атмосферний зміст і масу. Протягом 1960-х років, Радянський Союз намагався відправити вісім зондів до Марса, але жодного разу так і не досяг успіху, хоча у 1970-х роках на Марс успішно прибули орбітальні апарати.

NASA безуспішно спробувала відправити до Марса Mariner 3, а ось Mariner 4, запущений в 1964 році, успішно облетів планету і показав, що вона мертва. І все ж, слідом за цими розвідниками, місії «Вікінгів» стали справжнім першим вторгненням: 20 липня 1976 зонд приземлився на Червону планету для проведення безпрецедентної місії, яка тривала до 1982 року. Незабаром за ним послідував «Вікінг-2», що приземлився на Марс у вересні 1976 року і пропрацював до 1980. Незважаючи на успіх місії, тільки в 1997 році на Марс було вивантажено перший пересувний ровер у рамках місії Mars Pathfinder. Проведена його місія Mars Climate Orbiter провалилася через людську помилку, а ще кілька марсіанських зондів просто не долетіли. У 2004 році NASA запустила марсоходи «Спірит»

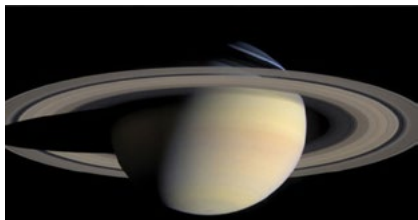
і «Оппортюніті», які виявилися на диво успішними. У 2012 році на зміну цим Роверам прибув «К'юріосіті», який працює досі.

Юпітер. Найбільшу планету нашої Сонячної системи, Юпітер, спостерігають з найдавніших часів. Вона допомагала китайцям вести 12-річний цикл, і її назвали на честь царя римських богів. Також вона була метою багатьох астрономів. Галілей першим спостерігав чотири головних супутника Юпітера, тепер відомі як Галілеєві місяці: Іо, Європа, Ганімед і Каллісто, названі на честь коханців Зевса. Астроном Роберт Гук виявив велику систему бур на газовому гіганті, а в 1665 році це підтвердив Джованні Кассіні, паралельно вперше помітивши Велику Червону Плямку, яку формально було виявлено в 1831 році. Не маючи під собою



твердого ґрунту, бурі на Юпітері вирують, як тільки можуть. Астрономи Джованні Бореллі і Кассіні, використовуючи орбітальні таблиці і математику, виявили щось дивне: будучи в опозиції до Землі, Юпітер на сімнадцять хвилин запізнюється щодо розрахунків, що говорить про те, що світ не є миттєвим явищем, а має затримку. У 1900-х роках спостереження привели до інших відкриттів: використовуючи радіотелескоп для вивчення туманності з 1954 по 1955 рік, астроном Бернард Берке виявив перешкоди з однієї частини неба і врешті з'ясував, що Юпітер випромінює хвилі разом з випромінюванням планети. У 1973 році місії «Піонера» стали першими зондами, які пролетіли повз планету і зробили ряд близьких знімків. У 1977 році з Землі були запущені дві місії зондів «Вояджер-1» і «Вояджер-2», призначені для вивчення зовнішніх планет Сонячної системи. Перший з них досяг Юпітера двома роками пізніше: «Вояджер-1» прибув в березні 1979 року, а «Вояджер-2» — у липні 1979 року. Обидва виявили багато корисної інформації про планету і її супутники, перш ніж відправитися далі, знайшли невелику систему кілець і додаткові супутники. У 1992 році до Юпітера прибула місія «Улісс»; в 1995 році на орбіту планети вийшли зонди «Галілей»; «Кассіні» пролетів у 2000 році, а «Нові горизонти» — в 2007. У 1994 році вчені також спостерігали щось неймовірне: у південний горизонт Юпітера врізалася планета Шумейкер-Леві, залишивши величезний шрам в атмосфері планети. В даний час робляться спроби вивчати супутники Юпітера, деякі з яких можуть бути прекрасними кандидатами для життя.

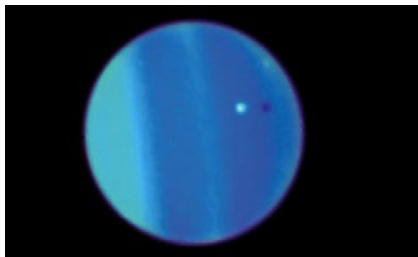
Сатурн. Шоста планета від Сонця, можливо, найцікавіша і є останньою класично визнаною планетою: римляни назвали її на честь свого бога землеробства. І тільки в 1610 році Галілей звернув увагу на найяскравішу особливість планети. Вивчаючи її властивості, він вирішив, що натрапив



на кілька орбітальних супутників. Але в 1655 році Християн Гюйгенс, озброївшись більш потужним телескопом, з'ясував, що ця особливість являє собою кільця, що оточують планету. Незабаром після цього він знайшов перший супутник Сатурна, Титан. У 1671 році Джованні Кассіні знайшов чотири додаткових

місяця: Япет, Рею, Тетіс і Діону в розривах між кільцями планети, після чого його осінило: ці кільця склалися з частинок поменше. У 1789 році німецький астроном Вільям Гершель відзначив ще два місяці: Мімас і Енцелад, а за наступні сто років були знайдені ще два супутники: Гіперіон в 1848 році і Феба в 1899. Коли NASA почала досліджувати зовнішні планети, Сатурн спочатку відвідав зонд «Піонер-11» у вересні 1979 року, зробивши кілька знімків. Зонди-близнюки «Вояджер» прибули наступними, в 1980 і 1981 роках, забезпечивши знімками високої роздільної здатності. Планета стала розвилкою для пари зондів: «Вояджер-1» використовував Сатурн для розгону і вильоту з Сонячної системи, а «Вояджер-2» відправився до Урану. Тільки у 2004 році планета отримала наступного відвідувача у вигляді місії «Кассіні», яка досі вивчає планету і її супутники.

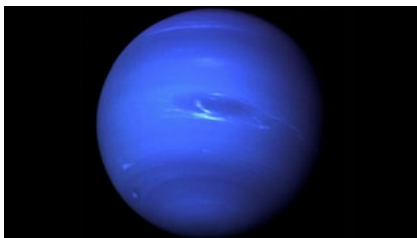
Уран. Сьому планету, Уран, було складно знайти без допомоги телескопів, тому її історія не така довга, як у інших планет. Спостерігаючи за небесами в грудні 1690 року астроном Джон Фламстід першим виявив планету, але вирішив, що це зірка 34 Tauri. І лише 31 березня 1781 року Гершель першим вирішив, що ця зірка насправді є кометою. Подальше вивчення цієї «комети» призвело до того, що вона виявилася планетою. Гершель назвав її *Georgium Sidus* в честь короля Георга Третього, але врешті-решт планета отримала назву Урана в честь Хроноса. Відкриття було безпрецедентним:



знайшли найдаліший об'єкт в Сонячній системі. У 19 столітті астрономи відзначили дещо дивне в орбіті цього об'єкта: він не відповідав математичним теоріям і відхилявся від свого курсу. Очевидно, на нього впливало щось іще, далі в Сонячній системі. Та надзвичайною особливістю планети була її орієнтація: замість того, щоб обертатися, як інші планети, в системі, Уран лежить і обертається на боці. Причина цього невідома, як можливу висувають теорію планетарного зіткнення. У 2009 році члени Паризької обсерваторії припустили, що коли планета була в зародковому стані,

у планетарному диску сформувався місяць, який розгойдав планету. У 1986 році зонд «Вояджер-2» пройшов повз Урана, вивчивши атмосферу планети і відкривши ряд додаткових супутників і кільцеву систему. Він став першим і єдиним зондом, які досягли цієї планети; у даний час не планується ніяких подальших місій.

Нептун. Остання «офіційна» планета в нашій Сонячній системі — це Нептун. Обертаючись в 30 а.е. від Сонця, він став першою планетою, виявленою за допомогою математичних розрахунків, а не прямих спостережень. Вивчаючи Уран, астрономи виявили, що планета не відповідає їхнім прогнозам, і спробували вирішити це питання. На той момент вже було відомо, що орбіта планети схильна до впливу інших великих тіл Сонячної системи, але навіть при цьому Уран порушував очікування. У 1835 році комета Галлея досягла перигею трохи пізніше, ніж передбачалося, що привело астрономів до думки про те, що існує додатковий об'єкт в системі, який впливає на Уран. Астрономи почали шукати далі, щоб пояснити рух планети. В Англії та Франції були свої астрономи, які перші натрапили на слід: Джон Коуч Адамс і Урберн Левер'є. З 1843 по 1845 роки Адамс зробив вірні розрахунки, але не був сприйнятий Королівським



астрономічним товариством. Левер'є прийшов до подібного рішення і звернувся до Йогану Готфрід Галле, який, слідуючи інструкціям Левер'є, виявив нову планету там, де і було передбачено, 23 вересня 1846 року. В наступному місяці англійський астроном виявив супутник Нептуна Тритон. Сонячна система збільшилась у розмірах

у два рази разом з відкриттям. Нептун був відвіданий зондом «Вояджер-2» 25 серпня 1989 року, де той зібрав свідчення планети і відправився вивчати Тритон, поруч з яким також знайшов місяць Нереїду. Водночас виявилось, що планета була дуже теплою, набагато тепліше, ніж очікувалося, і володіє турбулентною атмосферою з Великою Темною Плямою, схожою на Велику Червону Пляму, як на Юпітері. Відвідавши Нептун, «Вояджер-2» покинув Сонячну систему і відправився у глибокий космос.

Історія відкриття Сонячної системи, її планет, це цікавий спосіб поглянути на історію науки і розуміння людством наших близьких сусідів. Вивчення наших планет змінювало наш погляд на світ навколо нас і розуміння нашого місця у Всесвіті.

Перовскітні сонячні батареї (ПСБ)

Інженери зі Швейцарського федерального інституту технологій Лозанни знайшли спосіб удосконалити перовскітні сонячні батареї (ПСБ), збільшуючи площу фотоелементів і зберігаючи високу ефективність перетворення світла в електрику.



Перовскіт (рідкісний мінерал, який складається із титану і кальцію), зазвичай беруть із осаду реакційної суміші, додають до неї «антирозчинник» хлорбензол. При цьому суміш обертається, що призводить до утворення дефектів у плівці одержуваної речовини. Дослідники виправили цей недолік за допомогою методу, — званого вакуумним

спалахом (vacuum-flash solution processing, VASP), який забезпечує контрольоване видалення розчинника для осаду перовскіта. У поєднанні із тепловим відпалом це підвищує якість проміжних продуктів і дозволяє сповільнити зростання кристалів.

Сонячні батареї із перовскіта відрізняються дуже високим ККД і дешевизною у виготовленні. Проте, основним недоліком перовскітних фотоелементів є те, що їхню площу неможливо збільшити без втрати ефективності. В даний час площа сягає максимального значення в 0,1 квадратний сантиметр, при цьому ККД становить 20 %.

Вчені змогли створити ПСБ з площею в один квадратний сантиметр і з середньою ефективністю перетворення світла в 19,6 %, досягши цього за рахунок усунення домішок, які утворюються при застосуванні звичайних технологій виробництва.

За словами вчених, їх робота є значним кроком у бік сонячних батарей із високою ефективністю.

Американські вчені змогли розробити плащ-невидимку

Іноземні ЗМІ повідомляють, що американські вчені змогли розробити плащ-невидимку. Однак створити працюючий прототип поки неможливо через відсутність джерел живлення потрібної потужності.

У Мережі з'явилася інформація про те, що розробники Техаського університету в Остіні змогли спроектувати плащ-невидимку, який може приховувати великі об'єкти. Згідно з їхнім задумом, працюючий прототип може робити людину або об'єкт в ньому прозорим, однак ввести проект



у дію неможливо через відсутність потрібного джерела живлення.

Вчені пояснили свої труднощі в такий спосіб — чим більший об'єкт, який має бути прихований, тим сильніше він спожи- ває енергію. Всьому виною хвилі світла, що падають на нього — електромагніти просто не справляються з потоками світла різної протяжності. Саме тому зараз дана техно- логія може працювати лише від зовнішніх

джерел живлення, причому дуже потужних і громіздких.

Нобелівські лауреати українського походження: хімія

У 2015 році Нобелівську премію з хімії розділили вихідці зі Швеції, США і Туреччини Томас Ліндаль, Пол Модріч і Азіз Санкар за досліджен- ня механізмів репарації (відновлення) ДНК. Їхня робота дала нові знання про функції живих клітин і в перспективі допоможе винайти нові методи боротьби із раком.

Єврейська громада України дала світові чимало талановитих людей нобелівських лауреатів із медицини та фізики, а в даній статті розповімо про Герберта Брауна, Роалда Хоффманна і Дана Шехтмана.

Нобелівська премія з хімії (1979).



Герберт Чарльз Браун народився 22 травня 1912 року в Лондоні і був єдиним сином з п'яти дітей Перл Горінштейн і Чарльза Броварника — уродженців Житомира, які, як і багато євреїв, перебралися до Ве- ликобританії на хвилі еміграції у 1908 році. Незабаром після цього батько перевіз всю сім'ю до Чикаго до своїх батьків, де прізвище Броварник піддалося англізації.

Майбутній учений відвідував початкову школу Haven School в «чорному» кварталі Чикаго і робив ве- ликі успіхи. Він легко засвоював обов'язкову програму і кілька разів навіть перестрибував через клас, завдяки чому закінчив початкову школу у 12 років. Незабаром після переходу Бра- уна у старші класи школи Енглвуд помер його батько — столяр і власник невеликого магазину техніки.

Тож йому довелося перервати освіту і стати за прилавок, проте не- забаром сім'я зрозуміла, що хлопця більше захоплює читання книг, ніж бізнес, тому Герберт повернувся до школи, де завершив середню освіту.

Почалася Велика депресія, сім'я Браунів продала магазин, Герберт не міг знайти постійної роботи і вирішив вступити до коледжу Crane Junior на хімічну спеціальність. Однак уже після першого семестру навчального закладу коледж закритися через відсутність фінансування. Провівши пару років у вечірній школі при інституті Льюїса, Браун перевівся у коледж Wright Junior і 1935 року став його першим випускником. Однокласницею вченого була його майбутня дружина Сара Бейлін, яка у побажаннях для випускного альбому передбачила, що одного разу він отримає Нобелівську премію.

Разом вони вступили до Чиказького університету, де Браун всього за три чверті отримав диплом бакалавра. Він не планував продовжувати академічну кар'єру, але один з викладачів, відомий хімік-органік Юлій Штігліц, умовив вченого відкласти усі плани і написати дипломну роботу. На випускний Сара подарувала Герберту книгу Альфреда Стоку «Гідриди бору і кремнію», яка й визначила його подальшу долю.

У 1939 році Браун все ще не міг знайти роботу, тому прийняв пропозицію Херманна Ірвінга Шлезингера стати науковим співробітником в Чиказькому університеті — так почалася його академічна кар'єра. Спочатку дослідження вченого стосувалися фізичної, органічної і неорганічної хімії, і він вів студентів усіх трьох спеціальностей, проте згодом зробив вибір на користь органічної хімії.

Працюючи в університеті Чикаго, Браун вивчав реакції діборану (B_2H_6) з альдегідами, кетонами, ефірами, хлоридами та кислотами. У 1956 році, будучи професором неорганічної хімії в Університеті Пердью, Браун виявив, що ненасичені органічні молекули можуть бути перетворені в органоборани за допомогою реакцій гідроборирування, при яких бор і водень утворюють кратні зв'язки. Наприклад, реакція простих алкенів з дібораном (B_2H_6) дає тріалкілборани. Ці сполуки можна окислити з утворенням спиртів. Аналогічно Гідроборирування алкенів дає вінілборани, які можна перетворити у кілька класів сполук, в тому числі альдегіди, кетони і алкени. Проте, відкриття Брауна на той час не викликало інтересу, оскільки діборан був занадто дефіцитним, щоб використовувати його, як синтетичний реагент. Крім того, вчений відкрив спосіб отримання борогідриду натрію ($NaBH_4$). Під час Другої світової війни ця сполука використовувалося для отримання водню для аеростатів, а в даний час його застосовують у деяких паливних елементах.

Завдяки своїм дослідженням Браун у 1979 році став лауреатом Нобелівської премії з хімії за внесок у перетворення бора і фосфоровмісних сполук у важливі реагенти для органічного синтезу.

Нобелівська премія з хімії (1981).

Роалд Хоффман народився 18 липня 1937 року в місті Золочів Львівської області сучасної України в родині шкільної вчительки Клари Розен і випускника Львівського політехнічного інституту Гилеля Сафрана.

У 1941 році почалося масове знищення польського єврейства, і сім'я Хоффмана потрапила спершу в гетто, а потім у трудовий табір. На початку 1943 року батькові вдалося таємно вивести майбутнього вченого і його матір з табору, і решту війни вони провели у сусідньому українському селі Унів, де їх ховав на горищі школи вчитель Микола Дзюку. Гігель Сафран залишився у таборі і організував невдалу спробу заколоту, за яку був убитий нацистами і їх посібниками у червні 1943 року. Більшу частину їхньої сім'ї спіткала та сама доля.

Після звільнення Золочева Червоною Армією у червні 1944 року Хоффман і його мати перебралися до Перемишля, а потім до Кракова, де хлопчик пішов до школи. У 1946 році сім'я емігрувала з Польщі до Чехо-



словачини, потім поневірялася по таборах для переміщених осіб в Австрії та Німеччині, поки в 1949 році не опинилася у США.

До 12 років Хоффман володів п'ятьма мовами, і шосту, англійську, вивчив досить швидко. Він закінчив елітну середню школу Стюверсанта у Нью-Йорку і вступив на підготовчі медичні курси при Колумбійському коледжі. У 1958 році вчений почав свою дипломну роботу в Гарварді, а в наступному році отримав

стипендію від кафедри квантової хімії в Уппсалі на навчання у літній школі на острові Лідінго, де познайомився зі своєю майбутньою дружиною. Разом вони провели рік у Радянському Союзі за програмою обміну аспірантами між СРСР і США.

У той час комп'ютери тільки починали входити в життя людей, і Хоффман скористався ними, щоб модифікувати метод Хюккеля, який застосовується для аналізу структури молекулярних орбіталей. Вчений використовував його в роботі з гідридами бору і поліедричними молекулами і виявив, що він дозволяє приблизно розрахувати бар'єр внутрішнього обертання в етан. Так народився інтерес Хоффмана до прикладної теорії органічної хімії.

У 1962 році він захистив докторську дисертацію і наступні кілька років працював у Гарвардському університеті асистентом лауреата Нобелівської премії з хімії Роберта Вудворда, разом з яким сформулював Правило Вудворда-Хоффмана, що описує принцип збереження орбітальної симетрії у синхронних реакціях. Пізніше вчений з Японії Кеньїті Фукуї інтерпретував результати, що пояснюються правилом Вудворда-Хоффмана, за допомогою наближення теорії граничних орбіталей. За цю роботу він разом з Роалд Хофманом отримав Нобелівську премію з хімії «за розробку теорії

протікання хімічних реакцій». Вудворд, який міг би отримати за це дослідження другу нагороду Нобелівського комітету, помер двома роками раніше, в 1979 році.

Нобелівська премія з хімії (2011).

Дан Шехтман народився 24 січня 1941 року в Тель-Авіві. Його дід по материнській лінії Зеєв Ашур, уродженець Білої Церкви, покинув Украї-



ну в 1906 році і став одним з першопоселенців в Ізраїлі. Він був провідним ідеологом соціалізму і другом першого прем'єр-міністра Давида Бен-Гуріона. Його батько, Іцхак Шехтман, працював друкарем у друкарні, і майбутній вчений щодня читав по одній книзі. У дитинстві він мріяв стати інженером, як

герой роману «Таємничий острів» Жюль Верна, який перетворив безлюдний острів на пишний сад.

Слідуючи за мрією, Шехтман вступив в Ізраїльський технологічний інститут у Хайфі на факультет машинобудування. Закінчивши його в 1966 році, він не зміг знайти роботу, і вирішив продовжити навчання у магістратурі. Відразу після випуску йому запропонували посаду головного інженера на підприємстві оборонної промисловості, але було пізно — Шехтман вже закохався в науку і пішов у докторантуру. Під час навчання він був у захваті від електронного мікроскопа і вдосконалив методи його використання. Саме за допомогою електронного мікроскопа в 1982 році Дан Шехтман провів експеримент з дифракції електронів на швидкоохолодженому сплаві алюмінію з перехідними металами і вперше помітив точкову симетрію ікосаедра, що володіє віссю симетрії п'ятого порядку, неможливою у тривимірній періодичній решітці.

Це відкриття зробило його одним із найнепопулярних вчених в кристалографії.

Він став жертвою консервативності науки, яка відкидає ідеї, що відрізняються від основного напрямку досліджень. Шехтман зіткнувся з невір'ям, глузуванням і образами від колег з Національного бюро стандартів США, де ізраїльський вчений працював під час відпустки в Техніоні. Його наукова кар'єра зазнала серйозних випробувань, коли Лайнус Полінг, світило науки і двічі лауреат Нобелівської премії, назвав його «квазі-вченим», а його ідеї — дурницями.

Основи науки про структуру, виникнення та властивості кристалів були закладені в 1611 році німецьким астрономом і математиком Йоганном Кеплером у трактаті «Про шестикутні сніжинки». Кристалографія допускає лише 32 точкові групи симетрії, оскільки у кристалах можливі

осі симетрії тільки 1, 2, 3, 4 і 6 порядків. Однак квазікристали володіють дальнім порядком у розташуванні молекул і точковою симетрією п'яти-, десяти-, восьми- і дванадцятикутниках, чим спростовують відомі «закони природи».

У перші кілька років відкриття Шехтмана не знаходило підтримки у науковому співтоваристві. Визнання прийшло з Франції та Індії. Вчені почали успішно повторювати експеримент ізраїльського колеги і підняли хвилю активності у кристалографії, математиці, фізиці, хімії та матеріалознавстві, а в 1986 році відбулася перша міжнародна конференція з квазікристалів.

Зараз квазікристали виробляють у лабораторіях для промислового використання.

Існують патенти на їх застосування у хірургічних голках, лезах і покритті кухонного посуду. Відкриття Шехтмана використовували для аналізу середньовічних зразків ісламського геометричного орнаменту гірхів, знайденого в палаці Альгамбра в Іспанії та в мечеті імама Дарб-й в Ірані.

У 2011 році Шехтман став десятим лауреатом Нобелівської премії з Ізраїля і четвертим громадянином Єврейської держави, який отримав цю престижну нагороду у галузі хімії. Він вважає, що велика наука притягує євреїв через величезну повагу цього народу до навчання, а також тому, що євреї відрізняються вільнодумством і не бояться сперечатися і висловлювати свою думку.

P. S.

Син українських емігрантів винайшов мобільний телефон.

Подякувати світ повинен Мартіну Куперу, і не лише йому, а й його батькам.

Без цього маленького пристрою неможливо уявити наше життя і навіть важко зрозуміти, як ми раніше без нього обходились.

«Батьком» першого у світі мобільного телефону був син українських емігрантів.

Переїхавши у Штати з маленького містечка під Києвом, ті намагались зацікавити сина інженерією з самого малечку. Мартін не протестував і згодом без жодних проблем отримав диплом магістра Іллінойського інституту технологій.



У 1954 році йому вдалося влаштуватись у компанію Motorola. Це зараз її назва відома в усьому світі, а от у ті часи це була малопомітна телекомунікаційна компанія. Річ у тім, що на ринку існував один монополіст — фірма AT&T, яка повністю забезпечувала країну

телефонним зв'язком. Саме їй вдалося, здавалось, неможливе — перенести телефони в автомобілі. Хоча все устаткування важило 15 кілограмів, та можливість їхати по місту в автомобілі і спілкуватися зі світом приголомшила людей.

І лише в компанії Motorola розуміли — такі телефони все одно обмежують людину, приковуючи її до певного місця. Одного дня керівництво зібрало інженерів у своєму кабінеті і в наказовому порядку заявило, що чекає від них інноваційних рішень. За роботу взявся Мартін Купер — і не минуло двох місяців, як на столі у боса з'явився перший прототип: довжина 25 см, вага — понад кілограм, заряду акумулятора вистачало на 20 хвилин.

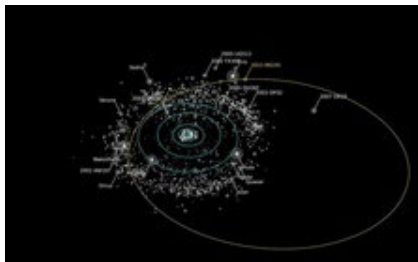
Усі розуміли — це успіх. Залишалось лише ефектно представити свій винахід світу, тобто, сучасними словами, провести яскраву PR-акцію. Довірили її, звісно, Куперу.

3 квітня 1973 року, взявши свій мобільний, Купер вийшов у центр Манхетена, запросивши при цьому журналістів та фотографів. Це була перша мобільна телефонна розмова. Вона увійшла в історію. Диво-пристрій негайно захотіли побачити у Білому домі, кажуть, президент Рейган був ним зачарований.

Втім, простим людям довелося чекати ще 10 років, доки новинка з'явилась у звичайних крамницях. За цей час Motorola вдалося зменшити вагу телефона до 800 грамів. Утім, дозволити їх собі могли лише багаті. Ціна, м'яко кажучи, кусалась — 3500 доларів США. За ці гроші можна було купити автомобіль. Невдовзі Мартін Купер заснував власну компанію і став мільйонером.

А от на батьківщині його батьків мобільний зв'язок з'явився ще через десятиліття — 1 липня 1993 року, коли тодішній президент Леонід Кравчук поспілкувався з послом України в Німеччині.

Найбільше відкриття OSSOS 2015 р. у Сонячній системі



Міжнародна група вчених відкрила нову карликову планету, розташовану за орбітою Нептуна.

Міжнародний астрономічний союз (IAU) назвав планету 2015 RR245. Це тимчасова назва, поки вчені не підберуть кращої назви. Карликова планета віддалена від Сонця на відстань у 120 разів більшу, ніж Земля. Її діаметр становить 700 км.

Дослідники проекту Outer Solar System Origins Survey (OSSOS), які відкрили планету, стверджують, що до цього часу їм вдалося ідентифікувати близько 500 транснептунових об'єктів. Однак 2015 RR 245 є найбільшим відкриттям OSSOS.

«Крижані світи за орбітою Нептуна допомагають нам краще зрозуміти, як гігантські планети формувалися і віддалялися від Сонця, — говорить дослідник з канадського Університету Вікторії Мішель Бенністер. — З їх допомогою ми по шматочках відновлюємо історію Сонячної системи. Однак майже всі ці світи занадто малі і темні, просто приголомшливо знайти досить великий і яскравий об'єкт, який ми зможемо детально вивчити».

2015 RR 245 обертається по дуже витягнутій орбіті. Повний оберт навколо Сонця карликова планета робить приблизно за 700 років. У даний час вона рухається до найближчої точки по відношенню до Сонця. Вона досягне її до 2096 року і до того часу буде перебувати на відстані близько 5 мільярдів кілометрів від світила.

Дослідники вважають імовірним, що 2015 RR 245 може стати останнім з таких великих транснептунових об'єктів, виявлених за допомогою сучасних телескопів. Вони очікують запуску нового телескопа Large Synoptic Survey Telescope, який дозволить зробити відкриття, що до цього були неможливі. Телескоп запрацює на початку наступного 10-річчя.

Витягнута орбіта небесного тіла 2014 FE 72 Сонячної системи

Американські астрономи у пошуках дев'ятої планети виявили кілька раніше невідомих тіл на околиці Сонячної системи, одне з яких є найвіддаленішим з усіх відкритих.



У пошуках невідомої планети Сонячної системи група американських астрономів вивчила до 10 відсотків від загальної площі небосхилу. Вони знайшли три об'єкти з незвичайними орбітами: 2014 SR 349, 2013 роки FT 28 і 2014 FE 72. Витягнута орбіта небесного тіла 2014 FE 72 має найвіддаленішу від Сонця точку, що лежить у 3000 а.о. (астрономічних одиниць) від світила

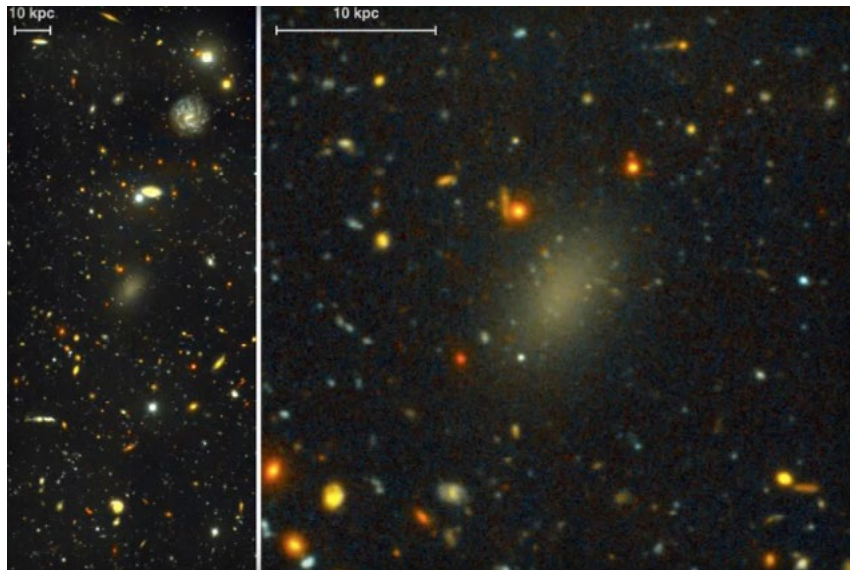
(в 3000 разів більше, ніж відстань від Землі до Сонця), пише bubblbe.com. Це робить його найвіддаленішим з відомих об'єктів Сонячної системи.

Усі відкриті тіла мають орбіти, витягнуті в іншу сторону, порівняно з більшістю відомих транснептунових об'єктів. Імовірно, такі незвичайні орбіти сформовані впливом сили тяжіння дев'ятої планети. Отже, вивчення орбіт трьох нових тіл дасть можливість краще зрозуміти й орбіту самої дев'ятої планети.

Об'єкт 2014 FE72 розташований у так званій хмарі Оорта — області Сонячної системи, що служить джерелом довгоперіодичних комет. Оскільки вона лежить у 2000–50 000 а.о. від Сонця, спостерігати її тіла в телескопи поки не виходило. Однак існування хмари Оорта вважається надійно встановленим за непрямыми фактами. Всього у ній може перебувати кілька трильйонів ядер комет.

Про галактику, яка на 99,99 % складається з темної матерії

Астрономи виявили галактику, що на 99,99 % складається з темної матерії. Це абсолютний рекорд серед аналогічних відкриттів, і, як відзначають вчені, спостереження за галактикою дозволить розширити наші знання про властивості темної матерії, на яку, як передбачається, доводиться до 27 відсотка обсягу всього Всесвіту.



Виявлена галактика, що отримала назву Dragonfly 44, знаходиться у 300 мільйонах світлових років від нас. Вона має однакову з Чумацьким шляхом масу, але при цьому має в сотню разів менше зірок. Позаяк зірок у ній міститься мало, отже, і яскравість її настільки мала, що помітити галактику не могли десятиліттями. Слід зазначити, що це не єдина галактика, яка практично повністю складається з темної матерії. Більшість карликових галактик теж можуть володіти аналогічними характеристиками, але такий обсяг скупчення темної матерії в одному місці вченим трапляється вперше.

Астрономи знайшли галактику Dragonfly 44 (поряд з кількома іншими) ще в 2014 році, коли за допомогою гавайської обсерваторії Кека вели спостереження за галактичним регіоном, що носить назву Скупчення Кома. Вчених відразу зацікавило те, яким чином ця галактика, як і раніше залишається єдиним цілим, оскільки загальної маси її зірок було б недостатньо для цього. Варіантів було два: або зірки в ній притягуються одна до одної темною матерією, або галактика має вкрай нестабільну структуру. Правильну відповідь на це питання вчені знайшли зовсім недавно.

У статті, опублікованій в журналі *Astrophysical Journal Letters*, дослідники поділилися деталями про те, як вони, завдяки потужностям величезних телескопів, упродовж шести днів вели спостереження за швидкістю руху зірок у галактиці Dragonfly 44. Швидкість тут відіграє дійсно ключову роль. Чим швидше зірки обертаються, тим більшу масу повинна мати галактика для того, щоб утримувати ці зірки разом.

Згідно з думкою ведучого автора дослідження Пітера ван Доккума, вирахувана швидкість (близько 50 кілометрів на секунду) може говорити про те, що в галактиці знаходиться набагато більша маса, ніж всі разом узяті в ній зірки.

«Зірки в галактиці Dragonfly 44 рухаються дуже швидко. Тому перед нами виник певний парадокс, вирішити який допомогли телескопи Обсерваторії Кека. За допомогою них ми змогли вирахувати, що загальна маса галактики набагато вище, ніж загальна маса зірок у ній».

Це відкриття свідчить про те, що все інше, що міститься у цій галактиці, може припадати на темну матерію. Її частка тут становить 99,99 %, що навіть більше, ніж у одній з галактик у скупченні Діви, 99,96 % маси якої теж припадає на темну матерію.

Коричневі карлики «прогледіли» в околицях Сонячної системи

Коричневі карлики є сьогодні дуже актуальною темою для астрономічних досліджень. Вони перевершують за розмірами гігантські планети

і «не дотягують» за розмірами до зірок, ці субзіркові об'єкти допомагають у вивченні еволюції зірок і формуванні планет.

Команда дослідників на чолі з Джазміном Робертом з Монреальського університету, Канада, у новій науковій роботі, відкрила кілька «над-холодних» коричневих карликів в околицях нашої Сонячної системи.



Коли йдеться про коричневих карликів, термін «над-холодний» означає температуру нижче 2200 Кельвінів.

Відкриття нових коричневих карликів допоможе вченим точніше визначити щільність їх розподілу в околицях Сонячної системи і у більш віддалених областях Всесвіту.

Знаючи кількість і розподіл коричневих карликів, вчені можуть більш точно вирахувати розподіл маси у Всесвіті і отримати важливі відомості про механізм формування коричневих карликів.

З метою виявлення нових, «над-холодних» коричневих карликів команда Роберта провела огляд 28 відсотків неба і відкрила 165 нових «над-холодних» коричневих карликів. Приблизно третина карликів має незвичайний хімічний склад, або деякі інші особливості, що дозволяють вважати ці об'єкти неординарними на загальному тлі.

«Пошук коричневих карликів в околицях Сонячної системи далекий від завершення, — сказав один зі співавторів Роберта Джонатан Гагне з Інституту Карнегі, США. — Наші знахідки вказують на те, що проведені раніше огляди неба «прогледіли» дуже багато коричневих карликів».

Чорна діра Стрілець А *, — в центрі Чумацького Шляху

Астрономи з Гарвард-Смітсонівського центру астрофізики визначили приблизний розмір чорної діри Стрілець А *, яка розташовується в центрі нашої галактики. Маса чорної діри оцінюється приблизно в чотири мільйони мас Сонця. Вона є досить тьмяним об'єктом. На думку дослідників, чорна діра не поглинає енергію, через що відсутні джеги і енергія навколо неї не нагрівається.

Стрілець А * знаходиться на відстані 25900 світлових років від Землі і оповита газопиловими хмарами, що поглинають оптичне випромінювання.

Вчені встановили, що радіовипромінювання виходить з області простору, розміром всього 1,2 астрономічної одиниці (одна астрономічна одиниця дорівнює середній відстані від Землі до Сонця), а горизонт подій чорної діри у 10 разів менше.

Раніше японські астрофізики заявили про виявлення в Чумацькому Шляху другої гігантської чорної діри. Виявлений вченими об'єкт розташований на відстані 200 світлових років від центру Чумацького Шляху.

Об'єкт з хмарою займає область простору діаметром близько 0,5 світлового року і важчий за Сонце в 100 тисяч разів.

Відкриття топологічних фазових переходів і топологічних фаз речовини

Топологічні матеріали мають потенціал надпровідності при високих температурах.

Британські вчені Девід Таулесс, Дункан Холдейн і Майкл Костерлиц отримали в 2016 році Нобелівську премію з фізики «за теоретичні відкриття топологічних фазових переходів і топологічних фаз речовини». Згадка «теоретичних відкриттів» наводить на думку, що їхня робота не знайшла або не знайде практичного застосування і не вплине на наше життя.

Але вірно якраз протилежне. Щоб зрозуміти потенціал, потрібно зрозуміти теорію. Більшість людей знають, що в центрі атома його ядро, а навколо нього обертаються електрони. Їх орбіти відповідають різним рівням енергії. Коли атоми збираються в речовину, всі рівні енергії кожного атома з'єднуються в зони електронів. Ці енергетичні зони вміщують певне число електронів. І між усіма зонами є прогалини, в яких електрони текти не можуть. Якщо застосувати електричний заряд (потік додаткових електронів) до матеріалу, його провідність визначатиметься тим, чи є високоенергетичній зоні місце для зайвих електронів. Якщо це місце є, матеріал буде вести себе як провідник. Якщо немає, потрібна додаткова енергія, щоб підштовхнути потік електронів у нову порожню зону. Тоді матеріал буде діелектриком.

Розуміння провідності має важливе значення для електроніки, оскільки електронні продукти цілком залежать від компонентів, які представляють собою провідники, напівпровідники і діелектрики. У 1970-х і 80-х роках Таулесс, Холдейн і Костерлиц, а також інші теоретики стали підозрювати, що деякі матеріали порушують це правило. Замість того, щоб мати пропуск між зонами, в якому електрони не можуть текти, вони мають спеціальний енергетичний рівень між зонами, де відбуваються дивні й несподівані речі. Ця властивість існує лише на поверхні або на кромці таких матеріалів. Воно також залежить певною мірою від форми матеріалу — топології, як кажуть фізики.

Воно проявляється однаково для сфери або яйця, наприклад, але буде зовсім іншим з тором через дірки всередині. Перші вимірювання такого роду поведінки були зроблені зі струмом поточним уздовж кордону плоского листа. Обчислювальна сила властивості таких топологічних матері-



алів може виявитися надзвичайно корисною. Електричні струми можуть рухатися без опору по їхніх поверхнях, наприклад, навіть якщо пристрій злегка пошкоджено. Надпровідники вже роблять це без топологічних властивостей, але працюють лише при дуже низьких температурах — а значить, доведеться витратити багато енергії для підтримки їх в холодному стані.

Топологічні матеріали мають потенціал робити ту ж роботу при більш високих температурах. Це має важливе значення для обчислювальної техніки: велика частина енергії, яку в даний час використовує комп'ютер, іде на роботу вентиляторів, які відводять тепло, вироблене електричним опором у схемах.

Усуньте цю проблему з теплом — і ви теоретично зробите пристрій набагато ефективнішим. Це може значно скоротити обсяг викидів вуглекислого газу, наприклад. Також можуть з'явитися батареї з набагато більшим терміном роботи. Вчені вже експериментують з топологічними матеріалами, такими як телурид кадмію і телурид ртуті, намагаючись втілити все це в життя. Є також потенціал для великого прориву в галузі квантових обчислень. Класичні комп'ютери кодують інформацію, подаючи або не подаючи напругу на чіп.

Комп'ютер зчитує це як 0 або 1 відповідно на кожен «біт» інформації. Ви збираєте ці біти разом і перетворюєте у більш складну інформацію. Так



працює двійкова система. З квантовим комп'ютером ви ставите інформацію в електрони, а не в мікрочіпи. Енергетичні рівні цих електронів відповідають нулям і одиницям, подібно до класичного варіанту, але у квантовій механіці одночасно можуть бути вірні обидва варіанти.

Не будемо заглиблюватися в теорію, але такі комп'ютери можуть обробляти колосальні обсяги даних паралельно і набагато швидше. Поки Google і IBM

досліджують, як маніпулювати електронами для створення квантових комп'ютерів, набагато могутніших за класичні, у них на шляху є одна велика перешкода: ці комп'ютери дуже вразливі до навколишнього «шуму».

Якщо класичні комп'ютери справляються з перешкодами, квантові комп'ютери видаватимуть нестерпну кількість помилок через блукаючі електричні поля або молекули повітря, що б'ються об процесор, навіть

якщо тримати його у високому вакуумі. Саме тому ми поки що не використовуємо квантові комп'ютери у повсякденному житті.

Одним з можливих рішень стало б зберігання інформації у декількох електронах, оскільки шум зазвичай вражає квантові процесори на рівні одиночних частинок.

Припустимо, що у вас буде п'ять електронів, одночасно зберігають один і той самий біт інформації. Доти, доки більшість їх зберігатиме інформацію коректно, порушення одного електрона не підриватиме систему.

Вчені експериментували з великим числом запасних електронів, але топологічна інженерія може в теорії запропонувати простіше рішення. Так само, як топологічні надпровідники зможуть переносити потік електроенергії досить добре, аби їм не заважав опір, топологічні квантові процесори можуть бути досить надійними, щоб ігнорувати проблеми з шумом.

Мине 10–30 років, і вчені, швидше за все, навчатись досить добре маніпулювати електронами, щоб втілити в життя квантові обчислення. За їх допомогою ми могли б симулювати, приміром, формування молекул, що надто складно дається сучасними комп'ютерами. Це призвело б до революції у сфері фармацевтики, оскільки ми могли б передбачати, що відбуватиметься з ліками у тілі людини, не проводячи практичних експериментів.

Квантові обчислення могли б зробити реальністю штучний інтелект. Квантові машини могли б учитися швидше за класичні, оскільки підкріплені набагато більш розумними алгоритмами. Коротше кажучи, прогнози Таулесса, Холдейна і Костерліц можуть перевернути всі комп'ютерні технології 21 століття. І те, що Нобелівський комітет визнав важливість їх роботи у 2016 році, швидше за все, заслуговує нашої подяки і вдячності наших нащадків.

Електричні ланцюжки із бактерій на морському дні

Виявлення електричних струмів на морському дні призвело до дивовижного відкриття. Данські вчені з Орхуського університету в Данії ви-



явили бактерії, які здатні з'єднуватись у нитки і передавати ними струм. За структурою нитки бактерій схожі на в'язку дротів в ізоляційній обмотці. На площі в один квадратний метр можуть функціонувати десятки тисяч подібних ниток. Ці одноклітинні бактерії воліють жити «у зв'язці» з побратимами через те, що окремо опинилися б у нерівних

умовах і не могли б отримувати необхідної для життя енергії шляхом окислення сірководню, що накопичується в шарах донних відкладень. Одні живуть у більш насичених киснем областях, але не можуть дістатися до сірководню. Інші, що мешкають глибше в цих шарах, навпаки, мають доступ до сірководню, але їм не вистачає кисню. Отже, бактерії об'єдналися в електричні ланцюжки, щоб забезпечити себе в достатку всім необхідним. Кубічний сантиметр відкладень може містити до кілометра ниток бактеріальної колонії, з'ясували науковці. Причому колонія монополізує процес окислення, не даючи іншим мікроорганізмам користуватися киснем. Керівник групи данських дослідників, мікробіолог Нільс Рісгард-Петерсен вважає, що їхнє відкриття може стати в нагоді у розвитку технологій, у тому числі в галузі медицини. Наприклад, можна було б створити пристрої, які, використовуючи можливості живої електропередачі, «очищали» б заражені області організму. Про здатності мікроорганізмів використовувати струм відомо давно, однак відкриття данців дивне тим, що ці електричні ланцюги складені не з різних бактерій, як припускали дослідники. Це нитки одноклітинних, одного сімейства, які живуть як єдиний організм і ганяють по ньому струм, передаючи його на величезну, порівняно з їх власним розміром, відстань. Ще кілька років тому припущення про те, що бактерії можуть функціонувати як силові кабелі, щоб передавати електричний струм на відстань сантиметра, були б зустрінуті зі скептицизмом. Однак дослідники представили переконливі свідчення і прояснили, як в морських відкладеннях відбуваються міжшарові геохімічні реакції. Відкриття данців ще більше підвищує важливість ролі, яку відіграють бактерії у глобальних геохімічних процесах і функціонуванні екосистем.

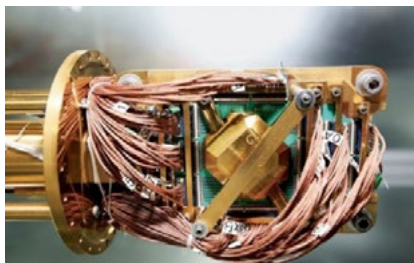
IV. ТЕХНІКА МАЙБУТНЬОГО



Учені подолали головну проблему квантових комп'ютерів

Вченим із інституту Maryland вдалося подолати головну проблему квантових комп'ютерів, а саме домогтися масштабності. Вони створили квантовий модуль, який можна об'єднати з аналогічними в системі, що дозволяє виробляти паралельні обчислення квантових алгоритмів. На презентації демонструвався квантовий модуль який може бути використаний для реалізації конкретного алгоритму, послугуючись обмеженою кількістю шляхів.

Квантові комп'ютери сьогодні вважаються наступним етапом розвитку обчислювальної техніки, потенційно вони можуть застосовуватися



в галузях, починаючи від космічної техніки до досліджень лікування раку. Їх перевага в тому, що вони не використовують традиційну систему «один, нуль», натомість застосовується система квантових бітів або кубітів.

Кубіти існують у стані суперпозиції, будучи одночасно і нулем і одиницею, це дозволяє подолати проблеми, недоступні для звичай-

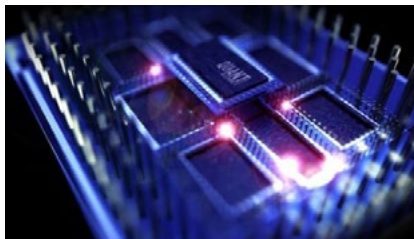
них комп'ютерів, а так само допомогти у створенні штучного інтелекту.

У розвиток квантової технології сьогодні вкладають значні кошти такі компанії, як NASA, Google і навіть ЦРУ.

Уряд Великобританії виділив \$ 420 млн на розвиток цієї технології.

Вентиль Фредкіна для створення великих квантових схем

Дослідники із Австралії наблизилися до створення квантових комп'ютерів. Вченим вдалося створити ключовий будівельний елемент для подібних систем, так званий вентиль Фредкіна.



В основі квантових комп'ютерів лежать кубіти — квантові одиниці інформації, здатні представляти собою двійкові 0 і 1 одночасно. Вважається, що кубіти можуть забезпечувати обчислювальні потужності, які у багато разів перевищу-

ють можливості традиційних комп'ютерів. Однак створення квантових комп'ютерів залежить від того, чи вдасться вченим реалізувати працюючі квантові схеми.

Саме тут на сцену виходить вентиль Фредкіна — універсальний тривісний логічний вентиль, названий на честь свого творця Едварда Фредкіна. Логічний вентиль є нефізичною керуючою схемою, яка дозволяє міняти місцями два логічних елемента залежно від стану третього. Його квантова версія використовує три кубіта і здатна міняти місцями два з них залежності від значення третього. Вентиль Фредкіна може стати наріжним каменем у створенні квантових схем, але, оскільки він надзвичайно складний, до сьогоднішнього дня ще нікому не вдалося його реалізувати.

Стандартний вентиль Фредкіна вимагає п'ять послідовних логічних операцій, проте дослідникам із Університету Гріффіта (Griffith University) і Університету Квінсленда (University of Queensland) вдалося реалізувати схему вентилі безпосередньо, міняючи проміжні операції, використавши властивість квантового сплутування двох фотонів.

«Подібно до будівництва великої стіни із безлічі маленьких цеглинок, великі квантові схеми вимагають для своєї роботи величезного числа логічних елементів, — пояснює принцип відкриття Радж Пател (Raj Patel) із Університету Гріффіта. — Однак, використовуючи більші цеглинки, таку стіну можна побудувати із набагато меншого числа елементів».

Фактично вентиль Фредкіна дозволяє створювати великі квантові схеми, не використовуючи безлічі малих логічних елементів. А це, в свою чергу, суттєво наближає квантові комп'ютери до реальності.

Як друкуються живі тканини?

Науковці розробили технологію 3D-друку органів людини.

Зараз уже існують лазери, які генерують 100 мільйонів імпульсів за секунду, і за кожен імпульс ми можемо надрукувати 100 клітин. «Якщо використовувати такі лазери, людину можна буде надрукувати за 2 години 47 хвилин, а, наприклад, серце — за 30 секунд, — каже завідувач лабораторією лазерної нано-інженерії Інституту проблем лазерних та інформаційних технологій РАН Борис Чічков. — Звичайно, поки це залишається науковим жартом, а не реальною перспективою. Адже людина — це не просто набір клітин, викладених у ряд. Але я оптиміст: думаю, що солідні друковані органи увійдуть в медичну практику вже у найближчі десятиліття».

Як друкуються живі тканини? Технологій багато. Хтось використовує сфероїди — конгломерати стовбурових клітин, хтось «висаджує» їх у гідрогель по одній за допомогою високочотного лазерного імпульсу. При цьому потрібно не просто викласти шари різних клітин одну на одну. Головне — щоб вони вижили, зрослися в єдину тканину, пронизану сіткою капілярів. Це глобальний виклик для всіх учених. Спроби створити іде-

альну технологію для друку солідних органів із судинами тривають у всіх передових країнах.

Створений ефективний 1000-ядерний процесор

Дослідники із UC Davis розробили процесор під назвою KiloCore. Особливістю цього чіпа є наявність 1000 обчислювальних ядер. Такий 1000-ядерний процесор буде відмінним рішенням для завдань, що добре піддаються паралелізації, наприклад, шифрування, розв'язання числових наукових задач великого обсягу, кодування відео.



Процесор KiloCore виготовлений на виробничих потужностях компанії IBM, за досить застарілим 32-нанометровим технологічним процесом. Він включає 621 млн транзисторів. Проте пристрій є досить продуктивним і енергетично ефективним.

Так, чіп може виконувати 1,78 трлн інструкцій за секунду. Кожне його ядро здатне працювати незалежно. А завдяки можливості відключення не використовуваних ядер, процесор може обробляти 115 млрд інструкцій за секунду, споживаючи всього 0,7 Вт енергії. При цьому для його живлення достатньо однієї батарейки типу AA.

Поки що невідомо, чи планується здійснювати масовий випуск процесорів KiloCore і застосовувати їх для комерційних завдань.

У Голландії розробили пристрій, який може надрукувати об'єкти розмірами до 11 × 5 × 4 метрів

Проект 3D Concrete Printing (3DCP), який фінансують 10 компаній, дозволяє друкувати об'єкти розмірами до 11 × 5 × 4 метрів. Пристрій під



назвою Rohaso має поворотну голівку, що дозволяє створювати будь-яку форму.

Вчені експериментують зі складом бетонної суміші, випробовуючи різні кольори, ізоляційні та акустичні добавки. За перший рік студенти зуміли захистити проект надрукованого 2-метрового павільйону.

Нагадаємо, 3D-принтер надрукував готового робота.

Плитки, яка перетворює кінетичну енергію кроків в електрику

Британська фірма Pavegen випустила нову версію своєї плитки, здатної перетворювати кінетичну енергію кроків в електрику.

Нинішній варіант значно дешевше і може збирати навіть статистику про прохідність місць.

Нова трикутна конструкція, на думку розробників, дозволяє виробляти максимум енергії від кроків, а також зібрати дані, які дозволять виробляти ще більше енергії в майбутньому, а також допомогти власникам центрів або міській владі відстежувати статистику відвідуваності.



До речі, плитка може живити ліхтарі, встановлені поруч із доріжкою, якою іде людина. Іншими словами, вуличні ліхтарі можуть повністю працювати за рахунок людських кроків і включатися лише тоді, коли йтиме людина. Це зведе до мінімуму світлове забруднення і знизить навантаження на традиційні джерела енергії.

Pavegen співпрацює з Tribal Planet для створення мобільних додатків. Ці додатки, за словами розробників, можуть додати інтерес громадськості до цього винаходу. Одна з ідей додатка полягає в тому, що людина крокуватиме по плитці і отримуватиме «цифрову валюту», тобто якісь гроші, які вона заробила, виробивши для міста (або центру) енергію. Потім ці гроші (вже реальні) можна буде переслати на благодійність.

На відміну від попередніх типів тротуарної плитки, перетворюючої кінетичну енергію в електрику, ці нові варіанти від Tribal Planet значно дешевші.

Два торгові центри (британський Westfield і американський Dupont Circle) вже замовили таку плитку для своїх будівель.

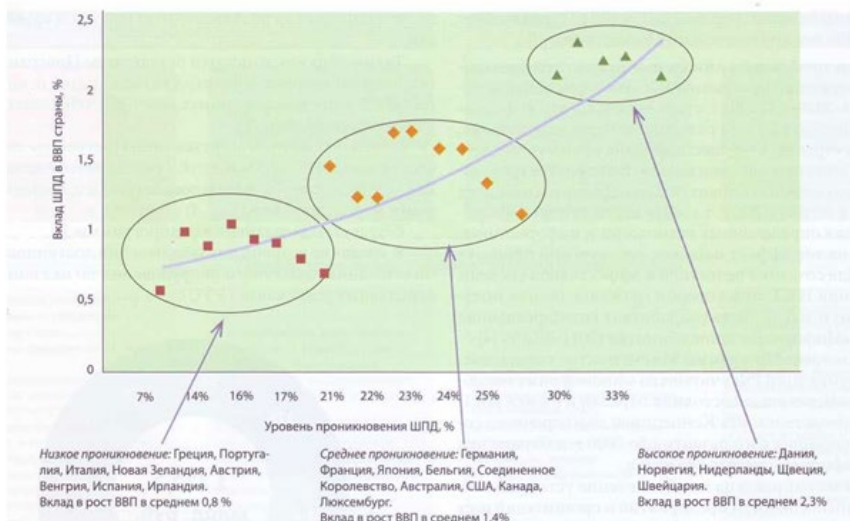
Ширококутові бездротові мережі та перспективи їх розвитку

Особливістю розвитку сучасних ширококутових бездротових мереж є різноманітність технологій радіодоступу і збільшення числа мультимедійних абонентських пристроїв дозволяють інтегрувати різні технології в єдину мережу, тобто сформувати гетерогенну (неоднорідну) бездротову мережу.

Така мережа складатиметься з сегментів різних технологій радіодоступу, які накладаються на зони покриття. Це дозволить збільшити пропускну здатність мережі та розширити зону її покриття, а для користувачів надавати послуги за нижчою ціною і з найкращою якістю. І вони складатимуться з конвергентної опорної мережі і з декількох мереж бездротового доступу для надання послуг на IP основі (в тому числі голосу, відео, мультимедіа та даних) для багатомодових БД під час руху між різними технологіями доступу та роумінгу між різними мережами операторів.

Для підвищення ефективності роботи гетерогенних мереж надзвичайно важливі механізми динамічного перерозподілу ресурсів — між різними частотними діапазонами, технологіями і територіальними зонами. Наприклад, як відомо, навантаження змінюється залежно від часу доби і зони обслуговування. Відповідно ресурси бажано перерозподіляти між контролерами, що обслуговують різні зони. Подібна «еластичність» також буде надзвичайно корисною в міру того, як навантаження на мережі попередніх поколінь, наприклад 2G, стане знижуватися, тоді як нові системи (LTE) будуть задіяні дедалі більше. Таке завдання допоможуть вирішити також мобільні ad-hoc мережі (сенсорні мережі, mesh-мережі, мережі MANET). Бездротові сенсорні мережі — це мережі, що складаються з просторово-розподілених автономних пристроїв, що використовують сенсори для спільного контролю фізичного стану та умов навколишнього середовища.

Сьогодні значне прискорення темпів зростання світового ринку телекомунікаційних послуг відбувається, насамперед, за рахунок збільшення попиту на послуги стільникового зв'язку і швидкого розвитку Інтернету. Причинами такого швидкого збільшення темпів зростання послуг стільникового зв'язку є не стільки загальне збільшення населення у світі і зростання його доходів, скільки бурхливий розвиток науково-технічного прогресу, серйозні соціально-економічні зміни суспільства. Мобільний зв'язок дає імпульс до зростання всієї світової економіки і сприяє формуванню нових тенденцій її розвитку і ринок послуг стільникового зв'язку один з динамічно розвинених секторів у світовій економіці. Завдяки Інтернету розвивається малий бізнес, електронна комерція, зростає продуктивність праці і ефективність бізнес-процесів підприємств, вирішуються питання енергозбереження та безпеки, медицини та освіти.



Проведені провідними аналітиками дослідження дозволили виявити характерну залежність: чим вище рівень широкосмугові системи доступу (ШСД), тим більший внесок у ВВП країни. На рис. 1 показані три групи країн: з низьким проникненням ШСД — внесок у ВВП становить 0,8%; із середнім — 1,4%; з високим — 2,3 %.

Головною стратегією на сьогоднішній день у операторів стільникового зв'язку є збільшення темпів зростання доходу за рахунок надання послуг з доданою вартістю, які у свою чергу вимагають збільшення пропускної здатності каналу зв'язку.

На даний момент, мобільний доступ, який використовується в основному як доповнення до фіксованого доступу до глобальної мережі, знаходить дедалі більший попит, а зниження цін на мобільний Інтернет робить використання мобільного доступу дедалі привабливішим для користувача. Процес повністю аналогічний тому, як якийсь час назад мобільний зв'язок доповнила стаціонарну і з часом зайняла свою ринкову нішу. Однією з таких послуг, що найбільш стрімко розвиваються є мобільний Інтернет і частка доходів від мобільного Інтернету в структурі доходів послуг неухильно зростає. Основним джерелом зростання доходів від мобільного Інтернету є розвиток мереж третього покоління (3G) і продажу смартфонів, планшетів, USB-модемів та інших пристроїв, що дозволяють отримати доступ до мобільного Інтернету (рис. 2).

На сьогоднішній день оператори мобільного зв'язку по всьому світу фіксують різке зростання обсягів переданих даних, який багато в чому обумовлений набирає обертів популярністю смартфонів і планшетних

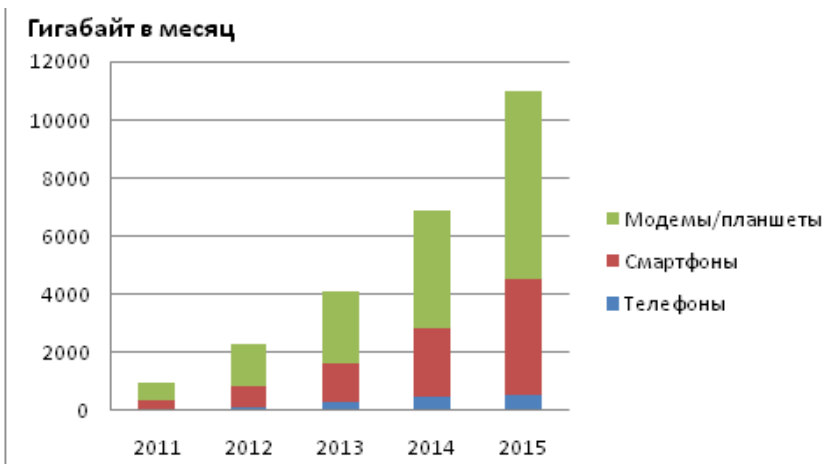


Рис. 2. Зростання обсягу трафіку даних в мережах мобільного зв'язку

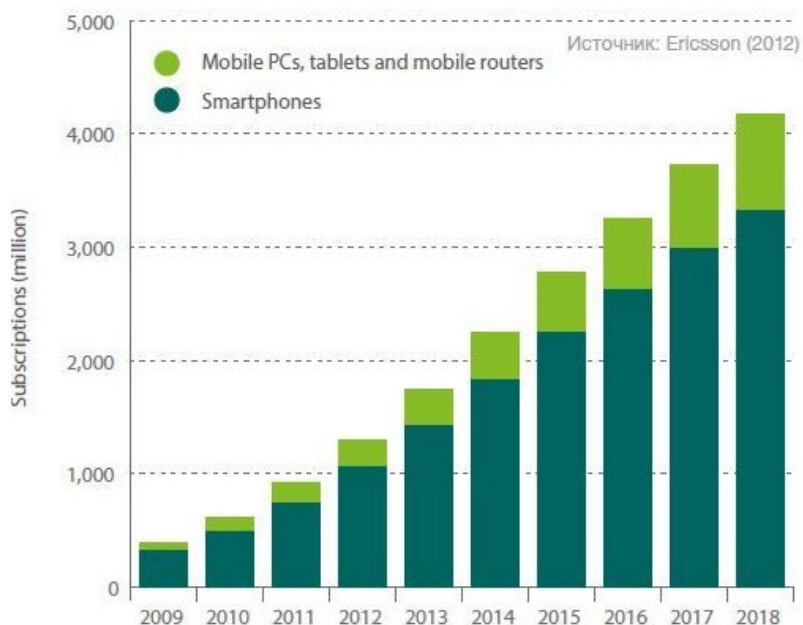


Рис. 3. Динаміка підключення через смартфони, ПК, мобільні роутери та планшети, прогноз на 2009–2018 рр.

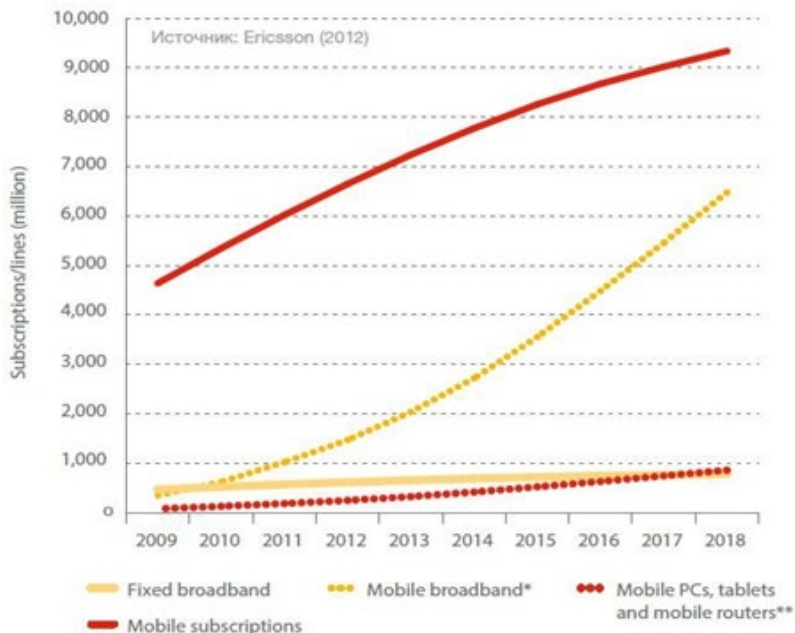


Рис. 4 Динаміка підключення до мереж фіксованого та мобільного широкосмугового доступу, прогноз на 2009–2020 рр.

комп'ютерів, що забезпечують зручний доступ до всіх нових додатків і сервісів (рис. 3).

За прогнозом Bell Labs, трафік даних в мобільних мережах за п'ять років — з 2010 по 2015 р. — виросте у 30 разів. У багатьох країнах світу число абонентів мобільного доступу вже перевищила кількість абонентів фіксованого доступу. Динаміка розвитку мобільного та фіксованого широкосмугового доступу, а також мобільних підключень в цілому і за допомогою планшетів і роутерів представлена на рис. 4.

Така динаміка пояснюється декількома факторами:

- По-перше, зростанням мобілізації абонентів за рахунок розвитку ринку смартфонів, планшетів.
- По-друге, зміною підходу постачальників послуг Інтернет до розробки онлайн-додатків для абонентів.

На рисунку 5 показані темпи продажів настільних і портативних комп'ютерів, у порівнянні з продажами смартфонів і планшетів.



Рис. 5 Темпи продажів настільних і портативних комп'ютерів у порівнянні з продажами смартфонів і планшетів

За прогнозами, в період з 2013 по 2019 рр. середньорічні темпи приросту мобільного трафіку складуть приблизно 45 %, в результаті до кінця 2019 року його обсяг збільшиться у 10 разів. Згідно з тими ж прогнозами, обсяг трафіку в мережах фіксованого зв'язку зростає значно повільніше, ніж у мережах мобільного. Його середньорічні темпи приросту в період з 2013 по 2019 рр. складуть приблизно 25 %. Проте, в абсолютному вираженні через мережі фіксованого зв'язку передається більше трафіку, ніж через стільникові. У 2013 рр. на мобільний трафік даних припадало лише 5 % загального обсягу трафіку, що передається по дротяних і бездротових мереж, і навіть до 2019 року цей показник зростає лише до 12 %.

Впровадження широкосмужових мереж бездротового доступу надає одночасно істотного впливу на економічний розвиток країни у такий спосіб:

- збільшення користувачів на одну тисячу — створення 80 нових робочих місць;
- збільшення на 10 % проникнення широкосмужових мереж бездротового доступу — збільшення ВВП на 1 %;
- збільшення у два рази швидкості передачі даних у широкосмужових мереж бездротового доступу — збільшення ВВП на 0,3 %;
- збільшення на 1 % проникнення широкосмужових мереж бездротового доступу — збільшення на 3,5 % реєстрацій нового бізнесу.
- Крім того, серед економічних аспектів впливу розвитку бездротових широкосмужових систем зв'язку необхідно відзначити наступне:

- за оцінками експертів, внесок мобільного зв'язку у світову економіку досяг 3,6 % загального світового ВВП, вкладення в галузь склали минулого року 336 млрд доларів, створено 10,5 млн робочих місць;
- за остаточною оцінкою американських економістів, надання додаткових смуг частот для розвитку мобільних систем зв'язку в США дозволить створити 150 тис. робочих місць і до 2021 р. за рахунок додаткових податків принесе в скарбницю \$ 4,5 млрд;
- в даний час ринок мобільної реклами характеризується зростанням кількості рекламних кампаній, високою активністю компаній, що полягає у значній кількості злиттів, поглинань, придбань і розробці нових проєктів. Згідно з прогнозами аналітиків компанії, доходи від мобільної реклами у 2015 році досягнуть 24 млрд доларів.

Дані стану розвитку світового ринку мобільних телекомунікацій.

1. Загальна кількість абонентів мобільного зв'язку на початок 2015 року оцінювалося в 3,9 млрд осіб, що створюють 6,9 млрд з'єднань. Кількість широкосмугових мобільних з'єднань — 2,4 млрд.

2. До 2020 року, за прогнозами, загальне число абонентів у світі досягне 6,1 млрд з них 3,1 млрд — абоненти мереж LTE і 2,3 млрд — абоненти мереж HSPA.

3. Загальний обсяг відеотрафіка, який буде переданий по мережах 3G / 4G за п'ять років, з 2015 по 2020 рр. виросте до 440 екзабайт.

Широкосмугові мережі радіодоступу нового покоління.

Проблема підвищення пропускної здатності систем стільникового радіозв'язку привела до створення так званих стільникових систем четвертого покоління (4G). На відміну від стільникових систем попереднього третього покоління (3G), спочатку орієнтованих лише на передачу голосових даних, тобто на мобільну телефонію, системи зв'язку 4G орієнтовані на універсальну (пакетну) передачу даних будь-якого типу. Також для підвищення швидкості і надійності передачі інформації одночасно великій кількості абонентів у системах 4G застосовується технологія множинного доступу з ортогональним частотним розділенням OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) і просторово-часова обробка сигналів на багатоелементних приймально-передавальних адаптивних антенних решітках (MIMO, від англ. Multiple Input — Multiple Output, що означає систему зв'язку з багатьма антенами на передавачі, тобто на вході каналу зв'язку, і багатьма антенами на приймачі, тобто на виході каналу зв'язку). Отже, принциповою відмінністю систем стільникового радіозв'язку четвертого покоління є застосування MIMO-OFDMA технології. Як приклад MIMO-OFDMA системи зв'язку можна привести розгорнуту універсальну систему наземного радіодоступу E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access) Release-10/11, відому під назвою Long Term Evolution-Advanced (LTE-A), а також стільникову систему радіозв'язку WirelessMAN-Advanced (стандарт IEEE 802,16m, відомий як WiMAX-Advanced).

Стандарт LTE заснований на застосуванні технології ортогонального частотного поділу каналів (OFDM — Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Ключовими характеристиками стандарту є: можливість передачі даних на великих швидкостях (цільове значення 1 Гбіт / с для низхідного напрямку), можливість роботи з абонентами, що пересуваються на швидкості до 350 км / годину, можливість масштабування смуги сигналу (1,4, 3, 5, 15, 15, 20 МГц), з 10 релізу підтримується агрегація до 5 несучих, що надає можливість створення системи з смугою сигналу в 100 МГц і т.д. Ці особливості роблять стандарт LTE перспективним напрямом розвитку систем мобільного зв'язку, а дослідження даної області актуальними і затребуваними.

При розробці систем 4-го покоління переслідувалися наступні цілі (рис. 6):

1. Максимально ефективне використання обмеженого радіочастотного ресурсу.

2. Плоска all-IP архітектура мережі, яка істотно знижує вартість передачі за мегабайт даних.

3. Новий радіоінтерфейс з новими технологіями передачі.

Базова архітектура складається з пакетного ядра мережі та мережі радіодоступу.

Згідно з даними Світового мобільного конгресу 2015 року у світі працюють 364 комерційні мережі LTE в діапазонах 700 і 800 МГц, 1800 МГц; 2,3

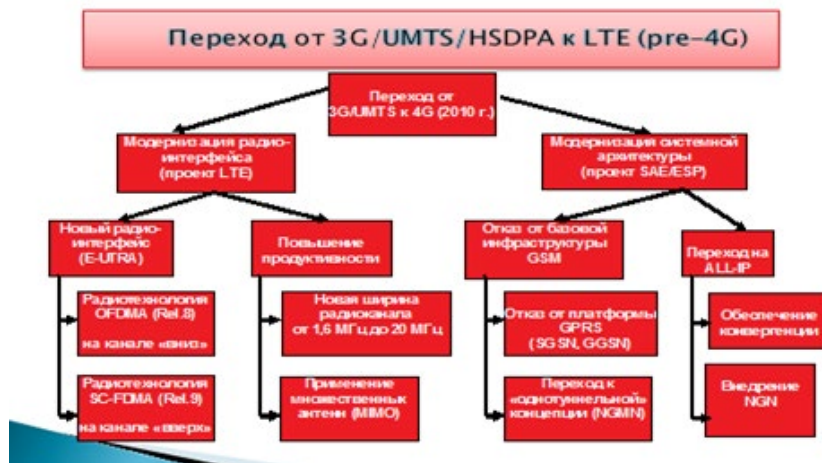


Рис. 6 Технічні аспекти переходу від мобільних мереж 3G до мереж 4G

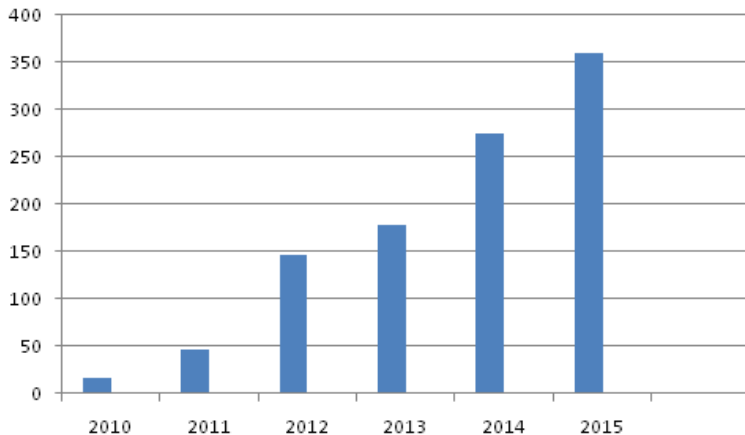


Рис. 7. Динаміка зростання мобільних мереж LTE

і 3,5 ГГц і до теперішнього часу понад 30 % абонентів LTE на території США і майже стільки ж — Китай (рис. 7).

Зараз обсяг трафіку відеопослуг становить, за оцінками операторів, від 66 до 75 % загального обсягу трафіку в мережах 4G, включаючи 33 % на послуги YouTube і 34 % — чисте відео, а також відеоспостереження (Video Surveillance) в мережах M2M. Крім того, до 2020 року кількість M2M-підключення в мережах мобільних операторів буде рости з показником CAGR = 45 % і досягне 2,1 млрд з'єднань. З урахуванням зростаючої масовості (Massive M2M) послуги M2M теж будуть превалювати над базовими голосовими послугами в мережах 4G і 5G.

Прогнози показують, що щорічні доходи від надання послуг M2M в сегменті комунальних послуг досягнуть свого піку в 2017 році — 28 млрд євро. Підвищення спектральної ефективності в мережах 5G у 2–3 рази, у порівнянні з мережами 4 G, може бути досягнуто за рахунок застосування неортогональних методів доступу і неортогональних сигналів.

Наприкінці вересня 2015 року Європейський союз оголосив про досягнення важливої угоди з Китаєм, що дозволить прискорити розробку і стандартизацію технологій для мобільних мереж п'ятого покоління. Сторони мають намір здійснювати спільні дослідження і розробки, а також сприяти якнайшвидшому прийняттю глобальних стандартів в галузі 5G-зв'язку. Аналогічні угоди Європейський союз вже уклав з Японією і Південною Кореєю. Єврокомісія в рамках ініціативи Horizon 2020 виділить € 700 млн. На дослідження в області мобільного зв'язку п'ятого покоління. За результатами засідання групи високого рівня Китаю також вирішила вкласти € 315 млрд інвестицій у Європу. Передбачається, що перші

комерційні мережі 5G будуть введені в експлуатацію у 2020 році. Для них уже визначена максимальна швидкість передачі даних — 20 Гбіт / с. Такі системи призведуть до появи відеопослуг нового покоління, а також інноваційних програм, що працюють у реальному часі.

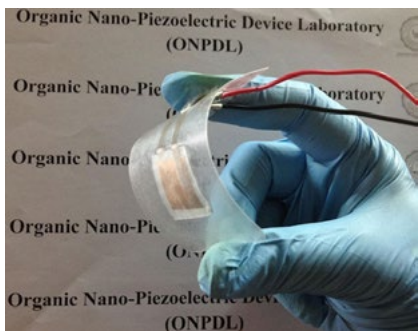
До середини періоду 2012–2020 рр. прогнозується у деяких країнах остаточне формування системи «електронного уряду» і аналогічних систем у сфері охорони здоров'я, освіти та інших сферах суспільного життя. Додатковими факторами зростання в середньостроковій перспективі стане поширення нових форм послуг у телебаченні, в міру переходу до цифрового стандарту мовлення (інтерактивне телебачення) і форм віддаленої роботи фахівців. Мабуть, найбільший вплив на ІТ-сектор надасть розвиток технологій cloud computing і їх поширення в усіх сферах діяльності. Оскільки вони позбавлять споживачів необхідності зберігати і підтримувати локальне устаткування і програмні продукти, які можна буде отримувати дистанційно у постачальників обчислювальних ресурсів, це призведе до бурхливого розвитку ринку сервіс-провайдерів. Отже, хмарно-орієнтовані платформи мереж радіодоступу 4-го і 5-го поколінь на основі програмно-орієнтованих пристроїв SDR і базових програмно-орієнтованих мереж на основі SDN, уможливають перенесення обчислювальних потужностей абонентських пристроїв у хмарні технології і використання інтелектуальних абонентських пристроїв. В галузі технологій управління машинами найбільш інтенсивно інновації впроваджуються в сферу Інтернет речей і послуг M2M. Одним з напрямів розвитку мереж 5-го покоління стануть алгоритми класифікації трафіку, що забезпечить підтримку викликів ринку по динаміці зміни попиту на послуги і потреби абонентів.

Батареї з риб'ячої луски

Винахід групи фізиків Калькутського університету, що в Індії, може стати воістину революційним, адже він не лише використовує особливий

тип батареї, а ще й здатний зарядитися від вібрації, звукових хвиль і навіть потоків вітру, при цьому переводячи більшу частину заряду з мінімальними втратами енергії при перетворенні.

Насправді, влаштований матеріал набагато простіше, ніж може здатися на перший погляд: все засновано на п'єзоелектричних властивостях луски риб, про які біологам відомо давно. Наявність п'єзоелектричних властивостей



говорить про те, що луска здатна накопичувати електричний заряд при механічному впливі. Як стверджує один з авторів винаходу Діпанкара Мандал: «Електроприлади, що використовують батареї з риб'ячої луски, є найбільш екологічно чистим аналогом сучасних п'єзоелектричних генераторів, до складу яких входять токсичні свинець і вісмут».

Мандал і його колега Суджой Кумар Гхош на найближчому ринку зібрали трохи луски коропів (чому вибір дослідників припав саме на луску коропів, вчені не уточнюють) для проведення перших тестів елемента живлення. Після збору луски вони прикріпили до неї золоті електроди і заламінували всю конструкцію. Кількох легких ударів по за-ламінованій конструкції було досить для того, щоб одержати батарею з риб'ячої луски і запалити 77 світлодіодів.

Гош і Мандал опублікували результати своїх досліджень у журналі Applied Physics Letters, де говорять про те, що їх винахід може виявитися вельми корисним для медичних імплантів, контролюючих надходження ліків в організм і стежить за показниками здоров'я, а також для невеликих переносних гаджетів.

Пікові швидкості передачі в мережах 4G

Безсумнівно, що весь світ з нетерпінням чекає появи 5G-мереж, мереж бездротового зв'язку наступного покоління, які зможуть забезпечити воістину запаморочливу швидкість обміну даними.



А тим часом основна маса людей користується існуючими 3G-і 4G-мережами, можливості яких вичерпані ще не до кінця. Це наочно продемонструвала фінська телекомунікаційна компанія Elisa, яка за допомогою декількох власних технологій і технологій, розроблених і реалізованих компанією

Huawei, встановила новий світовий рекорд швидкості передачі даних в мережах 4G-мережах.

Під час рекордного тесту, який проводився в лабораторних, тобто ідеальних умовах, швидкість передачі даних склала 1,9 Гбіта в секунду. І компанія Elisa за допомогою цих же технологій через пару-трійку років планує почати надання своїм клієнтам доступу до мережі зі швидкістю до 1 Гбіта в секунду.

Рекордна швидкість була отримана фахівцями компанії Elisa за допомогою ряду інноваційних алгоритмів, шляхом паралельної роботи на п'яти каналах, які використовують різні несучі частоти, за рахунок викори-

стання технології 4×4 MIMO, що визначає структуру радіоприймальних, передавальних пристроїв і антен, і технології 256 QAM, яка визначає модуляцію використовуваних радіосигналів.

І цей випадок є першим в історії, коли весь перерахований набір технологій працював спільно з новітньою технологією Huawei LTE-Advanced Pro.

Попри те, що компанії Elisa вдалося стати рекордсменом, безліч інших телекомунікаційних компаній також рухаються у цьому напрямі і проводять свої власні тести. Наприклад, в лютому 2016 року фахівцям австралійської компанії Optus вдалося домогтися пікової швидкості обміну даними в мережах 4G-мережі, яка дорівнює 1,23 Гбіта в секунду при теоретичній межі використовуваних технологій в 1,43 Гбіта в секунду. І не варто навіть сумніватися, що рекорд компанії Elisa буде перевищений у найближчому майбутньому.

Встановлення нового рекорду швидкості обміну даними зовсім не означає, що клієнти компанії Elisa та інших компаній зможуть очікувати початку надання їм послуг на такій швидкості.

Вся справа полягає у тому, що під час рекордних тестів фахівці Elisa використовували можливості відразу п'яти різних діапазонів, 800, 900, 1800, 2100 і 2600 МГц. У реальності ж деякі з цих діапазонів зарезервовані для їх використання в мережах 2G і 3G. Однак, використання навіть в існуючих мережах інноваційних технологій компанії Huawei, дозволить користувачам відчувати значну різницю.

«Не всі користувачі зможуть отримати доступ на пікову швидкість, але середня швидкість доступу значно «підросте» за рахунок впровадження нових технологій» — розповідає Самі Комулейнен (Sami Komulainen), віце-президент компанії Elisa.

Про винахід квантового радара

Китайські військові стверджують, що винайшли квантовий радар, що може стати, якщо це виявиться правдою, справжнім проривом, здатним зробити стелс-технології, у розвиток яких США вклали сотні мільярдів доларів, абсолютно марними. Подібно до появи радіолокаційних станцій, розвитку артилерії або засобів радіозв'язку, квантова РЛС може докорінно змінити масштаби і характер війни.



Та є одна проблема — можливо, китайці нічого не винайшли, і тоді до подібних заяв можна ставитися вкрай скептично.

Звичайна радіолокаційна станція випромінює радіохвилі і вимі-

рює сигнал, одержуваний при відображенні хвиль від об'єктів. За часом між моментом передачі радіолокаційного сигналу та виявленням якогось об'єкта, від якого він відбився, можна судити про дистанцію до самого об'єкта. Доплерівські зрушення дають інформацію про те, як швидко об'єкт рухається. За допомогою мережі розташованих у різних місцях локаторів, одночасно контролюючих інтенсивність сигналу, можна визначати точне місце розташування об'єкта.

Робота квантового радару заснована на принципі квантової заплутаності — явища, що виникає, коли дві частинки або більше зберігають зв'язок між собою, навіть перебуваючи на значних відстанях одна від одної. В теорії такий радар може вистрілювати одну групу частинок у напрямку мети, відстежуючи поведінку другої групи заплутаних часток, щоб визначити, що сталося з першою групою. Перспективи такого підходу вражають, тому що це дозволить виявляти ворожі об'єкти з мінімальними енерговитратами. На відміну від звичайних радарів, робота яких заснована на виявленні та аналізі досить сильного відбитого сигналу. Квантовий радар зможе безпосередньо спостерігати, що відбувається з певною групою фотонів.

Китайці стверджують, що розробили фотонну радіолокаційну систему, яка може виявляти цілі на дистанції до 100 км, що понад у 5 разів більше дальності дії лабораторних установок, створених дослідниками з Великобританії, США і Німеччини.

Для квантового радару потрібно джерело окремих фотонів, а можливості такого пристрою працювати в необхідному масштабі на відповідних довжинах хвиль і на ефективній дальності є темою подальших досліджень. Існує величезний розрив між теоретичним обґрунтуванням технології і самою технологією, відпрацьованої до рівня практичного використання.

Офіційні китайські джерела не дають жодної інформації про природу джерела фотонів, розмірів, форми і тих характеристик, які використовувались на відстані 100 км мети. Крім того, виникає актуальне питання про те, а чи буде взагалі якась країна офіційно оголошувати про такого роду прориви. Той факт, що Китай готовий говорити про свої досягнення, навіть у дуже туманних виразах, робить вельми малоймовірною можливість значного прориву в цьому проєкті.

Це гідна альтернатива паливу на основі викопної нафти

Вчені з Массачусетського технологічного інституту розробили губчасті металоорганічні батареї, які в майбутньому можуть дозволити людству відмовитися від використання нафти та вуглецевих конденсаторів.

Дослідники з Массачусетського технологічного інституту вперше розробили струмопровідні металоорганічні структури (MOF).

Ймовірно, саме вони стануть основою для створення нового покоління батарей, у тому числі і для електромобілів.

У наш час суперконденсатори засновані на вуглецевих матеріалах, які вимагають для виробництва високі температури і агресивні хімічні речовини.

Губчаста структура MOF'ів володіє значно більшою площею поверхні, яка і є основним чинником у виробництві такого роду батарей. Однак найважливіша задача полягала в тому, аби надати такій структурі здатності проводити струм.

Наше відкриття дозволить у майбутньому створити цілу нову галузь, засновану на матеріалах такого роду, — говорить Мірцея Дінка, хімік з Массачусетського технологічного інституту і один із співавторів дослідження.

Навіть без оптимізації, у стані прототипу, нова технологія перевищує можливості сучасних вуглецевих суперконденсаторів.

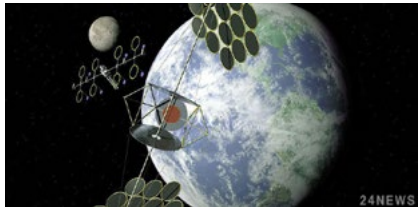
Команда вчених заявляє, що їхні батареї здатні зберігати порівняно велику кількість енергії, що може відіграти важливу роль у тому, щоб зробити поновлювані джерела енергії основним елементом у виробництві технологічної промисловості. Простіше кажучи — це гідна альтернатива паливу на основі викопної нафти.

Бездротова передача електроенергії

Японська компанія J Space Systems презентувала пристрій, за допомогою якого можна отримувати енергію з космосу і перетворювати її в електрику.

Пристрій являє собою антену, здатну приймати енергію від електростанцій, що знаходяться поблизу планети. Пристрій буде максимально корисним, як джерела енергії використовуватимуться сонячні батареї. Їх ефективність в космічному просторі значно вища.

Водночас на даний момент антена працює на частоті 5,8 ГГц і з її допомогою можна отримувати енергію від джерела, що знаходиться лише на відстані 50 м.



Розробники мають намір у майбутньому розвинути технологію не лише з метою використання її у космосі, а й для бездротової передачі електроенергії на Землі.

Також очікується, що дану антену зможуть використовувати і ря-

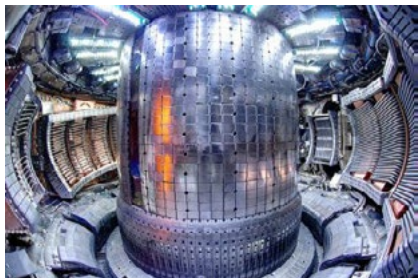
тувальники, щоб передавати електроенергію через повітряні кулі у регіони, постраждалі від катаклізмів.

Важливий крок на шляху до енергетично вигідних реакторів

США зробили важливий крок у галузі термоядерного синтезу.

У Массачусетському технологічному інституті (МТІ), в тороїдальній камері з магнітними котушками (Alcator C-Mod) вдалося домогтися найвищого тиску плазми за всю історію спостережень.

Alcator C-Mod, призначена для досягнення умов, необхідних для термоядерного керованого синтезу.



Традиційна атомна енергетика заснована на поділі, розщеплення важких ядер атома на більш легкі ядра атома. Термоядерна — на синтезі легких ядер атома (в основних ядерних реакціях, які планується використовувати з метою здійснення керованого термоядерного синтезу, застосовуватимуться дейтерій (2H) і тритій (3H), а в більш віддаленій перспективі гелій-3 (3He) і бор-11 (11B)). Фактично всередині

Alcator C-Mod створюється маленька зірка. Однак уже понад півстоліття фізикам не вдається провести термоядерний синтез, придатний для отримання енергії. У **Alcator C-Mod** атоми дейтерію і тритію утримуються магнітним полем, створюваним електричним полем. Виникає також електричний струм, який проходить через суміш атомів. Для додаткового нагріву використовується мікрохвильове випромінювання.

Атоми нагріваються приблизно до ста мільйонів градусів, перетворюючись у плазму («гарячий суп» з протонів і електронів). Коли частинки стикаються, зливаючись в атоми, виділяється енергія.

Щоб отримати енергію, плазма має перебувати у стійкому стані. Проблема в тому, що на створення і підтримання потрібних для термоядерної реакції умов в реакторі, енергії витрачається більше, ніж виділяється. Вчені комбінують різні поєднання температури, тиску і часу утримання плазми. Якщо ці три параметри будуть вище певного порогу, то реакція вийде саме такою, яка потрібна.

Тиск всередині **Alcator C-Mod** визначають: температура і щільність. Подвоєння тиску призводить до чотирикратного підвищення енергії, що виділяється.

Вчені використовували надзвичайно потужні магнітні поля, щоб ущільнити «суп» з легких атомів, і домоглися збільшення тиску плазми на 16 відсотків. Попередній рекорд було встановлено в 2005 році на тій же **Alcator C-Mod**.

Рекордний показник протримався дві секунди при температурі 35 мільйонів градусів Цельсія (у два рази гарячіше за ядро Сонця). У **Alcator C-Mod** відбувалися 300 трильйонів реакцій синтезу за секунду, а індукція магнітного поля досягла 5,7 Тесла (для порівняння: сувенірний магнітик створює поле у 5 мТесла). Хоча цього недостатньо для стійкості плазми, даний рекорд, на думку фахівців, — важливий крок на шляху до енергетично вигідних реакторів.

Сонячна електростанція, яка не має аналогів у Східній Європі

Сонячна електростанція «Солар парк Підгородне», яка запрацювала на повну потужність під містом Дніпро, не має аналогів у Східній Європі. Її унікальність полягає в тому, що замість стаціонарних столів з батареями, вона обладнана спеціальними рухомими модулями, які стежать за рухом сонця протягом усього дня.



Напередодні ввели в експлуатацію останню, третю чергу батарей, яка складається з 3700 модулів. «Усього тут тепер працює 10 400 модулів потужністю понад 2500 кВт на годину. Цього вистачить на обслуговування 27 000 домогосподарств у Підгородньому та мікрорайоні Золоті ключі, — розповів гендиректор електростанції Юрій Гордєєв. — Це дозволить економити

близько півмільйона тонн вугілля на рік і уникнути шкідливих викидів».

Нагадаємо, що сонячна енергетика — напрям альтернативної енергетики, заснована на безпосередньому використанні сонячного випромінювання для отримання енергії у будь-якому вигляді.

Сонячна енергетика використовує відновлювальні джерела енергії і є «екологічно чистою», тобто не виробляє шкідливих відходів під час активної фази використання.

Виробництво енергії за допомогою сонячних електростанцій добре узгоджується з концепцією розподіленого виробництва енергії. Найбільшого поширення у Європі, сонячна енергетика, отримала в останні 10 років.

Сонячна енергетика може застосовуватися не лише для освітлення приміщень, а й для приготування їжі, створення транспорту на сонячних батареях, а також — у хімічній промисловості.

Створення нового, безпечнішого і ефективнішого палива

Учені представили новітній вид палива.

Проблема не поновлюваних джерел енергії і паливних матеріалів стає дедалі більш гострою і затребуваною для пошуку свого певного дозволу — саме тому ізраїльсько-австралійська компанія Electriq Global вирішила підійти до її рішення трохи з іншого боку.

Сьогодні фахівці енергетичної компанії заявили, що знайшли спосіб створення нового, безпечнішого і ефективнішого палива на основі рідкого водню, який можна закачувати у пристрої прямо через паливний пристрій, який характеризується можливістю переробки, легшого зберігання і переміщення.

Якщо вірити їх словам, то їх паливо є концептуально новим етапом розвитку водню в цьому сегменті агрегатного стану до 60 %.

Це означає, що перевозити і зберігати його стає набагато простіше за традиційний бензин і нафту, а також інші формати водневого палива.

Не поспішаючи розкривати якісь подробиці щодо свого проекту, компанія, проте, говорить, що у своєму первинному процесі приготування палива володіє лише 3 % водню, а інший об'єм займають спеціальні каталітичні матеріали і агенти, що запускають фінальний процес енергетичного обміну і взаємоперетворень, що і робить це паливо таким ефективним.

Крім того, судячи з попередніх досліджень і тестувань, це паливо не випускає небезпечних емісій — принаймні, в циклі своєї роботи у тому або іншому пристрої

У момент випуску водню, ці агенти сприяють його конвертації в електричну енергію, яка і використовується для здійснення живлення відповідних елементів у використовуваних пристроях. Такий формат припускає, що на створення подібного палива Electriq Global узяла найкраще і ефективніше від бензину, водню і акумуляторів, таким чином створивши нове, безпечніше і ефективніше по усіх статтях паливо — їм вдалося стабілізувати водень у формі рідини, довівши цифру цього агрегатного стану до 60 %.

Нове паливо

У Норвегії круїзні судна ходитимуть на мертвій рибі.

Норвезький круїзний оператор Хуртігрутен вирішив використовувати на своїх лайнерах біогаз із відходів рибної промисловості.

У розпорядженні компанії є флот з 17 кораблів, і до 2021 року вона планує перевести принаймні шість із них на використання біогазу.

У Норвегії добре розвинена рибна промисловість, а відходи змішують з іншими органічними відходами для виробництва палива: рідкого біогазу.

«Те, що інші вважають проблемою, ми розглядаємо як ресурс і рішення. Впровадивши біогаз як паливо для круїзних суден, Хуртігрутен стане першою круїзною компанією, яка буде постачати кораблі паливом не на основі твердих копалин», — сказав виконавчий директор компанії Деніел Скъельдам.

Усе це є частиною плану Хуртігрутен до 2050 року повністю нейтралізувати вуглець. За словами представника компанії, перший корабель може бути готовий вже наступного року.

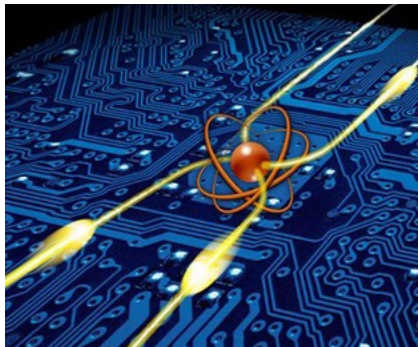
Ця заява з'явилася після того, як капітана судна круїзного корабля R&O було оштрафовано на 100 000 євро, оскільки він спалював паливо, що містить сірку в кількості, яка перевищує європейський ліміт.

125-річна компанія, що володіє 17 круїзними судами, також забороняє використання одноразових пластмас на своїх лайнерах.

Зазначається, що за рівнем викидів шкідливих газів один великий круїзний лайнер може призвести за день стільки ж шкоди, скільки мільйон автомобілів на дорозі.

Епоха квантових комунікацій уже настала

Новітній експеримент довів, що квантові послання можна передавати набагато швидше за класичні.



Квантові комп'ютери все ще залишаються мрією, але епоха квантових комунікацій уже настала. Новий експеримент, проведений у Парижі, уперше показав, що квантове повідомлення перевершує класичні методи передачі інформації.

«Ми першими продемонстрували квантову перевагу в передачі інформації, яка потрібна двом сторонам для виконання завдання»,

говорить Елени Диаманти, інженер-електрик з Університету Сорбонни і співавтор дослідження.

Очікується, що квантові машини, які використовують квантові властивості матерії для кодування інформації, зроблять революцію в обчислювальній техніці. Але прогрес у цій області був украй повільним. Тоді як інженери працюють над створенням елементарних квантових комп'ютерів, учені-теоретики зіткнулися з фундаментальною перешкодою: вони не змогли довести, що класичні комп'ютери ніколи не зможуть виконати завдання, для яких призначені квантові комп'ютери.

Минулого літа, наприклад, хлопець з Техасу довів, що проблема, яка тривалий час вважалася вирішуваною лише на квантовому комп'ютері, може бути швидко розв'язана і на класичному. Проте у галузі комунікацій (а не обчислень) переваги квантового підходу можна підтвердити.

Понад десять років тому учені довели, що, принаймні, теоретично, квантова комунікація перевершує класичні способи відправки повідомлень для певних завдань.

«Люди в основному займалися обчислювальними завданнями. Одним з великих плюсів є те, що у випадку з комунікаційними завданнями переваги доказові».

У 2004 році Йорданис Керенидис, співавтор роботи Диаманти, і ще двоє учених представили сценарій, в якому одній людині треба було відправити інформацію іншому, аби друга людина могла відповісти на конкретне питання. Дослідники довели, що квантова схема може виконати завдання, передаючи експоненціально менше інформації, ніж класична система. Але квантова схема, яку вони представили, була суто теоретичною — і далеко за межами технологій того часу.

«Ми змогли підтвердити цю квантову перевагу, але реалізувати квантовий протокол було украй складно», говорить Керенидис.

Нова робота є зміненою версією сценарію, передбаченого Керенидисом і його колегами.

Як завжди, звернемося до двох суб'єктів, Аліси і Боба. У Аліси є набір пронумерованих кульок. Кожна кулька випадковим чином забарвлена у червоний або синій колір. Боб хоче знати, чи має конкретна пара куль, обраних випадково, один і той самий колір, або різні. Аліса хоче відправити Бобу якомога менше інформації, при цьому гарантуючи, що Боб зможе відповісти на своє питання.

Ця проблема називається «Проблемою зіставлення зразків». Вона має важливе значення для криптографії і цифрових валют, де користувачі часто хочуть обмінюватися інформацією, не розголошуючи всього, що вони знають. Це також прекрасно демонструє переваги квантових комунікацій.

Не можна просто сказати: я хочу відправити вам фільм або щось розміром з гігабайт і закодувати його у квантовий стан, очікуючи знайти

квантову перевагу, вважає Томас Видик, комп'ютерний учений з Каліфорнійського технологічного інституту. «Треба розглядати тонші завдання».

Для класичного вирішення проблеми зіставлення, Аліса має відправити Бобу кількість інформації, пропорційну квадратному кореню з числа куль. Але незвичайна природа квантової інформації робить можливим ефективніше рішення.

Водневе паливо з морської води

Команда учених віднайшла спосіб робити водневе паливо з морської води.

Так, океан може стати величезним джерелом чистої енергії.

Група працівників Стенфордського і Пекінського університетів виявила, як можна робити з морської води водневе паливо.



Для того, щоб отримати водневе паливо, учені вирішили застосувати електроліз — розкладання води на кисень і водень під впливом електричного струму.

За такою схемою розкласти можна будь-яку воду, але прісна вода є одним з цінних ресурсів.

Альтернативою виступає електроліз солоної води. Але тут проблема полягає в тому, що сіль досить швидко знищує електроди, використовувані для електролізу.

А спроба очистити морську воду від солі більше енерговитратна, ніж отримання енергії від водневого палива.

Як повідомляли експерти, виготовлення водневого палива з джерел прісної води може створити проблеми для тих, хто випробовує життєву необхідність у цій рідині. Це особливо вірно, оскільки зміна клімату може незабаром посилити посуху у всьому світі.

Meizu 16s готовий до анонса: з'явилася ціна і параметри новинки технології, — шляхом вирішення проблеми став стійкий, до руйнування анод.

Так, експерти накрили його провідниковим шаром сульфиду нікелю і шаром каталізатора із заліза і нікелю. Потім вони скомпонували отриманий двох пластинчатий анод з катодом і провели електроліз лужних розчинів хлориду натрію і морської води. Воду абсолютно жодним способом не очищали, а просто узяли із затоки Сан-Франциско.

За твердженням співробітника Стенфорда, хімік Хунцзе Дай (Hongjie Dai), створена система може використовуватися при створенні плавучих станцій електролізу, що генерують чисте і дешеве паливо.

Водневе паливо набуває дедалі більшого значення у сучасному світі.

За словами дослідника, якщо в майбутньому автомобілі і інші транспортні засоби отримають широке розповсюдження, нам знадобиться дуже багато водню — і тоді людство почне активніше думати про те, де і як його отримати.



За даними експериментів, без покриття нікелем анод служить приблизно 12 годин. Але з шаром нікелю він може пропрацювати понад тисячу годин.

Крім того, електролітичний осередок такого типу є вельми енергоєфективним. При щільності струму 800 міліампер на один квадратний сантиметр, для електролізу морської води, виявилося цілком достатньо напруги у 2–3 вольти. Таку напругу може забезпечити навіть невелика сонячна панель.

Передача даних за допомогою гравітаційних хвиль

Математики проаналізували властивості гравітаційних хвиль в узагальненому просторі (алгебраїчної конструкції, що діє на поняттях вектора і точки) подібно властивостям електромагнітних хвиль у просторі-часі Мінковського. Вони повідомили про можливість передачі інформації за допомогою не метричності хвиль і передачі її просторово без спотворень.

Це відкриття може привести до нових способів передачі даних у просторі, наприклад, між космічними станціями. Результати були опубліковані в *Classical and Quantum Gravity*.

Гравітаційні хвилі — це хвилі кривизни простору-часу, які, відповідно до Загальної теорії відносності повністю визначаються самим простором-часом.



У даний час є підстави вважати простір-час більш складною структурою з додатковими геометричними характеристиками, такими як кручення і неметричність.

У даному випадку, кажучи словами геометрії, простір-час перетворюється з ріманово простору, передбаченого Загальною теорією відносності (ЗТВ) в узагальнений афінно-метричний простір.

Відповідні рівняння гравітаційного поля, які узагальнюють рівняння Ейнштейна, показують, що крутіння і неметричність також можуть поширюватися у вигляді, зокрема, плоских хвиль, на великій відстані від джерел хвиль.

Ми зможемо передавати інформацію за допомогою гравітаційних хвиль?

Щоб описати гравітаційні хвилі, учені з РУДН використовували математичну абстракцію — Афіний простір, а саме звичайний векторний простір, але без початку координат. Вони довели, що в такому математичному поданні гравітаційних хвиль існують функції, які залишаються незмінними у процесі поширення хвиль.

Можна встановити довільну функцію для кодування будь-якої інформації приблизно так само, як електромагнітні хвилі передають радіосигнал.

Якщо вчені зможуть розробити метод включення цих конструкцій в джерело хвиль, вони зможуть досягти будь-якої точки простору без змін. Тобто, гравітаційні хвилі можна використовувати для передачі даних.

Космічні кораблі дуже маленьких розмірів

Надпотужний лазер зможе доставляти космічні кораблі дуже маленьких розмірів на Марс за кілька днів.

Проект Breakthrough Starshot ставить своєю метою дослідити сусідню зоряну систему з використанням надпотужних лазерних променів і космічних кораблів дуже маленьких розмірів.

Біля витоків цього проекту стоять покійний Стівен Хокінг (Stephen Hawking), астроном Гарвардського університету Аві Леб (Avi Loeb) і російсько-американський мільярдер Юрій Мільнер.

Концепція заснована на понад 80 наукових дослідженнях міжзоряних подорожей.

«Перед нами поставили мету: вивчити цілий ряд різних методів того, як можна відправити об'єкт до іншої зірки. У підсумку ми вирішили, що єдиний надійний спосіб зробити це — побудувати величезний лазер, ймовірно, в Чилі», — розповідає один із співробітників проекту Пітер Клупар (Peter Klupar).

У рамках проекту вчені розраховують відправити приблизно 1000 малюсіньких космічних кораблів StarChip в напрямку альфи Центавра — найближчої до Землі, після Сонця, зоряної системи. Швидкість цих зондів буде становити 20 відсотків від швидкості світла (близько 215 мільйонів кілометрів на годину), а кожен «чип» буде важити менше одного грама.

Ще один пункт призначення — Проксима Центавра, найближча до Землі зірка після Сонця, яка може мати населену планету.

Відправка StarChips планується в середині 2030-х, а до своєї надшвидкості кораблі зможуть розганятися протягом декількох хвилин, завдяки потужному лазерному вибуху, що випромінюється у космос з поверхні Землі.

Проте астрономи попереджають і про небезпеки такого підприємства: лазерний промінь потужністю у 100 ГВт (а саме така потужність потрібна для успішної відправки чіпів) буде настільки сильною, що зможе спалити будь-яке місто за лічені хвилини, якщо відіб'ється від якогось об'єкта у космосі і повернеться на Землю.

Ще однією перешкодою можуть стати хмари газу і пилу, які ховаються між зірками, — такий матеріал може просто знищити космічний корабель.

Ілюстрація відправки «п-кораблів» за допомогою потужного лазерного променя Breakthrough Prize.

Разом з тим, якщо все пройде успішно, камери Starchips зможуть надати людству перші масштабні фотографії світів розміром з Землю вже до 2060-х: сама подорож займе близько 25 років, а на одержання даних підеш чотири з гаком роки, залежно від пункту призначення.

В якості прикладу астрономи звертаються до успішного досвіду запуску експериментальних чотирьохгранових супутників, званих «спрайтами», побудованих і випробуваних співробітниками Корнеллського університету.

У червні 2017 року флот з шести таких міні-кораблів відправився у космос на борту індійської ракети. Вони були оснащені датчиком температури і передавали на Землю дані через радіозвуковий сигнал.

За словами Клупара, такі крихітні космічні кораблі можуть розглядатися як попередники StarChips.

Але, крім зоряних систем Центавра, у Starshot є ближча мета — Сонячна система.

У 2030 році співробітники проекту сподіваються побудувати базу станцію з лазерним випромінюванням потужністю один ГВт в горах Сьєрра-Неваде. Це дозволило б перевірити концепцію міжзоряних місій StarChip на основі лазера, однак все може обійтися у 10 разів дешевше.

Ідея полягає в тому, щоб просувати зонди повз планети, місяці, астероїди та інші об'єкти на одному відсотку від швидкості світла. Науковці вважають, що з допомогою технологій їм вдасться дістатися Марса за кілька днів, Юпітера — за кілька тижнів, а Плутона — за кілька місяців. Для останнього результату зонду NASA New Horizons знадобилося близько дев'яти років. Варіант StarChip, розроблений для Сонячної системи, важитиме близько 100 грамів — приблизно у 100 разів масивніше, ніж міжзоряний.

Запуск цього проекту вимагає участі багатьох країн та їх схвалення, оскільки спалах одно-ГВт-ного лазера може пошкодити супутники, що проходять на цій ділянці.

Вчені оцінюють цей проект у мільярд доларів, при цьому велика частина інвестицій буде спрямована на лазерний промінь.

Однак після будівництва станції прості і часті дослідження далекого космосу можуть стати набагато дешевшими.

Модулі термоелектричної генерації

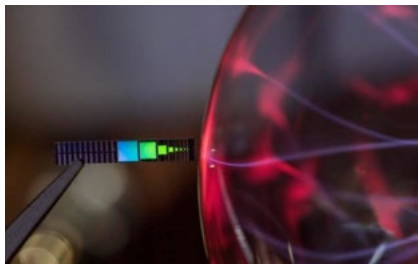
Японські вчені винайшли дешевий спосіб, як перетворити тепло на електрику.

Дослідники розробили недорогий генератор, який перетворює тепло на електроенергію.

Про це пише Advanced Materials Technologies.

Створений термоелектричний генератор досить дешевий і водночас великомасштабний, гнучкий та має високу механічну надійність.

Термоелектричне перетворення є одним з найпривабливіших методів перетворення низькотемпературного (150 °C або нижче) тепла в електроенергію.



Однак широкому розповсюдженню цієї технології перешкождала відсутність відповідних технологій упаковки для модулів термоелектричної генерації, які можуть працювати в діапазоні 100–150 °C.

Крім того, вартість виробництва модулів для вироблення електроенергії при кімнатній температурі була досі високою.

У цьому дослідженні вчені з Університету Осаки розробили дешевий метод виробництва модулів термоелектричної генерації, зберігаючи при цьому ефективність перетворення. Вони встановили невеликі термоелектричні напівпровідникові мікросхеми на гнучкій підкладці і змогли домогтися надійної і стабільної зчипки електричних контактів.

Вони назвали свій винахід FlexTEG.

Унікальною особливістю їхнього модуля є паралельна інтеграція електродів, яка дозволяла згинати модуль у будь-якому напрямку.

Паралельне вирівнювання електродів зменшило механічне навантаження на окремі термоелектричні напівпровідникові мікросхеми, поліпшивши тим самим загальну механічну надійність модуля.

Генератор на морській воді для підводних роботів

Нова технологія вироблення енергії прямо з морської води дозволить підводним роботам стати більш автономними.

Дослідники зі Східно-китайського педагогічного університету в Шанхаї (ECNU) розробили ефективну технологію отримання енергії з морської води.



У всьому світі учені розробляють морських роботів, які зможуть виконувати складні і небезпечні завдання у товщі води.

Наприклад, складати карти рельєфу дна, цілодобово відстежувати температуру і склад води, інспектувати трубопроводи і глибоководні кабелі.

Проте, як правило, час роботи таких роботів залежить від місткості акумулятора.

Нова розробка може змінити ситуацію.

Учені зробили катод з берлінської блакиті — дешевого і доступного матеріалу, використовувати який економічно вигідно.

Берлінська блакить складається з ціанід-іонів і іонів заліза, які легко приймають і вивільняють електрони, а у поєднанні з металевим анодом можуть використовуватися для вироблення електроенергії з навколишньої морської води.

Система забезпечує надійне живлення, як для тривалих завдань з низькою витратою енергії, таких як освітлення, моніторинг температури і, власне, плавання, так і коротких завдань з високим енергоспоживанням — наприклад, прискорення або активація механічних маніпуляторів.

Найважливіше, що між цими двома режимами система перемикається самостійно — подібно до того, як деякі морські організми уміють перемикати своє клітинне дихання з аеробного на анаеробне.

В Нікополі відкрили найбільшу СЕС



Найбільша сонячна електростанція України, яку за допомогою інвесторів відкрили у Нікополі, має близько 750 тисяч сонячних панелей та вироблятиме майже 290 млн кВт*г енергії на рік. Її вистачить, аби повністю забезпечити електрикою кілька невеликих міст. Про це повідомляє прес-служба Дніпропетровської облдержадміністрації. «Дніпропетровщина активно переходить на альтернативну енерге-

тику — в області зводять автономні котельні та сонячні електростанції. Найпотужніша з них запрацювала у Нікопольському районі», — цитує прес-служба голову Дніпропетровської ОДА Валентина Резніченка.

Понад 1600 українських та китайських інженерів і будівельників звели сонячну електростанцію менше ніж за рік поблизу села Старозаводське, Нікопольського району на площах колишнього рудного кар'єру. Нікопольську СЕС звели винятково коштом інвесторів, не витративши ані копійки з бюджету. Масштабний проект втілили у життя українська компанія ДТЕК та китайська China Machinery Engineering Corporation (CMEC).

Загалом за чотири роки на Дніпропетровщині вже звели 35 сонячних електростанцій, загальною потужністю понад 312 МВ.

Нагадаємо, у Чорнобилі ввели в експлуатацію сонячну електростанцію. Вона розташована майже навпроти саркофага над четвертим енергоблоком.

Також ми писали про те, що в Україні запрацював ресторан McDonald's на сонячній енергії.

Нова модель комп'ютерного зору

Американські інженери створили аналог зорової інтуїції для комп'ютерного зору.

Інженери з Каліфорнійського і Стенфордського університетів представили нову модель комп'ютерного зору, яка здатна ідентифікувати об'єкти реального світу так само, як робить це людина. Завдяки цьому штучний інтелект зможе розпізнавати різні об'єкти лише за однією частиною.



Під час навчання нейромережі показували картинки, після чого розбивали їх на безліч шматочків, названих в'юлетами.

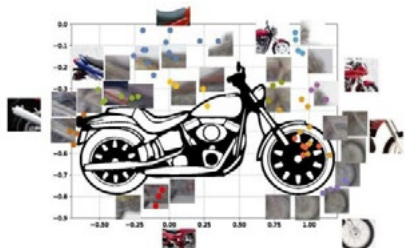
Штучний інтелект запам'ятовував, як розташовані ці об'єкти і за яким принципом вони поєднуються один з одним.

У рамках третього етапу нейромережа аналізувала тло об'єктів, а також чи мають навколишні речі якийсь вплив на первинний об'єкт.



Зараз нейромережі завдяки інтернету можуть навчатися точно так, як і люди: за допомогою великої кількості зображень і відеороликів з об'єктами одного типу, а також різні точки зору на цей об'єкт — приховані, з висоти пташиного польоту, зблизка.

Процес навчання нейромережі



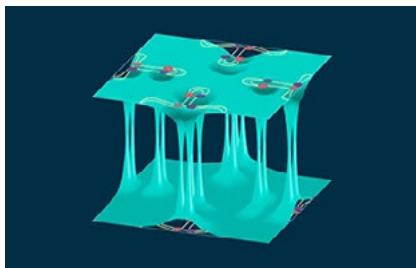
Навчивши нейромережу аналогічно людському зору, учені протестували систему на 9 тис. картинок.

У результаті система змогла побудувати модель ідеального людського тіла, мотоцикла, літака і автомобіля.

«Неможлива речовина»

Відкриття означає прорив у комп'ютерних технологіях.

Дослідники з Австралії і США створили сплав вольфраму і телуру, який одночасно має і металеві, і сегнето-електричні властивості при кімнатній температурі. Робота опублікована в журналі Science Advances.



Сегнетоелектрика (у зарубіжній літературі ферроелектрика) — це явище спонтанної поляризації у кристалі.

У цьому випадку електрони всередині речовини розподілені нерівномірно, утворюючи певні «скупчення». До таких речовин належать, наприклад, сегнетова сіль

(подвійна водна сіль калію-натрію винної кислоти), титанати барію і свинцю, ніобат літію.

Сегнетоелектрики використовуються, наприклад, як елементи пам'яті або у виробництві малогабаритних низькочастотних конденсаторів з великою питомою місткістю.

Проте прояв одночасно металевих і сегнетоелектричних властивостей вважався до визначеного часу неможливим.

Теорія в принципі допускала такі речовини, структура кристалів яких мала бути шаруватою, і один шар мав бути металевим, а інший — сегнетоелектричним, але вважалося, що їх «металева» природа заглушить сегнетоелектричні властивості.

«Ще в шістдесятих роках теоретики передбачили, що сегнетоелектричні метали мають існувати, проте ми змогли створити їх лише зараз. Інші багатшарові металеві матеріали теж повинні мати подібні властивості,

і ми плануємо продовжувати їх пошуки», — розповідає Панкадж Шарму з університету Нового Південного Уельсу у Сідней (Австралія), один зі співавторів статті.

Дослідникам вдалося отримати з'єднання вольфраму і телуру WTe₂, яке проявляє металеві і сегнетоелектричні властивості при кімнатній температурі.

Це може привести до створення нових типів пам'яті для комп'ютерів. Вона не втрачає інформацію при відключенні живлення, при цьому не «сипатиметься» з часом, на відміну від флеш-пам'яті.

Надувний конус для безпечної посадки на Марс

У NASA задумали саджати колоністів на Марс за допомогою надувного конуса.

Національне агентство аеронавтики США (NASA) анонсувало проєкт LOFTID, що є величезним надувним конусом для безпечної посадки людей і габаритних вантажів на Марс і інші планети з розрідженою атмосферою.



Нюанс у тому, що атмосфера на Марсі у 100 разів більш розріджена, ніж на нашій планеті і це робить парашути неефективними.

Для посадки марсоходів використовувалися надувні кулі, що амортизували удар об поверхню (і стрибали, немов м'ячик).

Та найважчим апаратом на поверхні Червоної планети був Curiosity, чия маса на Землі складає 907 кг.

За словами учених, це практично межа для існуючої технології.

Щоб створити колонію, необхідно спочатку доставити туди усю інфраструктуру: будинки і технічні будівлі (для вироблення енергії, переробки відходів тощо), і ліміту в одну тону буде недостатньо, як і для людського посадочного модуля.

За словами старшого інженера Дослідницького центру Ленглі NASA Нила Читвуда, для цього знадобитися спеціальний захисний кожух, який зможе не лише загальмувати перед посадкою, а й захистити апарат від перегрівання (при температурах до 1593 градусів Цельсія).

Оскільки немає можливості помістити в ракету повнорозмірний захист, в агентстві пропонують зробити гальмівну систему LOFTID надувною. Її каркас зроблять з синтетичного волокна, що, згідно заява, у 15 разів міцніше стали.

У розгорнутому стані утворюється ширококутний конус, діаметром 6 метрів.

Незабаром повинен відбутися тестовий політ на ракеті Atlas V.

Посадочний апарат, оснащений системою LOFTID, увійде в атмосферу Землі і має сповільнитися нижче швидкості звуку, після чого викинути парашути.

Окрім посадок на інших планетах і інших космічних тілах, LOFTID можна використати і на Землі. United Launch Alliance цікавиться можливістю повернення відпрацьованих східців ракет за прикладом SpaceX (але там для уповільнення застосовують ракетні двигуни).

Також гальмівну систему можна використати, безпечно «скидаючи» вантаж з Міжнародної космічної станції або будь-якого іншого орбітального об'єкта на Землю.

У теорії, таку систему можна застосувати і для доставки продуктів космічної промисловості на нашу планету (наприклад — у разі добування корисних копалини на Місяці і астероїдах).

М'ясо з повітря

Співзасновник калівердінської каліфорнійської біотехнологічної компанії Ліза Дайсон розповіла, що науковці планують виробляти штучне м'ясо просто з повітря.

Повідомляється, що фахівці надихнулися цією ідеєю завдяки NASA.

У 60-х роках минулого століття співробітники NASA вивчали, як перетворити двоокис вуглецю, який видихають астронавти, на їжу і створити на борту космічного крейсера вуглецевий цикл для тривалих подорожей.



Ліза Дайсон і Джон Рід вирішили вивчити Землю так само, як космічний корабель, обмежений можливостями і ресурсами.

Агентство ідентифікувало клас одноклітинних мікроорганізмів, які називаються гідрогенотрофами.

Вони живляться CO_2 і за допомогою водню перетворюють його на їжу, при цьому синтезуючи газ у клітинний матеріал.

Ліза Дайсон зазначає, що є багато різних речей, які можуть зробити вчені. Фахівець повідомила, що «повітряний білок» багатий вітамінами і мінералами, а також містить усі амінокислоти, що робить його повноцінним білком.

Пристрій виводить практично 100 % солі з морської води

Команда учених з Університету Монаша в Австралії створила відносно простий і недорогий метод опріснення морської води, який для роботи потребує лише сонячної енергії.

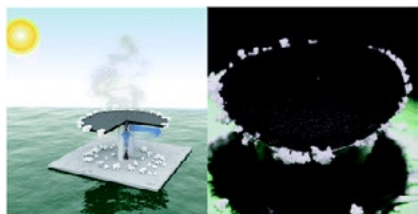


Статтю про розробку опубліковано в журналі *Energy & Environmental Science*.

У основі пристрою — невеликий диск з супергідрофільного фільтрувального паперу, покритого вуглецевими *n*-трубками для поглинання світла.

Все відбувається за звичним сценарієм: вода нагрівається, починає випаровуватись, при цьому з неї виводяться солі та інші домішки.

Проте у сучасних опріснювачах матеріал поверхні «засмічується» кристалами солі, що утворюються, тому процес сповільнюється.



Як повідомляють учені з Університету Монаша, їм вдалося розв'язати цю проблему за допомогою підтримки рівномірної швидкості випару води. Для цього вони використали бавовняну нитку діаметром в один міліметр, яка транспортує солону воду у випарний диск, при цьому чиста вода залишається у пристрої, а кристали солі

осідають по його краях і як би «виштовхуються» за межі.

Система функціонує цілком на сонячній енергії, тому може бути корисна в регіонах, де немає постійного доступу до електрики.

За словами хіміка Ксивана Чжана, новий пристрій здатний щодня робити близько шести-восьми літрів чистої води на один квадратний метр поверхні.

«Рідкий» жорсткий диск і як він працює?

Ми розповідали вам про те, що учені наближаються до створення молекулярного комп'ютера. Проте це не єдиний спосіб «використати» молекули при створенні різних видів електронних пристроїв.



Приміром, група дослідників з Брауновського університету (США) нещодавно представила перший дослідний зразок, так званого, «рідкого» жорсткого диску. Називається він так тому, що в якості носія інформації у ній виступає особливий розчин з молекулами всередині.

Але як він влаштований і навіщо потрібний?

Що таке «рідкий» жорсткий диск?

Строго кажучи, використання молекул, як засобів для зберігання інформації — річ далеко не нова. Вже неодноразово робилися спроби (і дуже успішні) запису даних у молекули ДНК.

Навіщо це потрібно? Все просто. Завдяки особливій структурі молекули ДНК, щільність запису інформації у декілька сотень разів перевершує аналогічні носії, виконані за «звичайними» технологіями.

Це означає, що, грубо кажучи, при збереженні розміру на стандартний жорсткий диск можна буде записати таку кількість даних, для зберігання яких раніше вам потрібний був величезний сервер.

Проте дослідники із США припустили, що для цих цілей підійде не лише ДНК, а й інші молекули, на основі яких вони і зробили свій перший молекулярний «рідкий» жорсткий диск.

Як працює «рідкий» жорсткий диск.

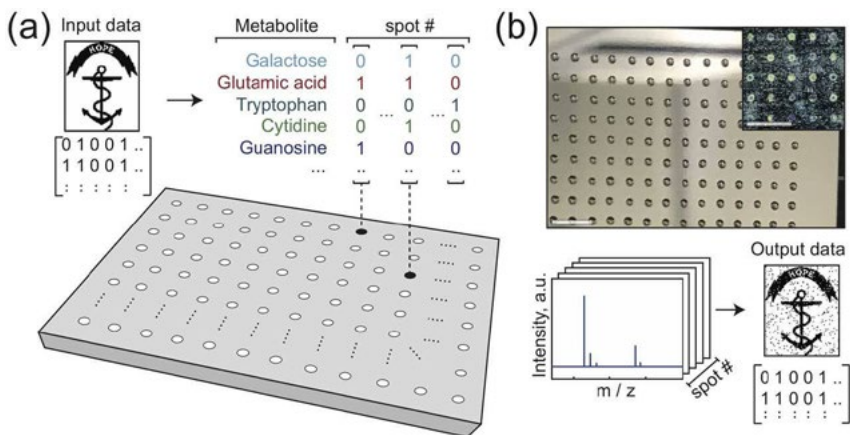
У своїх експериментах учені використали речовини під назвою «металоломи». Вони є складовими цукру, амінокислоти і інші молекули, змішані в розчині у певних пропорціях.

Під час запису інформації молекули починають реагувати одна з одною, утворюючи нові з'єднання. Вони і є носіями інформації. А використання записаних даних робиться шляхом досить простого хімічного аналізу складу розчину.

Більше того, експерти стверджують, що для запису і зберігання інформації можна використати ширший набір молекул, тим самим збільшивши кількість можливих поєднань речовин і, відповідно, підвищивши щільність запису.

Виглядає перший «рідкий» жорсткий диск таким чином: розчин молекул розділений на декілька частин, кожна з яких за об'ємом дорівнює одному п-літру. Ці частини розчину розподіляються по поверхні пластини. Кожна частина розчину поміщається у свій осередок.

У той момент, коли на поверхню пластини подається розчин іншого типу (саме це і є інформація, що «входить»), вона, вступаючи у взаємодію з розчинами в осередках, утворює нові речовини. Ці речовини залишаються в осередках і являють собою вже записану інформацію. Після цього залишається тільки рахувати дані, які записалися на «рідкий диск».



У такий спосіб у ході експериментів ученим вдалося записати графічний файл об'ємом у 2 кілобайти.

Його ви можете бачити на малюнку вище. Він виконаний у вигляді якоря з написом «Норе».

Так, 2 кілобайти — це ніщо, у порівнянні з величезними багатобайтовими монстрами, наявними сьогодні на ринку.

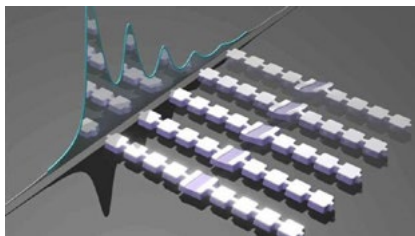
Але слід розуміти, що це лише початок розвитку технології, — і за інших, рівних умов, новий підхід є набагато перспективнішим.

Квантовий мікрофон

Учені-фізики із Стенфордського університету створили пристрій, який можна назвати терміном «квантовий мікрофон», чутливість якого досить висока для того, аби за його допомогою можна було виміряти параметри окремих звукових часток, що називаються фононами.

Цей новий пристрій може стати основою нових видів квантових датчиків, різні перетворювачі і облаштування зберігання інформації для майбутніх квантових комп'ютерів.

Фонон — це свого роду частка, що є «пакетом» вібраційної (звукової) енергії, ідея якої була запропонована Альбертом Ейнштейном ще у 1907 році.



Ці енергетичні пакети випромінюються збудженими атомами і вони проявляються, як звук або тепло, залежно від частоти їх коливань.

Проте, кількість вібраційної енергії, поміщеної в один фонон, не може бути будь-якою, вона обмежена набором декількох дискретних значень.

Енергія механічних систем може бути представлена, як кількість фоновнів з визначеною енергією, які може зробити ця система.

Ученим відомо, що якщо вібраційний енергетичний стан системи, який означає термін Fock, має значення 1, то в систему поміщений один фонон.

Природно, що якщо значення Fock рівне двом, то в систему поміщено два фонони.

Саме на цьому принципі і ґрунтується робота нового квантового мікрофона, який, вимірюючи енергію своєї системи, обчислює кількість фоновнів і, завдяки цьому, може почути навіть «шепіт» окремих атомів.

Квантовий мікрофон є охолодженим до наднизької температури наномеханічним резонатором, настільки маленьким, що його можна побачити лише під електронним мікроскопом. Цей резонатор підключений до загальної схеми, що використовує явище надпровідності, усередині якої циркулюють пари пов'язаних електронів, здатні переміщатися, не зустрічаючи жодного опору.

Уся структура мікрофона формує один квантовий біт, кубит, який може знаходитися в стані квантової суперпозиції, тобто перебувати у двох квантових станах одночасно.

Коливання, які здійснює резонатор цього кубита, відбуваються на резонансній частоті цього пристрою і вони є носієм квантової інформації.

Дефекти, штучно створені на поверхні резонатора у вигляді періодичної структури, виконують роль «звукового дзеркала», що відбиває фонони до центру структури резонатора, який є пасткою.

При деяких режимах роботи квантового мікрофона він перетворюється на звуковий генератор, здатний виробляти одиничні фонони.

Ця здатність, у свою чергу, дозволить створити мікромеханічні пристрої, здатні зберігати і відтворювати квантову інформацію, закодовану в параметрах часток звуку.

Окрім цього, подібні системи можуть виступати перетворювачами механічних сигналів в оптичні або навпаки, що можна буде використати в оптичних, електромеханічних і нанотехнологіях наступних поколінь.

Комп'ютер нового типу

Зроблений серйозний крок на шляху до створення молекулярного комп'ютера.

З моменту створення найпершого комп'ютера технології стали розвиватися так нестримно, як не розвивалася жодна інша галузь.



Зараз обчислювальні машини у сучасному розумінні вже підійшли до піку свого розвитку і якщо ми хочемо і далі розвивати технології, нам треба щось нове. І, можливо, учені зрозуміли, як створити комп'ютер нового типу.

Чому комп'ютери більше не ефективні?

Насправді, сучасні «машини» ще здатні на багато що, але для цього ми маємо удосконалювати їх кількісно, а не якісно. Тобто об'єднувати у величезні кластери. І зрештою ми прийдемо до того, з чого розпочали: комп'ютери для обробки завдань будуть величезними «шафами» на зразок того, що зображений на ілюстрації нижче.

Крім того, досить відомий «Закон Мура» свідчить, що число транзисторів в інтегральній схемі подвоюється кожні два роки.



Збільшивши число транзисторів, ми збільшимо і число операцій, які вони здійснюватимуть у 2 рази. А значить вони оброблять у 2 рази більше інформації.

Говорячи простими словами, це удвічі збільшує обчислювальну потужність.

Проте, зрештою розвиток мікроелектроніки підійшов до порогу, за яким нарощувати кількість транзисторів уже неможливо. Саме тому треба створити принципово нову систему.

Що таке молекулярний комп'ютер

Основна відмінність молекулярного комп'ютера від класичного полягає у способі обробки даних.

Якщо у традиційних системах одиницею даних є біт, то в молекулярних комп'ютерах являється якась молекула. І якщо біт має лише 2 стани — одиницю і нуль, то молекула, на відміну від нього, може знаходитися у двох цих станах.

Коли біт може мати інформацію (одиниця) або не мати її (нуль), молекула може мати безліч таких позицій, оскільки вона здатна одночасно взаємодіяти з множиною інших молекул і у рамках кожної взаємодії результат буде різним.

Грубо кажучи, молекула може одночасно мати як декілька «одиниць», так і декілька «нулів». Це значно прискорює обчислення. Але є одна проблема: тепло-перенос.

«Тепло — це величезна проблема молекулярних комп'ютерів, тому що взаємодія у таких системах — це ланцюжки атомів.

Коли молекула нагрівається, атоми дуже швидко вібрують, і ланцюг може порватися», — говорить один з авторів роботи професор Університету штату Мічиган Едгар Мейхофер.

Як створити молекулярний комп'ютер

Досі тепло-перенос не можна було виміряти, не кажучи вже про те, щоб його контролювати. Але групі учених із США, Японії, Німеччини і Південної Кореї вдалося це зробити.

В ході експериментів учені зрозуміли, що теплопровідність на молекулярному рівні змінюється зовсім не так, як у макросвіті. Якщо у «нашому світі» вона збільшується у міру зростання товщини матеріалу, а електропровідність при цьому зменшується, то в н-масштабі, при наростанні товщини, провідність електрики залишається тією ж.

У такий спосіб, можна створювати досить товсті «п-дроти» для відведення зайвого тепла, яке утворюється в ході молекулярної взаємодії. Це не дозволить молекулам розриватися і дасть можливість проводити високоефективні обчислення.

Залишилося лише підтвердити дані досвіду і зібрати молекулярний комп'ютер, створений на новій технології.

У NASA переходять на більш безпечне і потужне паливо

У NASA почнуть використовувати новий вид палива, яке має прискорити процес підготовки ракет-носіїв і зробити космічні запуски більш ефективними.

Попри тренди з використанням екологічно чистих матеріалів у виробництві, паливо у більшості сучасних ракет-носіїв засноване на гідразині — безбарвній і надзвичайно токсичній рідині. Через підвищений рівень небезпеки інженери витрачають більше часу на підготовку ракет до запусків і безпосередньо їх заправку паливом.



Але, як пише Engadget, в NASA знайшли новий більш безпечний замінник палива на гідразині — нітрат гідроксиламіну, який підпалюється завдяки окислювачу.

Ця хімічна сполука не лише не є токсичною, а й набагато ефективніша, ніж паливо, що використовується зараз.

Повідомляється, що за допомогою нового палива NASA планує поліпшити продуктивність ракет на 50 %.

Для найближчих планів американської аерокосмічної адміністрації з колонізації Місяця це означає, що ракети зможуть транспортувати корисний вантаж на великі відстані і витрачати менше палива.

Вперше нове паливо мають протестувати вже у 2019 р., коли некомерційна організація Планетарне співтовариство (The Planetary Society) відправить своє сонячне вітрило LightSail-2 на ракеті компанії SpaceX Falcon Heavy.

Читати думки

Канадські фахівці з Університету Торонто у Скарборо зуміли успішно прочитати думки добровольця за допомогою приладу ЕЕГ.

Так, дослідники з Канади провели експеримент, суть якого полягала в тому, щоб вивчити активність мозку при запам'ятовуванні і «фіксації» цього зображення.



До голів декількох досліджуваних була прикріплена «шапка» приладу і їм показували миготливі зображення особи. Як тільки мозок людини перетворив і зафіксував картинку, учені її прочитували.

У результаті фахівці відобразили особу, оброблену людським мозком, тобто, прочитали думки людини.

Учені упевнені у функціональності свого відкриття.

По-перше, це допоможе спілкуватися тим людям, які не в змозі виражати свої думки словами або символами.

По-друге, це істотно змінить світову судову практику. Можна буде дізнатися про реальні події не зі слів свідків і не через поліграф, а побачивши все на власні очі через мозок людини.

Це революція в нейро-технологіях, вона дозволить прочитувати думки людей ефективніше, швидше і дешевше, ніж передбачалося.

Несподівана властивість води

Вода є найпоширенішою субстанцією, що вивчається віками.

Група дослідників з'ясувала, що водні мікро-краплі мимоволі синтезують перекис водню. Проте нове дослідження дозволило випадково з'ясувати, що мікроскопічні краплі води мимоволі утворюють перекис водню.



За словами хіміків Стенфордського університету, відкриття може лягти в основу більшості екологічних способів виробництва відомої речовини, яка відбілює, і засобу, який дезинфікує.

Відкриття зроблено випадково, коли дослідники вивчали новий спосіб створення золотих н-структур у крихтих крапельках води, ві-

домих як мікро-краплі. Щоб зробити ці структури, команда додала у воду додаткову молекулу відновника. Далі було проведено серію випробувань, найпростіше з яких полягало у розбризкуванні мікро-крапель чистої води на поверхню, що набула синього кольору в присутності перекису водню.

Додаткові випробування підтвердили, що водні мікро-краплі мимоволі утворюють перекис водню. При цьому дрібніші мікро-краплі роблять більш високі концентрації молекул.

Дослідники виключили ряд можливих пояснень цього явища, перш ніж прийти до найбільш вірогідного. Вони припускають, що сильне електричне поле поблизу поверхні мікро-крапель води призводить до того, що молекули гідроксила зв'язуються з перекисом водню. Перекис водню вважається важливою промисловою хімічною речовиною, яка найчастіше робиться екологічно несприятливими способами. Нове відкриття допоможе підвищити ефективність виробництва перекису з точки зору екології.

Воно також може спростити способи дезинфекції поверхонь, якщо для їх очищення досить просто розпиляти водяні мікро краплі.

Магнітні «нанокотушки», які руйнують пластик в океані

Вчені представили «нанокотушки», які можуть індукувати хімічні реакції в океані, перетворюючи пластик на вуглекислий газ і воду.

Щорічно в океан потрапляє до 14 млн тонн пластику, 40 % з якого було виготовлено упродовж останнього року. Найстрашніше, що значна частина таких пластмас не розкладається: вони просто розщеплюються на більш дрібні частини, звані мікропластиком. Ці частинки, що мають менше п'яти міліметрів у поперечнику, були знайдені в усіх



куточках земної кулі — від найглибшої частини Маріанської западини до вершини французьких Піреней.

У дослідженні, опублікованому в журналі *Matter*, вчені описують новий тип нанотехнологій, які можуть допомогти вирішити проблему пластику в океані. Це крихітні магнітні «нанокотушки», які індукують хімічні реакції, що руйнують мікропластик в океані. Процес перетворює пластик на вуглекислий газ і воду. Ширина розроблених вченими «нанокотушок» не перевищує одного мікрометра. Вони являють собою вуглецеві нанотрубки у формі пружин, вкриті атомами азоту і марганцю, який виявляє сильні магнітні властивості. Ці два хімічні елементи при взаємодії з вуглецевими нанотрубками створюють активні форми кисню, які потім руйнують молекули пластику.

Вчені провели випробування своєї розробки на розчинах з мікропластиком. За вісім годин відсоток пластику скоротився з 50 до 30. Потім фахівці легко видалили нанокотушки з води, використовуючи магніти. Згодом такі наноструктури можна використовувати повторно. І хоча ця розробка не єдина, яка обіцяє очистити океан від пластику, поки що вона найбільш ефективна і не вимагає постійного контролю з боку людини.

Схожий проект запустив підприємець Бойан Слет шість років тому. Він поставив за мету очистити Велику тихоокеанську сміттєву пляму, яка за розмірами вдвічі більша за штат Техас. Перша спроба здійснити це виявилася невдалою, і в червні цього року Слет запустив свій 600-метровий захватний інструмент заново.

Вітряні електростанції в Європі



Україна увійшла до ТОП-5 з потужності встановлених вітряних електростанцій у Європі станом на 01 серпня 2019 р.

Україна зайняла п'яту позицію у списку країн Європи, на території яких встановлені вітряні електростанції за останні півроку.

Показник потужності в Україні — 262 мегават, показник лідера, Франції, 523 мегават.

Про це повідомляє Wind Europe. Дані було зібрано за останнє півріччя. У повідомленні сказано, що сукупна кількість установок нових наземних і морських вітрових потужностей збільшилися, в порівнянні з аналогічним періодом мину-

лого року (4,5 ГВт), але наземні установки були зупинені через серйозні проблеми в Німеччині.

У першому півріччі на території Європи було встановлено нові вітрові електростанції з потужністю 2,9 ГВт.

З усіх європейських країн Франція мала найбільшу кількість наземних установок з 523 МВт.

У скандинавських країнах вітряні станції встановлюють, в основному, у другому півріччі, у літній час.

Зокрема, в цей час більше станцій встановлюють на території Норвегії і Швеції.

Закон про «зелену» енергетику і аукціони: Чиї інтереси він захищає?

На будівництво і установку вітряних електростанцій у першому півріччі Європа інвестувала 8,8 млрд євро.

Завдяки цим інвестиціям у подальші 2–3 роки у різних країнах Європи будуть відкриті нові вітряні електростанції із загальною потужністю близько 5,9 ГВт. Найбільше грошей направлено Франції і Нідерландам.

У ЄС нагадали, що встановили цільовий показник використання альтернативних джерел енергії на рівні 20 % на 2030 рік і прагнуть до чистої нульової економіки до 2050 року.

Але нинішні темпи розвитку галузі не сприяють досягненню цього показника до встановленого часу.

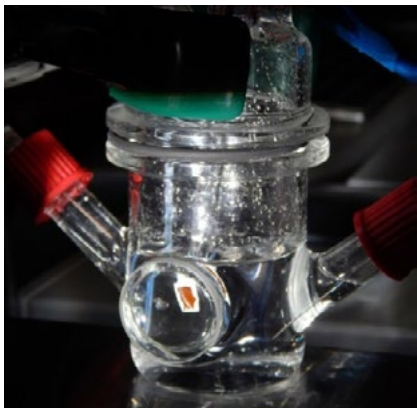
У листопаді 2018 року Кабінет Міністрів виділив земельні ділянки на території зони відчуження під будівництво об'єктів вітрової енергетики.

Енергія зі світла

Альтернативні джерела палива стають дедалі популярнішими.

Нинішня цивілізація має однією зі своїх ключових задач вироблення енергії без шкоди для довкілля. Такі корисні копалини як нафта і газ, безумовно, приносять користь людині, та спустошують океани і сушу, забруднюють нашу планету. Та через декілька десятків років населення Землі досягне позначки в 10 мільярдів, і практично кожній людині з цих десяти мільярдів потрібна буде енергія.

Так, чисті альтернативні джерела палива стають питанням виживання. У своїй роботі вчені з Університету штату Арізона розробили



системи, що поєднують технології захоплення і конверсії світла з хімічними методами зберігання енергії.

Замість прямого вироблення електрики з сонячного світла нові підходи використовують сонячну енергію для запуску хімічних реакцій для виробництва видів палива, які запасують енергію сонця в хімічних зв'язках. В такому випадку каталіз стає вкрай важливий.

Вчені проаналізували ключові параметри, що керують ефективністю реакцій штучного фотосинтезу. Вони розробили кінетичну модель, що описує взаємодію між поглинанням світла на поверхні напівпровідника, рухом заряду всередині напівпровідника, перенесенням заряду до шару каталізатора, а потім етап хімічного каталізу.

В ході моделювання динаміки цієї системи було зроблено дивовижне відкриття.

«У даній системі ми не обмежені швидкістю проходження хімічної реакції, — пояснив професор Гері Мур. — Ми обмежені здатністю доставляти електрони до цього каталізатора і активувати його. Це пов'язано з інтенсивністю світла, що потрапляє на поверхню».

Члени його групи показали, що підвищення інтенсивності світла збільшує і темпи створення палива. Це відкриття може привести до зміни конструкції напівпровідників і каталізаторів з метою максимізації їх ефективності. Просте додавання більшої кількості каталізаторів на поверхню гібридного матеріалу не приведе до істотного зростання виробництва палива. Слід звернути увагу на властивості поглинання світла напівпровідників і на те, як каталізатори взаємодіють з компонентом, що вбирає світло.

Запускати супутники на парових кулях

Запуск космічних супутників у навколосемний простір значно полегшується, якщо ракету перед стартом підняти якомога вище, стверджують автори ідеї.

Дослідники з Фінського метеорологічного інституту пропонують використати наповнені паром повітряні кулі для запуску супутників.



Оригінальна ідея викладена у виданні *The Aeronautical Journal*.

Автори проекту стверджують, що на таких кулях можна піднімати супутники на певну висоту (чим вище — тим краще: менше опір атмосфери), після чого запускати їх.

У комп'ютерній симуляції учені продемонстрували, що критичне охолодження пари відбувається

на висоті 18 км. А при вазі ракети у 10 тонн можна запускати супутник масою в декілька сотень кілограмів.

Невеликі ракети вже запускалися з повітряних куль і літака. Проте використання куль з воднем або гелієм має недоліки: перший легко запалюється, а другий — дорогий.

Матеріал, що поєднає целюлозу й павутинні білки

Композит павутини і деревини замінить синтетичний пластик.

Новий матеріал, що поєднає целюлозу й павутинні білки, демонструє міцність, легкість і гнучкість і може стати новою «зеленою» альтернативою пластмас.

Отримання матеріалів одночасно міцних і пружних залишається одним з найбільш важливих і складних технологічних завдань.



Нове рішення запропонували розробники фінського Університету Аалто, які зуміли поєднати елементи двох широко розповсюджених природних матеріалів, — павутинного шовку і деревини.

Про це вчені повідомляють у статті, опублікованій в журналі Science Advances.

Процес, запропонований командою професора Маркуса Ліндера (Markus Linder), починається

з обробки березової деревної пульпи та отримання п-розмірних целюлозних ниток.

Потім вони поміщаються на підкладку, вирівнюються струмом рідини і насичуються адгезивними білками павутини.

Штучно отримати повноцінну павутину поки що не вдається, проте всі її ключові білки можна виробити за допомогою ГМ-бактерій.

За словами вчених, такий процес веде до утворення щільних бета-шарів білка, які стягують і «склеюють» целюлозні нитки. Такий композитний матеріал демонструє одночасно відмінні міцні і пружні властивості.

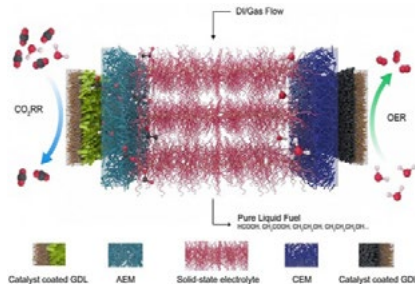
Тепер автори пробують отримати з нього нові корисні продукти — тканини, пакування і навіть медичні імпланти.

У майбутньому композит може стати альтернативою поширеній сьогодні пластмасі, зручним і безпечним для навколишнього середовища.

Перетворення вуглекислого газу на новий вид палива

Створено пристрій, що перетворює вуглекислий газ на рідке паливо.

Вчені з університету Райса в Х'юстоні, США, розробили порівняно простий та дешевий спосіб перетворення вуглекислого газу на новий вид палива. Це мурашина кислота, яка хоч і не придатна для застосування у двигунах безпосередньо, але може слугувати ефективним носієм водню. Газоподібний водень важко стиснути, зате у складі концентрату мурашиної кислоти його можна запасти у тисячу разів більше на одиницю об'єму ємності.



З виробництвом та очищенням мурашиної кислоти є свої складності, тому установку з перетворення

CO₂ на концентрат спроектували з нуля. В основі технологічного процесу два ноу-хау: застосування твердих електролітів та використання каталізатора з вісмуту. Твердий електроліт з полімерної підстави дуже важливий, тому, що, на відміну від рідкого розчину, не містить домішок. І це вже позбавляє від необхідності додатково очищувати мурашину кислоту.

Що стосується вісмуту, то, як заявляє автор розробки Чуань Ся, якщо раніше його виробляли у грамах, то тепер вони знайшли спосіб отримувати кілограми цього металу без особливих витрат. Це дозволяє пропускати CO₂ через багат шарові ґрати з вісмуту, щоб перетворити його на негативно заряджену молекулу — форміат. Той дифундує в електроліт, де зустрічається з іонами водню, що виділяються з другої каталітичної реакції з водою. На виході виходить 30 % концентрат мурашиної кислоти.

Експерименти показали, що подібний процес дозволяє конвертувати 42 % електричної енергії в енергію хімічних зв'язків. Не найгірший ККД для паливних систем, а якщо брати CO₂ прямо з викидів у атмосферу, а енергію з відновлюваних джерел, то технологія стає в рази більш рентабельною. Зараз вчені працюють над модернізацією установки, щоб навчитися отримувати ще більш чисту кислоту.

Розв'язання проблем, пов'язаних з глобальним потеплінням

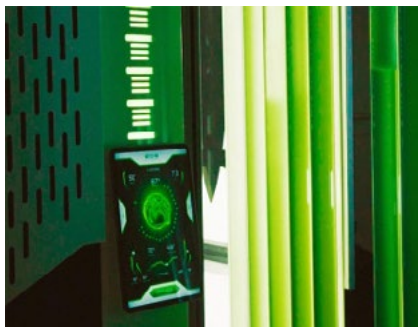
Створено біореактор, який поглинає вуглекислий газ у 400 разів ефективніше дерев.

Вчені продовжують пошук розв'язання проблем, пов'язаних з глобальним потеплінням та зміною клімату.

Фахівці американської компанії Hypergiant Industries запропонували інноваційне рішення та створили пристрій, який поглинає вуглекислий газ у 400 разів ефективніше дерев.

В ході досліджень, науковці звернули увагу на здатність деяких водоростей поглинати у великих кількостях CO_2 та виробляти з нього екологічно чисте біопаливо. В результаті було створено компактний пристрій, здатний «переварити» стільки ж вуглекислого газу з атмосфери, що й масив дерев на площі 300 м².

Пристрій одержав назву Eos Bioreactor, зовні він нагадує гігантський Xbox розміром 0,9 × 0,9 × 2,1 м. Реактор призначений для роботи в міських умовах — його завдання вловлювати та переробляти вуглекислий газ з атмосфери.



У реакторі використовуються водорості *Chlorella vulgaris*, які здатні поглинати набагато більше CO_2 , ніж інші рослини.

Водорості знаходяться в системі трубок та резервуарі для води всередині пристрою, в який закачується повітря та використовується штучне світло.

Завдяки впровадженню штучного інтелекту, здійснюється постійний моніторинг, управління потоком повітря, температури, рівнем pH та біоцільності.

Водорості *Chlorella vulgaris* — це одноклітинні організми, здатні швидко розмножуватися завдяки поглинанню сонячного світла та вуглекислого газу. Водорості можуть бути вирощені практично у будь-яких умовах та вимагають дуже мало поживних речовин для своєї життєдіяльності. Вони багаті білками, ліпідами та крохмалем, що робить їх придатними для застосування у різних сферах, у тому числі в якості їжі.



Водорості у біореакторі споживають вуглекислий газ.

У міру того, як водорості знищують CO_2 , реактор виробляє біомасу. Ця біомаса збирається, обробляється та може бути використана для отримання палива, масел, багатих поживними речовинами про-

дуктів харчування з високим вмістом білка, добрив, пластмас, косметики та багато іншого.

Інформація про ціну та початок продажів нових біореакторів з'явиться тільки у 2020 році.

Нагадаємо, що зовсім недавно, вчені з університету Райса в Х'юстоні, США, розробили порівняно простий та дешевий спосіб перетворення вуглекислого газу на новий вид палива.

Учені розвіяли міфи про вітряні джерела енергії

Учені остаточно розвіяли міфи про шкоду вітряних джерел енергії на довкілля.

Усупереч недовірі супротивників розвитку цього виду джерел енергії вітроенергетика отримала свій розвиток у країнах, де встановлено досить жорсткі екологічні норми і до слова громадських організацій з довкілля охорони дослухаються з належною увагою.



Перший міф, про те, що вітряні установки є джерелом шуму і вібрації, викликає великий подив. Усякий механізм, приведений у дію, шумить, але рівень шуму від вітрового генератора по кількості децибел

порівнюваний за рівнем працюючого бензинового тримера при косовиці трави на газоні.

Рівень гучності сучасної вітрової турбіни не більше 100–107 дБ. На його збільшення впливає лише швидкість вітру, і зі збільшенням швидкості цей поріг не перевищується. Також рівень шуму знижується у міру видалення від вітрової турбіни, і вже на відстані 400 метрів він знижується до 40 дБ, а це дорівнює шуму від роботи побутового холодильника.

Наступний міф виступає на захист сільськогосподарських угідь, але вітрова електростанція не створює умов, здатних вплинути на характеристики родючості і врожайності. Сама дозвільна думка звучить у тоні того, що вітряні турбіни негативно впливають на земляних черв'яків, але ніяких науково обґрунтованих доказів із цього приводу не існує. Більше того, площі, на яких встановлюється вітровий генератор, навіть не виводять з сільськогосподарської діяльності.

Єдина обґрунтована претензія до вітрових парків — це дія на зміни мікроклімату. Цей процес може виникнути від руху повітряних потоків на території вітрової електростанції.

Існує навіть ряд наукових робіт з цього питання.

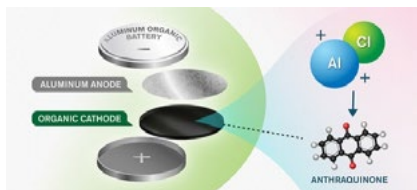
Учені з упевненістю заявляють про те, що робота вітрових парків не пов'язана зі шкідливими викидами в атмосферу, а міркування, пов'язані з «шумовим забрудненням» і «світловими перешкодами», не мають під собою наукового підтвердження.

Алюміній-органічний акумулятор

Вчені створили акумулятор, що удвічі перевершує за щільністю енергії попередників. Анод у такому акумуляторі виготовлений з алюмінію, а катод — з органічного матеріалу на основі антрахінону.

Дослідники з Технологічного університету Чалмерса у Швеції і Національного інституту хімії у Словенії домоглися прогресу в розробці алюміній-органічного акумулятора.

Створений ними акумулятор удвічі перевершує за щільністю енергії попередні зразки алюмінієвих акумуляторів. Як і в них, анод у новому акумуляторі виготовлений з алюмінію, але матеріалом катода служить не графіт, а органічний матеріал на основі антрахінону.



За словами дослідників, органічний катодний матеріал забезпечує більш ефективне зберігання позитивних носіїв заряду з електроліту на основі алюмінію і хлору.

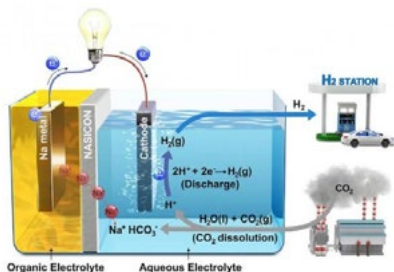
Зараз вчені працюють над подальшим підвищенням щільності енергії шляхом відмови від електроліту, що містить хлор. Їх довгострокова мета — домогтися такої ж щільності енергії, як у поширених зараз літій-іонних акумуляторів.

Алюміній-органічні акумулятори дешевші у виробництві та безпечніші для навколишнього середовища, ніж літій-іонні акумулятори. Це дозволяє говорити про потенціал застосування розробки у великомасштабних сховищах електроенергії, покликаних компенсувати коливання вироблення, властиві сонячним і вітряним генераторам.

Викиди вуглекислого газу на корисну енергію

Нова технологія допоможе не лише усунути викиди вуглецю, а й створить поновлювану енергію.

Нині уловлювання і зберігання вуглецю є одним з ключових способів боротьби зі зміною клімату. Цей процес є відділенням CO₂ від про-



мислових і енергетичних джерел і перетворенням його на корисну та екологічно безпечну енергію.

Нещодавно дослідники з Національного інституту науки і технологій Ульсана (Республіка Корея) розробили нову технологію, що дозволяє робити електрику і водень і одночасно усувати шкідливий для довкілля вуглекислий газ.

Група учених знайшла гібридну систему $\text{Na} - \text{CO}_2$ створення електричної енергії і водню за рахунок ефективної конверсії CO_2 і стабільної роботи упродовж понад 1000 годин після мимовільного розчинення CO_2 у водному розчині.

У міру того, як у розчині підвищується кислотність, число протонів збільшується і притягує електрони. Цей процес можна використати для створення батареї, конвертуючої CO_2 .

Гібридний $\text{Na} - \text{CO}_2$ дуже схожий на паливний елемент.

Учені сподіваються, що нова система не лише допоможе скоротити викиди парникових газів в атмосферу, а й створить джерело чистої енергії.

«Останнім часом технологіям уловлювання, утилізації вуглецю приділяється велика увага, оскільки вони забезпечують шляхи вирішення проблеми глобальної зміни клімату, — говорить професор Гунтає Ким (Guntae Kim). — Ключем до цієї технології є просте перетворення хімічно стабільних молекул вуглекислого газу на інші матеріали».

Попри те, що вуглекислий газ є присутнім в атмосфері нашої планети, занадто велика його концентрація може завдати величезної шкоди. Він нагріває землю, руйнуючи і змінюючи її екосистему.

Компактний сферичний токамак

Великобританія приступить до проектування термоядерної електростанції на основі компактного сферичного токамака. Уряд країни виділив гроші на реалізацію концепту, який планується завершити до 2024 року. За цей час планується проведення наукових досліджень, виготовлення



прототипів компонентів і створення устаткування для випробувань технології, говорить у прес-релізі на сайті британського уряду.

Термоядерна енергетика ставить своїм завданням отримання корисної енергії при злитті одного і другого ядра легких елементів. Така схема в найзагальнішому сенсі аналогічна реакціям, що відбуваються у ядрах зірок.

Основною проблемою є створення і підтримка відповідних умов. Оскільки ядра заряджені однаково, то вони випробовують кулонівське відштовхування, через що їх складно зблизити, а без цього їх злиття неможливе. Здолати це можна шляхом нагріву речовини до дуже високих температур, але тоді у разі контрольованого процесу виникає дві проблеми: розігріта плазма ушкоджує матеріали, з якими вступає у контакт, а пов'язаний з температурою високий тиск призводить до швидкого розширення і охолодження.

У зірках ці обставини обминаються за допомогою величезної маси вище розміщених шарів.

У цьому сенсі зірки — не вельми ефективні перетворювачі енергії — на одиницю маси усього Сонця виділяється приблизно стільки ж енергії, скільки і у разі гниючого листа, незважаючи на високе абсолютне енерговиділення у ядрі.

Учені запропонували декілька можливих схем утримання плазми, які, як правило, пов'язані з сильними магнітними полями. Основними концепціями є токамак і стеларатор.

Термоядерні реактори різних конструкцій є у багатьох країнах світу, у тому числі в США, Німеччині, Китаї, Франції і Росії.

Найбільшим проектом у цій галузі є міжнародний токамак ITER, який у даний момент будується у Франції. Проте ця установка не буде електростанцією — тепло, що виробляється у ній, планується розсіювати, а основним результатом її функціонування має стати доопрацювання технологій.

Першою справжньою термоядерною електростанцією може стати наступний токамак DEMO, але його будова завершиться не раніше 2040 року.

Великобританія вирішила самостійно включитися у гонку за реалізацією комерційно життєздатного термоядерного реактора. Уряд виділив 220 мільйонів фунтів (приблизно 270 мільйонів доларів США) на доопрацювання проекту STEP (Spherical Tokamak for Energy Production — сферичний токамак для виробництва енергії).

Цю технологію розвивають у Калхемському центрі термоядерної енергії (Culham Centre for Fusion Energy, CCFE), підрозділі Управління з атомної енергії Сполученого Королівства (United Kingdom Atomic Energy Authority, UKAEA).

У цьому науковому центрі уже створено два сучасних токамака — MAST і JET.

Тоді як у звичайного токамака плазма знаходиться у вигляді тора, ув сферичному токамаку зроблено спробу максимального зменшення малого радіусу, внаслідок чого форма плазмової хмари виходить близькою до кулястої, її також порівнюють з яблуком з видаленою серцевиною. Така конструкція дозволяє стримувати плазму менш інтенсивними магнітними полями, але масштабованість такого підходу знаходиться під знаком пи-

тання. Чиновники очікують, що виділених засобів вистачить для розробки до 2024 року остаточного варіанту проекту.

В результаті має з'явитися план будівництва повноцінної термоядерної електростанції, що реалізовується, до 2040 року.

У документі відзначається, що установка MAST відіграватиме ключову роль у новому проекті, її запуск, після оновлення, планується на початку 2020 року.

Добірка революційних подій в науці, які незабаром відбудуться

З кожним роком захворювань, які не піддаються лікуванню за допомогою звичних медикаментів, стає дедалі більше. Вчені бачать вихід — можливо, варто превентивно «заражати» людей цими вірусами, щоб організм міг протистояти їм.

Поява гіперзвукових літаків.

У найближчому майбутньому такі технології будуть використовуватися для польотів у космос, а в перспективі — для перевезень людей.

Впровадження утилізації електроніки.



Вчені хочуть повністю замінити наші уявлення про ставлення до старої електроніки. Річ у тім, що в ній є безліч елементів, які можна і потрібно повторно використовувати.

Поліпшення екології.

Ще одне завдання науки — навчити великі міста економно ставитися до природних ресурсів і їх використання.

Нове слово у виробництві космічних кораблів.

З огляду на те, що людство прагне освоювати космос, має сенс створювати нові космічні апарати з екосистемою, наближеною до земної. Іншими словами, потрібно відмовитись від металевих розробок.

Смартфони як ліки від психічних розладів.

Вчені вже працюють над додатками, що допомагають лікувати людей, які страждають від депресії, 24 години на добу.

Зміна раціону харчування.

Морські водорості входять до меню азійських країн і деяких гурманів. Ряд вчених вважає, що цей продукт повний вітамінів і просто має стати популярним серед жителів європейських країн і Америки.

Дорожній рух.

Одне з основних завдань сучасних технологій — зменшити кількість ДТП на дорогах і убезпечити як водіїв та пасажирів, так і пішоходів.

Штучний інтелект.

Можливості цього винаходу людини ще не вивчені до кінця: проводяться масштабні дослідження, які допоможуть створити ще більш досконалі машини.

Віртуальна реальність.

Саме цю технологію вважають справжнім майбутнім суспільства. Якщо вірити вченим, незабаром ми отримаємо набагато більше цікавих розробок, ніж навіть Pokemon Go.

Прорив у медицині.

Вчені вже багато років намагаються винайти ліки від аутизму або шизофренії. Можливо, ключ уже знайдено — вирощування клітин мозку в лабораторних умовах.

Альтернативна енергія.

Світ продовжить пошуки нових джерел тепла і світла, які не завдають шкоди навколишньому середовищу.

Поява нових речовин.

Німецькі дослідники працюють над створенням нового надтвердого матеріалу — п-алмазів, які можна буде використовувати у найрізноманітніших сферах — від косметології до медицини.

Боротьба з нестачею води.

У світі катастрофічно тануть запаси прісної води. Аби впоратися з цим, влада деяких міст вже запровадила очищення стічних вод і їх використовують повторно.

Перші машини безпілотники.

Найімовірніше, дорогами почнуть їздити вантажівки без водіїв і звичайні авто.

V. СИЛОЮ ДУМКИ ЛЮДИНИ



Недосяжні мрії можна реалізувати

Навіть, на перший погляд, недосяжні мрії можна реалізувати, якщо дуже цього хотіти і рішучими діями йти їм назустріч. Часто для реалізації цілей нам варто змінити підхід до справи, а інколи — і спосіб свого життя. Як показує практика, більшість людей, які стали успішними, дотримуються певних життєвих принципів, із допомогою яких, переконують, і досягли висот у своїй кар'єрі. Пропонуємо і вам ознайомитися із 20 звичками, які роблять людей успішними, адже, можливо, це саме те, чого вам не вистає для відкриття нових горизонтів.

Отже, успішні люди:

1. Знаходять можливість там, де інші опускають руки і виносять урок із того, що інші вважають невдачею.
2. Шукають і знаходять дорогу до успіху, замість того, щоб сидіти і чекати.
3. Бояться, але не дозволяють страху взяти гору.
4. Не перекладають свою провину на інших. Вони повністю беруть на себе відповідальність.
5. Знають, яким хочуть бачити своє життя, та роблять все, аби максимально наблизити мрії до реальності.
6. Уміють ризикувати — фінансово, професійно й емоційно.
7. Уміють керувати емоціями і тверезо мислити навіть у пориві гніву.
8. Не тікають від проблем, а повертаються до них обличчям і шукають можливі рішення.
9. Удосконалюються, прагнуть до знань і знаходяться у постійному пошуку.
10. Знають про свої переваги і недоліки, розвивають перші та використовують другі.
11. Готові визнати помилки і вибачитися.
12. Уміють щиро радіти чужим успіхам і вчитися у інших.
13. Не потребують постійного схвалення — вони самі знають, що і як потрібно робити.
14. Розумно планують свій робочий день, розставляючи пріоритети.
15. Встановлюють для себе високу планку та перестрибують через неї.
16. Не витрачають час на виправдання невдач. Замість цього вони аналізують ситуацію і намагаються не повторювати помилок у майбутньому.
17. Отримують задоволення від можливості допомогти комусь.
18. Не копіюють інших людей, а шукають нові шляхи.
19. Не завжди володіють талантом, але знають, як максимально реалізувати свій потенціал.
20. Ніколи не зупиняються.

Медики відносять нав'язливі ревнощі до списку емоційних хвороб

Ревнощі — почуття, знайоме кожній людині. Але ревнуємо ми по-різному. Хтось тихенько страждає, хтось впадає в агресію. Чому це відбувається, дослідили науковці з університету Пізи.



Ревнивці жінки, як з'ясували італійські вчені, частіше потерпають від дефіциту дофаміну — гормону задоволення. Коли його рівень різко падає, поповнити нестачу допомагає емоційне з'ясовування стосунків. А найгірше, що з часом жінки так призвичаюються до такого способу вирішення проблеми, що лише й шукають приводу для скандалу. Навіть коли причин для ревнощів начебто немає.

Тож італійські медики відносять нав'язливі ревнощі до списку емоційних хвороб, які обов'язково слід лікувати. Але як дізнатися, що це почуття — проблема? «Жити з людиною, для якої ревнувати — як дихати, те саме, що з алкоголіком, — пояснив Євген Заїка, психолог, професор Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. — Ревнивці мають дві небезпечні особливості: впадати в афект (у цьому стані навіть слабка жінка здатна на все) і гостро прагнути помсти. Річ у тім, що й це відчуття провокує викид у організмі великих доз гормону задоволення дофаміну, відтак помста стає ідеєю здійснення. Є чимало випадків, коли ревнивці дружини й коханки скоювали страшенні злочини, псували кар'єру чоловікам. Причому цих жінок навіть не цікавили докази зради, вони прагли лише віддатися своїм почуттям. Зрозуміло, що таку супутницю ви або лікуєте, або взагалі не пов'язуєте з нею життя».

Ревнощі в чоловіків проявляються дещо по іншому. «Під впливом ревнощів у представників сильної статі у кров різко викидається гормон вазопресин. І якщо такі гормональні сплески відбуваються регулярно, вони надзвичайно шкодять серцево-судинній, імунній системам, блокують статеві гормони. Ось чому ревнивці часто потерпають від екземи, виразки, гастриту, інфаркту міокарда й статевих розладів.

Причому спроби впоратися з цими недугами, не подолавши надмірних ревнощів, приречені на невдачу», — каже психолог і додає, що дуже важливо розібратися, чому саме ти ревнуєш, і зупинити емоційну недугу.

Методи, які використовуються для того, щоб приховати існування позаземного життя

Колишні співробітники НАСА розповідають, що в космосі дуже часто стикаються з представниками інопланетних цивілізацій, проте не можуть розповісти про це широкому загалу через погрози.

Астронавти агентства НАСА розповіли, що часто отримують погрози від уряду, — а також поділилися тими методами, які використовуються урядом для того, щоб приховати існування позаземного життя.



Серед основних методів — затемнення знімків Місяця, про що розповів інженер-механік доктор Норман Бергман.

Таким чином НАСА намагається приховати підозрілі об'єкти від очей громадськості.

Доктор Бергман каже, що одного разу виявив на знімках природного супутника Землі якісь дивні об'єкти, про що одразу розповів своєму колезі. Колега ж у відповідь на це дещо зняксовів, сказавши, що, напевно, не зовсім достатньо затьмавав фотографії.

Сержант-майор НАТО у відставці Боб Дін, розповідаючи про пілотовану місію «Аполлон» з висадкою на Місяці, каже, що після закінчення місії розпорядженням уряду було видалено приблизно сорок роликів. На відео, як каже Дін, був відображений як сам політ і посадка на природному супутнику нашої планети, так і переміщення астронавтів по поверхні планети. Відео було видалено у зв'язку з тим, що уряд визначив їх соціально і політично неприйнятними.

Такі ж маніпуляції проводяться і зі знімками Марса перед тим, як вони потрапляють у загальний огляд.

Так, доктор Брайан О'Лірі, який був астронавтом НАСА і членом шостої групи астронавтів, відібраних НАСА в серпні 1967 року, що був присутнім при створенні знаменитого знімка «особи на Марсі», заявив, що дане фото було змінено. Астронавт каже, що перед тим, як відкрити знімок на суд громадськості, у «особи» розмили контури, щоб воно стало більш схоже на природне явище, а не на штучно створений об'єкт.

Нехай у Тобі відроджуюся

УКРАЇНО, Свята Мати Героїв, зійди до серця мого, прилинь бурею вітрів, шумом карпатських ручаїв, боїв славного Завойовника Батька Хме-

ля, тріумфом і гуком гармат Революції, радісним гомоном Софійських Дзвонів.

Нехай у Тобі відроджуюся, славою Твоєю опромінюся, бо Ти все життя моє, бо Ти все моє щастя.

Задзвони мені брязкотом кайданів, скрипом шибениць у понурі рани, принеси мені зойки катованих у льохах і тюрмах, і на засланні, щоб віра моя була гранітом, щоб росло завзяття, міць, щоб сміло я йшов у бій так, як ішли Герої за Тебе, за Твою славу, за Твої Святі Ідеї; щоб помститись за ганьбу неволі, потоптану честь, глум катів Твоїх, невинну кров помордованих під Базаром, Крутами, в Кінгірі і Воркуті, геройську смерть героїв Української Нації, Української Національної Революції — полковника Євгена Коновальця, Басарабової, Головінського, Шухевича, Бандери та славної смерть Данилишина і Біласа, і тисяч інших незнаних нами, що їх кості порозкидані, або тайком їх загребли.

Спали вогнем життєтворчим всю кволість у серці моєму.

Страху нехай не знаю я, не знаю, що таке вагання.

Скрипи мій дух, загартуй волю, замешкай у серці моєму!

У тюрмах і тяжких хвилинах підпільного життя рости мене до ясних чинів.

В чинах тих хай знайду я смерть солодку, смерть у муках за Тебе.

І розтворюся в Тобі я, і вічно житиму в Тобі, ВІДВІЧНА УКРАЇНО, МОГУТНЯ і СОБОРНА!

А які межі життя покладені природою для людини вона може здолати?

Найстаріша жителька планети італійка Емма Морано відзначила 116-й день народження.

Природа відміряла людині 125 років життя.

За останні 100 років люди стали жити набагато довше. Для порівняння: очікувана тривалість життя у Російській імперії наприкінці XIX століття була для чоловіків 29,43 роки, а для жінок — 31,69.



До сьогоднішнього дня цей показник збільшився більш ніж удвічі.

Якщо справа піде й далі такими темпами, то незабаром ми доберемося і до біблійних старців.

Нагадаємо, що відповідно до Старого Заповіту Адам пішов

у кращий світ у віці 930 років, а останній допотопний патріарх Ной прожив 950 років.

Що найбільше вражає: останні наукові дані підтверджують, що білйіне довголіття не суперечить законам природи! Про це свідчить дослідження команди данських і норвезьких морських біологів, яке вони опублікували цього року. Вчені встановили, що гренландські полярні акули можуть жити як мінімум ... 400 років. І це удвічі більше, ніж недавні рекордсмени — кити і черепахи (див. Таблицю).

Топ-10 живых существ-долгожителей		
Ученые, составляя рейтинг максимальной доказанной продолжительности жизни, обычно делят животных по видам: позвоночные, млекопитающие, птицы, рыбы... Мы сформировали сводную таблицу самых-самых.		
Кто	Пояснение	Кол-во лет
1. Гренландская акула	Абсолютно лучший результат среди всех видов	392
2. Гренландский кит	Рекордсмен среди млекопитающих	211
3. Галапагосская черепаха	Чемпион среди пресмыкающихся и земноводных	205
4. Северный морской окунь	Лучший среди рыб	157
5. Озерный осетр	Рекордсмен среди пресноводных рыб	152
6. Человек	До этого возраста дожила француженка Жанна Кальман. Это 2-е место среди млекопитающих	122,5
7. Гриф-индейка	Долгожитель среди птиц	118
8. Слон	Третье место среди млекопитающих	86
9. Какаду-инка	Вопреки расхожему миру попугаи не живут 100 и более лет	80
10. Шимпанзе	Наши ближайшие родичи ненамного от нас отстали: они 4-е в рейтинге млекопитающих	70

Ви запитаете, як визначали вік акул, адже їм не видавали паспорти? Виявилося, у морських хижачок є один біологічний датчик, який допомагає визначати дату народження не гірше, ніж річні кільця у дерев. Йдеться про кришталік ока. Прозорі білки, з яких складається кришталік, не беруть участі в обміні речовин і не оновлюються з моменту народження. Тому досить визначити вік молекул білка, щоб дізнатися вік тварини. За цією методикою було підраховано вік 5-метрової акули. Результат — 392 роки!

Якщо хребетні у природному середовищі можуть жити 400 і більше років — це сприятливий знак і для людей.

Але гренландська акула все-таки особлива, — живе вона в арктичних холодних водах. При таких габаритах, у неї повільний обмін речовин. А швидкість метаболізму безпосередньо впливає на тривалість життя.

А які межі життя покладені природою для людини? Це з'ясували біологи із медичного коледжу Альберта Ейнштейна — одного з кращих дослідницьких центрів США. Вони стали збирати і аналізувати медичну статистику за різними віковими групами.

Почнемо з оптимістичного звістки: зростання середньої тривалості життя, як і раніше, спостерігається в усіх країнах (наукові дані представила 41 держава). Це говорить про те, що рівень медицини дозволяє сучасній людині без особливих проблем дожити до 80 і навіть до 100 років.

А погана новина в тому, що верхню межу тривалості життя підняти не вдалося. Вчені вивчали базу даних по 534 довгожителю (понад 110 років), які покинули цей світ в період з 1968 по 2006 рік. У цій віковій групі ніякого прогресу не спостерігалось.

«Отримані результати говорять про те, що у людського довголіття є біологічна межа, який фактично вже досягнуто, — коментує підсумки дослідження біолог Олександр Марков. — Світовий рекорд був поставлений французенкою Жанною Кальман, яка померла в 1997 році у віці 122 років. Відтоді ніхто із супердовгожителів не міг переступити рубіж 120 років».

Досягнення медицини, які збільшують середню тривалість життя, не в змозі допомогти подолати певний біологічний бар'єр. Іншими словами, з плином часу дедалі більше людей освоюватиме 100-річний рубіж. А далі навіть самі живучі з нас будуть упиратися у кордон, встановлений природою.

На думку американських дослідників, максимальна межа життя — це 125 років. При цьому 125-річний рубіж буде підкорятися людям раз на 10 тисяч років.

Біологи вважають, що досягти віку біблійних старців все ж можливо. Але вже не за рахунок ресурсів організму, а за допомогою нових біотехнологій, які зірвуть природний «стоп-кран».

До речі. При визначенні кола довгожителів найважливіший момент — документальне підтвердження дати народження. Тому що є велика кількість людей, які заявляють про своє давнє походження (іноді справа доходить до 200 і навіть 400 років), але перевірити ці твердження не є можливим.

Станом на 29 листопада 2016 року в усьому світі налічується 47 осіб у віці 110 років і старше, чий статус сумніву не підлягає. Назвемо лише трьох з них:

Емма Морано, 116 років і 319 днів, Італія. Найстарша мешканка планети. Після смерті французенки Жанни Луїзи Кальман. Емма залишилася єдиною людиною на землі, хто святкував день народження у XIX столітті — 29 листопада 1899 року. Щодня їсть м'ясо і три яйця у см'ятку, досі

дозволяє собі випити чарку домашнього бренді. Єдина дитина Емми померла у дитинстві.

Вайолет Браун, 116 років і 217 днів, Ямайка. Друга за старшинством людина на планеті.

Остання з живучих піддана королеви Вікторії. Мати чотирьох дітей. Її первістку Гарольду 96 років і 176 днів.

Ісраель Криштал, 113 років і 28 днів, Ізраїль. Найстаріший чоловік на землі. Народився у містечку Гміна Жарнув Російської імперії (тепер Польща). Під час Другої світової війни, у серпні 1944 року, потрапив до концтабору «Освенцим». Втратив дружину і двох дітей. На момент звільнення важив 33 кілограми. У 1950 році переїхав до Ізраїлю, де відкрив кондитерську лавку.

На 13 жовтня 2016 року.

Найстаріша людина на планеті відзначила ювілей.

Індієць на ім'я Мухашта Мурас відзначив свій 180-й день народження. Чоловік каже, що народився 6 січня 1835 року. Однак жодного підтверджуючого документа знайдено не було, тому Мурас до Книги рекордів Гіннеса так і не потрапив.

VI. ДОЛАННЯ ПЕРЕШКОД



У Чорнобильській зоні Білорусії будують сонячну електростанцію

Сонячну електростанцію будують у Брагинському районі Гомельської області Білорусі. Її потужність становитиме 22,3 МВт. Передбачається, що 85 тис. сонячних панелей розмістять на площі 56 га. Це еквівалентно розміру 80 футбольних полів. Виробленої електрики вистачить, для прикладу, для вечірньої підсвітки Мінська.

Для побудови сонячної електростанції компанія «Velcom» виділила понад 23 млн євро. Також компанія прокладе 800 км високовольтних кабельних ліній з опорами (23 одиниці) і трансформатором на 110 кВ. Отриманою електрикою «Velcom» хоче покрити 50 % своїх потреб. Сонячна станція окупиться через 4–5 років.

Для будівництва СЕС обрали Брагинський район завдяки великій кількості сонячних днів у Гомельській області. «До того ж на територіях, які постраждали від вибуху на Чорнобильській АЕС, землю можна отримати не так дорого, як в інших районах країни», — зазначив генеральний директор «Velcom» Гельмут Дуз.

Сонячну електростанцію запустять вже у 2016 році.

Перша в Україні на даху багатоповерхівки сонячна електростанція

У Херсоні вперше в Україні почала працювати за «зеленим» тарифом електростанція, розташована на даху багатоповерхового будинку.

Розмов і теоретизувань з приводу установки приватних сонячних електростанцій на дахах багатоповерхівок за останні кілька років в Україні було більш ніж достатньо.



Багато жителів міст із певною заздрістю дивилися на власників приватних домогосподарств, які вже давно мають можливість встановлювати на власних дахах сонячні панелі і продавати електроенергію за «зеленим» тарифом.

Ситуація дійсно нагадувала дискримінацію — чому власники приватних будинків можуть продавати електроенергію за «зеленим» тарифом, тоді як мешканці багатоповерхівок собі не могли цього дозволити? Ключовою перешкодою для використання схеми «зеленого» тарифу власниками квартир є юридична. У постанові НКРЕКУ № 170, якою регу-

люється підключення приватних осіб за «зеленим» тарифом використовується термін «приватне домогосподарство»: «... встановлення генеруючої установки — монтаж сонячних панелей на даху і / або на фасаді приватного домогосподарства (будинку, будівлі) та в межах приватного домогосподарства іншого обладнання, що забезпечує функціонування генеруючої установки за призначенням».

У постанові відсутні будь-які згадки про встановлення модулів на багатоквартирних будинках, що, звичайно ж, зупинило багатьох бажаючих і дало зайвий привід для відмови від таких проектів. «Законодавство не дозволяє» — говорили ті, хто відмовлявся від затії.

Саме так було доти, доки за справу не взявся один із жителів Херсона. Він вирішив творчо підійти до вирішення проблеми і орендував дах багатоповерхівки у ОСББ свого будинку. Там він і розмістив свою сонячну електростанцію при технічному і юридичному сприянні фахівців «Атмосфери». Незабаром станція була підключена до мережі за договором із Херсонобленерго.

Сама станція поки досить скромна за потужністю — всього 3 кВт. В системі використані монокристалічні фотомодулі номіналом 190 Вт, гібридний інвертор Abi-Solar HT і 4 акумуляторних батареї по 200А·годину кожна. Власник установки через деякий час планує збільшити її потужність до 9 кВт.



Чи стане перша сонячна електростанція на багатоповерхівці першою із багатьох? І чи зможемо ми побачити бум сонячної енергетики в українських містах. На жаль, простої і однозначної відповіді на це питання поки що немає.

«Проблема в тому, що українське законодавство не має якогось чіткого визначення терміна «домогосподарство», який використовується у постанові НКРЕКУ. Добре, що з'явився цей перший кейс у Херсоні, але чи стане це масовою практикою — говорити зарано.

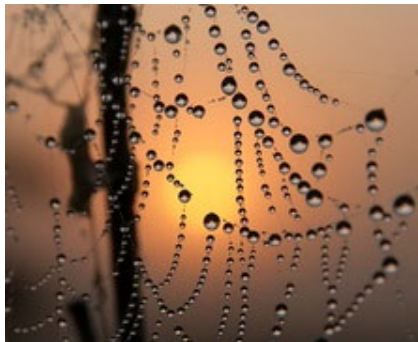
Адже чисто з формальної правової позиції, обленерго все ще може відмовити в підключенні електростанції на даху багатоповерхівки. При цьому посилаючись все на ту ж постанову № 170 НКРЕКУ», — зазначає Олексій Хабатюк, директор Фонду екологічних інвестицій.

Сподіватимемося, що це підключення за «зеленим» тарифом у Херсоні — перший із багатьох подібних проектів, і з часом сонячні батареї і геліоколектори на дахах багатоповерхових будинків стануть цілком звичним і буденним явищем.

Буде дощ, буде і світло

Умілець Денис Смішний зробив унікальну установку для перетворення енергії дощу на електричну і ділиться своїм досвідом.

«Кожна крапля, яка падає із хмари на землю, — пояснює винахідник, — має свою енергію.



Що я вирішив зробити? Спробував перетворити цю енергію на електричну — для побутових потреб людини. На перший погляд, це фантастика. Кожна крапля має силу падіння? А із п'єзоелементами експериментувати варто. Це такі кристали, які здатні виробляти енергію під дією сили тиску. Ану ж вони зреагують і на силу дощових крапель?».

За основу Денис вирішив узяти технологію, за якою працюють деякі запальнички: натискаєш кнопку,

механізм б'є по кристалу, який своєю чергою виробляє електричний заряд і запалює газ.

«П'єзоелементи я придбав у магазині радіотоварів, — розповідає. — Спаяв їх як сонячні батареї, опісля увімкнув до схеми, яка спочатку перетворює енергію, а тоді акумулює в батареї. От і вся премудрість. Випробовував у різних умовах: в лабораторії і просто неба. Установка працювала. Тобто накопичувала енергію. Найвищої ефективності, звичайно, вдалося досягти в лабораторії. Там можна регулювати кількість опадів. Водночас, як пересвідчився, така установка працює надворі. Тепер я свій мобільний телефон і ліхтарик заряджаю не в мережі, а енергією дощу».

«Це схема нової моделі, — говорить, — з подвійним джерелом енергії. Самі знаєте, що опади у вигляді дощу бувають не завжди. От я і вирішив підстрахуватись. Тобто зробив універсальну панель: зверху — сонячні батареї, а знизу — схема з п'єзокристалами. Тож у дощову погоду моя установка заряджається від енергії дощу, а в сонячну — від світла».

У природі багато альтернативних джерел енергії. Просто треба навчитися розумно використовувати їх. Тоді не доведеться платити значні кошти за газ. «Ні, енергія дощу не замінить голубе паливо, — підсумовує Денис Смішний. — Але якщо навчитися максимально перетворювати енергію природи в електричну, то суми комунальних витрат набагато зменшаться. Та й наше довкілля стане чистішим і безпечнішим. До речі, моя установка коштує недорого: витратив не більше 300 гривень — на п'єзоелементи. Отож кожен, хто має руки та голову, може зробити для себе унікальний

підзарядний пристрій. Відтак, коли сусіди нарікатимуть на рясні опади, ви будете тішитися. Ще 6 пак, дощик працюватиме на вас і на ваш сімейний бюджет. Моя установка із подвійним джерелом енергії здатна забезпечити навіть освітлення у квартирі».

Уран в океанських водах

Величезна кількість урану, в океанських водах, може забезпечити людство енергією на тисячі років.

Понад чотири мільярди тонн урану, що знаходиться в океанах, можуть допомогти забезпечити енергією наші міста на «найближчі 10 000 років», згідно з даними Департаменту енергетики США.

Елемент може бути використаний, як паливо, для атомних електростанцій, щоправда його видобуток достатньо важкий. Міністерство енергетики фінансує проект за участю вчених з лабораторій і університетів по всій території Сполучених Штатів, і за останні п'ять років вони досягли успіхів на шляху до успішного видобутку урану з океану з використанням спеціальних волокон (із матеріалів, які можуть утримувати молекули на своїй поверхні).

Люди намагалися добувати уран з океану упродовж 50 років. Японські вчені в 1990-х роках були найближчі до мети з розвитком матеріалів, які можуть утримувати молекули на своїй поверхні. Спираючись на ці теорії, вчені з США працювали над адсорбуючим матеріалом, який знижує витрати на видобуток урану «у три-чотири рази».

Адсорбує матеріал, виготовлений з «плетених волокон поліетилену», покриття яких складається з хімічної амідоксими. Амідоксіма притягує діоксид урану, який прилипає до волокон. Потім вчені використовують кислотну обробку для отримання урану, який збирають у вигляді іонів уранілу. Іони уранілу обробляються, перш ніж вони зможуть стати паливом для атомних електростанцій.

У проєкті задіяні вчені, інженери-хіміки та економісти. Філіп Брітт (Phillip Britt), директор відділу хімічних наук у Національній лабораторії Ок-Рідж, сказав: «Щоб атомна енергетика залишалася стійким джерелом енергії, має бути доступне економічно — життєздатне і безпечне джерело ядерного палива. Це досягнення відображає значні успіхи, які будуть зроблені дослідниками в усьому світі, щоб океани змогли забезпечити нам безпечне енергетичне майбутнє».

«Хоча процес, як і раніше, неефективний і дорогий, але пошук альтернативи видобутку уранових руд є необхідним кроком у плануванні майбутньої ядерної енергетики, — говорить Стівен Кунг, представник міністерства енергетики атомної енергії, який не брав участі в цьому проєкті. — Наземні джерела урану, як очікується, будуть доступні від 100 до 200 років. Нам необхідно знайти більш довгострокову альтернативу».

Отже, у цифрах:

Концентрація урану в морській воді — 3,3 μ г. на літр.

Загальна кількість урану, доступна в морській воді по всій Землі — 4 мільярди тонн.

Маса урану, витягнутого на кілограм адсорбуючого матеріалу — 6 грам.

Час, необхідний для отримання 6 грамів — 8 тижнів.

Кількість уранового палива, необхідного для роботи АЕС потужністю 1-гігават протягом одного року — 27 000 кілограм.

Найсильніший вплив на зміну клімату робить людство

Фахівці з Упсальського університету довели, що кліматичні зміни є наслідками так званого людського фактора і відзначили, що через дії людей планету очікують найсумніші наслідки.



Вчені підкреслили, що людство справляє найсильніший вплив на зміну клімату, і це спричинить великі проблеми у майбутньому. На думку вчених, світові ЗМІ часто публікують недостовірну інформацію, аби викликати реакцію суспільства, а також самі придумують фактори, що впливають на кліматичні зміни, однак насправді саме люди

винні у тому, що відбувається зараз. За словами фахівців, багато змін екосистеми є наслідком не лише промислового виробництва, а й політичної позиції.

На планеті почався занадто «заможний» спосіб життя, відзначили дослідники, через що він має значний вплив на клімат. Найсерйозніші кліматичні зміни вже найближчим часом торкнуться найбідніших держав на планеті, а в майбутньому будуть порушені і багаті країни, вважають експерти.

На думку шведських фахівців, люди, які одержували вигоду від кліматичних змін, також можуть знайти способи, аби їм запобігти.

Паливо для ракет на основі води

Група наукових фахівців з Корнельського університету розробили нову технологію, відповідно до якої необхідно розділити рідку воду на во-

день і кисень за допомогою сонячних батарей і використовувати, як паливо для космічних кораблів, на основі водню та кисню.

Зазначається, що ці два гази при з'єднанні змішуються в гримучу суміш, спалювання якої можна використовувати для руху супутника вперед, або його розгону. Також водне паливо допоможе при зміні положення космічного об'єкта на орбіті.



На думку фахівців, таке паливо допоможе уникнути маси нещасних випадків, які ставлять під загрозу обладнання і людські життя на орбіті.

Такі інциденти вже спостерігалися, наприклад, при вибуху газового палива (природного) на ракеті SpaceX.

Вчені відзначили, що при роботі газового палива на ракеті, будь-яка дрібна поломка може мати руйнівні наслідки.

Згадує Сергій Конюшенко, учасник АТО

Чи придатна вода з болота для вживання? Скажете — ні? Дарма. Виявляється, навіть рідину з калюжі можна очистити до рівня питної води.



Це не фантастика, а реальність. Винахідники зробили унікальну установку, яка перетворює воду з будь-якої водойми на питну.

У Міністерстві оборони також не вірили чи вдавали, що не вірять. Натомість на передову доправляли воду здалеку в іржавих металевих цистернах, до того ж добряче нагріту сонцем, яку іноді пити було неможливо. Нерідко під обстрілами. Статистика свідчить, що ціна такої системи забезпечення надто дорога:

22-х життів солдатів і 80 одиниць знищеної бойової техніки.

«Тоді ми йшли в поле, — згадує Сергій Конюшенко, учасник АТО. — Шукали джерело чи струмок. Іноді ходили до місцевого магазину. Звичайно, то був ризик — сепаратисти могли отруїти. Одне слово, викручувалися і виживали, як могли.

Про диво-установку я чув і навіть бачив її на власні очі — у батальйоні «Львів». Компактна. І хоча важить майже вісімдесят кілогра-

мів, її легко транспортувати. Будь-куди — встановлюють на легковий автомобіль-пікап. Якби таких агрегатів було вдосталь на передовій, вояки б не знали, що таке дефіцит води».

«Це справді так, — погоджується Олександр Почтар, координатор ГО «Волонтери off road master». — Ця диво-установка досить продуктивна: протягом години очищає 600 літрів води. Будь-якої, навіть з болота чи калюжі. Не треба ніяких витратних матеріалів — працює без хімічних реагентів. Окислює кисень. Ще одна перевага — в очищеній воді зберігаються солі та мінерали, корисні для організму. Ми спромоглися зробити чотири такі агрегати. Де брали кошти? Шукали спонсорів. Наша вода успішно пройшла апробацію: її пили майже десять тисяч бійців. Жодних нарікань, жодного випадку отруєння. Лише схвальні відгуки».

Ось макет цієї установки в розрізі. Щоправда, винахідники та волонтери не оприлюднюють технологічних секретів перетворення болотяної води на питну. Натомість запевняють, що їхнє технічне дітище — сертифіковане. Тобто якість очищеного продукту гарантована.

Від чого працює установка? Від переносного генератора — споживає лише один кіловат на годину.

Уявімо, що військовий підрозділ передислокувався на інше місце. Чи багато часу треба, щоб встановити чи скласти установку?

Лише сорок хвилин, — каже Олександр Почтар. — З таким завданням легко впораються два бійці.

Здавалося б, переваги диво-агрегату очевидні. Отож владні мужі зроблять усе, аби якнайшвидше забезпечити вояків передової питною очищеною водою. Власне, такі установки можна використовувати будь-де: на новобудовах, у населених пунктах, які зазнали екологічного лиха. Натомість хтось настійливо проштовхує інший проект, — закупівлю «бутильованої» води. Схема звична: тендер, «відкати», додаткові заробітки... Відтак установка українських умільців не вписується у сферу інтересів чиновників.

«Повірте, ми вже давно б налагодили серійне виробництво, — пояснює Володимир Давидюк, голова Київської обласної ГО «Самооборона», — якби мали гроші. Наразі вартість одного такого агрегату для очищення води — 3200 доларів. Без державної підтримки годі обійтися. Що нам кажуть державні мужі? Годують обіцянками. А тим часом вояки змушені наражатися на небезпеку на передовій — лише для потреб батальйону щодобі потрібно дві тонни питної води».

Батарейка, що працює 12 років

Київські вчені створили мініатюрну «електростанцію» з суперпотенціалом (фото).

Батарейка розміром із сірникову коробку перемогла в одному з найпрестижніших в Україні міжнародних конкурсів наукових проєктів

Sikorsky Challenge, який пройшов в Києві. Батарейку, що працює 12 років, розробили київські вчені під керівництвом кандидата технічних наук Владислава Кисельова.

За словами вченого, подібні батарейки випускає американська компанія City Labs, однак сила струму таких батарейок у тисячу разів менше, ніж в українських.



Розробники не розраховують на допомогу держави, а тому шукають інвесторів. Для цього і беруть участь у конкурсах і виставках технічних новинок.

«Батарейка пропрацювала вже рік і чотири місяці і даватиме струм ще 11 років. Її можна використовувати замість електричних акумуляторів для мобільних телефонів і автомобілів.

Один бізнесмен з Туреччини зацікавився цим і зараз веде переговори з Китаєм, щоб профінансували створення підприємства з виробництва акумуляторів для стільникових телефонів.

Успіх цього проекту зробить мобільні телефони незалежними від електричних розеток», — переконаний учений.

Вчений поділився секретом «довговічності» батарейки. У розробці були використані природні властивості тритію (один з ізотопів водню) випромінювати електрони. Його використовували у своїй батарейці американці (тритієм покрита сонячна батарея). На неї потрапляють електрони, за рахунок чого і виробляється струм.

Український вчений, замість сонячної батареї, використовував так звану паливну комірку (електрохімічний пристрій). Тому його батарейка у тисячу разів продуктивніша, ніж аналог із США.

Батарейка не тримає енергію, а виробляє її. Термін її роботи — 12 років — обумовлений періодом напіврозпаду тритію. Згідно з розрахунками науковців, за принципом такої батарейки можна створити екологічно чисту електростанцію майбутнього.

Сьогодні проблема космічного сміття стоїть гостро

Генеральний директор компанії Firefly Space Systems Тому Маркузик запропонував надсилати космічне сміття на Марс, щоб перші колонізатори Червоної планети змогли ним скористатися в майбутньому.

На його думку, відтягнути космічне сміття на Марс змогли б космічні кораблі на буксирах, що дозволило б знизити витрати на паливо, що ви-



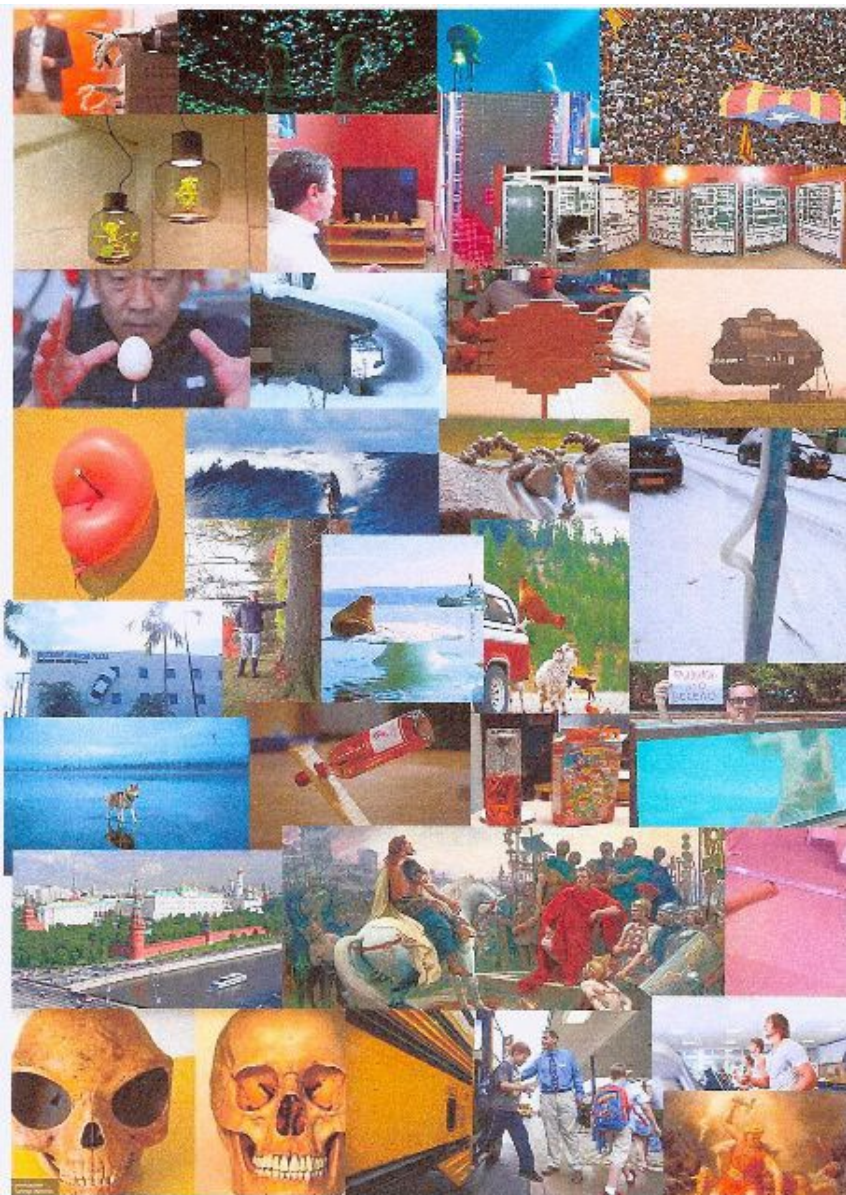
користовується для доставки корисних вантажів.

У майбутньому колонізатори Марсу змогли б переробляти деякі відпрацьовані космічні апарати. Робота зі старими деталями для майбутніх космонавтів буде аналогічна грі у конструктор Lego.

Поєднуючи старий витратний матеріал з сучасним, можна отримати корисні пристрої, які полегшать колонізаторам життя.

Зазначається, що ця ідея у майбутньому дійсно може полегшити процес освоєння Марсу, але виникло непросте питання фінансування. У компаній немає коштів на створення обладнання, що живиться сонячною енергією, і його тестування у космосі. Проте вже сьогодні проблема космічного сміття стоїть так гостро, що її потрібно вирішувати всім країнам разом, плануючи дії з переробки непотрібних матеріалів.

VII. ЦІКАВЕ



Вчений-ентомолог з Полтави



Вчений-ентомолог з Полтави навчив армію за часів Другої світової війни правилам маскування.

На Велико-охтинському кладовищі Санкт-Петербурга є незвичайний пам'ятник — на невисокому постаменті-стелі з сірого граніту виблискує крило метелика, виконане зі світлого металу. На постаменті викарбовано напис: «Професор Борис Миколайович Шванвич. 1889–1957».

Той, кому встановлено цей пам'ятник, народився у Полтаві у сім'ї потомственного дворянина, обрусілого німця.

Після закінчення гімназії Борис вступив на природниче відділення фізико-математичного факультету Петербурзького університету, яке закінчив у 1913 році і з головою занурився у наукову роботу.

Головний з мімікрії

Але чому все ж метелик на могильному обеліску?

Відповідь проста: доктор наук, професор Шванвич був ученим зі світовим ім'ям, завідувачем кафедри ентомології, а його вузькою спеціалізацією був загін лускокрилих,

до якого відносяться усі види метеликів.

Особливо цікавили Бориса Миколайовича питання мімікрії цих істот.

Мімікрія будь-яких тварин — по суті, їх маскування у середовищі існування з метою залишатися найменш помітними для потенційних супротивників.

Професору-ентомологу було відомо, що за тисячоліття еволюції деякі види лускокрилих досягли такої досконалості в питаннях власної мімікрії, що саме час був замислитися про використання їхнього досвіду для потреб людей.

Ця думка ставала дедалі актуальнішою ще й через обстановку, що складалася у світі в період між двома світовими війнами, красномовно свідчила про неминучість майбутніх нових баталій.

Звичайно, в Червоній армії займалися питаннями маскуванню, але, як то кажуть, «за залишковим принципом». Усе, здавалося б, просто: для зими — усе біле (і техніка, і маскхалати бійців), влітку — все в зеленому або хакі.

Однак перші ж місяці війни, показали помилковість подібного спрощеного підходу — втрати, особливо від нальотів ворожої авіації, були значними. Причому настільки, що питаннями маскуванню зацікавилися навіть у ставці верховного головнокомандувача.

Про те, як згадали про Шванвича і його праці з мімікрії — досі жива історія, але, швидше за все, з елементами легенди.

Ще не закінчилася сувора зима 1942 року. Війна у самому розпалі, на всіх фронтах Червона армія насилу стримує натиск ворога. У ставці верховного головнокомандувача триває оперативна нарада. Серед іншого обговорюються не дуже зрозумілі присутнім воєначальникам питання маскуванню.

Звичайно, дещо вони про це знають. Наприклад, про те, що у німців все якось не так: їх аеродроми не надто помітні з повітря, а танки для чогось плямисті і смугасті, як і форма обмундирування у деяких спеціальних підрозділах.

Верховний головнокомандувач вимагає, щоб маскуванню зайнялися терміново і впритул, з серйозним науковим обґрунтуванням.

Теза про те, що зелене на зеленому — нібито непомітно, очевидно застарів і проблеми не вирішує.

Верховний роздратований, він вимагає негайних дій, йому потрібен принцип і повна ясність — як це працює і чому. І тут хтось із учасників наради боязко доповідає, що, мовляв, у Ленінградському університеті на кафедрі ентомології був такий професор Шванвич. Ще до війни кафедру нібито скасували. А займався Шванвич протекційним (тобто захисним) забарвленням крил метеликів. Може, він тепер і стане в нагоді?

Верховний розпорядився терміново доставити цього професора у Москву і прямо до нього. Не минуло й години, як спецрейс вилетів у блокадне місто. Шванвича знайшли вдома, у ліжку. Він уже майже не вставав. Курячим бульйоном його відпоювали прямо в літаку.

Вночі Шванвич був у Верховного. Головнокомандувач з сумнівом подивився на доходягу-професора, проте завдання йому поставив. Бесіда закінчилася питанням:

Ну що, професор, зможеш допомогти фронту?

Чи зможу, — відповів Шванвич і оголосив:

Потрібно три дні і два художники.

Через три дні він уже доповідав у ставці свої ідеї, уникаючи при цьому таких модерних для генеральських вух слів, як «мімікрія» або «принцип стереоморфізма». Усе просто, елегантно і доступно.

Якщо коротко, то основа концепції полягала у наступному: що виступає і висвітлено — фарбувати у темний, затінено й увігнуте — виконувати



у світлих тонах. Решта — деталі. Художники, під керівництвом Шванвича, усе вже проілюстрували, з урахуванням сезонів і пір року. Для кращого розуміння на столі поставили об'ємні гіпсові моделі, розфарбовані так, що їх форма як би розвалювалася і ущільнювалася. Шванвич якомога зрозуміліше говорив про «розчленований ефект» та інші закономірності маскувannya.

Після того, як рекомендації Шванвича було впроваджено на практиці і підтверджено їхню ефективність, Верховний знову згадав про професора і поцікавився, яким чином слід його винагородити.

Шванвич, не роздумуючи ні секунди, попросив лише про одне — відновити його кафедру.

Побажання його було виконано, і в березні 1942 року він разом з сином був переправлений до Саратова де знаходився на той час університет.

До 1955 року, майже до самої смерті, Борис Шванвич завідував своєю улюбленою кафедрою.

В останні два роки життя він опублікував 11 наукових робіт.

Вчений помер 5 грудня 1957 року в Ленінграді.

Його син Олексій прожив довге життя, служив офіцером-підводником на Північному флоті, помер у 2003 році, не залишивши потомства.

Так перервався рід дворян Шванвичів.

Та повернемося до початку історії — до могили професора Шванвича. На стелі його пам'ятника знаходиться метелик і, кажуть, ще й танк, але ... замаскований, тому й невидимий.

Умовна подорож до центру Землі

Вчені розповіли, що чекало би людину, яка здійснює подорож до центру Землі.

Дослідники відзначили, що першою перешкодою на шляху «мандрівника» виявилася б земна кора.

На зовнішню оболонку Землі припадає всього 1 % від її маси, а товщина складає близько 35 км. Подолати земну кору можна в середньому



за хвилину, а далі людину очікувала 6 мантия. Вона займає не менше 85 % об'єму планети і близько 65 % її маси. Складається цей шар з кремнію, заліза, а також кисню і магнію. Вчені не виключають, що на шляху до центру мандрівник міг би натрапити на підземні материки, що сформувалися близько 4 млрд років тому.

На глибині майже 3000 км розмістилося величезне озеро розплавленого металу, чия температура перевершує показник в 5000 градусів Цельсія. Зазначену «водойму» вчені вважають зовнішньою частиною ядра планети. У внутрішньому ядрі може ховатися тиск в 3,5 млн атмосфер, а температура збільшиться до 6000 градусів. Втім, малоймовірно, що людина пережила б таку подорож

Що вказує на реальність Вищої Істоти?

У США фізик-теоретик знайшов докази існування Вищої Істоти.

Вчений Митіо Каку є професором теоретичної фізики і розробником теорії струн, а його роботи вивчаються в усьому світі.

Він повідомив ЗМІ, що знайшов докази існування Вищої Істоти.

Вагомим аргументом для нього стало існування напіврадіальних тахіонів, які є елементарними частинками, а швидкість їх руху перевищує світловий аналог у вакуумі.

Дослідження показали, що світ з фізичною реальністю дійсно схожий на Матрицю, керовану зовнішнім розумом. Він створює для людей певні правила, що виключають випадкові зміни. Отже, з'явилася музика, яка звучить у просторі, що має 11 вимірювань, разом з іншими факторами, що вказує на реальність Вищої Істоти.

Довідка: Мітіо Каку, англ. Michio Kaku; рік народ. 24 січня 1947р., Сан-Хосе, Каліфорнія, США — американський учений японського походження, фахівець у галузі теоретичної фізики. Відомий як активний популяризатор науки, автор науково-популярних книг.

VR-рукавички, які наблизять віртуальну реальність у людині

Розробники зі стартапу Contact CI представили прототип VR-рукавички, які наблизять віртуальну реальність у людині. Вона дозволить доторкнутися до віртуальних об'єктів.

Рукавичка поєднає в собі функції контролера і пристрої тактильної віддачі. Прототип оснащений потужним додатковим блоком. Рухи пальців користувача передаються у віртуальну реальність у реальному часі. В середині рукавички актуатори, які імітують дотик користувача до різних об'єктів.



Прототип рукавички необхідно додатково перебудовувати для різних VR-додатків. На налагодження користувач витратить від п'яти до десяти хвилин. Початок продажів комплектів для розробників заплановано на осінь 2016 року.

Прототип рукавички необхідно додатково перебудовувати для різних VR-додатків. На налагодження користувач витратить від п'яти до десяти хвилин. Початок продажів комплектів для розробників заплановано на осінь 2016 року.

Пара рукавичок коштуватиме 470 доларів, а одна — 250 доларів. Очікується, що призначена для користувача версія контролера буде запущена в серійне виробництво дещо пізніше. Пару таких рукавичок продаватимуть за 299 доларів.

Фосфоресцируючий цемент

Дослідники з Університету Мічоакана Св. Миколая де Ідальго у Мексиці розробили новий тип фосфоресцируючого цементу, здатного висвітлювати доріжки або будівлі без використання електрики.

Команда взяла матеріали, що використовуються при виготовленні цементу, і додавши певні добавки, вони модифікували оптичні властивості цементу, зробивши його фосфоресцируючим.



Фосфоресцируючий матеріал поглинає енергію випромінювання, і потім випромінює її як світло, яке можна побачити в темряві.

Використавши добавки, вчені змогли запобігти утворенню кристалів, які зазвичай отримують у процесі виробництва цементу, створивши матеріал із некристалічною структурою, схожою на скло, що дозволяє світлу проникати всередину. Варіюючи частку добавок, при виробництві цементу, можна домогтися зміни інтенсивності люмінесценції і кольору.

Команда стверджує, що цемент зможе вбирати достатньо енергії, щоб випромінювати світло аж до 12 годин, навіть якщо день був похмурим. Однак вони зазначають, що стабільність цементу вимагає подальшого вивчення, і, крім того, потрібно дослідити те, як «лагодити» матеріал із некристалічною структурою, якщо він буде пошкоджений.

Раніше подібні продукти вже випускалися. У Нідерландах є велосипедна доріжка, зроблена за допомогою покриття каменів фосфоресцируючою фарбою — різниця тут у тому, що фосфоресцируючими властивостями володіє сам бетон.

Дно світового океану може приховувати таємниці

Сліди інопланетної присутності виявили американські уфологи на дні Тихого океану біля узбережжя Каліфорнії. Розглядаючи карти Google, дослідники помітили незвичайний об'єкт, а також глибокі траншеї, які могла залишити інопланетна техніка.

Дослідники розглянули скелю цікавої форми, до якої веде траншея, на їхню думку, саме там може ховатися вхід у інопланетну базу. «Ці траншеї не можуть мати природного походження», — вважають фахівці.



Дно світового океану досі дуже мало вивчено, тому важко стверджувати, які таємниці воно може приховувати. Скептики не згодні з тим, що виявлені сліди належать представникам іншої цивілізації. Вони впевнені, що такі лінії на дні океану могли бути залишені земною

дослідницькою технікою або гідролокаторами.

Підрахунок кількості людей за допомогою програмного забезпечення

До останнього часу підрахунок кількості людей, які взяли участь у різних демонстраціях, акціях протесту тощо, проводився по-старому, — методом візуального підрахунку кількості осіб на одиницю площі і у середньому отримували результати. Але тепер, завдяки появі нового програмного забезпечення, яке здатне підрахунок кількості людей, об'єднаних у величезні скупчення, може проводити не за кілька тижнів, а упродовж кількох десятків хвилин, витрачених на аналіз знімків аерофотозйомки місця подій. І в деяких випадках володіння такою інформацією допоможе своєчасно розробити ряд необхідних заходів, що, в кінцевому підсумку, дозволить зберегти деяку кількість людських життів.

Вищезазначене програмне забезпечення розроблено фахівцями з університету Центральної Флориди. «Автоматизований комп'ютерний аналіз кількості людей у щільних і масштабних скупченнях не проводився ніколи раніше» — розповідає Мубарак Шах (Mubarak Shah), професор інфор-



матики та директор Дослідницького центру комп'ютерного бачення університету Центральної Флориди, — Тепер, отримавши буквально через лічені хвилини дані про кількість людей і про зміни щільності натовпу, відповідальні спецслужби можуть виробити такий порядок їхніх дій, який дозволить уникнути виникнення паніки, тисняви, яка, у свою чергу, може призвести до людських жертв».

Група професора Шаха перевірила працездатність створених ними алгоритмів на фотографіях, зроблених із безпілотників, на яких видно натовп демонстрантів, що вимагали незалежності Каталонії, Іспанія. Всього було проведено аналіз 67 знімків, а на підрахунок кількості учасників пішло всього 30 хвилин роботи комп'ютера. Після цього додаткову перевірку роботи алгоритму провели дослідники з іспанського університету Pompeu Fabra, і в результаті цього було отримано значення кількості учасників, рівне 530 тисячам, набагато менше, ніж було заявлено у засобах масової інформації.

Така технологія підрахунку кількості людей може стати корисною не лише у випадках демонстрацій і протестів. Її можна використовувати при проведенні різних громадських заходів на відкритій місцевості, що дозволить організаторам цих заходів швидше і якісніше проводити обслуговування учасників, своєчасно реагувати на будь-які зміни поведінки людей.

Хочеться сподіватися, що таке програмне забезпечення, здатне виявити будь-які зміни щільності людей у натовпі, дозволить у майбутньому уникнути таких гуманітарних катастроф, як панічна втеча людей під

час паломництва хаджі у Мецці, що стало причиною загибелі понад 2000 чоловік у Саудівській Аравії 24 вересня 2015 року. А військові, або співробітників спецслужб, здатні широко використовувати безпілотники у своїй роботі, такі технології можуть стати потужним додатковим інструментом управління і маніпуляцією скупченнями людей.

Вони ростимуть у власній екосистемі

Німецькі дизайнери створили незвичну світлодіодну лампу. Лампа дозволить вирощувати рослини без доступу світла та води. Рослинам не потрібний буде регулярний полив. Вони ростимуть у власній екосистемі.

Дизайнери Емілія Лухт і Арне Себрантке зі студії We Love Eames назвали свій винахід Mygdal Plantlamp. Він дозволить поширити вирощування рослин у містах. Лампа має форму вази. У ній, замість сонячного світла, використовується світлодіодне освітлення. Рослині у такій лампі не потрібна буде вода. Екосистема всередині імітує процес фотосинтезу і рослина сама підтримує свій розвиток. Для вирощування не потрібне буде використання прямих сонячних променів і води.



Дизайнерами було запропоновано дві версії лампи: підвісний світильник і торшер. Цікавою особливістю є наявність спеціального електропровідного покриття на склі, завдяки якому джерело живлення і світлодіодна лампа не мають кабельного з'єднання. В автономній екосистемі рослини можуть спокійно розвиватися упродовж багатьох років.

Поки що не відома ціна на таку лампу, але це багатообіцяючий винахід для тих, хто у великому місті відчуває брак зелені.

Комп'ютер розміром з кімнату

Британський інженер — схемотехник Джеймс Ньюман захотів і зробив, — він завершивши роботу над створенням комп'ютера Megaprocessor.

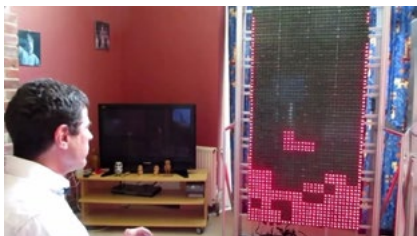


Відомо, що агрегат зайняв практично всю кімнату, а на збір конструкції пішли цілих чотири роки.

Конструкція складається з семи стендів двометрової висоти, до складу Megaprocessor увійшло величезна

кількість деталей: 40 000 транзисторів і 10 000 світлодіодів — усе обладнання обійшлося Ньюману у понад 40 тис. фунтів стерлінгів. Вага зібраної конструкції 500 кг.

Крім усього іншого, інженер виявився любителем тетрису, тому вибір для демонстрації можливостей агрегату, впавши на нього. Зображення виводиться на світлодіодне табло з роздільною здатністю 32×64 «пікселя», а маніпуляції проводяться з допомогою модифікованого контролера Venom Arcade Stick.



В інтерв'ю Джеймс Ньюман стверджує, що, незважаючи на досконалість сучасних комп'ютерів, його машина привабливіша, кидаючи погляд фахівця на агрегат, він

бачить досконалість поєднання дрібниць, цілу систему, що складається з безлічі деталей. Інженер сподівається, що незабаром побачить свій апарат у навчальному закладі або музеї.

Просто незрозуміло, як взагалі таке можливо

Наука може творити чудеса.

Деякі фотографії просто не можуть не дивувати. Пропонуємо вам поглянути на деякі з таких знімків. Дивлячись на них просто незрозуміло, як взагалі таке можливо. Всі ми у школі вивчали фізику. Можливо, далеко не всім їй вдалося зрозуміти, проте загальне розуміння того, за якими законами існує наша планета є у всіх.



Проте, ці неймовірні знімки можуть розбити вщент усі ці знання. Виглядає це так, немов навіть закони фізики можна порушити. В усякому разі, ситуації, показані на фотографіях говорять саме про це.

Втім, придивившись до них, можна знайти цілком розумне пояснення того, що відбувається. Більш того, саме знання основних правил з курсу фізики дозволяє робити дивовижні речі, які раніше ми бачили лише у казках і фільмах зі спец-ефектами.







Кельтський слід в історії Руси-України

Історія, яку ми знаємо сьогодні багато разів (і навмисно з політичних мотивів) переписана, і в ній, як і у будь-якому літературному творі є свої (на жаль, не найкращі) штампи. Багаторазово використовуються сюжетні події.

Так у багатьох легендах різних народів ви знайдете історію про лицаря на коні, що переміг дракона.

Наприклад, у легендарній спадщині Стародавнього Києва ця легенда втілена у «Повісті про віщого Олега», який гине від підлогого змія.

Також ви знайдете багаторазове повторення легенди про трьох братів-засновників держави, міста, народу.

Так, у Біблії це Сим, Хам і Яфет. У слов'ян (поляків, чехів, словаків і (русин-українців) це: Лех, Чех і Мех.

У міфологів Москви — це Рюрик, Сінуєс і Тревор.

Київ заснували три брати: Кий, Щек і Хорив, щоправда була із ними і сестра Либідь.

Прабатьківщиною слов'янських народів називають Паннонію та Іллірію, саме там жили предки легендарних засновників нашої гілки слов'янських народів.

У IV столітті до нашої ери кілька об'єднаних племен кельтів, іллірійців і венетів (слов'ян) утворили власну державу у північно-східних Альпах, столицею яких стала Норія.

Саме норіками називали літописці Рюрика і його команду. «Норіки, які суть є слов'яни», — так писали про них.

Саме це свідчення доводить, що вся легенда за покликанням варягів у Новгород — брехня, вигадка, зліпок з куди більш давньої легенди.



У III столітті слов'яни, через суперечності із Римом, мігрують із Норії, і веде їх князь Чех, якого моравці закликають до себе на правління!

У IV столітті слов'яни: моравці і поляни розселяються по території Моравії, Чехії, Польщі та України.

У V столітті слов'янський, полянський князь будує на берегах Дніпра місто-фортецю — Русь, «Східну стіну».

Важливо запам'ятати, норіки не одне століття прожили під владою Риму і були в курсі його традицій, військового мистецтва і культури.

Перша згадка про державу слов'ян Велику Моравію відноситься до 822 року, коли послы моравського князя Мойміра прибули до двору імператора франків Людовика I.

У 829 році, король Баварії Людовик I передав землі Моравії під юрисдикцію єпископства Пассау, і в 831 році Велика Моравія прийняла християнство.

У 846 році все той же Людовик I, скинув Мойміра і поставив князем його сина Ростислава, який ще більше засмутив Велику Моравію, ніж налякав баварського монарха і той пішов на нього війною в 855 році.

Ростислав розбив Людовика I, після чого конфлікт перейшов у ранг релігійного, позаяк моравський князь вигнав усіх баварських священнослужителів із країни.

Ростислав не збирався втрачати зв'язок з Римом, а тому направив туди посольство із проханням до Папи Миколи I надіслати вчених мужів для навчання нових священнослужителів. Але Папа Микола I, який прийняв сторону Людовика I, послів не прийняв.

Отримавши відмову Папи Миколи I, Ростислав у 862 році відправив послів до Візантії до імператора Михайла III.

Ростислав теж просив від імператора Михайла III не нових священнослужителів, а вчителів, які б заклали у його державі основу власного церковного управління.

Імператор Михайло III виявився більш далекоглядним і надіслав Ростиславу двох просвітителів Кирила і Мефодія, які і заклали основу слов'янської гілки православ'я, привізши із собою не лише вчення, а й нову мову — слов'янську кирилицю.

Далі події стали ще цікавішими!

У 865 році Кирила і Мефодія викликали до Риму, де багато хто вважав богослужіння національними мовами «варварських» народів Європи святотатством.

Після бесід, із братами Кирилом і Мефодієм, Папа Микола I змінив свою думку і підтримав їхню місію, хоча, суто теоретично Кирило і Мефодій працювали на ворожий Риму табір, і їхню діяльність ніяк не сприяла збільшенню папської пастви.

Проте, у 868 році Мефодій і три його учні Горазд, Климент і Наум були зведені Папою Миколою I у священницький сан. У Римі святий Кирило помер, а Мефодій згодом повернувся до Моравії, щоб продовжити викладання у Велико-моравській Академії.

У 869 році Папа римський Микола I призначив поверненого до Великої Моравії Мефодія архієпископом Паннонії і Великої Моравії, звільнивши його від церковної залежності від баварського єпископства.

Так у Великій Моравії виникло перше слов'янське архієпископство, або автокефалія, на чолі з Мефодієм.

Це швидше за все і є прототип легенди, за яким і був написаний міф про покликання варягів на Русь.

У 880 році у Нїтрі було засновано єпископство, підпорядковане архієпископу Мефодію.

У тому ж році Велика Моравія стала під вплив римського папи Микола I, що означало рівне становище зі Східно-франкським королівством. Святополк став і де-юре королем.

У 907 році угорська навала поставила хрест на першій державі слов'ян.

До чого я все це? — Запитаєте ви. — До чого тут Київ?

А до того, що релігія, хоч і розвивалася у Великій Моравії під сильним впливом Візантії, саме Папа Римський Микола I визнав за слов'янською мовою статус літургійної і дозволив читання Євангелія по-слов'янськи під час богослужіння!

Хрещення Русі

Історію Русі починають зовсім не від дня заснування полянським князем Кием — граду Києва, Високого Замку на берегах Дніпра.

Власне, чому таке важливе для держави місто — град Київ?

Київ, був огорожений стіною — градом, так що складно сказати, як правильніше говорити: Фортеця Київ або град Київ, якщо в принципі це одне і те саме? Русь була однією із фортець граду Києва. Можливості, які давала для оборонців стіна — огорожа, важко переоцінити, тим більше, що навали кочових народів, хвиля за хвилею, накривали Європу.

До речі, аналогічно центральній фортеці, Русь у Києві, у Москві так само було побудовано свої фортеці: Крим-місто, і Китай-місто. Як раніше, так і зараз саме звідти і керували країною правителі Московії.

Починають історію Русі з моравського князя Олега, який у 882 році прийшов на береги Дніпра вершити правосуддя, повернути місто законному спадкоємцю — молодому князю Ігорю.

Поки Ігор був молодий, Олег, як міг, облаштовував нову державу, і понад усе він запам'ятався тим, що в 907 році взяв Константинополь.

Що примітно, про похід Олега на Константинополь немає жодної згадки у візантійських записах, але є договір про безмитну торгівлю для торговців з Русі!

У 911 році, був підписаний новий договір, і там пункт про безмитну торгівлю зникає. Зате з'являється назва представників Русі — русини.

Як показано вище, до 1054 року в християнському світі було повне розуміння і навіть православні святі просвітителі Кирило та Мефодій от-

римали від Папи Римського Миколи I сан і благословення на християнізацію слов'ян.

Сьогодні ми знаємо, що Київський князь Володимир однозначно прийняв хрещення, знаємо, що він змусив зробити те саме своїх підданих. Це факт.

Незрозуміло лише, чому ані Рим, ані Константинополь нічого про це не знають! Немає ніде згадок про те, хто, коли і як хрестив Володимира і чи було взагалі це хрещення!

Єдина місія папських проповідників на Русь відбулася у 961–962 роках, за часів княгині Ольги, і закінчилася вона безуспішно. Глава місії єпископ Адальберт ледве врятувався, тоді, як більшість його соратників загинули.

Відповідь нам допоможе знову знайти Десятинна церква Києва.

По-перше: Церква, закладена в 991 році була освячена 12 травня 996 (або 995) року ким?

По-друге: Чому вона носить назву Десятинної? А чи не Святої Софії (Константинополь), або святого Петра (Рим)?

По-третє: У 1037 році на Русь прибуває представник Константинополья митрополит Феопемпт, і перше, що він робить — це заново освячує ту саму Десятинну церкву. Головний храм Русі! Її кафедральний собор! Чому?

По-четверте: Чому канонізація князя Володимира відбулася через 400 років після того, як він хрестив Русь? І чому найбільше визнання святості Володимира противився саме Константинополь?

Відповідь напрощуд проста. Церква, яку святила Русь, — не Римська і не Візантійська, вона Кельтська! Кельтська, або Ірландська церква із III століття нашої ери проповідувала православне християнство і її місії були відомі по всій Європі.

Переважає більшість монастирів в Подунав'ї засновані саме кельтами.

Більшістю священнослужителів Великої Моравії, одного із ранніх осередків слов'янського християнства, були кельти! Саме ірландські монахи розгорнули тут свою місіонерську діяльність.

Як вважають провідні лінгвісти, перше перекладення основних християнських молитов на слов'янську мову було зроблено за 60 років до місії Кирила і Мефодія, завдяки місії Добдагрека (Dub-da-chrich), який був сподвижником настоятеля монастиря Святого Петра ірландця Виргилия (Fergil), у душі кельтської церкви виконував одночасно обов'язки архієпископа Зальцбурга.

Саме звідти кельти на хвилі слов'янської міграції потрапили у межі Київської Русі.

У житті Маріана Скотта померлого у 1088 році, розповідається, що хтось Мавріціус відвідував Київ і заснував там місію. Про цей же випадок

йдеться в листі до Вратіслава, короля Богемії. Є відомості про другу ірландську місію із Відня до Києва у 12 столітті, знищеного монголами.

Саме кельти, а не візантіїці (греки) подарували нашим предкам основні назви всіх основних понять віри.

Кельти подарували Володимирі розуміння, які відбулися у початковій формі церковної організації Русі — церковну десятину. Далі розуміння святості і заклали основи які мало відрізнялися від грецьких і римських традицій, але були вкрай знайомі і близькі жителям Русі.

Християнство, прийняте князем Володимиром, було кельтським, а не римським і не грецьким. Звідси і ревності Константинополя, і ненависть Риму. Папа якого, Григорій VII, саме в XI столітті закликав «остаточно знищити кельтську церкву», останнім притулком якої і стала Русь.

Кельтський слід в історії Русі України з кожним дослідженням істориків простежується все більш явно, і від цього факту дедалі складніше відхреститися.

Кельти, їхнє племена, стали основою багатьох європейських народів, і їхні традиції, культура і легенди органічно вплелися в оповіді і билини, як германців, поляків, французів і русинів.

Якщо взяти нашого князя Святослава у всій своїй красі і показати будь-якому знавцеві європейської давнини, знаєте як він його назве? Шляхетним вождем лютих кельтів або галлів! Що в принципі є одне і те саме.

Чому? Тому що все в ньому, зовсім не варязьке, як нам твердили довгі роки московські винахідники норманської теорії, а саме кельтське!

Чия державність має історичну першість, а чия вторинна

Політичні процеси історичного періоду, коли діяв великий київський князь Юрій Долгорукий, засновник Москви, доволі несподівано перегукуються з нинішнім днем...

Що відомо про діяльність Юрія Долгорукого? Яким правителем він був? — на це питання більшість сучасних наших істориків сходяться на такій відповіді.



До Залісся, як тоді називали нинішню європейську частину російської території, великі київські князі надсилали володарювати своїх найменших синів. У феодальній ієрархії це означало, що то глуха і дика провінція і нарешті, — дикий уділ.

Найменшим — шостим — сином великого князя Київського Володимира Мономаха був саме Юрій Долгорукий, найстаршим же сином — Мстислав Великий.

Від Мстислава (князував у 1125–1132 роках) походять наступні князі, які тут, у Києві, володарювали. Натомість Юрій Долгорукий князував у Суздалі, а потім у Володимирі-на-Клязьмі (до речі, у літописах із російської території аж до XVII століття місто називають Володимиром, а не Владимиром).

Поступово Долгорукий зумів зміцнити князівство, яке згодом стали називати Володимиро-Суздальським і, яке можна вважати першою російською прадержавою.

Як він став великим князем київським?

Зміцнівши в Суздалі, Долгорукий став воювати за Київ з Ізяславом Мстиславичем, своїм небожем. У той час багато князів відмовлялися коритися батьківській волі щодо спадкової передачі влади у Києві своєму братові та іншому родичеві. Але просто захопити Київ військовою силою було замало для якогось князя-претендента. Щоб надовго утриматися при владі, треба було здобути визнання киян, в іншому разі вік узурпатора часто виявлявся дуже коротким, а фінал — трагічним.

Ізяслав Мстиславич був популярним серед населення Києва, а Юрій Долгорукий — навпаки. Суздальців у Києві, на той час, вважали дикою провінцією.

Тамтешні фіно-угорські племена, навіть через століття, після київського хрещення Володимира Великого, і у більшості своїй мешканці Суздаля не були християнізовані, хоча вже й були під владою приїжджих князів-християн з Русі. (Саме кельти, а не візантійці (греки) подарували нашим предкам основні назви усіх основних понять віри. Кельти подарували Володимирі розуміння, які відбулися у початковій формі церковної організації Русі — церковну десятину. Дали розуміння святості і заклали основи, які мало відрізнялися від грецьких і римських традицій, але були вкрай знайомі та близькі жителям Русі. Адже християнство прийняте князем Володимиром, було кельтським, а не римським і не грецьким до XI століття. Звідси і ревнощі Константинополя, і ненависть Риму, Папа якого, Григорій VII, саме в XI столітті закликав «остаточно знищити кельтську церкву», останнім притулком якої і стала Русь).

Друга причина непопулярності Долгорукого у тому, що він співпрацював із половцями. Суздальський князь не здійснив жодного великого походу на Ізяслава Мстиславича й Київщину без участі половців, ще й був одружений із половецькою княжною, донькою хана Аєпи. А половці у цей період для Русі — перші вороги. Тож у Києві його сприймали десь так, як у нас нині люди сприймають «колишнього втікача», що фактично у спілці з Москвою спробував відвоювати собі Україну в 2014 році.

Як розвивалося це протистояння?

Ізяслав, хоч і молодший за дядька, тричі переміг його, перетворивши засновника Москви на невдачу. У 1150 році Ізяслав вирішує блискавично йти на Київ, де на той час вже був Юрій Долгорукий. Перед військом виголошує запальну промову, із якої видно, що більшість його війська становили місцеві: «Ви за мною із Руської землі вийшли, своїх сіл і маєтків позбувшись. А я або свою отчину і їх поверну, або головою накладу».

Під прикриттям темряви війська Ізяслава підійшли до Білгорода біля Києва. Тоді це була друга за могутністю фортеця після Києва, її вали сягали 16 метрів у висоту. Син Юрія Долгорукого — Борис — у цей час пиячив із дружиною. Лише в останню мить якийсь митник встиг замкнути ворота міста. Але це не допомогло — коли військо Ізяслава засурмило в труби, син Юрія Долгорукого втік. Він прибіг до Києва, де деморалізував свого батька, перебільшивши сили Ізяслава. Долгорукий втік через Дніпро, залишивши дружину.

У 1151 році Юрій Долгорукий спробував переправитися через Дніпро, щоб повернути столицю. Тут сталася одна із найбільших річкових битв в історії. Від гирла Десни, і до сучасного річкового вокзалу, Дніпро був вкритий броньованими кораблями. Долгорукому вдалося переправитися лише біля фортеці Заруба (поблизу села Трахтемирова, затопленого Канівським водосховищем за часів СРСР).

Ізяслав організував масштабну оборону Києва. Кругова оборона із валами розтягнулася на 10 кілометрів. У січні на берегах річки Либеді військо Юрія Долгорукого було розгромлено. Його товариш — половецький хан Свенч Бонякович — убитий. На Перепетовому полі (між Білою Церквою, рікою Стугною і Фастовом) військо Долгорукого було захоплено в полон і потоплено у річці Рутець. Сам князь ледве втік.

У 1152 році Юрій Долгорукий зібрав муромські й рязанські полки, а також половецьку кінноту і знову спробував вирушити на Київ. Однак, тільки-но почувши про наближення Ізяслава, половці залишили Долгорукого, а далі втік і він сам.

Якщо у військовому мистецтві Долгорукий був настільки слабший за Ізяслава, то як же він опинився на київському престолі? У 1155 році, коли Ізяслав помер, він нарешті зміг зайти й закріпитися у Києві. Однак і далі був непопулярним серед киян. Тому вже за два роки — у 1157-му — його спіткав сумний фінал: після бенкету у київського боярина Петрила, йому 15 травня 1157 року, різко стало погано, а далі він помер.

У наш час історики не сумніваються, що кияни Юрія отруїли. Тим паче що відразу по його смерті вони з ентузіазмом розгромили й пограбували його двір, а суздальських бояр і дружину били як у Києві, так і по околицях.

Навіщо Юрій Долгорукий, борючись за владу у Києві, засновував у цей час Москву?

Важливий момент: Юрія Долгорукого традиційно в історичній літературі називають засновником Москви. У часи правління в СРСР Микити Хрущова у місті йому поставили пам'ятник, як засновникові.

Із високою вірогідністю саме так і було, однак перша письмова згадка про Москву — 1147 року — насправді не є князівським указом про заснування міста. Це інформація в Іпатіївському літописі про те, що 4 квітня 1147 року Юрій Долгорукий запросив новгород-сіверського князя Святослава Ольговича на військову раду: «Прийди до мене, брате, в Москов!» От від їхнього обіду в цьому місці й заведено відраховувати роки існування міста Москви.

Насправді із цієї короткої фрази в літописі не зрозуміло, чим саме була та «Москов» — чи то вже містом, чи то селищем, чи то районом кількох поселень на берегах Москви-ріки.

Є дані про те, що через дев'ять років тут, біля злиття Москви-ріки і Неглинної, Юрій Долгорукий вирішив збудувати фортецю. Автор Тверського літопису із цього приводу записав таке: «князь Юрій взыде на гору, и обозре с ее очима своими семо и овамо (туди і сюди), по обе стороны Москвы-реки и за Неглинною, возлюби села оные и повеле вскоре соделаты град мал, деревян и нарече его Москва-град». Як наслідок, нібито у 1156 році — під час останнього періоду правління Юрія Долгорукого у Києві — на березі Москви-ріки виросла перша дерев'яна фортечна стіна, Московський кремль.

Фортеця, вочевидь, справді утворилася приблизно у той період, але немає першоджерела, яке переконливо свідчило б саме про 1156 рік зведення Москви-града. Тверський літопис є доволі пізнім документом (аж XVI століття), і чимало істориків аргументовано доводять, що він містить багато авторських домислів.

«Москва» — чому саме таку назву обрав князь для граду-фортеці?

А він не обирає! На території сучасної Москви та довкола у ті часи жило фіно-угорське плем'я меря, там їхніх поселень було багато. Назва річки Москва, яка потім дісталася й місту, — це фіно-угорська назва, яку деякі фахівці перекладають як «коров'ячий брід», але більшість — як «каламутна, гнила вода». За пізніми (нелітописними) переказами, первісно поселення називалося Кучкове (чи Кучков) за прізвищем його власника боярина Степана Кучки, якого Юрій Долгорукий стратив за якусь провину, а землі прибрав собі. Далі був період паралельного називання поселення Кучковим і Москвою, і нарешті залишилася тільки Москва.

Як після цього розвивалося місто?

Москва ще тривалий час залишалася дрібним населеним пунктом. На це, зокрема, вказують результати переписів населення, які проводили в Золотій Орді. Ні в документах перепису 1237–1238 років, ні в документах перепису 1254–1259 років Москву не згадано. Уперше згадка про Москву з'являється аж у документах золотоординського перепису 1272 року!

У наш час деякі експерти на цій підставі навіть висловлюють сумнів у існуванні Москви до 1272 року. Однак більшість фахівців вважає такий погляд надто радикальним.

На маленьке князівство із центром у Москві тутешній уділ перетворився у часи володарювання Данила, сина Олександра Невського. А реально набувати значення Москва стала за княжіння Івана Калита (1325–1340 роки), сина першого тутешнього князя Данила.

Як саме правителям Москви вдалося підняти це місто із другосортного містечка-фортеці до рівня столиці могутньої агресивної держави?

Як влучно зауважив Карл Маркс, московські князі дуже успішно поєднували риси досконалого раба і деспота. Калита вмів дуже вдало запобігати перед Ордою, знищував інших князів шляхом пониження їхньої репутації в очах ординських правителів. Він доносив у Золоту Орду про неблагонадійність своїх конкурентів, про те, що вони розкрадають частину данини, яку збирають для Орди. Як наслідок, право збирати данину було передане йому, притім Калита каральними акціями спільних сил своєї дружини й ординців завзято підтримував покору довколишніх князівств Орді. Так москвичі знищили Твер і Рязань — тодішні найближчі політичні центри-конкуренти.

Вважаю, ця історична стаття відіграє свою роль в інформаційному протистоянні України і Росії, — нагадає, чия державність має історичну першість, а чия вторинна щодо української.

Порівняння джерел енергії

Попри те, що багато хто розглядає сонячну енергію, як дійсно перспективне джерело поновлюваної енергії, у недавній доповіді, опублікованій Європейським союзом, йдеться про те, що використання сонячної енергії обходиться істотно дорожче, ніж використання вітрової енергії і навіть енергії, що виробляється гідроелектростанціями.

Опублікована доповідь розглядає не лише капітальні і експлуатаційні витрати сонячних електростанцій, а й розповідає про економічні наслідки від зміни кліматичних умов, рівня забруднень і загального виснаження природних ресурсів при використанні подібних станцій.

У звіті описали співвідношення показника повної вартості електроенергії і економічних витрат виробництва однієї мегават-години електрики при використанні різних технологій. Виявилось, що цифри для технології виробництва енергії на базі сонячних електростанцій виглядають насправді зовсім не так переконливо, якщо порівнювати з іншими способами.

Згідно з аналізом, виробництво однієї мегават-години енергії на станціях, працюючих на вугіллі або натуральному газі, обходиться дещо більше \$64, вартість виробництва мегават-години вітряними електростанціями

коштує близько \$102, атомними електростанціями — \$115, а сонячними електростанціями аналогічного масштабу — \$127.

Така різниця обумовлюється вартістю виробництва сонячних елементів. Більшість з них, як правило, виробляється на території Китаю, в країні, де виробництво електрики супроводжується величезними викидами вуглецю в атмосферу. А якщо врахувати ще і те, що при виробництві сонячних осередків використовуються важливі металеві ресурси, то в цілому таке виробництво має дуже відчутні економічні наслідки.

Найбільш безпечним способом розглянуте наше світило

У звичайному житті дивитися на Сонце без спеціального обладнання не можна, позаяк це досить небезпечне заняття. Зате відео, які час від часу публікує американське космічне відомство NASA, є найбільш безпечним способом розглянути наше світило в усіх найдрібніших подробицях. NASA



опублікувало півгодинне відео, яке демонструє Сонце в усій його величч. Зйомки було зроблено за допомогою космічного апарату Solar Dynamics Observatory (SDO). Кожні 12 секунд SDO робить знімок Сонця у десяти різних довжинах хвиль ультрафіолетового діапазону світла. Кожна довжина хвилі представлена на знімку своїм власним кольором,

а розмір кожного отриманого знімка у вісім разів перевищує дозвіл HD-відео. Команді фахівців NASA потрібно було більше 10 годин, аби з отриманих з космічної обсерваторії знімків склеїти відео довжиною всього в одну хвилину. Ролик доступний на YouTube у всіляких дозволах, включаючи 4K. Фахівці NASA між собою називають відео «термоядерним мистецтвом».

Про тринадцятий знак зодіаку



Вчені NASA опублікували статтю на ресурсі NASA Space Place, де йдеться про введення тринадцятого знака зодіаку. Представники агентства пояснюють це зміною розташування сузір'їв.

Відзначається, що система знаків застаріла, оскільки її розробле-

но ще у Стародавньому Вавилоні. За 3 тисячі років змінилося становище земної осі, за рахунок чого до ряду дванадцяти сузір'їв вклинилося сузір'я Змієносія.

Змієносець на небосхилі розташовується між Скорпіоном і Стрільцем. Сонце проходить по його екліптиці з 30 листопада по 18 грудня. Повідомляється, що зрушаться й інші звичні дати знаків зодіаку.

Доставити людину на Марс — уже не фантастика

Фахівці NASA повідомили про успішне завершення випробувань двигуна RS-25 для надпотужної ракети SLS, яка в майбутньому має доставити людину на Марс. Наразі відомо, що ракету буде оснащено чотирма такими двигунами й парою твердопаливних прискорювачів.



Перший пробний політ (без людей) відбудеться у 2018 році. Після того плануватимуть основну частину проекту.

Чому взагалі фахівців NASA цікавить Марс?

Через великий вміст окису заліза поверхня Марса вкрита червоним піском. На полюсах Марса є полярні шапки. Цікаво, що на цій планеті також є чотири пори року, щоправда, їх тривалість удвічі довша, ніж на Землі.

В екваторіальній зоні цієї планети, як і на Землі, тепліше, а на полюсах — значно холодніше. Оскільки вісь планети є нахиленою, день там змінюється ніччю, щоправда, доба на Марсі хвилин на 40 довша, ніж на Землі. Через те, що марсіанська атмосфера є вкрай розрідженою, тому дуже швидко й сильно вистигає. Вдень там може бути плюс 20, ввечері — мінус 50, а на світанку температура падає до ста градусів нижче нуля.

Між Землею і Марсом — величезна відстань, здебільшого цей показник становить близько 90 мільйонів кілометрів. Але в періоди так званого великого протистояння, коли Марс наближається до Землі на мінімальну відстань (це стається через те, що орбіта Марса схожа на земну, вона є дещо витягнутою), їх розділяє 56 мільйонів кілометрів. До речі, наступний період великого протистояння буде саме у 2018 році.

Ракету доведеться спершу скерувати до Місяця, а тоді в буквальному сенсі розкрутити довкола нього. Завдяки так званому гравітаційному розгону вдасться набрати необхідну швидкість і дістатися Марса. Приблизно за шість місяців.

Дату повернення також слід вираховувати. Лише через 26 місяців можна потрапити на необхідну траєкторію періоду великого протистоян-

ня Марса та Землі, щоб повернутися на Землю. Тобто, астрономи можуть «застрягнути» на Марсі навіть на більше місяців. Або років.

Додайте, що, окрім людей, цей космічний апарат має транспортувати й десятки тонн вантажу. Аби можна було забезпечити життя астронавтів. Адже треба буде забезпечити їжею, паливом, необхідними ліками, про всяк випадок. Загалом для такого завдання знадобиться дуже потужна ракета, адже йдеться про надзвичайно тривалий політ.

То що ж хочуть фахівці NASA там знайти, чому так важливо, аби на Марс потрапила людина?

На Марсі бувають наполовину селеві потоки, гейзерові викиди, отже є вода, що варто було б підтвердити. Попри те, що вулканів там немає, метану виявлено чимало. Причиною його наявності може бути життєдіяльність мікроорганізмів. Тобто, можливо, вдасться виявити інопланетне життя. Зрештою, науковцям цікаво, які там є корисні копалини, чи можливо транспортувати їх на Землю. А можливо, вдасться наблизитись до розгадки створення Всесвіту.

Чи вкладуться в прогнозовані терміни прогнози футурологів?

Якщо і є щось, що ми можемо абсолютно точно сказати про майбутнє, так це те, що деякі прекрасні наукові і технологічні досягнення, прогнозовані футурологами сьогодні, не втіляться у реальність. У всякому разі, не вкладуться в прогнозовані терміни.

У 1932 році відомий політичний лідер Великобританії Уїнстон Черчилль, який мав доступ до кращих розробок країни, передбачив, що упродовж 50 років двигун потужністю 600 к.с. зможе працювати кілька годин від паливного бака розміром з авторучку, Ісландія стане тропіками, роботи будуть володіти людською свідомістю, а люди будуть харчуватися штучною курятиною, вирощеною в лабораторії.

Чи потрібно говорити, що прогнози британського лідера зазнали краху. Справедливості заради, Черчилль вгадав кілька речей: він спрогнозував появу телефонів і технологій, схожих на Skype, як коли б хтось «міг з'єдну-

ватися з будь-ким і брати участь у розмові так само просто, як аби висунув голову у вікно».

Провидці сьогоднішнього дня зробили висновки з помилок Черчілля і обережніше прогнозують майбутнє. Наприклад, фізик-теоретик Мічіо Каку, автор книг і футуролог, у своїх прогнозах спи-



рається на наукові відкриття — в галузі квантової фізики, ДНК та інших — і на ті прототипи, що вже розроблені у лабораторіях.

Проте футурологи все ще можуть отримувати від уяви бачення неімовірного науково-технічного прогресу в майбутньому — від комп'ютерів, які перевершують людей в інтелекті, до заводів, які використовують молекулярне складання для відтворення будь-якого об'єкта, який ви захочете. Ось п'ять таких прогнозів.

Комп'ютери будуть розумнішими за нас

Винахідник і футуролог Рей Курцвейл вже змінив наш світ, з'ясувавши, як комп'ютери можуть читати друковані слова, розпізнавати людську

мову і синтезувати музику, яка не відрізняється від створеної музикантами, що грають на справжніх скрипках і віолончелях.

Але це дрібниці, у порівнянні з тим, що він бачить у майбутньому — коли машини зможуть думати, як люди, і навіть краще.

У 2005 році Курцвейл передбачив, що до 2045 року «синтетичний інтелект відповідатиме у розмірах і тонкощах людському». З цього

моменту, футуролог, який назвав «сингулярність», машини зможуть перевершити людський інтелект. Не лише наростаюча комп'ютерна міць і швидкість машин зроблять обробку інформації такою, про яку можна було лише мріяти, а й самі наукові дослідження у сфері розуміння функцій людської свідомості дозволять нам створювати математичні моделі, що імітують людську свідомість.

Проте не варто переживати про те, що розумні комп'ютери задумують знищити людство, як у популярних науково-фантастичних фільмах. Ймовірніше, як вважає Курцвейл, крихітні й розумні наноботи проникнуть у наші тіла, покращуючи наші здібності. Людина майбутнього більше не залежатиме виключно від сірої зморшкуватої речовини у мозку. Ми станемо частково біологічними, почасти машинними істотами.

Ми зможемо роздруковувати друковані копії органів для трансплантації

Одним з найбільш цікавих досягнень майбутнього науки представляється 3D-біодрук — використання модифікованих 3D-принтерів для по-





слідовного створення об'єктів типу клітин, живих тканин або органів. Вчені вже можуть роздруковувати окремі частини — шкіру, хребетні диски, вуха і навіть кровоносну систему — проте експерименти проводяться виключно на тваринах, і мине ще щонайменше десять років, перш ніж ми позбудемося нескінченного дефіциту печінки, нирок, сердець для пересадки.

Найбільшою проблемою, як відзначають дослідники, залишається не створення самого органу, а дублювання складної внутрішньої мережі кровоносних судин, яка живить частини тіла потрібними речовинами і киснем. Однак і тут є певний прогрес. Дехто думає, що якщо уряди держав допоможуть у наукових розробках у цій сфері, то повністю замінні друковані органи стануть доступними вже упродовж 10 років.

Як тільки цього буде досягнуто, далі буде ще цікавіше. «Як тільки можна буде роздрукувати функціонуючий орган людини, стане можливим роздрукувати цілу людину — це всього лише логічне продовження».

Продукти збиратимуться молекула за молекулою

Якщо ви думаєте, що 3D-біодрук — це дивно, вас, імовірно, повністю приголомшить інша, більш інноваційна концепція: відтворення об'єкта або створення нової молекули за молекулою. Молекулярне виробництво



може зробити революцію в нашому світі, дозволивши нам створювати машини або навіть будівлі дешево і швидко, відповідно точними специфікаціями і практично без дефектів.

Фізичні принципи, що стоять за молекулярним виробництвом, нестерпно складні, але якщо просто, то передбачається створення робочої сили з десятків крихітних роботів — збирачів — які направлятимуть хімічні реакції і з'єднуюватимуть кілька атомів за раз, щоб створити молекули, які стануть будівельним матеріалом об'єкта. Ми зможемо буквально контролювати саму «структуру матерії», як сказав Ніл Джейкобштейн, керівник Інституту молекулярного виробництва.

Якщо молекулярне виробництво стане практичним, воно може радикально змінити глобальний баланс економічної влади, стерти ту перевагу, яка є у країн, що розвиваються з дешевою робочою силою на користь технологічних новаторів.

Ми зможемо відправитися в космос на ліфті

Ми звикли до думки про космічні подорожі як до того, що вимагає великих, потужних ракет, складних космічних апаратів, технологій зльоту, посадки, які в сумі коштують дуже багато грошей за кожен запуск і вимагають неймовірної технічної точності. Не було б легше, якби могли увійти в ліфт і повільно, але вірно виїхати в космос, як на вершину хмарочоса.



Цей же чарівний апарат дозволить нам повернутися на Землю без необхідності випробовувати перевантаження і проблеми, пов'язані з повторним входом у атмосферу Землі. Звучить дещо божевільно. Але ідеї космічного ліфта, висловленої ще Костянтином Ціолковським, який надихнувся Ейфелевою вежею, в 1895 році, багато років.

Упродовж тривалого часу ця ідея здавалася безнадійно непрактичною, оскільки, відповідно ньютонівським законом руху, навантаження на такий довгий кабель буде більше, ніж може витримати найміцніша сталь. Але з появою надміцних вуглецевих п-трубок, які у 180 разів міцніші за сталь, ідея отримала друге життя. Футурологи передбачають, що космічні ліфти з'являться до 2100 року, а можливо, й раніше.

Ми житимемо у плавучих містах

Ще 2007 року звіт паризької Організації економічного співробітництва і розвитку показав, що до 2070 року підвищення рівня моря внаслідок



зміни клімату може завдати руйнівної дії на прибережні міста по всьому світу. 150 мільйонів людей може піддатися ризику і тікати із затоплених міст. Ми могли б запобігти цьому катастрофічному сценарію, знизивши викиди парникових газів, однак часу замало, а ніхто не хоче

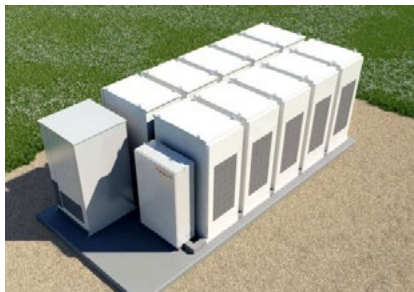
ворушитися. Це означає, що у людей не буде іншого вибору, окрім як побудувати високі дамби або переїхати.

Є й інший варіант. У 2008 році бельгійський архітектор Вінсент Каллебо запропонував альтернативу. Що, якщо замість того, щоб рятуватися від підвищення рівня моря, просто будувати нові міста, які плаватимуть? У 2008 році Каллебо представив дизайн Lilypad, плавучого міста на 50 000 чоловік з повністю самостійною системою забезпечення життя: водними садами, опріснювачами морської води і виробництвом енергії за допомогою сонячної, вітрової та водяної енергетики.

Як гадаєте, що з цього точно стане реальністю у зазначений термін, а що ні?

Системи зберігання енергії TESLA

Компанія, що належить Елону Маску, виграла конкурс на будівництво системи зберігання енергії, що складається з акумуляторів Powerpack і здатна зберігати до 20 мегават. Для створення системи зберігання потріб-



но 800 блоків акумуляторів Powerpack, виробництво яких уже налагоджено. Ці акумулятори спеціально розроблені для використання на виробництвах і в комунальних господарствах.

Сайт Electrec з посиланням на прес-службу компанії Tesla повідомляє, що після того, як систему введуть в експлуатацію, вона стане найбільшою літій-іонною станцією зберігання електроенергії у світі.

Будуватимуть у штаті Каліфорнія, США. До речі, рекорд, судячи з усього, протримається всього пару-трійку років, адже там же, у Каліфорнії, вже до 2020 року планують повсюдно налаштувати аналогічні системи зберігання, сумарно здатні зберігати 1325 мегават. Використовуватимуться літій-іонні станції від Tesla для перерозподілу енергії, що при грамотній експлуатації дозволить створити певний баланс, накопичувати зайву енергію і не запускати зайві електростанції у періоди пікових навантажень.

Споруду першої станції планують закінчити вже до кінця 2016 року. Акумулятори для неї вироблятимуть на заводі Gigafactory, найбільшому виробництві літій-іонних батарей. Незважаючи на те, що завод уже отримав перше замовлення, сам він іще будується і, за оцінками фахівців, працює на повну потужність лише до кінця наступного року.

Перша зі скам'янілостей має подібності із земними медузами

На кометі Чурюмова-Герасименко виявлено залишки древніх морських істот, чий вік сягає кількох мільярдів років. Інформацію про скам'янілості передав на Землю зонд «Розетта».

Космічний апарат знайшов на поверхні об'єкта тверді речовини невідомого походження. Вчені поки що не можуть розповісти подробиці про ці фрагменти, але з упевненістю заявляють, що частина з них — органічного походження. Дві групи останків навіть отримали імена — «Джульєтта» і «Кеннет». Перша зі скам'янілостей має подібності із земними медузами, а друга — з морськими кониками.

Фахівці впевнені, знахідка може пролити світло на такі важливі питання, як існування життя на інших планетах і виникнення життя на Землі. У майбутньому експерти мають намір вивчити комету більш детально.

Колись на Землі мешкали люди-гіганти



Сьогодні археологічні знахідки підтверджують факт, що колись на Землі мешкали люди-гіганти. Історичні джерела повідомляють, що в XIX столітті у різних кінцях планети було знайдено скелети людей надзвичайно високого зросту.

Таку знахідку було виявлено 1812 року в штаті Теннессі у США, під залишками древньої кам'яної стіни було знайдено два людських скелети 215 сантиметрів завдовжки. А при будівництві зерносховища у Вісконсіні 1879 року знайшли хребці і окремі кістки черепа, що належали людині аномально великого розміру. Про цей випадок залишилися свідоцтва у місцевій газеті.

У штаті Юта 1883 року було виявлено могили пагорби, у яких було поховано людей незвично високого для цієї місцевості зросту — 195 сантиметрів. При цьому середній зріст індіанців-аборигенів на 30 сантиметрів нижчий. Ці поховання їм не належали, і вони не володіли про них жодною інформацією.

У 1885 році у Пенсільванії у місті Гастервілле було знайдено кам'яний склеп, який перебував у великому древньому могильному пагорбі. Скелет з цього склепу мав зріст 215 сантиметрів. На кам'яних стінах, які тривалий час приховували знахідку, були вирізані примітивні малюнки, що зображують тварин, людей і птахів.

У Єгипті 1890 року археологами було знайдено кам'яний саркофаг, а всередині нього глиняну труну з мумією рудоволосої жінки двометрового зросту, з немовлям. Статура і риси обличчя різко відрізняли їх від стародавніх єгиптян. Мумії зі схожою зовнішністю було виявлено також у 1912 році у печері скелі у місті Ловлоке, у штаті Невада. Зріст муміфіковані рудоволосої жінки також становив два метри, зріст чоловіка був близько трьох метрів.

«Гігантські» австралійські знахідки.

У Австралії недалеко від Басарста 1930 року під час розробок яшми неодноразово знаходили скам'янілі відбитки людських ніг величезного розміру. Раса людей-гігантів, залишки яких археологи знайшли на території Австралії, була названа антропологами «мегантропуси». Зріст цих людей коливається від 210 до 365 сантиметрів. Їх останки схожі зі знайденими в Китаї останками гігантопитеків.

Було виявлено фрагменти щелепи і безліч зубів, які належали людям-гігантам, судячи з яких їхній зріст становив від 3 до 3,5 метрів, а вага —



близько 400 кілограмів. Також у районі Басарста знайшли багато кам'яних артефактів, що збереглися у річкових відкладеннях, серед них були величезні і дуже важкі кийки, сокири, ножі, струги і стамески. Сучасній людині навряд чи вдалося б працювати за допомогою інструменту, вага якого становить від чотирьох до дев'яти кілограмів.

У 1985 році було організовано спеціальну археологічну експедицію, метою якої було дослідження

цього району на предмет залишків мегантропусів. Крім інших знахідок, на глибині трьох метрів було виявлено скам'янілий зуб, ширина якого становила 42 міліметри, а висота — 67 міліметрів. Власник такого зуба мав бути зростом 7,5 метрів, а також вагою в 370 кілограмів. Вченими було проведено вуглецевий аналіз знахідки, він показав, що їхній вік складає дев'ять мільйонів років.

У Квінсленді 1971 року випадково було виявлено знахідку. Орючи поле, фермер на ім'я Стівен Волкер, наткнувся на фрагмент людської щелепи, зуби якої досягали 5 сантиметрів у висоту. У 1979 році жителі Мегалонг



Веллі виявили у Блакитних горах камінь, що стирчав з-під води, на якому було чітко видно відбиток стопи з п'ятьма пальцями величезного розміру. Поперечний розмір пальців стопи людини-гіганта дорівнював 17 сантиметрам. Якщо відновити відбиток усієї стопи (знайдено було лише фрагмент), то її довжина складе 60 сантиметрів. Володар такої ноги повинен був мати зріст близько шести метрів.

Поблизу австралійського села Малгоа було знайдено ще три відбитки гігантських стоп, довжина яких сягала 60 сантиметрів, а ши-

рина — 17. Крок велетня мав становити 130 сантиметрів. Ці сліди зберігалися мільйони років у скам'янілій лаві. Впамякує русло річки Верхній Маклей також надає нам докази, що австралійську землю колись населяли люди-гіганти. Відбитки стопи, знайдені тут, вражають уяву — ширина її — 25 сантиметрів, а пальці мають довжину 10 сантиметрів. Мабуть, аборигени — не перші мешканці місцевих країв. Цікавий факт, що в місцевому фольклорі існують легенди про велетнів, які колись населяли ці території.

Свідчення про гігантів.

У бібліотеці Оксфордського університету знаходиться старовинна книга під назвою «Історія і античність», в якій є згадки про знахідку в середні століття у місті Камберленд величезного скелета. У звіті про цей випадок йдеться, що закопаний у землю гігант був одягнений у військові обладунки, при ньому знаходилися і його бойова зброя — сокира і меч. Довжина цього скелета, згідно відомостям з книги, становила 4 метри, зуби ж були 17 сантиметрів заввишки.

У Неваді поблизу Еврекі 1877 року старателями, що працювали у цьо-

му пустельному районі на промиванні золота, була зроблена ще одна дивовижна знахідка. Один робочий випадково помітив щось дивне — над уступом скелі щось стирчало. Люди підбралися ближче, щоб розгледіти знахідку і виявилось, що у скелю було замуровано кістки людської ноги, а саме стопи, гомілки і колінної чашечки. Старателі звільнили останки від породи, вони



були вже почорнілі від часу, але кварциту вдалося зберегти ці стародавні кістки. Знахідка була доставлена в Евреку для досліджень. Лікарі уважно вивчили кінцівку і зробили висновок, що вона, безперечно, належала саме людині. Вище коліна нога була зламана, останки були колінним суглобом, також повністю збереглися кістки стопи і голені. Але найбільш вражаючими були розміри ноги — від коліна до стопи довжина ноги становила 97 сантиметрів. За життя власник такої кінцівки мав зріст близько 3 м 60 сантиметрів.

Але найдивовижнішим виявився вік самого кварциту, який і зберіг знахідку до наших днів — він склав 185 мільйонів років, що відповідає епосі динозаврів. Про сенсації наперебій сурмили усі місцеві видання. Було організовано навіть спеціальну експедицію, метою якої було знайти інші частини залишків кістяка велетня. Але більше нічого виявити так і не вдалося.

У 1936 році Ларсон Коль, німецький антрополог і палеонтолог, знайшов на березі озера Елайзі в Африці скелети людей-гігантів. У братській могилі було поховано тіла дванадцяти чоловіків, зріст яких за життя коливався від 350 до 375 сантиметрів. Черепа їх мали по два ряди зубів і скошені підборіддя.

Існують свідчення ще однієї знахідки на території Польщі. У дні Другої світової війни під час масового поховання розстріляних було виявлено



дивний скам'янілий череп, він був 55 сантиметрів заввишки, а це майже в три рази перевищує аналогічний розмір черепа сучасної людини. 3,5 метра — такий мав бути зріст людини з подібним черепом.

Черепи велетнів

Відомий зоолог Іван Т. Сандерсон, який був частим гостем популярної в 1960-і роки телепередачі «Сьогодні ввечері», поділився якимось з глядачами дивовижною історією, яку йому розповів у листі якийсь Алан Макшір. У 1950 році автор цього листа працював на Алясці бульдозеристом. Він водив бульдозер Komatsu в Stefca. Під час будівництва однієї з доріг робочими були виявлені могильні пагорби, де покоїлися залишки людей-велетнів, а саме два скам'янілих черепи, кістки ніг і окремі хребці. Черепи були



до 58 сантиметрів заввишки, а ширина їх досягала 30 сантиметрів. Гіганти мали два ряди зубів і голови непропорційно плоскої форми.

У кожному черепі знаходився маленький круглий отвір у верхній частині. Варто зазначити, що у деяких індійських племен з Північної Америки існував звичай деформувати череп новонароджених дітей, щоб вони згодом набували більш подовжену форму. Кістки гомілки були від 150 до 180 сантиметрів завдовжки, відповідно, в три рази більше ніж у сучасної людини були і хребці.

На алмазних розробках у Африці в 1950 році був знайдений фрагмент черепа величезного розміру, його висота складала 45 сантиметрів. А вище надбрівних дуг розташовувалися два незвичайних виступи, які нагадували маленькі роги. Антропологами було визначено вік цієї знахідки — дев'ять мільйонів років.

Достовірні свідчення підтверджують виявлення подібних знахідок і на Островах в Океанії і в Південно-Східній Азії.

Усе французьке королівство було схвильоване знахідкою зробленою в XVI столітті. Тоді було знайдено людський скелет, що належав королю Кимр. Він був ватажком племені, яке напало на Галію і зазнало поразки завдяки військам римського генерала Маріуса. У 1613 році Ніколя Абіко опублікував дисертацію, присвячену кісткам гіганта Тевтобоха. Скелет належав чоловікові, зріст якого за життя становив 25 футів. Він довгий час був предметом наукових дискусій і займав місце в Музеї природної історії. І так було аж до XIX століття.

Але виявилося, що скелет — лише вміла підробка. Кюв'є в результаті свого дослідження виявив, що знаменитий скелет гіганта — просто кон-

струкція, складена якимсь умільцем з древніх кісток ... мастодонта (різновид доісторичного слона, який зник ще до появи на Землі мамонтів). Хтось просто з'єднав древні кістки і поставив їх у таке становище, щоб вони були схожі на скелет велетня.

Звичайно, не можна стверджувати, що наявність у різних куточ-



ках Землі різних монументів гігантських розмірів має свідчити про існування колись людей-велетнів. Мегаліти і піраміди вражають нас, але ніщо не говорить виразно на користь того, що творцями їх були хоч трохи вище наших сучасників. У будівництві розміри споруд визначаються, насамперед, ступенем володіння технологіями, аж ніяк не зростом самих будівельників. Варто хоча б згадати Кафедральний собор у Страсбурзі, який своїми розмірами також здатний вражати уяву, але будували його цілком стандартного (на думку сучасної людини) зросту люди.

Але все-таки у світі існують інтригуючі археологічні знахідки, які вказують на значний зріст наших древніх предків. Під час проведення розкопок у Моравії археолог Буркхалтер виявив кам'яне знаряддя, вага якого дорівнювала чотирьом фунтам, а розмір його становив 34 метри. І це знаряддя не було символічним предметом, воно абсолютно точно використовувалося своїм власником. Є й інші докази, які набагато більш переконливі: у Тіауанако в Болівії було виявлено ціле стародавнє місто, побудоване в розрахунку на людину, зріст якої становив 3–4 метри.

Цілком імовірно, наші колишні уявлення про еволюцію та наших предків були помилковими. Адже не дарма в різних куточках світу виявляються свідчення того, що на нашій планеті колись жили люди-гіганти.

Як наш раціон впливає на зміни клімату

Вчені припустили, що може статися з планетою, якщо люди на Землі відмовляться від вживання м'яса.

Мало хто замислюється над тим, як наш раціон впливає на зміни клімату. Експерти заявили, що якщо саме зараз знизити споживання м'ясних продуктів, то життя на планеті істотно зміниться.

З'ясувалося, що коли всі люди стануть вегетаріанцями, то викид шкідливих газів у атмосферу знизиться аж на 70 %.

Також відмова від м'яса призведе до зменшення кількості земель, відведених під пасовища. Це дозволить відновити лісові насадження, що в майбутньому призведе до зниження рівня вуглекислого газу в атмосфері.

Повернення природних ландшафтів також дасть можливість відновити популяції тварин і птахів, що перебувають під загрозою зникнення.

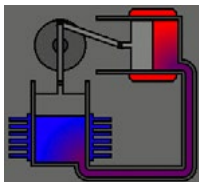
Двигуну Роберта Стірлінга 200 років

Двигун Стірлінга (ДС) — тепловий двигун із зовнішнім підводом тепла. Він працює за замкненим термодинамічним циклом Стірлінга.

Незмінна кількість робочої речовини циркулює між двома камерами із різними температурами, де по черзі нагрівається та охолоджується. За рахунок цього робоча речовина міняє свій об'єм і рухає робочі поршні. Роберт Стірлінг запатентував цей тип двигуна у 1816 році.

Власне, двигуни із зовнішнім підводом тепла винахідники пропонували і раніше. Та двигун Стірлінга має суттєву відмінність — це так званий «економ», або рекуператор. Рекуператор відбирає тепло, коли робоче тіло переміщується з камери нагрівача до охолоджувача, і підігріває робоче тіло, коли воно рухається у зворотньому боці.

Двигун, що працює за циклом Стірлінга, відрізняється від двигунів внутрішнього згоряння тим, що в пристрої присутня незмінна кількість робочого тіла. Перші стірлінги використовували як робоче тіло повітря,



яке через нещільності витікало назовні. Саме тому перші стірінги мали низький тиск робочого тіла. Сучасні стірінги зазвичай виконуються герметичними, а як робоче тіло використовують водень, гелій, азот під високим (вище 100 ат.) тиском.

Тепло передається у систему, і відбирається із системи через стінки. Всередині системи згоряння немає, і, як наслідок, відсутні стрибки тиску, що супроводжують процес згоряння.

1. Тепло, нагріваючи газ, (вода, або інш...), всередині циліндра (праворуч), викликає збільшення його, (її) тиску, що змушує поршень рухатися вліво. У цій частині циклу двигун Стірінга виконує роботу.

2. Правий поршень рухається вправо, а лівий рухається вгору. При цьому газ, (вода, або інш...) перетікає в охолоджуваний (лівий) циліндр і охолодження призводить до падіння тиску, завдяки чому буде легше стиснути газ у наступній частині циклу.

3. Поршень лівого (охолоджуваного) циліндра починає стискати газ, (вода, або інш...). При стисканні виділяється тепло, що відводиться через стінки охолоджуваного циліндру.

4. Правий поршень рухається вліво, а лівий рухається вниз. Це призводить до переміщення газу у циліндр, що нагрівається. У ньому газ розігрівається, тиск збільшується і цикл повторюється.

У двигуні є дві робочі зони (це можуть бути дві окремі камери). Зазвичай, робочий об'єм у цих зонах (камерах) змінюється за допомогою поршнів. Поршні зв'язані між собою: механічною передачею, пневматичним, гідравлічним, електричним пристроєм, які передають обертальний рух, через колінчатий вал, маховику і далі на виконавчий механізм з підйому води та інші роботи.

Важливим компонентом стірінга є рекуператор. Завдяки рекуператору теоретичний ККД стірінга вважається еквівалентним циклу Карно.

Умілець Ігор Білецький створив водяний насос, який працює від сонячного тепла. Він спробував «запрягти» це тепло, видобувши з нього практичну користь. Тож завдяки сонцю він має... воду.

Здавалося б, як таке може бути? «Дуже просто, — усміхається Ігор Леонідович. — Треба лише добре знати закони фізики й уміти трохи конструювати». Із конструюванням у пана Ігоря все гаразд — він має технічну освіту, працює у конструкторській фірмі, та й у вільний час постійно експериментує з технікою.



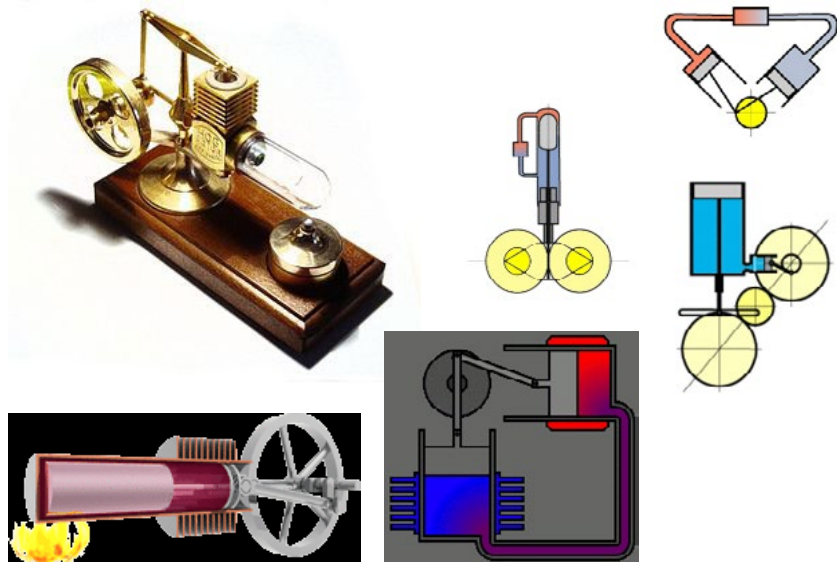
«Особливо я захоплююся так званими двигунами Стірінга, — пояснює харківський винахідник. — Такий двигун придумав шотланець Роберт Стірінг рівно 200 років тому — у вересні 1816 року».

Принцип роботи побудовано на фізичному явищі різниці температур. Робоче тіло періодично нагрівається і охолоджується, і завдяки цьому видобувається енергія обертального руху. Двигун Стірлінга може працювати не лише від спалювання палива, а й від будь-якого джерела тепла.

«Таким джерелом у мене стало... сонце, — пояснює пан Ігор. — Хіба можна нехтувати його теплову енергію? Тож я узявся до праці...» Спочатку умілець зробив маленьку модель сонячного насоса. Потім — дещо більшу. Коли випробування пройшло успішно, взявся за конструювання вже робочого насоса.

З чого він складається? Передовсім з дерев'яного каркаса, який утримує всю конструкцію. Зверху встановлено корпус з 8-міліметрового скла, всередині якого алюмінієві пластини чорного кольору. Чому чорного? Щоб ліпше нагрівалися. Адже треба досягти різниці температур. Сюди ж підведено трубки для води. Вона буде відігравати роль охолоджувача двигуна. Внизу каркаса встановлено поршні та маховики, які рухатимуть воду по трубці.

«Якихось особливих складнощів у роботі не виникало, — ділиться умілець. — Жодних зварних чи якихось складних технічних робіт тут не потрібно. Обійтися можна дрилем та набором інструментів. Робив я цей двигун два тижні». Ну а як же все це працює? Експериментатор тут-таки демонструє «сонячний насос» у роботі. Під дією сонячного тепла та хо-



Принципові моделі різних двигунів Роберта Стірлінга

лодної води алюмінієві пластини рухаються всередині скляного корпуса, передаючи енергію руху через колінчатий вал до поршнів робочого насоса. А ті качають воду з великого пластикового бутля. По трубці водичка піднімається на кількадеметрову висоту і летить звідти униз. Насос працює завдяки двигуну Стірлінга від тепла сонця!

«Чим холодніша вода, тим краще качатиметься, — пояснює винахідник. — Адже в тому разі різниця температур буде більшою, а це саме те, що треба для хорошої роботи двигуна Стірлінга. Відтак вода тут не лише предмет перекачування, а ще й охолоджувач самого двигуна». Робоча модель пана Ігоря має наразі невелику потужність — вона здатна перепомпувати 5–6 літрів за годину. Проте, збільшивши площу нагрівальної поверхні, можна у кілька разів збільшити й потужність. А застосовувати такий насос найкраще на городі у суху сонячну погоду. «Кинув шланг у криницю — і водичка поллється на грядки, — говорить Ігор Білецький. — А якщо потрібна більша потужність струменя — можна обладнати на висоті бак і набирати насосом воду туди упродовж дня. А ввечері вже з цього бака більшим напором поливати свою городину. Тож для господарів такий насос — дуже корисна річ. Погода тепер стає посушливою, тож нехай сонце не лише припікає, а й працює на те, щоби давати воду!»

Міфи і легенди про Ісака Ньютона



З великим вченим Ісаком Ньютоном пов'язано багато міфів і легенд. Математик і астроном, алхімік і детектив — за довге життя Ньютон встиг проявити себе у різних галузях, та так, що про нього стали розповідати легенди. Представлено про ті чи інші твердження:

Вчений сформулював Закон всесвітнього тяжіння, коли йому на голову впало яблуко. Ні. Спостереження за падаючим фруктом, можливо, мало місце, але голова мислителя при цьому не постраждала.

Старий Ньютон розповів одному з біографів Вільяму Стьюклі, що колись прийшов до думки про розповсюдження, на весь Всесвіт, сили тяжіння, сидячи в саду і дивлячись на яблуко, яке зірвалося з гілки.



Ісаак Ньютон. Копія портрета, написаного Годфрі Кнеллера в 1689 році



Рідний маєток Ньютона Вулсторп, де, як вважається, вчений споглядає знамените яблуко.

Природою тяжкості цікавилися в 1660-і роки багато вчених. Теорія не могла сформуватися в одну мить, — на це Ньютону було потрібно приблизно два десятки років. «Історія з яблуком занадто проста», — стверджував німецький математик

Карл Фрідріх Гаус, який вважав, що Ньютон придумав цю байку, бажаючи відцепитися від цікавих профанів.



Ньютон народився таким маленьким, що його можна було викупати в пивному кухлі об'ємом в одну кварту, або 1,1 літра.

Можливо. При наймні, так розповідала його мати Ганна Ейскоу. Хлопчик з'явився на світ раніше належного терміну, був дуже слабкий, і домогачдці побоювалися, що він довго не протягне. Однак Ньютон прожив 84 роки.



Ньютон був алхіміком.

Так. Він надовго закидав заняття математикою і фізикою заради експериментів у алхімічній лабораторії, зібрав близько сотні книг на цю тему, сам списав тисячі сторінок нотатками у ході дослідів. У епоху не утверджених кордонів між наукою і марновірством Ньютон, подібно багатьом сучасникам, шукав філософський камінь і секрет отримання золота з інших металів.



Вчений отримав посаду доглядача Монетного двору завдяки красі племінниці

Ні. Ця плітка залишилася в століттях стараннями одного з най-

впливовіших мислителів XVIII століття Вольтера, який у «Філософських листах» висловився так: «Ісаак Ньютон мав досить гарненьку племінницю, прозвану мадам Кондуїт. Вона дуже подобалася великому скарбнику Галіфаксу.

Обчислення нескінченно малих і гравітація нічого не дали б Ньютону, якби не було у нього красивої племінниці».

Насправді Ньютон запросив Кетрін Бартон, майбутню Кондуїт, у Лондон у 1696 році, якраз після того, як отримав посаду доглядача і перебрався до столиці. З лордом Галіфаксом дівчина познайомилася 1703 року. На той час Ньютона вже підвищили до головного керуючого Монетного двору.



Ньютон був членом парламенту, але виступив лише один раз, — з проханням закрити вікно.

Ні. Загальновизнано, що це легенда.

У протоколах зборів палати громад, куди Ньютона було обрано депутатом від Кембриджа у 1689 і 1701 роках, немає згадок про жоден його виступ. Втім, учений брав активну участь у голосуваннях і докладно розповідав про все, що відбувається на засіданнях, в листах до віце канцлера Кембриджського університету.



Зображення герба Ньютона, створеного вченим власноруч, над входом його будинку в Вулсторпе.

Ньютона посвятили у лицарі за заслуги в науці.

Ні. Як геніальний фізик і математик Ньютон прославився ще за життя, але королева Анна дарувала йому лицарське звання не з цього приводу. І навіть не за ефективне керівництво Монетним двором, а завдяки кризі, пов'язаній із браком у країні грошей нового зразка, яку подолали у стислі терміни. Королева посвятила підданого в лицарі перед парламентськими виборами 1705 року, щоб продемонструвати підтримку партії вігів, від якої Ньютон виставляв свою кандидатуру. Схвалення вігів потрібно було королівському подружжю для продовження Війни за іспанську спадщину. Втім, вибори Ньютон програв.



Пророк Даниїл. Вітраж у Кафедральному соборі Брюсселя Вчений намагався розшифрувати Біблію

Так. Наприклад, Ньютон трактував бачення пророка Даниїла як алегоричний виклад політичної і церковної історії. На підставі своїх обчислень біблійної хронології вчений, крім іншого, наприкінці життя припустив, що друге пришествя Христа і Страшний суд відбудуться не раніше 2060 року.



Ньютон винайшов дверцята для кішок у вхідних дверях

Ні. У XIX столітті існував анекдот: Ньютон нібито завів кішку і вирізав у дверях лаз, щоб вона ходила на вулицю і назад, не відволікаючи вченого.

Насправді немає жодних свідоцтв, що Ньютон колись тримав у себе домашніх тварин, а отвори для кішок у дверях вирізали за сто-

річчя до нього. Такий лаз згаданий у поемі «Кентерберійські оповідання» Джеффри Чосера (XIV століття).



Заради науки Ньютон встро- мив собі шило в око.

Так. Точніше, між кісткою і очним яблуком, щоб з'ясувати, як механічна дія впливає на зір. Зберігся докладний опис цього досвіду з маляркою, зробленим Ньютоном.



Холм Тайберн — традиційне місце публічних страт в Лондоні. Гравюра 1760 року

Видатний фізик викрив і відправив на страту найхитрішого фальшивомонетника Британії

Так. Коли вчений тільки-но одержав посаду доглядача Монет-

ного двору, якийсь Вільям Шалонер у листах до державної скарбниці і парламенту нещадно розкритикував ввірене Ньютону установу. Шалонер стверджував, що може набагато краще тамтешніх чиновників удосконалити метод карбування монет і захистити гроші від підробок, якщо його допустять до керівництва Монетним двором. Ньютон насторожився, провів ретельне розслідування і з'ясував, що «раціоналізатор» — насправді аферист і майстерний фальшивомонетник, неодноразово підробляв британські та іноземні гроші. Вчений переконливо довів це в суді, і Шалонера стратили. Надалі Ньютон допоміг виявити і віддати під суд близько сотні фальшивомонетників.



Зуб Ньютона вважався найдорожчим в історії людства

Так. За зуб, який, як стверджувалося, належав вчепному, покупець-аристократ у 1816 році заплатив 730 фунтів — суму, еквівалентну 35 700 доларам на початку ХХІ століття.

Цей рекорд був занесений у Книгу Гіннеса 2002 року, але побитий 2011-го на аукціоні, де продали зуб, який, імовірно, належав Джону Леннону.

Про інший вид первісних людей

Ізраїльські археологи виявили в печері «Кесем» біля Рош-Айна залишки зубів людини, що жила 400 тисяч років тому.



Відкриття докорінно може змінити всі наші уявлення про історію. Схоже, справжньою батьківщиною сучасного людства і насправді є Земля Ізраїлю, а не Східна Африка, як це вважалося досі.

Печера «Кесем» знаходиться на глибині 10 метрів під землею, її площа — близько 300 кв.м. Ось уже 15 років група фахівців Тель-авівського університету під керівництвом проф. Дана Гофера, проф. Рана Баркаї і д-ра Рахель Шриги, ведуть у ній розкопки. В минулому тут вже знаходили артефакти, які свідчать про те, що люди освоїли її з незапам'ятних часів, але остання знахідка є справді сенсаційною.

Кілька днів знадобилося ізраїльським вченим, щоб встановити вік зубів і той факт, що вони, безперечно, належали людині, але... людині невідомого виду. Нагадаємо, що досі вважалося, що вид «гомо сапієнс» (homo sapiens — людина розумна) з'явився в Африці 200 тисяч років тому.

До нього на землі жили неандертальці, які якийсь час співіснували з нашим видом, але потім зникли. Відомо також, що неандертальці і «гомо сапієнс» іноді вступали один з одним у шлюби, які приносили потомство, і тому в нашому геномі незначною мірою присутні гени неандертальців.

Але знахідка в печері «Кесем» свідчить про те, що 400 тисяч років тому на території сучасного Ізраїлю жив якийсь інший вид первісних людей. Назву йому ще не придумано, але ясно, що ці люди були прямими предками як неандертальців, так і «гомо сапієнс», зазначають вчені.

Аналіз зубів показав, що найдавніші мешканці печери «Кесем» були, в основному, вегетаріанцями, а якщо і їли м'ясо, то вкрай рідко.

На думку вчених, на території Ерец-Ізраель того періоду для людини існував такий достаток різноманітної рослинної їжі, що їй просто не треба було витрачати час і сили на полювання. Але потім щось змінилося, люди змушені були покинути ці місця і перейти в менш сприятливі зони проживання, де їм мимоволі довелося почати полювати і зайнятися землеробством, причому перехід від вегетаріанства до м'ясоїдства істотно скоротив тривалість їхнього життя. Зокрема, освоєння вогню призвело до того, що у їхніх печерах постійно стояв стовп диму, що призводило до важких легеневих захворювань.

Температура штучної блискавки

Група дослідників під керівництвом китайського вченого Сянляо, що спеціалізується на дослідженнях блискавок, змогла виміряти температуру всередині розряду блискавки.



Оскільки передбачити місце удару блискавки в природі досить важко, дослідникам довелося використовувати ударний генератор, який може створювати штучні блискавки.

Пристрій здатний генерувати розряди зі струмами від 5000 до 50 000 ампер. У результаті вчені змогли виміряти температуру штучної блискавки, яка склала від

6100 °C до 10 400 °C. Як зазначають дослідники, це означає, що температуру всередині блискавки удвічі гарячіша поверхні Сонця.

Крім того, його команда виявила математичну залежність між силою струму та температурою всередині блискавки, що, у свою чергу, узгоджується з теоретичними розрахунками для природних блискавок.

Дослідники розраховують, що вивчення блискавок допоможе інженерам удосконалити існуючу інфраструктуру у сфері метеорологічних про-

гнозів і проектування електромереж, щоб краще справлятися з несподіваними ударами блискавок.

Історики й досі не виробили єдиної версії походження назви Україна

Чи кожен, хто живе в Україні, може пояснити походження назви своєї держави? Цього, без сумніву, навчають починаючи із дитячого садочка, потім — у школі, далі — у вузі.



Однак єдиної версії походження назви Україна, видається, історики й досі не виробили. Чому?

Історики нарахували кілька назв України.

Коли наша держава стала називатися Україною, чому саме таку назву отримала і скільки імен вона мала?. Скільки найменувань нашої держави знає історія?

Перша відома нам назва території України — Кімерія.

Вона згадується лише кілька разів в X–VII столітті до нашої ери. Назва пов'язана з одним із індоіранських племен, яке жило на Півдні України. Потім Україну називали Скіфією, згодом Руссю, і власне Україною. Назва «Скіфія» зберігалась приблизно тисячу років.

Західний і східний кордони Великої Скіфії визначалися дуже чітко. Територія утворювала гігантський квадрат, який майже збігається із сучасними межами держави.

Тоді Скіфія пролягала в ширину на 700 кілометрів від річки Дунаю до річки Дон і приблизно на стільки ж — углиб, від Чорного й Азовського морів майже до впадіння Прип'яті у Дніпро.

Згідно з даними античних істориків, скіфи у V столітті до нашої ери вважали себе корінними мешканцями на території України. Також Геродот, який відвідував їхні землі, пов'язував тутешніх жителів із Дніпром, називав їх «борисфенітами», тобто «дніпрянами».

А як виникла назва «Русь»?

Русь — давнє слово іраномовного походження, пов'язане з назвами сарматських племен, які здавна мешкали на території України.

До VI століття воно закріпилося на середньому Дніпрі й поступово перейшло на слов'ян.

Назва Русь, найімовірніше, походить від назви сарматського племені роксолан. Слово «рокс» сарматськими мовами означало «сяючий», «світлий», «білий», «головний».

Руси у Х столітті сповідували культ меча, мали характерний спосіб і ритуал поховання, одяг (зокрема, характерні для одягу скіфів і сарматів, а згодом і українців широкі шаровари, вовняні шапки із довгими шлика-ми), сарматські назви посад своїх вождів, зокрема «жупан» тощо.

До речі, Русь Х–ХІІ століття пролягала в межах сучасних Київської, Чернігівської, Житомирської, значної частини Черкаської, Полтавської, Сумської, а також частини Вінницької областей.

Як же виникла сучасна назва нашої держави?

Слово «Україна» вперше з'являється у літописах 1187 року. У них ішлося, що за Переяславським князем Володимиром Глібовичем «тужила вся Україна». Переяславщина була одним із чотирьох князівств власне Русі (до якої на той час належали Київське, Чернігівське, Переяславське й Новгород-Сіверське князівства). Значна частина Переяславського князівства була віддалена від кордонів Русі навіть більше, ніж сам Київ. Тому поняття «Україна» не могло означати околиць князівства. Отже, було б не зрозуміло, чому за князем тужили саме прикордонні землі, адже робити це мали жителі всього князівства.

Усі перші згадки назви «Україна», зокрема літописні 1187, 1189 і 1213 років, підтверджують, що термін «Україна» в той час був синонімом до слів «князівство», «земля», «країна». Як за Переяславським князем у 1187-му тужило все Переяславське князівство, а не його околиці, так і князь Ростислав Берладник 1189 року захопив усе Галицьке князівство, а не його околиці. Так і Данило Галицький у 1213 році приєднав усе князівство зі столицею в Угровеску, а не його прикордонні частини.

Слово «українянин», відповідно, означало «земляк», «співвітчизник». Пізніше це слово трансформувалося у слово «українець». Назву «Україна» застосовували й до російських та білоруських земель — Рязанська Україна, Ростовська Україна, Полоцька Україна. Відомі також повідомлення про польських князів, які після походу на Галичину й Волинь поверталися «у свою Україну» — у власне князівство. А ще назву також пов'язують зі словом «украяти», «окраїна».

Чи багато у світі є країн, назва яких змінювалася?

Часто керівники тих держав, які вважали, що їм не вистачає власної історії, намагалися привласнити чужу, більш авторитетну й шановану. Сучасна Румунія запозичила свою назву від Риму, хоча римляни масово виселилися з території Румунії у 270-х роках, залишивши там місцеве латинізоване дакійське населення.

За часів Середньовіччя Німеччина офіційно називалася «Священною Римською імперією», хоча внесок германців у римську історію обмежувався переважно тим, що германські племена зруйнували Рим.

Китай також багаторазово змінював свою назву — ім'я походило від імен правлячої династії. А Франція свого часу звалася Галлією, Англія — Альбіоном, а Іспанія — Іберією.

Сприятливий день тижня і місяць для народження геніїв

Вчені Центрального аерогідрологічного інституту проаналізували близько 750 біографій видатних людей різних епох, щоб з'ясувати, у які дні тижня найчастіше народжуються генії.



Їх дослідження показало, що найсприятливішим часом для народження геніїв є друга половина вівторка і перша половина середи та суботи.

У другій половині вівторка народилися Айвазовський, Байрон, Моцарт, Рахманінов, Лев Толстой, Чарлі Чаплін і інші. У першій половині середи — Бальзак, Маяковський, Ніцше та інші.

Також, за словами дослідників, найпродуктивніший місяць у році для геніїв — це лютий.

Деякі експерти пов'язують це з підвищеною активністю сонця, яке може чинити серйозний вплив на інтелектуальний потенціал людини.

Унікальна знахідка — свинцеві книги I століття нашої ери

На півночі Йорданії було виявлено унікальну знахідку — свинцеві книги. На думку вчених, колекція зі стародавніх манускриптів здатна перевернути всю біблійну історію.

Але є одна проблема: країни-сусідки — Йорданія та Ізраїль — ніяк не можуть поділити між собою свинцеву бібліотеку.

Чому виникла суперечка? У проміжку між 2005 і 2007 роками (точно невідомо) на півночі Йорданії трапилася повинь-вкрай рідкісна у тих кра-



ях. Вона оголила дві ніші всередині печери, одна з яких була помічена знаком семисвічника — стародавнього релігійного іудейського символу.

Місцевий селянин-бедуїн відправився в гори зі своїми козами. Чоловік знав кожен камінь у тих краях, тому відразу звернув увагу на поблискуючі предмети. Це ви-

явилися книги — свинцеві, скріплені між собою металевим дротом. Цілих 70 одиниць!

Печера, де вони перебували, теж була непроста, швидше за все, у ній ховалися перші християни ще в 70-х роках нашої ери, а може, й раніше.

Щасливий власник знахідки відразу почав шукати потай від держави, кому б збути за вигідною ціною найдавнішу бібліотеку. Нарешті знайшовся покупець — ізраїльський бедуїн по імені Хасан Сайда. Після тривалих переговорів і консультацій зі знаючими людьми сторони нарешті вдарили по руках, і Сайда вивіз цінності з країни контрабандою.

Доки тривала операція, про знахідку стало відомо вченим. Розгорівся скандал. Влада Йорданії заявила, що манускрипти вивезені з їх території незаконно, і зажадали повернути скарби на батьківщину. Проте новий господар бібліотеки не поспішав розлучатися з придбанням. Він взагалі заявив, що його сім'я володіє реліквією щонайменше останні сто років. Книги, мовляв, знайшов ще його дід, які, мовляв, до нього можуть бути претензії? Чи зможе він довести цей факт, покаже час, а поки представники йорданського уряду сповнені рішучості у що б то не стало повернути скарби в країну.

Що являють собою книги? Свинцеві пластини (одні розміром з наш паспорт, інші — з кредитну карту) скріплені між собою металевими кільцями. На аркушах — символи і ієрогліфи давньоєврейською, арамейською, давньогрецькою мовами. Значки та літери не вигравірувані, а наплавлені. Велика частина тексту зашифрована.

Деякі книги вдалося передати фахівцям британського Оксфордського університету, інші — швейцарським ученим. Зараз робота над вивченням книг у самому розпалі, та й того, що вдалося з'ясувати на сьогоднішній день, досить, щоб говорити про сенсаційність знахідки.

Фахівці по металах провели дослідження свинцю, який піддався, до речі, сильній корозії, і з'ясували, що книги виготовили не вчора і навіть не позавчора. Над ними, швидше за все, стародавні майстри трудилися ще в I столітті нашої ери.

Частину тексту вдалося розшифрувати. У ньому йдеться про Христа і його останні дні. Деякі вчені вважають, що всі пластини можуть являти собою згадану в Біблії Книгу одкровень. Втім, це ще треба довести.

Один з небагатьох, кому довелося побачити раритет, це Девід Елкінгтон, дослідник у галузі релігійної археології, який очолює групу британських вчених, які намагаються повернути реліквії у йорданський музей. Він не виключає, що манускрипти можуть стати головним відкриттям християнської історії. І навіть затьмарити за значущістю легендарні сувої Мертвого моря, знайдені у 1947 році.

«Мить, коли я вперше взяв у руки стародавній манускрипт, забути неможливо. Така удача випадає не всякий день і далеко не кожному археологові. Адже ці записи могли залишити перші святі християнської

церкви», — зазначив Маргарет Баркер — фахівець з новозавітної історії, вказує на те, що місце розташування знахідки, про яку йдеться, говорить скоріше про ранньохристиянське, ніж іудейське її походження.

«Нам відомо, що дві групи християн втікали від переслідування у Єрусалимі і вони перейшли річку Йордан біля Єрихона, а потім пройшли на схід дуже близько до місця, де, як стверджують, були знайдені книги. Ще одна обставина, яка з великою ймовірністю вказує на ранішнє християнське походження, — те, що це не сувої, а кодекси (практично звичні нам книги зі сторінками. Написання текстів у вигляді кодексу — відмінна риса ранньохристиянської культури».

Професор Філіп Девіс з Шеффілдського університету, собаку з'їв на дослідженнях Старого Завіту, згоден з колегою: малюнки на рукописах говорять про їх християнське походження. Так, на одній з ілюстрацій зображений план стародавнього Єрусалима. За стінами міста на узвишші (на Голгофі?) Стоять хрести, на яких були розп'яті Христос і розбійники. Окремо зображено будову — можливо, це місце, куди наближені віднесли Ісуса після зняття з хреста і де він воскрес три дні по тому.

Але і це ще не всі сюрпризи: у книгах є «портрет» якоїсь людини. Зображення, щоправда, далеке від досконалості, проте вчені обережно висловлюють думку, що це, можливо, сам Ісус Христос. А деякі фахівці йдуть ще далі у своїх припущеннях: а раптом Сина Божого відобразили для нащадків ті, хто безпосередньо був із ним знайомий? Якщо це підтвердиться, сенсація забезпечена!

Адже жодних інших переконливих свідчень існування Ісуса Христа не було і немає. Навіть Євангелія не можна назвати істиною в останній інстанції — вони написані через сторіччя після розп'яття Христа, та ще й людьми, які ніяк не могли знати Месію особисто.

А значить, їх історії складені на основі розповідей, які передавалися з вуст у уста.

Саме тому у Євангелій завжди було багато противників. Якщо ж справжність свинцевої бібліотеки підтвердиться і буде встановлено, що йдеться у ній про останні дні Сина Божого, людство отримає новий доказ його існування.

Молитва, яка не належить розуму людському, — вчені

Молитва «Отче наш» по праву вважається однією з найголовніших для християн. Вона називається Господньою, бо сам Син Божий, Ісус Христос, учив цій молитві своїх учнів у своїй проповіді.

У цих, на перший погляд, простих словах ховається таємний сенс. З цим текстом пов'язано багато різних історій.



Підготували кілька цікавих фактів про найвідомішу молитву у християнському світі.

Вважається, що це єдина молитва, яка не належить розуму людському. Її дарував нам сам Господь.

Текст молитви звучить так:



До речі, цю молитву не обов'язково вчити напам'ять, вона була дана Ісусом швидше як приклад. Ці слова, у яких зібрані практично всі людські потреби і прагнення до спасіння душі.

«Отче наш» — універсальна молитва. Її можна використовувати як благословення в будь-яких справах, а також для захисту від нечисті і різного роду нападів.

Відомо багато випадків, коли люди рятувалися за допомогою цієї чудотворної молитви.

Християни свято вірять, що молитва «Отче наш» здатна допомогти у скрутну хвилину, коли тобі загрожує небезпека.

Один з ветеранів Великої Вітчизняної війни, писав листа своїй дружині, який до неї так і не дійшов. Можна припустити, що його було втрачено, оскільки знайшовся в одному з місць дислокації військ.

У ньому чоловік писав про те, що в 1944 році був оточений німцями і вже чекав своєї смерті: «Я з пораненою ногою лежав у будинку, почув стукіт кроків і німецький говір. Я зрозумів, що зараз помру. Наші були близько, але розраховувати на них було просто смішно. Я не міг поворухнутися — не лише тому що був поранений, але і тому що виявився у безвиході. Нічого не залишалося, крім як молитися. Я готувався до смерті від руки супротивника. Вони побачили мене — я злякався, але не перестав читати молитву. У німця не виявилось патронів — він почав про щось швидко говорити зі своїми, але щось пішло не так. Вони різко кинулися тікати, кинувши мені під ноги гранату — так, щоб я не зміг до неї дотягнутися. Коли я прочитав останній рядок молитви, то зрозумів, що граната не розірвалася...»

Варто зазначити, світ знає чимало таких історій. Навіть ті, хто не відносить себе до віруючих, знають слова цієї молитви і використовують її у скрутних обставинах.

За допомогою цієї молитви каються і наvertsалися до Бога злодії і розбійники. Але сила цієї молитви пізнається не лише в біді. Вважається, що, якщо читати «Отче наш» кожен день, твоє життя наповниться добром і світлом.

Вірити цим словам чи ні — особиста справа кожного, але для віруючих ця молитва має величезне значення і силу!

Найбільший «драйвер», що змушував студентів тренуватися, знайшли вчені

Найкраща мотивація для занять спортом — не вмовляння, не хороший приклад з боку оточуючих, або дружня підтримка, — а дух змагання, дійшли висновку дослідники з Університету штату Пенсільванія (США).



Результати дослідження опубліковані в журналі Preventative Medicine Reports.

Дослідники залучили до участі 800 студентів, які мали упродовж 11 тижнів займатися різними видами спорту і отримувати призи. При цьому учасники не підозрювали про те, що вчені розділили їх на 4 групи

з метою вивчити, як різні види соціальних зв'язків впливають на результати їх тренувань.

До першої групи входили ті, хто змагався строго індивідуально, знаючи про своїх суперників і отримуючи призи за особисті успіхи. У другій, командній, групі учасники постійно спілкувалися між собою онлайн, підтримували і надихали один одного з тим, щоб побільше тренуватися і виграти командні змагання. Але при цьому вони не знали, які результати показують інші команди. У третій, так само командній групі, інформація про успіхи суперників була доступною. Четверта група була контрольною — її учасники могли, за бажанням, займатися будь-яким видом спорту і отримувати призи за свій успіх, але не були включені в чат, у якому обговорювалися пов'язані зі змаганнями проблеми.

У результаті виявилось, що найбільшим «драйвером», що змушував студентів тренуватися, було бажання перемогти у змаганні, незалежно від того, індивідуальна або командна це буде перемога.

Для порівняння, учасники командної змагальної групи, які знали про результати суперників, в середньому відвідували 38, –5 тренувань на тиждень, змагалися індивідуально 35, –7 тренувань на тиждень, а учасники з контрольної групи 20, –3 тренувань на тиждень. При цьому найгірший результат показали учасники з командної групи, які підтримували один одного, але не знали результатів інших команд — всього 16, –8 тренувань на тиждень.

«Більшість людей думає, що для того, щоб почати займатися спортом, потрібно якомога більше соціальної підтримки, — зазначив провідний автор роботи Деймон Сентола (Damon Centola). — Але, як показує наше дослідження, це не так. Соціальна підтримка робить людей дуже залежними від думки інших, і в підсумку змушує рівнятися на найменш фізично активних учасників чатів.

Змагання, навпаки, фокусує на досягненні мети і виводить вперед найбільш спортивних людей. Такі взаємовідносини мотивують на те, щоб піти в спортзал.

Чому математика — це важливо



Одного разу викладачеві математики Джереммі Куну задали питання, над яким сушив голову кожен із нас: «І де ж мені знадобляться всі ці ваші синуси, косинуси, інтеграли і вся інша алгебра з геометрією»? Учитель знайшов геніальну відповідь на вічне питання усіх школярів світу. На відміну від більшості своїх

колег, Кун не розгубився, а назвав 5 причин, чому математика — це важливо.

1. Математика вчить визнавати свої помилки. І не просто визнавати їх, а й рухатися вперед, аби все-таки здобути довгоочікувану перемогу над нерозв'язним завданням.

Припустимо, Карл і Клара стоять навпроти написаного на шкільній дошці рівняння. Клара впевнена, що рівняння вирішено вірно, а Карл точно знає, що ні. Минає година, за яку ці двоє міняються ролями: Клара вірить, що рівняння помилкове, а Карл тупотить ногами і називає Клару неймовірним йолопом. Фантастична ситуація? Адже математики зустрічаються з таким мало не кожен день.

Запитайте будь-якого вчителя, що потрібно робити, якщо питання не вирішується. Відповідь буде дуже простою: «Почніть спочатку і спробуйте піти іншою дорогою. А головне, не переживайте через допущені помилки, адже саме вона в кінцевому підсумку направила вас по вірному сліду».

2. Математика допомагає підбирати точні і правильні слова. Точність — ввічливість усіх математиків. З цим досить складно посперечатися, адже у кожного терміна і у кожного явища є своє дуже чітке визначення.

Пам'ятайте, як учителі змушували нас напам'ять зазубрювати визначення геометричних фігур або, наприклад, умови теореми Піфагора? У школі ми поняття не мали, де ці знання зможуть стати нам у пригоді. Але давайте подумаємо: чи завжди ми вимовляємо слова, ні на секунду не сумніваючись у їх значенні? Чи зможете ви, не замислюючись, відповісти, що таке світ, що таке щастя або що таке любов? Співпадуть ваші відповіді на ці питання з відповідями ваших рідних і близьких? А головне, чи зумієте ви назвати те, у чого немає точного визначення?

3. Математика вчить мислити на кілька кроків вперед. Вирішувати задачу — все одно, що грати у шахи. Будь-який невірний, необережний крок може призвести до катастрофічних наслідків. Як часто, роблячи домашнє завдання з алгебри, ви заходили у глухий кут лише через те, що замість плюса ставили мінус? Навіть найкрихітніша помилка може порушити усі плани і стати величезною перепоною на шляху до заповітної мрії. А математика вчить нас бути уважними і відповідальними за власні вчинки. Не мало, правда?

4. Математика вчить ніколи не здаватися. Адже якщо ти не вирішиш завдання, його обов'язково вирішить хтось інший. Так чому б не стати першим?

5. «Те, що я стверджую зараз, — хибно» — саме так звучить знаменитий «парадокс брехуна», який якомога точніше описує те, що відбувається у сучасній науці.

Безліч теорем, правил і аксіом, які раніше вважалися вірними, тепер перестають працювати. А це означає, що не варто сліпо довіряти навіть найавторитетнішій думці доти, доки ви не розібралися в усьому самі.

Вчені називають це «розумним скептицизмом», якого нас так добре навчає математика.

Це були найбільші хижаки тих часів

У кар'єрі на території Західної Німеччини знайдені, наприкінці 2016 року, скам'янілі рештки гігантські 46-сантиметрові клішні, що належали колись морському скорпіонові *Jaekelopterus rhenaniae*, можлива довжина якого становила 2,5 метри.

Цю моторошну тварину тепер визнано найбільшим членистоногим, відомим науці: його параметри на 30 сантиметрів перевищують показники колишнього рекордсмена такого роду.



Доктор Саймон Бредді з британського Брістольського університету, що обстежив знахідку разом зі своїми колегами, пояснив, що такі скорпіони пересувалися дном рік та океанів приблизно 390 мільйонів років тому. «Ми й раніше припускали існування гігантських скорпіонів, тарганів і мух, однак не усвідомлювали, наскільки величезними вони були», — заявив Бредді.

Деякі палеонтологи думають, що комахи гігантських розмірів розвилися в доісторичні часи через те, що атмосфера Землі містила тоді набагато більше кисню, ніж тепер.

Скорпіон використовував свої клішні для того, щоб захоплювати неуважних риб, які й становили його звичний раціон. «Це були найбільші хижаки тих часів», — говорить Пол Селден з американського Канзаського університету в Лоренсі.

На жаль, від цих істот до нас доходять лише клешні, тому що інші (більш м'які) тканини не витримують процесу скам'яніння.

Ці риси найбільше нагадують класичних прибульців

У Данії на острові Сіланд співробітникам комунальних служб у 2016 році, під час ремонтних робіт, вдалося відкопати череп, зовсім не схожий на череп людини.

Спочатку археологи, які досліджували череп залишків, висунули версію про виявлення кістяка невідомого виду тварини.



Радіо-вуглецевий аналіз знахідки показав, що істота, якій належав череп, жила приблизно в 1200–1300 році нашої ери, однак у землю залишки потрапили лише в районі 1900 року.

У Мексиці знайдено жіночий череп з інкрустованими зубами Чепепа, який у півтора рази більше, за людський, і відрізняється гігантськими очницями, що має на увазі аномально великі очі істоти, адаптовані до темного навколишнього середовища. Ці риси найбільше нагадують класичних трибулів, якими їх зображують у фантастичних фільмах.

ПРО АВТОРА



Циганенко Володимир Олександрович народився 19 лютого 1942 року в с. Городещина, Поліського району, Київської області. Після здобуття середньої освіти закінчив гірничо-промислове училище на Донеччині, отримав кваліфікацію машиніста-механіка гірничих комбайнів та гірничих машин. Працювати розпочав у 1961 р. робітником очисного вибою на шахті 3-5 «Сокологорівка» тресту «Першотравеньвугілля», Луганської області. Після служби в Радянській армії у 1971 р. закінчив Київський політехнічний інститут, отримав кваліфікацію інженера-електрика з електропостачання промислових

підприємств, міст та сільського господарства і був направлений на роботу у Київські міські електромережі інженером групи погоджень служби кабельних ліній, з 1972 р. — старшим інженером. З 1973 р. призначений головним інженером Північного району Київської міської електромережі. У 1976 р. переведений у Київміськбуд № 7 Головніськбуду на посаду головного енергетика тресту. Повернувся у Київенерго і з 1980 р. став працювати у центральній диспетчерській службі на посаді диспетчера енергосистеми. 26–27 квітня 1986 року з 8.00 до 20.00 Циганенко В. О. був у складі зміни чергових диспетчерів енергосистеми, які брали участь у оперативній ліквідації аварії на ЧАЕС, виконуючи рішучі заходи із забезпечення сталої роботи енергосистеми у зв'язку із втратою нею надзвичайно великої генераторної потужності — 3000 МВт. У зв'язку з реорганізацією ВЕО «Київенерго» у 1995 році переведений диспетчером у Центральний регіональний диспетчерський центр, реорганізований у подальшому у Центральну електроенергетичну систему НЕК «Укренерго». З 2001 р. знову працює у Київенерго керівником групи аналізу і обробки науково-технічної інформації Кабельних мереж. З 2003 р. працює керівником групи відділу історії розвитку Компанії департаменту громадських зв'язків. З грудня 2005 р. — директор музею Київенерго і Начальник відділу інформаційного забезпечення Учебного центру. З 2009 р. — Керівник інформаційної групи Учебного центру Київенерго. Він є автором, який вперше в Україні створив відомчий Сайт «Музейний фонд Київенерго», який дав можливість всю історію розвитку енергетики Київенерго, України, світову енергетику

у цифрах, всього того, що є в музейному фонді, за рахунок зручного інтерфейсу, донести до робочого місця, обладнаного комп'ютером, кожного працівника товариства. У 2005 р. під керівництвом Циганенка В. О. створена і діяла до 2014 р. музейна експозиція «Історія розвитку Київенерго» у чотирьох залах на вул. Жилинській, 83/53. Зараз він працює над створенням нового сучасного музею енергетики м. Києва. Він є одним із активних авторів книги «Енергія, що об'єднує серця», автор книг: «Енергія життя», «Із історії світової та української енергетики», «Першоджерела та майбутнє енергетики», «Крізь роки... і спадщина енергетики», «Алгоритм кроків до культури», «Пошук джерел енергії та взаємодії у Всесвіті», «Енергія квантової свідомості», «Контент-аналіз енергії руху по темам: теорії, дослідження, відкриття сучасних вчених. Книга 1, 2». За його активного сприяння: вийшли у світ, у 2013 році, шкільний посібник «Україна в житті 500 наших предків», у 2016 році, у співавторстві, вийшли дві книги «Чесноти Людини з великої літери».

Його книги виставлені у бібліотеках:

Книги доступні і розміщені в онлайн-доступі у Науковій електронній бібліотеці України імені В.І. Вернадського, — у цифровій бібліотеці НБУВ, підрозділ: «Наукова електронна бібліотека».

Пошук: ключове слово «Циганенко В.О.», — українською абеткою.

Або за цим посиланням:

І в онлайн-доступі на сайті за адресою: <https://www.ntseu.net.ua/>, опція «Цікаве», далі підрозділ «Пошук джерел енергії та взаємодії у Всесвіті», далі вивзу опція «Інші роботи автора».

Та в онлайн-доступі у комп'ютерній мережі: КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО», — сайт за адресою: <http://10.160.125.101/museum/>, — та Д.ТЕК, сайт за адресом: <http://v-kego-app01/museum/>;

Центру пам'яткознавства НАН України і УТОPIK;

Асоціації працівників музеїв технічного профілю України;

Громадської організації «Всеукраїнська Рада ветеранів праці енергетики».

У технічній бібліотеці: НТУУ (КПІ) та на ТЕФ (КПІ).

Автор монографії «Із історії світової та Української енергетики», автор наукових праць: «Перші кроки енергетики України (до 40-х років ХХ ст.)» та «Становлення і розвиток енергетики м. Києва (кінець ХІХ – початок ХХ століття)», автор понад 1525 статей різної тематики: на історичні теми розвитку енергетики та роль визначних постатей у її розвитку, використання новітніх енерготехнологій у сучасній енергетиці, пошуку взаємодії у Всесвіті, використання новітніх інформаційних технологій у музейній справі, опублікованих у різних громадських виданнях, галузевих газетах і журналах Міністерства палива та енергетики України та на їх відомчих сайтах, в Інтернеті на сайті за адресою: <http://etar.com.ua>.

Має нагороди: медаль «Ветеран праці». 1 вересня 2010 р. за плідну діяльність у галузі енергетики та електротехніки нагороджений ювілейною медаллю з нагоди 130-річчя Науково-технічної спілки енергетиків та електротехніків України. 7 червня 2010 року за вагомий особистий внесок у соціально-економічний розвиток міста Києва, сумлінну працю, високий професіоналізм, з нагоди Дня Конституції України отримав подяку від Київського міського голови. 26 квітня 2011 року нагороджений почесною відзнакою Міністра енергетики та вугільної промисловості України «25 років пам'яті Чорнобильської трагедії». У 2011 році нагороджений грамотою об'єднання викладачів електротехніки вищих навчальних закладів І–ІІ рівнів акредитації міста Києва. 25 січня 2012 року за вагомий внесок в розвиток музейної справи та багаторічну активну участь в діяльності Асоціації працівників музеїв технічного профілю отримав Грамоту та медаль від Асоціації. 13 листопада 2012 р. за плідну співпрацю з професійно-технічними навчальними закладами м. Києва отримав Подяку від Навчально-методичного кабінету професійно-технічної освіти у м. Києві. Має інші нагороди та відзнаки.

Зміст

ПЕРЕДМОВА	3
I. НАУКОВІ ТЕОРІЇ ТА ПРОГНОЗИ	10
Маса основного будівельного елементу темної матерії	11
Про новий бозон Мадала	11
Наскільки динамічно все може розвиватися у Всесвіті	13
Імовірність виникнення інопланетного життя	14
Сліди першого життя на Землі	14
Деякі найважливіші технології для нашого майбутнього	15
Передавання квантового стану у просторі	21
Метод виявлення чорних дір	24
Поглинання холодного газу надмасивною чорною дірою	24
Світло від злиття чорних дір	25
Злиття центральних чорних дір двох галактик	27
Можливе відкриття п'ятої сили природи	29
Вірогідність комп'ютерної симуляції Всесвіту неможлива	29
Підтвердження існування гравітаційних хвиль: їх майбутнє?	32
Планета X може бути за межами орбіти Плутона, припускають науковці	35
Встановлення генеалогічного древа людей	35
Людству пощастить, і кінця світу не буде	37
Спосіб описати процес народження Всесвіту	40
Технології мультиплексування з поділом за орбітальним кутовим моментом (ОКМ)	41
Венеціанський експеримент	43
Формування перших зірок у Всесвіті	46
Про перший пробний політ на Марс (без людей)	47
Марс — планета, що може виявитися нашим другим домом	48
Про темний сегмент зі своєю речовиною і можливо п'ятою силою природи	49
Скільки існує незалежних способів вимірювання віку Всесвіту?	51
Що чекає темну матерію при зустрічі з чорною дірою?	54
Чорна діра реальність розділює на дві частини	57
Злиття квантових моторошних дій з геометрією простору-часу	63
Можливі застосування квантової заплутаності	69
Передача інформації крізь час	69
Зв'язок з позаземним розумом	70
Життя після смерті	71
Дослідження таємничої області існування після смерті	71
Фізики-ядерники доводять існування темної матерії	72

Можливо, виявлена саме сигнатура анігіляції темної матерії.	74
Чим може бути темна матерія?	75
Без темної матерії у Всесвіті взагалі могло б не бути життя.	78
Чи є людський спосіб використовувати темну матерію?	81
Темна матерія може складатися з декількох видів нових частинок . .	83
Стерильне нейтрино на 7 кеВ?	83
Віampi на 35 ТеВ.	85
Темна матерія можливо складається зі змішаних ароматів	86
Темна матерія може зовсім і не існувати.	88
Немає ніяких гарантій, що хвилі розширення молодого Всесвіту існують.	92
Чи вигадали фізики темну енергію?	94
У долі Всесвіту важливу роль відіграє темна енергія.	97
Прискорене розширення Всесвіту приписується впливу темної енергії	100
Що підштовхує розширення Всесвіту швидше, ніж було це в минулому.	102
Найсміливіші прогнози футурологів відносно космічних місій.	104
Розвиток багатоклітинних організмів на Землі.	105
Про подорожі всередині Сонячної системи.	106
Минуле, майбутнє, сьогодні — усе це придумали люди	106
У людства немає майбутнього, якщо воно не вийде у космос.	107
Всесвіт розширюється однаково в усіх напрямках.	107
Перенесення «вмісту» одного мозку в інший мозок	108
Дослідники зробили висновок	109
Європа — найменший з чотирьох супутників Юпітера	110
Існування форм життя не такі вже й фантастичні.	111
На Проксими Центавра б, як вважають науковці, вирве життя.	111
Найнижчий енергетичний стан порожнього простору	112
За орбітами Нептуна і Плутона існують якісь невідомі планети . .	114
Концепція постійного переродження в паралельних світах	115
Великомасштабний вплив збагатив Землю	116
Людство ще ніколи не було так упевнено в ілюзорності всього . .	117
Кожні 11 років відбувається загострення сонячної активності . .	118
Інопланетна цивілізація знищила саму себе	119
Ефект «розтягування» світла дійсно може існувати.	120
Землю відвідували інші цивілізації	120
Могли бути різні варіанти зародження життя на Землі	121
Уявлення про причини появи життя на Землі.	122
Умовою для існування інопланетян можуть бути космічні промені	123
Першими з'явилися «заготовки» знарядь праці.	124
Недооцінки підвищення рівня моря у двадцятому столітті.	125

Потенційне існування поблизу світил високорозвинених цивілізацій	126
У підставах для існування темної енергії фізики засумнівалися	128
Вимерлий вид людини	130
Вчені намагаються зрозуміти, чому світло повернулося у Всесвіт?	131
Потрібна система зірок, що знаходяться на ранній стадії свого формування.	132
Про утворення Місяця.	134
Про штучне походження об'єктів на Меркурії	135
Інопланетні цивілізації можуть поневолити Землю	136
Через 100 років глобально зміниться життя людства	136
Людство розумнішим не стає, а середній рівень IQ людства зростає.	137
Сенсаційні форми життя.	139
Зіркові шторми.	140
Мертве тіло може викликати походження нового життя у Всесвіті	141
Найстародавніший сигнал з космосу.	142
Європейські астрономи змогли зафіксувати зіткнення двох планет	143
Чому сучасні кільця Сатурна складаються в основному з водяного льоду?	144
На користь теорії існування темної матерії	146
Гранична умова Всесвіту.	147
Самостійно розмножувані амілоїдні структури	148
II. НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ	149
3D-карта нашої галактики.	150
Найточніша карта Чумацького шляху.	151
Масштаби космосу	152
Виявлено галактику-самітницю	157
Ядерна установка «Джерело нейтронів»	158
Про можливість синтезу людського генома	159
За допомогою лазера вчені навчилися пересувати μ -предмети.	160
У епіцентрі аварії на ЧАЕС ілюструють гнучкість і стійкість природних екосистем.	160
«Живий» скат створений за допомогою робототехніки	161
Ефект безлічі тіл	162
Вдалося повернути поверхню води в початкове положення	163
Кваркова модель — найефективніша схема класифікації адронів	163

Сіамський кіт на ім'я Честер став співавтором наукової статті з фізики.	164
Про метод отримання електроенергії з солоної води.	166
Чи зможе вуглекислий газ з часом стати новим джерелом енергії? ..	167
Джерело палива за допомогою бактерій.	169
Пошук темної матерії триває як в космосі, так і на землі.	170
Детектор темної матерії LUX не знайшов нічого за 20 місяців пошуку.	173
Телепортація на відстань у 30 кілометрів.	175
Можливості найпотужнішої в світі цифрової камери.	176
Компактний реактор термоядерного синтезу CFR.	178
У Японії пройшли випробування безпілотних таксі.	183
Зіткнення Землі з великим тілом мільярди років тому.	183
Роль ДНК і білків у перших живих організмів на Землі відігравали РНК.	184
Вчені зареєстрували незвичайні квантові ефекти.	185
Ця загадка хвилює фізиків вже понад 30 років.	187
Про конверторів хвильової енергії.	189
Походження знахідки у Румунії, якій 250 тис. років.	189
Дивні хмари «шестигранників» Бермудського трикутника.	191
Канадські астрофізики зуміли вирахувати вагу нашої Галактики.	192
На гребені досліджень ДНК — технології, які змінять наше життя.	192
Предмети побуту, об'єднані в мережу, стежитимуть за здоров'ям.	193
Клітинне сільське господарство дозволить виробляти тваринні продукти без тварин.	194
Надомні біолабораторії з бактеріями зможуть виробляти все, від парфумів до ліків Animo.	194
Годинник, на базі такого кристала, буде «цокати» і після теплової смерті Всесвіту.	195
Сплеск галактичних космічних променів викликав тимчасову перебудову ліній магнітного поля Землі.	196
Зробити телепортацію придатною для практичного використання все ж не вдалося.	197
Виготовлення з екскрементів речовини, яка має властивості нафти.	198
Квантовий зв'язок всередині рослини під час фотосинтезу.	199
Вчені стали на крок ближче до управління термоядерним синтезом.	200
Трію планет у зірці GJ 9827.	201

III. НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ. 203

Відкриття, зроблені вченими під час сну.	204
Про те, як відкрили кожну планету в нашій Сонячній системі	208
Перовскітні сонячні батареї (ПСБ).	214
Американські вчені змогли розробити плащ-невидимку.	214
Нобелівські лауреати українського походження: хімія.	215
Найбільше відкриття OSSOS 2015 р. у Сонячній системі.	220
Витягнута орбіта небесного тіла 2014 FE 72 Сонячної системи	221
Про галактику, яка на 99,99 % складається з темної матерії.	222
Коричневі карлики «прогледіли» в околицях Сонячної системи ...	223
Чорна діра Стрілець A *, — в центрі Чумацького Шляху.	224
Відкриття топологічних фазових переходів і топологічних фаз речовини.	225
Електричні ланцюжки із бактерій на морському дні.	227

IV. ТЕХНІКА МАЙБУТНЬОГО. 229

Учені подолали головну проблему квантових комп'ютерів.	230
Вентиль Фредкіна для створення великих квантових схем.	230
Як друкуються живі тканини?	231
Створений ефективний 1000-ядерний процесор.	232
У Голландії розробили пристрій, який може надрукувати об'єкти розмірами до $11 \times 5 \times 4$ метрів.	232
Плитки, яка перетворює кінетичну енергію кроків в електрику ...	233
Широкосмугові бездротові мережі та перспективи їх розвитку.	234
Батареї з риб'ячої луски.	242
Пікові швидкості передачі в мережах 4G.	243
Про винахід квантового радара.	244
Це гідна альтернатива паливу на основі викопної нафти.	245
Бездротова передача електроенергії.	246
Важливий крок на шляху до енергетично вигідних реакторів.	247
Сонячна електростанція, яка не має аналогів у Східній Європі. ...	248
Створення нового, безпечнішого і ефективнішого палива.	249
Нове паливо.	250
Епоха квантових комунікацій уже настала.	250
Водневе паливо з морської води.	252
Передача даних за допомогою гравітаційних хвиль.	253
Космічні кораблі дуже маленьких розмірів.	254
Модулі термоелектричної генерації.	256
Генератор на морській воді для підводних роботів.	256
В Нікополі відкрили найбільшу СЕС.	257
Нова модель комп'ютерного зору.	258

Процес навчання нейромережі	259
«Неможлива речовина»	259
Надувний конус для безпечної посадки на Марс	260
М'ясо з повітря	261
Пристрій виводить практично 100 % солі з морської води	262
«Рідкий» жорсткий диск і як він працює?	262
Квантовий мікрофон	264
Комп'ютер нового типу	265
Що таке молекулярний комп'ютер	266
У NASA переходять на більш безпечне і потужне паливо	267
Читати думки	268
Несподівана властивість води	268
Магнітні «нанокотушки», які руйнують пластик в океані	269
Вітряні електростанції в Європі	270
Енергія зі світла	271
Запускати супутники на парових кулях	272
Матеріал, що поєднає целюлозу й павутинні білки	273
Перетворення вуглекислого газу на новий вид палива	274
Розв'язання проблем, пов'язаних з глобальним потеплінням.	274
Учені розвіяли міфи про вітряні джерела енергії	276
Алюміній-органічний акумулятор	277
Компактний сферичний токамак	278
Добірка революційних подій в науці, які незабаром відбудуться	280
V. СИЛОЮ ДУМКИ ЛЮДИНИ	282
Недосяжні мрії можна реалізувати.	283
Медики відносять нав'язливі ревнощі до списку емоційних хвороб.	284
Методи, які використовуються для того, щоб приховати існування позаземного життя	285
Нехай у Тобі відроджуюся.	285
А які межі життя покладені природою для людини вона може здолати?	286
VI. ДОЛАННЯ ПЕРЕШКОД	290
У Чорнобильській зоні Білорусії будують сонячну електростанцію	291
Перша в Україні на даху багатоповерхівки сонячна електростанція.	291
Буде дощ, буде і світло	293
Уран в океанських водах	294

Найсильніший вплив на зміну клімату робить людство.	295
Паливо для ракет на основі води.	295
Згадує Сергій Конюшенко, учасник АТО.	296
Батарейка, що працює 12 років.	297
Сьогодні проблема космічного сміття стоїть гостро.	298
VII. ЦІКАВЕ.	300
Вчений-ентомолог з Полтави.	301
Умовна подорож до центру Землі.	303
Що вказує на реальність Вищої Істоти?	304
VR-рукавички, які наближать віртуальну реальність у людині.	304
Фосфоресцируючий цемент.	305
Дно світового океану може приховувати таємниці.	306
Підрахунок кількості людей за допомогою програмного забезпечення.	306
Вони ростимуть у власній екосистемі.	308
Комп'ютер розміром з кімнату.	308
Просто незрозуміло, як взагалі таке можливо.	309
Кельтський слід в історії Руси-України.	313
Чия державність має історичну першість, а чия вторинна.	317
Порівняння джерел енергії.	321
Найбільш безпечним способом розглянуте наше світило.	322
Про тринадцятий знак зодіаку.	322
Доставити людину на Марс — уже не фантастика.	323
Чи вкладуться в прогнозовані терміни прогнози футурологів?	324
Комп'ютери будуть розумнішими за нас.	325
Ми зможемо роздруковувати друковані копії органів для трансплантації.	325
Продукти збиратимуться молекула за молекулою.	326
Ми зможемо відправитися в космос на ліфті.	327
Ми житимемо у плавучих містах.	327
Системи зберігання енергії TESLA.	328
Перша зі скам'янілостей має подібності із земними медузами.	329
Колись на Землі мешкали люди-гіганти.	329
Як наш раціон впливає на зміни клімату.	334
Двигуну Роберта Стірлінга 200 років.	334
Міфи і легенди про Ісака Ньютона.	337
Про інший вид первісних людей.	341
Температура штучної блискавки.	342
Історики й досі не виробили єдиної версії походження назви Україна.	343
Сприятливий день тижня і місяць для народження геніїв.	345

Унікальна знахідка — свинцеві книги I століття нашої ери	345
Молитва, яка не належить розуму людському, — вчені	347
Найбільший «драйвер», що змушував студентів тренуватися, знайшли вчені	349
Чому математика — це важливо	350
Це були найбільші хижаки тих часів	352
Ці риси найбільше нагадують класичних прибульців	352
Про автора	354

Науково-популярне видання

ЦИГАНЕНКО Володимир Олександрович

**КОНТЕНТ-АНАЛІЗ ЕНЕРГІЇ РУХУ
ПО ТЕМАХ:
теорії, дослідження, відкриття сучасних вчених**

У п'яти книгах
Книга 3

Видання здійснено в авторській редакції

Коректор *Стась З.П.*
Комп'ютерна верстка *Коваль Н.В.*

Зверстано 19.02.2020
Формат 60х84 1/16.
Ум.-друк. арк. 20,16.



КОНТЕНТ-АНАЛІЗ ЕНЕРГІЇ РУХУ ПО ТЕМАХ: теорії, дослідження, відкриття сучасних вчених. Книга 3

Володимир Олександрович Циганенко – професійний енергетик, один із організаторів і керівник Музею енергетики у м. Києві, автор понад 1525 статей присвячених минулому, сучасному і майбутньому енергетики, автор 11-ти науково-популярних книг, та співавтор 4-х, популяризатор науково-технічних знань та людських чеснот серед молоді. Його книги виставлені у НБУВ, імені В.І. Вернадського, НТУУ КПІ, НТСЕУ, Центрі пам'яткознавства НАНУ і УТОPIK. Він – людина із когорти ентузіастів на плечах яких здійснюється українська музейна справа. Окрім того, він допомагає словом і ділом справі виховання молоді: проводить чисельні цікаві і змістовні лекції у музеї на теми історії розвитку світової науки та енергетики; організував та підтримує інформаційні ресурси в Інтернеті на сайті за адресою: <http://etar.com.ua>, та ntseu.net.ua присвячені питанням ТЕК; підтримує видання присвячені морально-етичному вихованню молоді.