

**Володимир
ЦИГАНЕНКО**

**КОНТЕНТ-АНАЛІЗ ЕНЕРГІЇ
РУХУ ПО ТЕМАХ:
теорії, дослідження,
відкриття сучасних вчених
Книга 5**



Володимир Циганенко

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

У п'яти книгах
Книга 5



Київ
Видавничий дім «КИЇ»
2021

УДК 620.9:94
Ц56

Циганенко В.О.

Ц56 Контент-аналіз енергії руху по темах: теорії, дослідження, відкриття сучасних вчених: у 5 книгах. Кн. 5. – К. : Видавничий дім «Кий», 2021. – 310 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



Учені зробили несподіване відкриття щодо Землі. Можливо, на ранній Землі не було ані тектоніки плит, ані магнітосфери, і щоб вони з'явилися, планеті довелося пережити потужні удари метеоритів. Тепло земних надр приводить у рух плити земної літосфери і робить нашу планету неспокійною і живою.

Чи відбувалося подібне на самому ранньому етапі існування Землі, у катархея (між 4 і 4,6 млрд років тому), поки що невідомо: занадто мізерні геологічні свідчення тієї епохи дійшли до нашого часу. Проте окремі роботи показують, що ранню Землю могла покривати цілісна тверда кора, а тектоніки плит на ній не було аж до 3,5 млрд років поспіль.

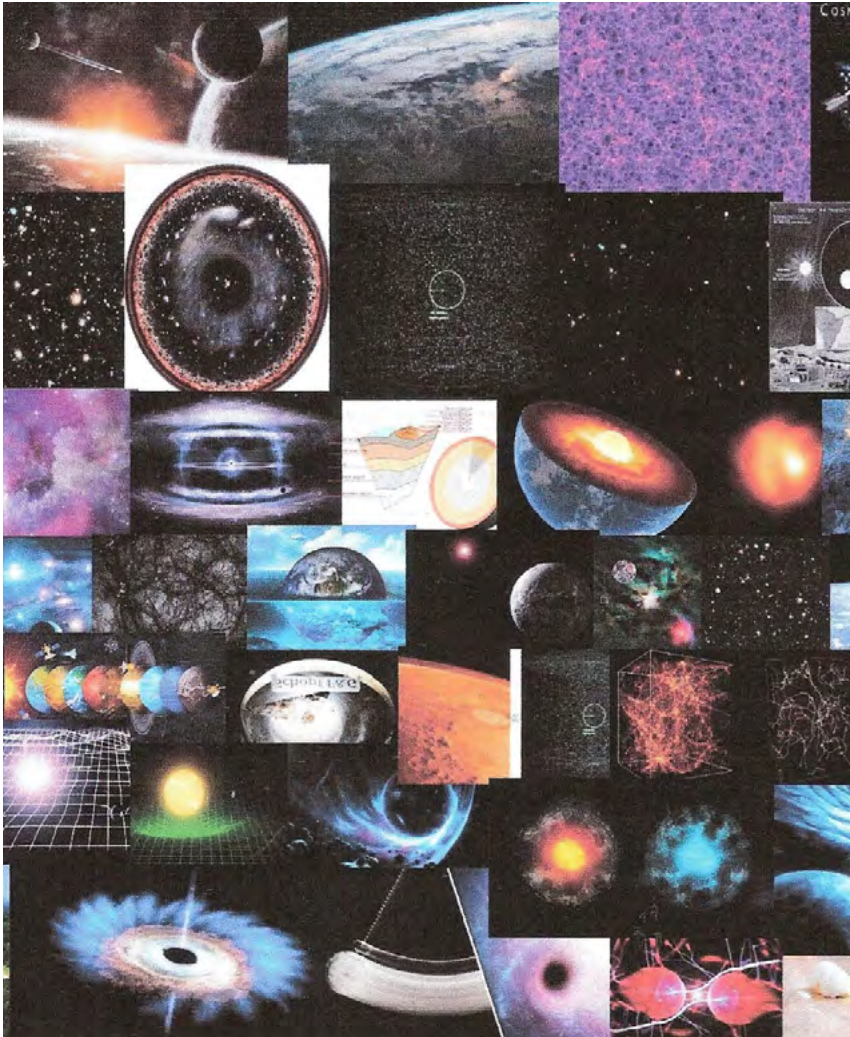
Цієї — досі ще неоднозначної — позиції дотримуються і автори нової статті, представленої в журналі *Nature Geoscience*. Крэг О'Ніл (Craig O'Neill) та його колеги з Австралії і США висунули питання: що ж розколело літосферу Землі і запустило континенти у рух.

Річ у тім, що між 4,1 і 3,6 млрд років тому планета, як і інші тіла внутрішньої Сонячної системи, переживала період пізнього важкого бомбардування і піддавалася незліченним і важким ударам.

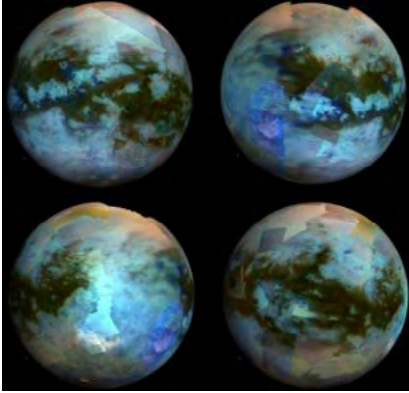
Учені змоделювали Землю епохи катархея — з твердою єдиною літосферою, перегріту зсередини, — і розглянули результати зіткнення з нею великих протопланетних тіл розмірами аж до 1700 км у поперечнику: «Наші результати показують, що потужні метеоритні удари могли призвести до того, що тверда поверхня Землі стала занурюватись у мантию», — говорить професор О'Ніл. Йдеться про субдукції — відхід літосферних плит океанічної кори під краї інших плит. Саме субдукція забезпечує тектоніку, руйнуючи старі плити, запускаючи землетруси, вулкани і зростання нових гір.

Проте, за словами учених, цим вплив метеоритного бомбардування далеко не обмежився. Воно торкнулося й зовнішнього напіврідкого ядра планети, посиливши конвективні течії у його розплавленому матеріалі. Активне перемішування залізо-нікелевого сплаву, що почалося, могло призвести до появи глобального магнітного поля, — ще однієї ключової умови життя на Землі.

I. НАУКОВІ ТЕОРІЇ ТА ПРОГНОЗИ



Супутник Сатурна Титан визнаний двійником Землі



Учені знайшли двійника Землі у межах Сонячної системи.

Астрономи порівняли океани на Землі й на Титані, супутнику Сатурна, і дійшли висновку, що вони дуже схожі. Учені визнали Титан двійником нашої планети. Нещодавно вченим вдалося дістати найдетальнішу карту Титана. Це дозволило астрономам з'ясувати все про розташування води на супутнику Сатурна.

Учені виявили, що на космічному тілі є три великі моря, які підтримують загальний рівень води, як це робить Тихий і Атлантичний океани на Землі.

Фахівцям вдалося з'ясувати, що дрібні озера на Титані розташовуються дещо вище, це схоже на положення водойм на нашій планеті, також на поверхні супутника є річки. На Титані випадають опади, і відбувається випаровування вологи. На супутнику є гравітація, яку забезпечує Сатурн.

Усе це дало ученим підстави стверджувати, що Титан є двійником Землі. Дослідження «двійника» триватимуть і надалі. Астрономи мають намір відправити на супутник місію, аби дізнатися, як розподіляється вода на Титані.

Різні сценарії виникнення інопланетних цивілізацій



Американські астрономи прорахували різні сценарії виникнення інопланетних цивілізацій і дійшли висновку, що вони мають бути дуже рідкісними, але при цьому здатні налагодити контакт з людиною з будь-якої точки Галактики.

«У травні 1961 року президент Кеннеді заявив про те, що США відправить людей на Місяць і поверне їх назад у найближчі 10 років. Ця мрія здійснилася у липні 1969 року, заповнивши одну з важливих сторінок в іс-

торії освоєння космосу. Тож вельми складно повірити, що нічого подібного не відбувалося і в інших куточках Всесвіту. І тому ми тривалий час міркуємо про те, як говорив ще Енріко Фермі — куди пропали усі ці прибульці?», — пишуть Хорхе Соріано (Jorge Soriano) і його колеги з міського університету Нью-Йорка (США).

Понад півстоліття тому американський астроном Френк Дрейк розробив формулу для обчислення кількості цивілізацій у галактиці, з якими можливий контакт, намагаючись оцінити шанси на виявлення позаземного розуму і життя.

Фізик Енріко Фермі у відповідь на досить високу оцінку шансів міжпланетного контакту за формулою Дрейка сформулював тезу, яка зараз відома як парадокс Фермі: якщо інопланетних цивілізацій так багато, то чому людство не спостерігає жодних їхніх слідів? Цей парадокс вчені намагалися вирішити безліччю способів, найпопулярнішим з яких є гіпотеза «унікальності Землі». Вона говорить про те, що для появи розумних істот необхідні унікальні умови, по суті, повна копія нашої планети. Інші астрономи вважають, що ми не можемо зв'язатися з інопланетянами через те, що галактичні цивілізації або зникають дуже швидко, щоб ми могли їх помітити, або ж тому, що вони активно приховують факт свого існування від людства.

Хорхе Соріано і його колеги вирішили з'ясувати, чому ми досі не натрапили на братів по розуму, прорахувавши різні варіанти їх еволюції та часу існування. У цих розрахунках вчені спиралися на дві прості речі — не всі населені планети можуть стати притулком для розумного життя, і середній час їх існування може сильно варіюватися, залежно від частоти виникнення гамма-спалахів, вибухів наднових та інших галактичних катаклізмів, здатних знищити життя на окремо взятій планеті.

Керуючись цими ідеями, вчені спробували примирити парадокс Фермі і формули Дрейка, прорахувавши такі сценарії існування інопланетян, які б відповідали і тій, і іншій ідеї. Для цього вчені додали до формули Дрейка два нових параметри — частку «розумних» цивілізацій, що володіють засобами міжзоряного зв'язку, і час їх існування.

Як показують розрахунки, розумні, але невидимі для нас цивілізації прибульців дійсно могли або можуть існувати у нашій Галактиці, однак частка їх серед загальної кількості розумних інопланетян буде вкрай малою — близько 0,5 %. Це помітно ускладнює їх пошуки і пояснює те, чому ми їх не спостерігаємо сьогодні.

При цьому час існування цих цивілізацій може бути досить великим — близько 300 тисяч років — і тому вони в принципі могли б налагодити контакт з людством з будь-якої точки галактики, якщо б знали про його існування. Пошук їхніх слідів, як вважають Хорхе Соріано і його колеги, стане можливим лише у майбутньому, коли буде відкрито більшу кількість «двійників» Землі і повноцінних аналогів нашої планети спадкоємцями сучасних космічних телескопів НАСА.

Бактерії з космосу послужили каталізатором виникнення життя на Землі



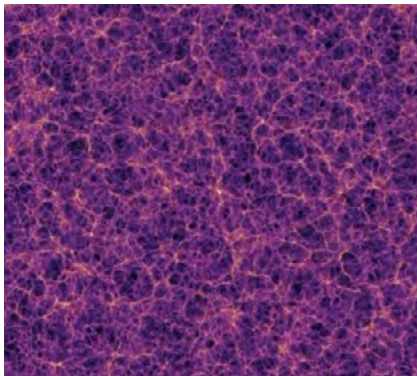
Дослідження, проведені на Міжнародній космічній станції, здатні підтвердити гіпотезу про бактерії з космосу, які послужили каталізатором виникнення життя на Землі. Про це повідомив командир наступної експедиції на МКС Олександр Місуркін.

За словами космонавта, під час своєї першої експедиції на Міжнародній космічній станції і виходу у відкритий космос, були зроблені зішкріби із зовнішньої оболонки станції. Подальші дослідження показали, що ані кардинальні перепади температур, ані жорстка сонячна радіація не вплинули на життестійкість виявлених мікроорганізмів. Тож представляється можливим потрапляння на поверхню Землі бактерій, які стали «спусковим гачком» для зародження життя на нашій планеті.

Місуркін заявив про свій намір продовжити роботи в цьому напрямі. На користь версії космонавта говорить і трагічна доля космічної станції «Мир», яку довелося затопити у Тихому океані через розмноження на її борту космічних бактерій. Мікроорганізми у вигляді зеленого пилу і слизу почали пожирати вміст із середини космічної станції.

До речі, вчені не можуть передбачити, на що перетворюються бактерії на місці її затоплення.

Чи є межа у Всесвіту?



Є поріг, за який ми не можемо вийти, є речі, про які ми ніколи не дізнаємося. Але дещо ми знаємо, і у нас є потужні інструменти: наука, уява, аналіз.

13,8 млрд років тому Всесвіт, яким ми його знаємо, народився у гарячому Великому Вибуху. З часом простір розширився, матерія пройшла через гравітаційне тяжіння і вийшло те, що вийшло.

Але в усьому, що ми бачимо, є межа. На певній відстані галактики

зникають, зірки тьмяніють і ніякі сигнали далекого Всесвіту побачити не можна.

Що лежить за цією межею? Якщо Всесвіт обмежений в обсязі, чи є у нього межа? Чи досяжний він? На що схожий край Всесвіту?

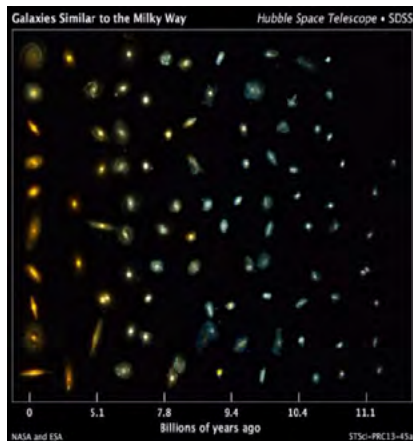
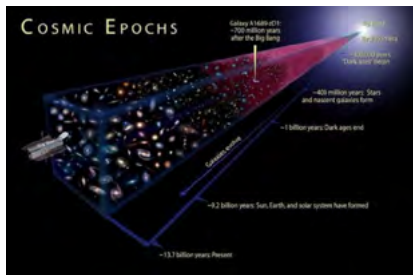
Щоб відповісти на ці питання, треба почати з того, де ми знаходимося зараз, і спробувати зазирнути так далеко, як можемо це зробити.

Всесвіт повний зірок буквально у нас під боком. Але якщо пройти більше 100 000 світлових років, ми покинемо Чумацький Шлях. За ним буде море галактик: можливо, два трильйони галактик загалом можна знайти у нашому спостережуваному Всесвіті. Вони представлені у великій розмаїтості типів, форм, розмірів і мас. Але коли заглядати далі й далі, почнемо помічати дещо незвичайне: чим далі галактика, тим вірогідніше, що вона буде меншою, легшою і її зірки будуть блакитнуватими.

Це набуває сенсу в контексті того, що у Всесвіту був початок, — народження. День народження Всесвіту, — це Великий Вибух.

Галактика, що є відносно близькою до нас, буде близькою за віком до самого Всесвіту. Але якщо ми дивимося на галактику, що від нас за мільярди світлових років, світло від неї мало пройти мільярди років, аби досягти наших очей. Галактика, світло якої дійде до нас за 13 млрд років, буде віком менше 13 млрд років, тож чим далі ми дивимося, тим далі назад у часі ми заглядаємо.

Знімок вище є Hubble eXtreme Deep Field (XDF), найглибше зображення далекого Всесвіту.



На цьому знімку тисячі галактик, що знаходяться на величезній відстані від нас і одна від одні. Та чого не побачиш звичайним поглядом, так це того, що у кожній галактики є асоційований з нею спектр, у якому хмара газу поглинає світло певної довжини хвилі залежно від фізики атома. У міру розширення Всесвіту довжини хвиль розтягуються, тому далекі галактики здаються червонішими, ніж є насправді. Ця фізика дозволяє визначати відстань до них, і коли ми визначаємо відстані, найдаліші галактики виявляються наймолодшими і найменшими.

Окрім галактик, ми очікуємо віднайти там перші зірки, а потім — нічого, крім нейтрального газу, бо Всесвіту бракувало часу, аби збити речовину в досить щільний стан для формування зірок. Мільйони років тому випромінювання у Всесвіті було настільки гарячим, що нейтральні атоми не могли утворитися, і фотони безперервно відскакували від заряджених часток. Коли сформувалися нейтральні атоми, світло просто текло вічно по прямій, не підвладний нічому, окрім розширення Всесвіту.

Це відкриття після свічення — космічного мікрохвильового фону — понад 50 років тому стало остаточною підтвердженням Великого Вибуху.

Там, де ми зараз, ми можемо дивитися у будь-якому напрямку, який оберемо, і бачити там одну і ту ж космічну історію, що розгортається.



Сьогодні, через 13,8 млрд років після Великого Вибуху, ми маємо зірки і галактики у їхній нинішній формі. Раніше галактики були меншими, молодшими і менш розвиненими. До них були перші зірки, а ще раніше — просто нейтральні атоми. До нейтральних атомів була іонізована плазма, а ще раніше — вільні протони і нейтрони, спонтанне створення матерії і антиматерії, вільні кварки і глюони, усі нестабільні частки Стандартної моделі і, нарешті, момент Найбільшого Вибуху.

Дивитися далі в космос — значить дивитися далі назад у часі.

Хоча це визначає наш спостережуваний Всесвіт — з теоретичною межею Великого Вибуху, розташованою у 46,1 млрд років від нашого нинішнього положення, — це не є реальною межею космосу. Замість цього ми

маємо просто межу в часі; є межа тому, що ми можемо бачити, оскільки швидкість світла дозволила інформації просунути лише на відстань за 13,8 мільярда років. Ця відстань перевищує 13,8 млрд світлових років, тому що тканина Всесвіту розширилася (і продовжує розширюватися), але все ще обмежена.

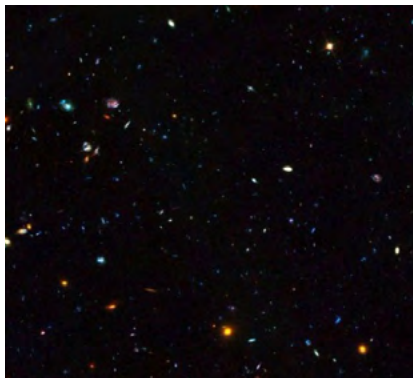
А як щодо того, що було до Великого Вибуху? Що ви побачили б, якби якимось чином заглянули на крихітну частку секунди до того, як Всесвіт виявився на піку своєї найвищої енергії, гарячої і щільної, повної матерії, антиматерії і випромінювання?

Ви побачили б, що існував стан космічної інфляції: коли Всесвіт розширювався дуже швидко і в ньому переважала енергія, властива самому просторові. Простір розширювався експоненціально у цей час, коли він був витягнутим і плоским, коли він мав скрізь одні і ті ж властивості, коли флуктуації квантових полів, властивих простору, пронизували увесь Всесвіт.

Коли інфляція завершилася, гарячий Великий Вибух наповнив Всесвіт матерією і випромінюванням, породивши ту частину Всесвіту — спостережуваний Всесвіт — яку ми бачимо сьогодні. 13,8 млрд років ми тут.

Але варто зазначити, що немає нічого особливого у нашому місці, ні у просторі, ні у часі. Той факт, що ми можемо бачити за 46,1 млрд років, не робить цю межу або місце чимось особливим; це просто межа того, що ми можемо бачити, само по собі.

Якби ми могли, якимось чином, зробити «знімок» усього Всесвіту, вийти за межі спостережуваної частини, ми побачили б усе те саме, що має наш Всесвіт. Ми побачили б велику космічну павутину галактик, скупчень, ниток і космічних порожнеч, що виходять далеко за межі відносно невеликого регіону, який ми можемо бачити. Будь-який спостерігач у будь-якій області побачив би такий самий Всесвіт, що й ми.



Окремі деталі будуть, звичайно, різними. Буде інша сонячна система, галактика, місцева група і так далі. Але Всесвіт сам по собі не є обмеженим в обсязі; обмежена лише спостережувана частина. Саме межа у часі — Великий Вибух — відділяє нас від усього іншого.

Ми можемо підійти до цієї межі тільки із застосуванням телескопів (які можуть побачити ранній Всесвіт) і теорії. Поки ми не з'ясуємо, як обійти прагнучий вперед потік часу, це буде нашим єдиним підходом, способом побачити «край» Всесвіту. Але космос безмежний.

Як змінювалося наше уявлення про Всесвіт



100 років тому наша концепція Всесвіту вельми відрзнялася від нинішньої. Люди знали про зірки у Чумацькому Шляху і знали про відстані до них, але що за ними — цього не знав ніхто. Всесвіт вважали статичним, спіралі і еліпси в небі, вважали об'єктами нашої власної галактики.



Ньютонівська гравітація, іще не була перевершена новою теорією Ейнштейна, а наукові ідеї Великого Вибуху, темної матерії і темної енергії не були на слуху. Однак згодом, буквально з кожним десятиріччям, здійснювалися прорив за проривом, і так до сьогодні. Перед вами хроніка Ітана Зигеля з Medium.com про те, як змінювалося наше уявлення про Всесвіт за останні сто років.

Результати експедиції Еддінгтона 1919 року показали, що загальна теорія відносності описує викривлення зоряного світла біля масивних об'єктів

1910-і роки: теорія Ейнштейна підтвердилася. Загальна теорія відносності стала відома тим, що давала передбачення, які не могла дати

теорія Ньютона: прецесію (Прецесія — повільне (у порівнянні з періодом обертання тіла) зміщення осі обертання по конусу. Відкрита давньогрецьким астрономом Гіппархом. Наприклад, в астрономії — повільне обертання земної осі. Вісь цього конуса перпендикулярна до площини земної орбіти, а кут між віссю й твірною конуса дорівнює приблизно $23^{\circ}5'$. Період прецесії становить $25796 \pm 2,5$ років (Платонівський рік). Внаслідок прецесії точка весняного рівнодення рухається екліптикою назустріч уявному річно-

му рухові Сонця (випередження рівнодення), долаючи 50,29» на рік, полюсу світу зсуваються між зорями, екваторіальні координати зір постійно змінюються. Одночасно з прецесійним рухом земна вісь зазнає невеликих нутаційних коливань із періодом 18,6 років та амплітудою 18,42») орбіти Меркурія навколо Сонця. Але для наукової теорії було недостатньо просто пояснити щось, що ми вже спостерігали; вона мала дати прогнози про те, чого ми ще не бачили.

Хоча за останні сто років їх було багато — гравітаційне уповільнення часу, сильне і слабе лінзування, гравітаційне червоне зміщення і так далі — першим стало викривлення зоряного світла під час повного сонячного затемнення, яке спостерігав Едвінґтон і його колеги у 1919 році.

Показник викривлення світла навколо Сонця співвідносився з прогнозами Ейнштейна, і не співвідносився з теорією Ньютона. Відтоді наше розуміння Всесвіту змінилося назавжди.

Відкрило нам Всесвіт у 1920-ті роки відкриття Едвіном Хабблом змінної цефеїди (Цефеїди — клас пульсуючих змінних зірок з досить точною залежністю період-світність, названий на честь зірки δ Цефея. Однією з найбільш відомих цефеїд є Полярна зірка. Для астрономів цефеїди є свого роду маяками, завдяки залежності період-світність, цефеїди використовуються як еталони світності при визначенні відстаней до віддалених об'єктів) у галактиці Андромеда, М31.

Ми ще не знали про те, що за межами Чумацького Шляху є Всесвіт, але усе змінилося у 1920-х з роботою Едвіна Хаббла. Спостерігаючи за деякими спіральними туманностями у небі, він зміг точно визначити окремі змінні зірки того ж типу, відомого в Чумацькому Шляху. Однак їхня яскравість була настільки низькою, що прямо вказувала на мільйони світлових років, що пролягають між нами, поміщаючи їх далеко за межі нашої галактики. На цьому Хаббл не зупинився. Він виміряв швидкість прецесії і відстані до десятків галактик, істотно розширивши межі відомого нам Всесвіту.

Дві яскраві великих галактики у центрі кластера Кома, NGC 4889 (ліворуч) і дещо менші NGC 4874 (праворуч), кожна — понад мільйон світлових років у розмірі. Через весь кластер, як вважають, проходить величезне гало темної матерії.



1930-і. Тривалий час вважалося, що якщо б ви могли виміряти всю масу, що міститься в зірках, і, можливо, додати газу і пилу, ви б змогли підрахувати всю матерію у Всесвіті.

Проте, спостерігаючи за галактиками у щільному скупченні (кластера Кома), Фріц Цвіккі показав, що зірок і так званої «звичайної матерії» (тобто атомів) недостатньо, аби пояснити внутрішній рух цих скупчень. Він назвав нову матерію темною матерією (dunkle materie), і до 1970-х років його спостереження здебільшого ігнорували. Згодом звичайну матерію вивчили краще і з'ясувалося, що темної матерії досить багато в окремих обертових галактиках.

Тепер ми знаємо, що темна матерія переважає за масою всю звичайну у 5 разів.

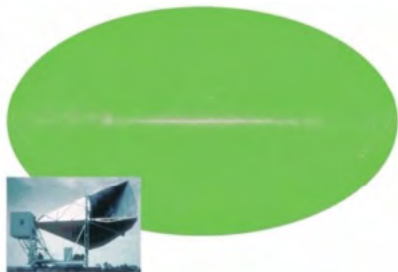
1940-ті. Хоча більша частина експериментальних і спостережних ресурсів пішла на розвідувальні супутники, ракетну інженерію та розвиток ядерних технологій, фізики-теоретики продовжували працювати не покладаючи рук.

У 1945 році Георгій Гамов створив повну екстраполяцію розширення Всесвіту: якщо Всесвіт розширюється і охолоджується сьогодні, колись у минулому він мав бути щільнішим і спекотнішим. Отже, одного разу у минулому був час, коли Всесвіт був дуже гарячим і нейтральні атоми не могли формуватися, а до цього і атомні ядра формуватися не могли. Якщо це так, то до формування яких би то не було зірок матерія Всесвіту почалася з найлегших елементів, а в наш час можна спостерігати післясвітіння тієї температури в усіх напрямках — всього кілька градусів вище абсолютного нуля. Сьогодні ця теорія відома, як теорія Великого Вибуху, і в 1940-х роках навіть не підозрювали, наскільки вона чудова.

1950-ті. Конкуруючою ідеєю з гіпотезою Великого Вибуху була стаціонарна модель Всесвіту, висунута Фредом Хойлом та іншими. Характерно, що обидві сторони стверджували, нібіто всі важкі елементи, присутні на Землі сьогодні, були сформовані у стадії раннього Всесвіту.

Хойл та його колеги стверджували, що вони були зроблені не в ранньому, гарячому і щільному стані, а скоріш у попередніх поколіннях зірок.

Хойл, разом з колегами Віллі Фаулером і Маргарет Бербідж, докладно пояснили, як елементи вибудовують періодичну таблицю в процесі ядерного синтезу в зірках. Насамперед цікаво, що вони передбачили синтез вуглецю з гелієм у процесі, який ми ніколи раніше не спостерігали: потрібний альфа-процес, що вимагає існування нового стану вуглецю. Цей стан був відкритий Фаулером



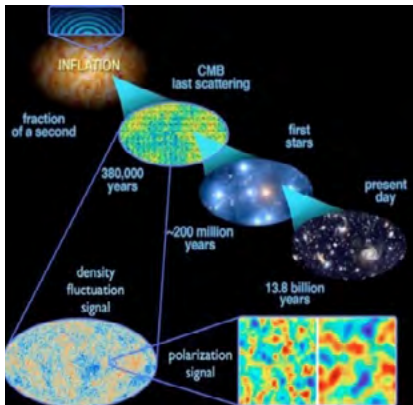
через кілька років після початкового прогнозу Хойла, і сьогодні він відомий, як вуглецевий стан Хойла.

Так, ми з'ясували, що всі важкі елементи, що існують на Землі, зобов'язані своїм походженням усім попереднім поколінням зірок. Якби ми могли бачити мікрохвильове світло, нічне небо виглядало б як зелений овал з температурою $2,7^\circ$ Кельвіна, з «шумом» у центрі, внесеним гарячими вкладками нашої галактичної площини. Це рівномірне випромінювання з чорнотільним спектром свідчить про післясвітіння Великого Вибуху: це космічний мікрохвильовий фон.

1960-ті. Через 20 років дискусій ключові спостереження, які мали визначити історію Всесвіту, було зроблено: відкриття, що передбачило післясвітіння від Великого Вибуху, або космічний мікрохвильовий фон. Це — рівномірне випромінювання з температурою $2,725^\circ$ Кельвіна було виявлено 1965 року Арно Пензіасом і Бобом Вілсоном, жоден з яких не зрозумів одразу, на що натрапив. Лише з часом чорнотільний спектр цього випромінювання та його флуктуації були виміряні і показали, що наш Всесвіт почався з «вибуху».

Найбільш рання стадія Всесвіту, ще до Великого Вибуху, заклала всі початкові умови для всього, що ми бачимо сьогодні. Це була велика ідея Алана Гута: космічна інфляція.

1970-ті. Наприкінці 1979 року молодий вчений виношував свою ідею. Алан Гут шукав спосіб вирішити деякі незрозумілі проблеми Великого Вибуху — чому Всесвіт настільки плоский просторово, чому він однієї температури в усіх напрямках і чому в ньому немає реліктів найвищих енергій — і дійшов ідеї космічної інфляції. Відповідно до неї, до того як Всесвіт увійшов у гарячий щільний стан, існував стан експоненціального розширення, коли вся енергія була властива самій тканині простору. Знадобилося кілька поліпшень початкових ідей Гута, аби утворилася сучасна теорія

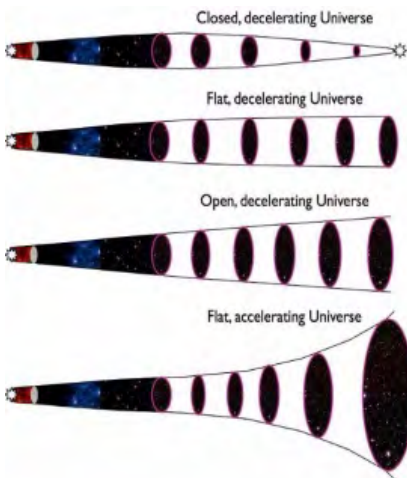


інфляції, але наступні спостереження, включаючи флуктуації космічного мікрохвильового фону, підтвердили її передбачення.

Всесвіт не лише почався з вибуху, але у нього був і інший, особливий стан ще до того, як стався цей Великий Вибух. Залишки наднової зірки 1987а розташованої у Великій Магеллановій хмарі у 165 000 світлових роках від нас. Понад триста століть вона була найближчою до Землі надновою зіркою, яка спостерігалася.

1980-ті. Може здатися, що не відбулося нічого серйозного, та саме 1987 року із Землі спостерігали найближчу до нас наднову зірку. Таке явище відбувається раз на сто років. Також це була перша наднова, яка відбулася, відколи у нас існували детектори, здатні знайти нейтрино, народжені в ході таких подій.

Хоча ми бачили багато наднових зірок у інших галактиках, ми ніколи не спостерігали їх так близько, щоб засвідчити нейтрино від них. Ці 20 нейтрино, або близько того, ознаменували початок нейтринної астрономії і наступні розробки, які призвели до осциляцій нейтрино, виявлення нейтрино мас і нейтрино від наднових, які відбуваються в галактиках за мільйон світлових років від нас.



Якби сучасні наші детектори функціонували у потрібний момент, наступний спалах наднових, дозволив би вловити сотні тисяч нейтрино.

Можливі долі Всесвіту, з яких останній найкраще вписується в дані: Всесвіт з темною енергією. Вперше її виявили завдяки спостереженням за далекими надновими.

1990-ті. Якщо ви вважали, що темна матерія і відкриття початку Всесвіту були серйозними відкриттями, уявіть, який шок був у 1998-му, коли виявили, що Всесвіт очікує кінець. Історично ми уявляли можливі долі: Розширення Всесвіту буде недостатньо, аби подолати гравітаційне тяжіння всього і вся, і Всесвіт

заново стиснеться у великому стисненні. Розширення Всесвіту буде занадто багато, і все об'єднане гравітацією розб'ється, і Всесвіт замерзне. Або ми опинимося на кордоні цих двох результатів і темп розширення буде асимптотично прагнути до нуля, але ніколи його не досягне.

Замість цього, втім, далекі наднові показали, що розширення Всесвіту прискорюється і, в міру закінчення часу, далекі галактики дедалі швидше

віддаляються одна від одної. Всесвіт не просто замерзне, а й усі галактики, не прив'язані одна до одної, у кінцевому рахунку зникнуть за нашим космічним горизонтом.

Крім галактик, у нашій місцевій групі, Чумацький Шлях вже не зустріне ніяких галактик, і наша доля буде холодною і самотньою. Через 100 мільярдів років ми не побачимо жодних галактик, крім нашої.

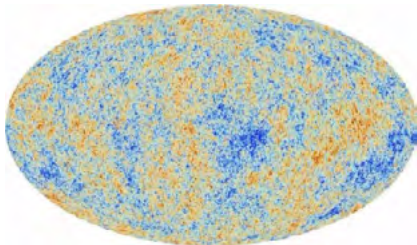
2000-і. Наші вимірювання флуктуацій (або недосконаlostей) післясвітіння Великого Вибуху навчили нас неймовірного: ми довідалися достеменно, з чого складається Всесвіт. Дані з COBE замінили дані з WMAP, які, у свою чергу, поліпшив Планк. Усі разом, дані великомасштабних структур від великих обстежень галактик (2dF і SDSS) і дані по далекі наднові, надали нам сучасну картину Всесвіту: 0,01 % — випромінювання у формі фотонів, 0,1 % — нейтрино, які вносять свій внесок до гравітаційних гало, що оточують галактики і скупчення, 4,9 % — звичайної матерії, яка включає все, що складається з атомних частинок, 27 % — темної матерії, або загадкових, не взаємодіючих (крім, гравітаційних) частинок, які забезпечують Всесвіт структурою, яку ми спостерігаємо, 68 % — темної енергії, що властива самому простору.

2010-ті. Це десятиліття ще не закінчилося, але ми вже знайшли наші перші потенційно населені планети, схожі на Землю (хоч і дуже віддалено), серед тисяч і тисяч нових екзопланет, виявлених місією «Кеплер» NASA. Можливо, це — не найбільше відкриття десятиліття, тому що пряме виявлення гравітаційних хвиль, зроблене LIGO, підтвердило картину, намальовану Ейнштейном ще 1915 року.

Через понад століття, як теорія Ейнштейна вперше кинула виклик Ньютону, загальна теорія відносності пройшла через усі випробування її тести, які їй пропонувалися.

Наукова історія ще пишеться, і багато чого у Всесвіті належить відкрити. Але ці 11 років вивели нас із Всесвіту невідомого віку, розміром не більше нашої галактики, що складається здебільшого із зірок, і розширюється, і остигає Всесвіт, керований темною матерією, темною енергією і нашою звичайною матерією.

У ньому безліч потенційно населених планет; йому 13,8 млрд років, і почався він з Великого Вибуху, який сам по собі витік з космічної інфляції. Ми дізналися про походження Всесвіту, про його долю, про зовнішній вигляд, пристрої та розміри — і все це лише за 100 років. Можливо, наступні 100 років будуть сповнені сюрпризів, яких ми навіть уявити не можемо.



Загадка парадоксу Фермі, ну ніяк не хоче вирішуватися



Ми, як і раніше, самотні у Всесвіті, і загадка парадоксу Фермі ну ніяк не хоче вирішуватися. Гіпотеза гібернації (у режимі зниженого споживання енергії (сплячий режим) пропонує пояснення Великого мовчання Всесвіту.

У середині наукового співтовариства зародилася ця нова гіпотеза, що обіцяє відповіді на питання про те, «де, до біса, усі прибульці?»

Згідно з гіпотезою, «усе дуже просто»: високорозвинені цивілізації дійсно існують, але вони вирішили вмістити себе у стан гібернації (режим зниженого споживання енергії (сплячий режим)) і тепер чекають зміни космічної епохи, коли зможуть знову відродитися і повернути собі головне панування у Всесвіті.

Всесвіт, який ми спостерігаємо зараз, не був таким мільярди років тому, і не буде таким, як зараз, через ще кілька мільярдів років.

Результати дослідження, прийняті до публікації в журналі Journal of the British Interplanetary Society («Журнал британського міжпланетного співтовариства»), говорять про те, що стан нашого нинішнього Всесвіту міг виявитися занадто некомфортним для цивілізацій, що вийшли на новий етап своєї еволюції і досягли технологічної сингулярності (стан Всесвіту у початковий момент Великого вибуху, що характеризується нескінченною щільністю і температурою речовини), перейшовши у стан комп'ютеризованих сутностей. У ній для них надто жарко. І гібернація, як один із способів впоратися з підвищеною температурою, могла стати для них найоптимальнішим засобом для виживання до того моменту, як космос стане набагато холоднішим у далеко-далекому майбутньому.

Коли у Всесвіті зоряні об'єкти стануть більш розсіяними, інформаційні процеси зможуть протікати набагато швидше і за більш високого рівня ефективності, дозволяючи розвиненим цивілізаціям досягти набагато більшого, ніж було б можливо за нинішніх космологічних умов.

Почекайте, цифрові прибульці? Саме так. Дедалі більше футуристів, астробіологів і експертів Інституту SETI стали схилитися до ідеї про те, що найбільш логічним способом переходу на нову гілку еволюції для просунутих цивілізацій (мова і про нас з вами, до речі) може стати перехід до цифрової форми існування. Життя у вигляді пост-біологічних цифрових сутностей усередині дуже потужних суперкомп'ютерів зажадає наявності безперешкодного доступу до потужних і ефективних засобів

обробки цифрових даних. Така форма буття навіть має свою власну назву — «дадаїзм».

Проте, як зазначають Андерс Сандберг, Стюарт Армстронг і Мілан Циркович у своїй роботі, опублікованій у журналі JBIS, високошвидкісні інформаційні процеси мають свою ціну, насамперед, коли йдеться про системи, чия робота безпосередньо залежить від температурних показників довкілля. Комп'ютерні фахівці прекрасно знають, що потенціал швидкості інформаційних процесів підвищується за пониження температури. У свою чергу, охолодження вельми потужних комп'ютерних систем вимагає колосальних витрат енергії. Виходячи, у тому числі, і з цього Сандберг та його колеги вважають, що для високорозвинених, комп'ютеризованих цивілізацій, рішення на користь економії ресурсів упродовж цієї ери було б логічніше, ніж їх необґрунтована витрата. Вони фактично впали у сплячку і чекають, коли Всесвіт стане набагато холоднішим, ніж зараз, аби знову пробудитися.

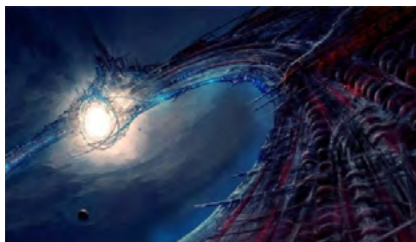
Нинішня температура фонового випромінювання Всесвіту дорівнює приблизно 3 градусам Кельвіна. Для нас це може видатися нестерпним холодом, а от для комп'ютеризованої цивілізації це може бути нестерпно спекою. За підрахунками фахівців, через трильйони років, коли космічне фонове випромінювання практично зникне через розширення Всесвіту і зникнення більшості зірок, швидкість інформаційних процесів у такому середовищі стане на 10^{30} порядків вищим, ніж зараз: «Можливо, високорозвинена цивілізація, що досліджувала усю доступну для неї ділянку Всесвіту, зробила те, що можливо за нинішнього стану довкілля, і єдине, що їй на даний момент залишається, — займатися власними «внутрішньо-культурними» справами», — говорить Сандберг у своєму блозі. — Ці справи можуть бути пов'язані з інформаційними процесами. Якщо вони хочуть максимізуватися ефективно, то робити це слід не зараз, а почекати приходу холодного майбутнього, коли зробити можна буде значно більше. На їхньому місці, я б упав у сплячку».

Якщо ця гіпотеза вірна, і дуже древні позаземні цивілізації існують, то, скоріш за все, вони вже дослідили велику частину галактики, тому ми їх і не бачимо. Цілком можливо, що ми взагалі живемо у регіоні космосу, який за галактичними вимірами є «власністю» однієї з таких цивілізацій. Але навіть якщо так, то, на думку Сандберга, ми мали б уже виявити хоча б ознаки існування однієї з таких сплячих цивілізацій: «Ознаки, які слід шукати, — це підозріла відсутність процесів, що вимагають колосальних витрат ресурсів, необхідних для безперервної підтримки процесу гібернації», — продовжує Сандберг. Іншими словами, дослідник хоче сказати, що ми маємо шукати процеси, запобігаючи різним природним астрофізичним явищам. Наприклад: може, десь є зірки, чия маса не переходить в енергію; зірки, чий еволюційний перехід у чорні діри чимось блокується; галактичні вітри, що втрачають частину своєї сили і газу в міжгалактичному про-

сторі; відсутність зіткнення галактик і розділення галактичних скупчень внаслідок розширення Всесвіту.

Зараз ми не спостерігаємо сил, які могли б запобігати подібним подіям, і, на думку Сандберга, вчені мають вдивлятися у незвичайні зони, у яких ці природні космологічні процеси можуть істотно уповільнитися.

Є ще один потенційний спосіб виявити сплячі цивілізації. Він одночасно більш футуристичний і водночас радикальний і небезпечний: «-



Ми могли б спробувати стати ініціаторами деяких процесів, які якщо не «розладнають», то, безперечно, можуть викликати роздратування у таких сплячих цивілізаціях. Наприклад, запустити міради зондів, що самовідновлюються, і взаємозамінних, в усі куточки Всесвіту», — говорить Сандберг. — Я б на місці подібної цивілізації, що вирішила

впасти у сплячку, спочатку створив системи захисту, які б могли, у разі критичної небезпеки, підключатися до вирішення проблеми. Ось такі системи захисту ми б і могли виявити. Розумію, ідея для перевірки гіпотези дуже ризикова».

Гіпотетична мегаструктура, створена інопланетною цивілізацією

Гіпотеза про гібернацію, що намагається пояснити парадокс Ферми — загадку про те, чому ми досі не знайшли ніяких ознак інопланетного життя, — не позбавлена недоліків. Девід Брін — американський письменник-фантаст та вчений-астрофізик, що прославився прозою у жанрі жорсткої наукової фантастики, а також експерт Інституту SETI, вважає, що хоч робота Сандберга з товаришами дуже романтична, розумна, не позбавлена у багатьох місцях смислу і сповнена різних деталей, однак має кілька критичних прорахунків.

«Це як навчитися будувати потужніші, більш швидкі космічні кораблі, які можуть обігнати моделі попередніх років, але при цьому створити всього один екземпляр.

Так само і з обчислювальними процесами. Створили ви супер швидкий комп'ютер. Але раптом вирішили почекаати холодніших часів і при цьому проігнорувати можливість стільки усього зробити за той час, поки Всесвіт залишається теплим».

Сандберг, у свою чергу, парирує тим, що не все так просто і навіть такої надрозвиненій цивілізації не вдасться поспіти за двома зайцями одразу.

«Припустимо, у вас є доступ до обмеженого бюджету (енергії у нашому випадку) і вам страх як хочеться купити собі торт. Переддень Різдва. Ціни скажені. Але вже через кілька днів ціни на торти істотно знизяться. Все, звичайно, залежить від вашого рівня бажання, але якщо ви хочете купити дуже великий торт, то, найімовірніше, почекаєте до тих пір, поки ціна на нього максимально знизиться. Ви можете плюнути на все і «ей, гуляти, так гуляти!» Але далеко у такому разі ви не поїдете. Купите не цілий торт, а максимум його шматочок».

На думку Сандберга, у таких цивілізацій, безперечно, не вийде підвищити у цій ері свою обчислювальну ефективність. Навіть якщо врахувати, що деяка надрозвинена комп'ютеризована цивілізація вирішить це зробити у сьогоднішні, використовуючи усі наявні ресурси, то це визначатиме, що для підтримки свого існування у майбутньому у неї буде значно менше цих самих ресурсів.

Та Брин не здається, і говорить, що сама по собі «стратегія гібернації для виживання» занадто небезпечна: «Якщо ви просто проігноруйте закони фізичного світу на угоду датаїзму, то в один прекрасний момент ця сама реальність вас може сильно вкусити, поки ви спатимете і маритимете про прекрасніше комп'ютеризоване майбутнє», — говорить Брин.

На його думку, не можна виключати вірогідність того, що не менш розвинені інопланетяни-опортуністи, які вирішили не обирати шлях датаїзму, будуть здатні проникнути через усі засоби безпеки, що перебувають у сплячці і викликати справжній апокаліпсис для останніх.

Потішно, але сам Сандберг не дотримується фанатичних поглядів щодо своєї ж гіпотези гібернації, проте вважає, що було б цікаво досліджувати таку вірогідність: «Якщо ви учений і вирішили одразу ж відмовитися від вашої найменш вірогідної гіпотези, то ви ніякий не учений», — категорично заявляє Сандберг.

Водночас, на його думку, стратегія гібернаційних циклів може стати у тому числі і нашим вибором через декілька мільярдів років: «Я гадаю, якою б не була відповідь на парадокс Ферми, — ми дійсно одні і самі у відповіді за майбутнє цього Всесвіту, розумне життя завжди приречене, а може, прибульці дійсно тут, або ми просто помилилися в чомусь дуже фундаментальному, — він буде для нас таким, що у будь-якому випадку шокує. Але ось пошук цієї відповіді може запотребити вельми багато часу».

Спроба примирити квантову фізику і теорію гравітації

Спробу примирити квантову фізику і теорію гравітації зробили фізики Інституту Макса Планка. Вони висунули гіпотезу, що гравітація може виникати зі спонтанних флуктуацій на квантовому рівні.

З часів Ейнштейна учені намагаються об'єднати дві основні теорії, що пояснюють нашу реальність — квантову механіку, що займається взаємодією найдрібніших часток матерії, і загальну теорію відносності, гравітацію, що описує, і явища вселенського масштабу.

Антуан Тиллой з Інституту Макса Планка підійшов до гравітації з позицій квантової механіки. У квантовій теорії стан частки описується хвильовою функцією. Вона дозволяє обчислити, наприклад, вірогідність знаходження частки в тому або іншому місці. До вимірів невідомо, чи існує частка, і якщо так, то де. Реальність, отже, створюється з акту виміру, викликаючи «колапс» хвильової функції. Але квантова механіка не може визначити, що таке вимір. Наприклад, чи потрібна для цього розумна людина?

Ця проблема приводить нас до парадоксу кога Шредингера, в якому той може бути живий і мертвий, поки не відкриють коробку.

Одне з рішень таких парадоксів полягає в моделі Жирарди-Ріміні — Вебера (GRW), розробленій наприкінці 1980-х. У ній мають місце «спалахи», спонтанні колапси хвильової функції квантових систем. Результат же виходить такий, начебто виміри мали місце, але за відсутності явного спостерігача. Тиллой модифікував цю модель, щоб показати, як вона може привести до теорії гравітації.

У його міркуваннях, коли спалах знищує хвильову функцію і примушує частку опинитися в одному місці, вона в той же момент простору-часу створює гравітаційне поле. Масивна квантова система з великим числом часток — це результат численних спалахів, флуктуацій, що породжують, гравітаційне поле. Виявляється, що середнє значення цих флуктуацій і є гравітаційне поле, що відповідає ньютонівській теорії гравітації.

Цей підхід до уніфікації гравітації і квантової механіки називається квазі-класичним: гравітація виникає з квантових процесів, але залишається класичною силою. «Немає жодних реальних підстав ігнорувати цей квазі-класичний підхід», — вважає Тиллой.

Модель Тиллоя дозволяє висунути припущення, які можна перевірити. Наприклад, вона передбачає, що гравітація поводитиметься інакше на атомному рівні, ніж вона поводить у великому масштабі. Якщо експерименти підтвердять, що його модель відбиває реальність, і гравітація дійсно походить з квантових флуктуацій, наука зробить великий крок до створення теорії всього.

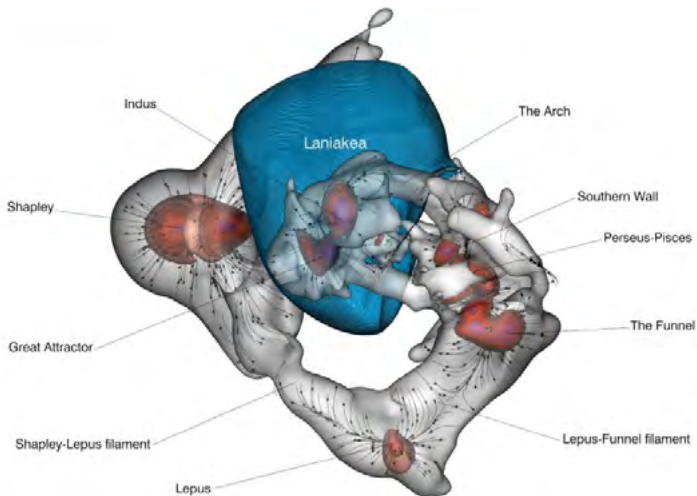
Нова карта космічної павутини та рух тисяч галактик

Астрофізики запропонували нову модель «космічної павутини» ...

Космічна павутина — розподіл матерії у Всесвіті у найбільших масштабах — зазвичай визначалася через розподіл галактик.

У новому дослідженні, проведеному астрономами з Франції, Ізраїлю та з Гавайських островів, продемонстрований інший підхід. Замість використання даних про стан галактик, дослідники нанесли на карту рух тисяч галактик. Позаяк ці галактики рухаються під дією гравітації у бік гравітаційних аттракторів і «уникають» космічних пустот, то рух галактик дозволив команді визначити області з більш щільною матерією у скупченнях галактик і філаментах (філамент у позагалактичній астрономії — тип структур, що складаються з галактик та їх скупчень, відомий також як Галактична нитка), а також області з розрідженою матерією, звані порожнечами.

У ранньому Всесвіті матерія була розподілена майже рівномірно, і в той час існували лише незначні флуктуації щільності речовини. Упродовж історії нашого Всесвіту, вік якого сьогодні становить приблизно 14 мільярдів років, під дією гравітації матерія ущільнювалася в одних місцях, тоді як в інших місцях її щільність поступово зменшувалася.



Сьогодні ця матерія формує мережу з вузлів і з'єднують їх філаментами, так звану космічну павутину.

Велика частина матерії у цій павутині перебуває у формі так званої «темної матерії».

Ця нова карта космічної павутини, побудована дослідниками на чолі з Даніелем Помареде (Daniel Romarede) з Центру атомної енергетики Франції, які використовують лише дані про швидкості галактик, без використання даних про їхнє розташування.

Згідно з думкою авторів, такий новаторський підхід дозволяє дода-ти до карти космічної павутини невідомі раніше філаменти, закриті від спостережень іншими космічними об'єктами, наприклад, нашою галактикою, — Чумацьким шляхом.

Життя в ранньому Всесвіті навряд чи існувало, — роблять висновок вчені

Астрономи виявили в сузір'ї Рісі галактику, яка недавно сформувала-ся з первинної матерії Всесвіту, вивчення якої вказало на одну з головних проблем для зародження життя одразу після Великого Вибуху.



«Велика частина зірок в галак-тиці J0811 + 4730 спалахнула за кіль-ка мільйонів років до того, як до нас дійшло її світло. Це робить її одним з найбільш «чистих» прикладів га-лактик, які є аналогом тих, що іс-нували у ранньому Всесвіті, через мільярд років після Великого Вибу-ху», — розповідає Трінх Туан (Trinh Thuan) з університету Вірджинії (США).

Як пояснюють вчені, у перші епохи життя Всесвіту зірки склалися майже на всі 100 % з водню і гелію.

Усі інші елементи, включаючи вуглець, кисень, неон і залізо виникли у їхніх надрах у ході термоядерних реакцій, і були потім розкидані по га-лактиках вибухами наднових.

Наступні покоління зірок породили ще більшу масу астрономічних «металів» — елементів важчих за водень і гелій.

Невелика кількість цих «металів» у ранньому Всесвіті змушує біль-шість астрономів вважати, що життя у перші епохи просто не могло існу-вати — для його появи були необхідні планети, які не могли народитися через елементарний брак будматеріалів.

Як зазначає Туан, точної відповіді на це питання поки ніхто не знає, позаяк точну кількість «важких» елементів у перших галактиках і те, з якою швидкістю збільшувалася їхня маса, виміряти досить складно. На-приклад, спостереження за найдавнішими галактиками показують, що азот і вуглець у них формувалися досить швидко, тоді як кисень, в силу відмінностей у процесах, які породжують ці елементи, в них або відсутній, або накопичувався вкрай повільно.

Туан, і його колеги, спробували знайти точну відповідь на це питання, пішовши на хитрість — вони спостерігали не за найдавнішими і далекими

галактиками Всесвіту, а за відносно близькими до нас, карликовими «зоряними мегаполісами», сформованими відносно недавно з «чистою» матерією міжгалактичного середовища.

Подібні сімейства зірок, як зазначають учені, за всіма своїми властивостями схожі на первинні галактики Всесвіту, однак їх можна детально вивчати за допомогою сучасних телескопів.

Керуючись цією ідеєю, учені вивчили кілька сотень імовірно молодих карликових галактик, поки не натрапили на вкрай незвичайний об'єкт J0811 + 4730.

Ця галактика, розташована в сузір'ї Рісі, сформувалася майже миті тому, за космічними мірками, менше 10 млн років тому, і перше покоління зірок у ній ще поки не встигло перетворитися на наднові.

Це дозволило вченим оцінити частку кисню у її первинній матерії та оцінити швидкість його виробництва.

Як показали ці вимірювання, кисню у ній рекордно мало — його частка приблизно на 8% нижче, ніж в інших юних карликових галактиках. При цьому швидкість його виробництва була набагато нижчою, ніж припустили вчені, спираючись на залежність між яскравістю галактик та властивостями їхніх зірок.

Усе це в черговий раз говорить на користь того, що життя у ранньому Всесвіті навряд чи існувало, роблять висновок вчені.

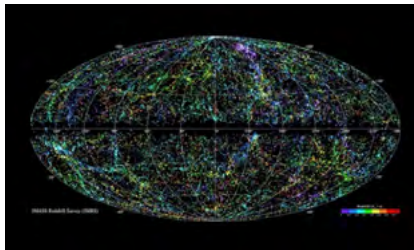
Квантова хромодинаміка — подібний космологічний фазовий перехід

Учені висунули гіпотезу, що пояснює просторову тривимірність спостережуваного Всесвіту і можливі причини його раннього інфляційного розширення.

Фізики з Великобританії, США, Німеччини та Португалії запропонували модель, згідно з якою структура вакууму на ранніх етапах розвитку Всесвіту (до стадії інфляційного розширення) представляла собою мережу щільно вузьких і з'єднаних між собою силових трубок.

Вони, на думку фізиків, сформувалися під час КХД (квантова хромодинаміка) — подібного космологічного фазового переходу.

Спостережувану тривимірність простору учені пояснили топологічною стійкістю мережі з одновимірних силових трубок, а інфляційну стадію



еволюції Всесвіту — вивільненням енергії, що супроводжувало розширення мережі трубок і її охолодження.

Структуру Всесвіту на ранніх етапах автори порівнюють із заплутаними проводами до навушників: «Я вважаю, що це ідея, яку варто вивчати», — сказав про гіпотезу учених один з авторів інфляційної моделі фізик Алан Гут з Массачусетського технологічного інституту.

Учені поки не запропонували експериментального способу підтвердження своєї гіпотези. Теоретичні домисли автори засновували на моделі Абрикосова-Ніельсена-Ольсена, у якій виникають необхідні утворення у вигляді струно-подібних рішень чотирирівимірної (у просторі та часі) теорії Хіггса спеціального виду.

КХД (квантова хромодинаміка) описує сильні взаємодії частинок (кварків), здійснювані частинками-переносниками взаємодії (глюонами).

Учені вважають, що на ранніх етапах розвитку Всесвіту існувала єдина сильна і електрослабка взаємодія, з якої на інфляційній стадії (проміжок експоненційного розширення) відбулося виділення сильної взаємодії.

Цей процес (який отримав назву баріогенезу) супроводжувався об'єднанням кварків і глюонів в адрони, а також ймовірною появою космологічних топологічних дефектів (зокрема, космологічних струн, стінок і монополів). Після баріогенезу настала стадія лептогенезу — виділення з електрослабкої взаємодії електромагнітних і слабких сил.

Що змушує темну матерію розподілитися «неправильно» у карликових галактиках?

Орбітальна обсерваторія «Хаббл» отримала детальні фотографії карликової галактики NGC 5949, чия темна матерія розподілена не так, як передбачають сучасні космологічні теорії (концентрується в околицях ядра таких «зоряних сімей», як це має бути).

Тривалий час учені вважали, що Всесвіт складається з тієї матерії, яку ми бачимо, і яка складає основу всіх зірок, чорних дір, туманностей, скупчень пилу і планет. Однак перші спостереження за швидкістю руху зірок у довколишніх до нас галактиках показали, що світила на їхніх околицях рухаються у них з неможливо високою швидкістю, що була приблизно у 10 разів вище, ніж показували розрахунки на базі мас усіх світил у них.

Причиною цього, як сьогодні вважають учені, була так звана тем-



на матерія — загадкова субстанція, на чю частку припадає приблизно 75% маси матерії у Всесвіті.

Як правило, у кожній галактиці приблизно в 8–10 разів більше темної матерії, ніж її видимої «кузини», і ця темна матерія утримує зірки на місці і не дає їм «розбігтися».

Останніми роками, у тому числі й завдяки знімкам ряду відносно маловивчених галактик, отриманих за допомогою «Хаббла», учені почали помічати, що багато невеликих і карликових галактик поведяться зовсім не так, як передбачають теорії і їх пристрої, що враховують існування цієї загадкової субстанції. Приміром, виміри швидкості руху зірок у таких галактиках показують, що темна матерія розподілена по них практично рівномірно, а не концентрується в околицях ядра таких «зоряних сімей», як це має бути. Цей факт багато космологів сьогодні пов'язують з ще однією загадкою — карликових галактик майже удвічі менше, ніж передбачає теорія народження Всесвіту, і вважають його натяком на те, що темна матерія може виглядати зовсім не так, як вважали раніше астрономи і фізики.

З цієї причини наукова команда «Хаббла» та інші вчені уже кілька років спостерігають за довколишніми до нас карликовими галактиками, намагаючись зрозуміти, що змусило темну матерію розподілитися по них у такий незвичайний спосіб.

Найближчим і найзручнішим об'єктом для ведення таких спостережень є карликова спіральна галактика NGC 5949, розташована в сузір'ї Дракона на відстані приблизно у 45 мільйонів світлових років від Землі. Завдяки її високій яскравості і близькій відстані до Чумацького Шляху, її було відкрито ще на початку 19 століття знаменитим британським астрономом Уільямом Гершелем.

Зараз учені намагаються використати її знімки для пошуку відповідей на дві головні «темні» загадки Всесвіту, від рішення яких залежить питання про саму суть цієї загадкової форми матерії.

Пояснення появи первинних чорних дір

Американські фізики запропонували нову теорію формування первинних чорних дір. Як з'ясували журналісти «Фрази», учені припустили, що первинні чорні діри виникли через частки секунди після Великого вибуху, а їх взаємодія з нейтронними зорями призводить до синтезу важких елементів, зокрема, золота, срібла, платини й урану.



Як повідомляє офіційний сайт Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі (США), поглинання чорною дірою нейтронної зорі займає близько десяти тисяч років. Цей процес супроводжується зменшенням розмірів і зростанням частоти обертання світила, а також викидами у навколишній простір матерії, з якої надалі формуються важкі елементи: «Учені знають, що ці важкі елементи існують, але вони не впевнені, де ці елементи формуються, — розповів професор фізики Олександр Кусенко. — І досі це дуже драгує».

Первинні чорні діри, як вважають учені, стали джерелами для формування надмасивних чорних дір у центрах великих галактик. Насправедливість теорії авторів вказує відсутність нейтронних зірок у центрах галактик.

Учені планують провести комп'ютерне моделювання, відтворюючи синтез важких елементів в результаті взаємодії первинної чорної діри і нейтронної зірки.

Первинна чорна діра — гіпотетичний тип чорної діри, яка утворювалася не за рахунок гравітаційного колапсу великої зірки, а в надщільній матерії у момент початкового розширення Всесвіту.

Згідно з моделлю Великого вибуху, після так званої планківської епохи, тиск і температура у Всесвіті були надвисокими. У цих умовах прості коливання щільності матерії були досить значними, аби сприяти виникненню чорних дір. Хоча більшість областей з високою щільністю у зв'язку з розширенням Всесвіту віддалилися одна від одної; первинні чорні діри, будучи стабільними, могли зберегтися до теперішнього часу.

Космологами також висловлюється припущення, що первинні чорні діри з масами в діапазоні від 10^{14} кг до 10^{23} кг можуть складати темну матерію. Це найбільш важкі кандидати на частки темної матерії. Чорні діри з такими масами (типовий діапазон мас астероїдів) включають об'єкти, як досить дрібні, щоб вони могли зберегтися до теперішнього часу, і при цьому досить великі, щоб пояснити спостережуваний ефект гравітаційних лінз.

Одним з дослідників теорії чорних дір є знаменитий британський фізик Стівен Гокінг.

Він, зокрема, висловив гіпотезу, що маленькі чорні діри втрачають енергію, випускаючи випромінювання Гокінга, і, врешті-решт, «випаровуються». Крім того, 1971 року у рамках теорії Великого вибуху Гокінг припустив поняття мікроскопічних чорних дір, маса яких могла б складати мільярди тон і при цьому займати об'єм протона. Ці об'єкти знаходяться на стику теорії відносності (через величезну масу і гравітацію) і квантової механіки (через їхній розмір).

Як повідомляла «Фраза», у березні 2010 року вчені заявили про те, що темна матерія здатна протистояти гравітації чорних дір. Згідно з нинішніми підрахунками, близько 23 % Всесвіту складається з темної матерії, або

антиречовини, яку можливо виявити лише за гравітаційною дією від неї, жодні інші види випромінювання, у випадку з темною матерією, не існують.

Восени 2011 року, використовуючи одразу п'ять космічних апаратів, астрономи змогли визначити деталі поглинання чорною дірою матерії з навколишнього аккреційного диска.

Діра, яку вивчали астрономи, належить до класу надмасивних чорних дір — її маса становить приблизно 300 млн сонячних. Вона розташовується у центрі галактики Маркарян 509 (названою так на честь радянського астронома Веніаміна Маркаряна), що знаходиться на відстані 500 млн світлових років від Чумацького Шляху.

У грудні того ж року астрономи з Університету Лестера пояснили особливості випромінювання галактичних центрів наявністю навколо надмасивних чорних дір торічних хмар пилу.

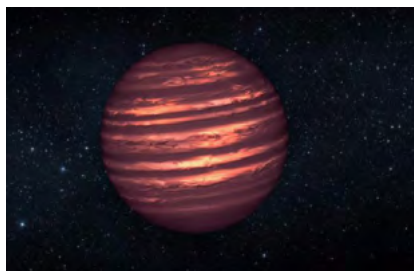
Влітку 2015 року учені виявили найменшу чорну діру з усіх раніше відомих.

У березні 2017 року вчені з Каліфорнійського університету в Ірвіні (США) налічили декілька мільйонів чорних дір, які приблизно у тридцять разів важчі за Сонце.

На початку серпня 2017 року вчені з Центру астрофізики і космічних наук у Сан-Дієго припустили, що крихітні чорні діри можуть потрапляти всередину нейтронних зірок і поглинати їх речовину подібно до земних паразитів. Цей процес призводить до появи важких хімічних елементів, наприклад, золота, платини і урану.

Надпланети у нашій галактиці

Астрономи підраховали, що в Чумацькому Шляху міститься, як мінімум 100 мільярдів коричневих карликів — зоряних об'єктів, які не зуміли перетворитися на повноцінні зірки. Дослідження вчених показує, наскільки сильно насправді поширений цей тип зірок у нашій галактиці і яку активну участь вони беруть у формуванні нових зірок. Цифри показують, що на 2–3 зірки інших класів припадає, як мінімум, 1 коричневий карлик.



Даний тип космічних об'єктів явно виділяється на тлі інших. Вони надто великі і гарячі (у 15–80 разів масивніші за наш Юпітер), щоб їх можна було класифікувати як планети, але при цьому дуже дрібненькі, щоб

бути повноцінними зірками — у них не вистачає маси для підтримання стабільного синтезу водню у ядрі.

Проте коричневі карлики спочатку формуються так само, як звичайні зірки, тому їх нерідко називають невдалимими зірками.

Ще в 2013 році астрономи почали підозрювати, що коричневі карлики є досить частим явищем для нашої галактики, підрахувавши приблизну їх кількість в районі 70 мільярдів. Однак нові дані, представлені на конференції National Astronomy Meeting, що проходила у 2017 році в англійському Університеті Халла, говорять про те, що подібних космічних об'єктів у нашій галактиці може близько 100 млрд. Якщо врахувати, що весь Чумацький Шлях може містити за приблизними оцінками до 400 млрд зірок, то кількість коричневих карликів одночасно вражає і розчаровує.

Для уточнення результатів астрономи провели дослідження понад тисячі коричневих карликів, розташованих у радіусі не більше 1500 світлових років. Позаяк зірки подібного класу вельми тьмяні, спостереження за ними на більш далеких дистанціях є вкрай складним, якщо не сказати неможливим заняттям. Більшість з відомих нам коричневих карликів були виявлені в областях формування нових зірок, відомих як скупчення.

Одним з таких скупчень є об'єкт NGC 133, у якому міститься практично стільки ж коричневих карликів, скільки і звичайних зірок.

Це здалося дуже дивним для Алекса Шольца з Сент-Ендрюського університету і його колеги Коральки Мужич з Лісабонського університету.

Для більш детального розуміння частоти появи на світло коричневих карликів всередині зоряних скупчень різної щільності дослідники вирішили пошукати більш віддалених карликів у щільнішому зоряному скупченні RCW38.

Для можливості розглянути далеке скупчення, розташоване приблизно у 5000 світлових роках від нас, астрономи використовували камеру NASO з адаптивною оптикою, встановлену на дуже великому телескопі Європейської південної обсерваторії. Як і в попередніх спостереженнях,



цього разу вчені теж виявили, що чисельність коричневих карликів цього скупчення становить практично половину від загального числа зірок, що знаходяться у ньому, що, в свою чергу, говорить про те, що частота народження коричневих карликів зовсім не залежить від самого складу зоряних скупчень.

Кольорове зображення ядра молодого, але масивного зоряного скупчення RCW 38, були отримані за допомогою адаптивної оптичної

камери NACO, встановленої на дуже великому телескопі Європейської південної обсерваторії

«Ми виявили велике число коричневих карликів у цих скупченнях. Виходить, що незалежно від типу скупчення, подібний клас зірок зустрічається доволі часто. А позаяк коричневі карлики формуються разом з іншими зірками у скупченнях, то можна зробити висновок, що їх у нашій галактиці дійсно дуже багато», — коментує Шольц.

Може йтися про цифру у 100 млрд. Однак їх може бути ще більше. Нагадаємо, що коричневі карлики є вельми тьмяними зоряними об'єктами, бо ще тьмяніші їх представники могли просто не потрапити у поле видимості астрономів.

Результати останніх досліджень Шольца очікували критичної перевірки сторонніми вченими, однак перші коментарі, з приводу цих спостережень Gizmodo дав астроном Джон Омїра з Коледжу Сент-Мігеля, який не брав участі в роботі, але вважає, що відображені в ній цифри можуть бути вірними.

«Вони приходять до числа 100 млрд роблячи чимало припущень для цього. Але насправді висновок про кількість коричневих карликів у зоряному скупченні побудований на так званій початковій функції мас, яка описує розподіл мас зірок у скупченні. Коли вам відома така функція і вам відомо, з якою частотою галактика формує зірки, то ви можете вирахувати і кількість зірок певного типу. Тож якщо опустити пару припущень, то цифра у 100 млрд дійсно здається реальною», — прокоментував Омїра.

А порівнявши кількість коричневих карликів у двох різних скупченнях — з щільним і менш щільним розподілом зірок — дослідники показали, що середовище, у якому з'являються зірки, не завжди є ключовим фактором, що регулює годину появи подібного типу зоряних об'єктів: «Формування коричневих карликів є універсальною і невід'ємною частиною зореутворення в цілому», — говорить Омїра. Професор Абель Мендес з Лабораторії з вивчення населеності планет (Planetary Habitability Laboratory), ще один астроном, також не брав участі в обговорюваному дослідженні, говорить, що цифри в новій роботі дійсно можуть мати сенс, особливо якщо враховувати той факт, що в нашій галактиці значно більше компактніших зоряних об'єктів, ніж більших: «Маленькі червоні карлики, наприклад, зустрічаються набагато частіше за всіх інших типів зірок. Тому я би припустив, що нові цифри — це скоріше навіть нижня межа», — говорить Мендес.

Є, звичайно, і зворотна сторона такої плодючості коричневих карликів. Велика кількість невдалих зірок означає і зниження потенціалу населеності. Мендес каже, що коричневі карлики недостатньо стабільні для підтримки середовища, яке прийнято називати населеною зоною.

До того ж далеко не всім астрономам подобається сам термін «невдалі зірки»: «Особисто я вважаю за краще не називати коричневі кар-

лики «невдалими зірками», оскільки, на мій погляд, вони просто не заслуговують на звання зірок», — коментує Жаклін Фахерті, астрофізик Американського музею природної історії. — Я б назвала їх швидше «планетами-переростками», або просто «над-планетами», позаяк з точки зору показників своїх мас вони все-таки ближче саме до цих астрономічних об'єктів, ніж до зірок», — говорить учений.

Активне галактичне ядро прямо пов'язане з навколишньою галактикою



Радіотелескоп ALMA пролив світло на тонкощі процесів впливу активного галактичного ядра на навколишні до нього галактики.

Вченим-астрономам відомо, що надмасивні чорні діри мають величезний вплив на процеси формування і подальшого розвитку галактик, що їх оточують. І максимальний вплив на галактики справляють активні чорні діри, які споживають матерію з навколишнього до них простору. На цьому етапі, навколо чорної діри, формується активне галактичне ядро (active galactic nucleus, AGN), а вплив, який воно справляє на галактику, називають терміном зворотного зв'язку AGN.

Цей зворотний зв'язок може бути втілений у різних формах, активне ядро може нагрівати, руйнувати, поглинати і «здувати» у простір газ і пил, перешкоджаючи процесу формування нових зірок і подальшого зростання галактики.

У будь-яких математичних моделях зворотний зв'язок галактичного ядра має враховуватися абсолютно на всіх стадіях існування модельова-

них галактик: «Якщо з існуючих моделей прибрати усі зв'язки галактики з активним ядром, то отримана картина сильно відрізнятиметься від того, що ми спостерігаємо в реальності — розповідає Христина Рамос (Cristina Ramos), ведучий учений-астроном, — Кількість масивних галактик, отримана внаслідок розрахунків таких неповноцінних моделей, буде істотно більшою за те, що ми спостерігаємо у навколишньому просторі».

Вивчення впливу активного галактичного ядра на навколишню галактику вкрай утруднено величезними відстанями і часовими масштабами процесів, що відбуваються.

Лише перший етап процесу формування активного галактичного ядра може займати час, який багато разів перевершує час існування Землі як планети. І на цьому тлі у галактичному ядрі можуть відбуватися швидкоплинні процеси, які є активними упродовж від одного року до ста мільйонів років.

Однак вчені все ж мають можливість вивчати процеси, пов'язані з діяльністю активного галактичного ядра і працюють в районі процесів його зворотного зв'язку. Для цього використовуються спостереження за різними галактиками, які перебувають на різній відстані від Землі, що перебувають у різних фазах їх існування.

Однією з груп, що займаються вивченням галактичного ядра, є група з інституту Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), інституту Institute of Astronomy of the Universidad Católica de Chile і інших організацій.

Ці вчені здійснюють спостереження за галактичними ядрами в діапазонах видимого, інфрачервоного світла і рентгенівського випромінювання, за допомогою астрономічних інструментів Gran Telescopio CANARIAS (GTC), Very Large Array Interferometer (VLI), NuSTAR, Swift / BAT і Suzaku.

А буквально в 2017 році астрономи, використавши можливості радіотелескопу Atacama Large Millimeter / submillimeter Array (ALMA), зробили перші в історії астрономії чіткі знімки в діапазоні міліметрових хвиль хмар матерії в області активного ядра галактики NGC 1068.

Дані з отриманих знімків показали, що ці хмари мають форму диска, діаметр якого становить близько 7–10 парсек. На додаток, до регулярного обертання диска в цілому, в його середовищі присутній і необертальний рух, викликаний впливом вивергання з ядра у навколишній простір високошвидкісних потоків газу, високоенергетичного випромінювання і часток: «Зараз нам відомо, що області галактичного ядра мають дуже складну будову і вони динамічніші, ніж це було прийнято вважати кілька років тому — розповідає Христина Рамос. — Ці компактні області сформовані газовими і пиловими хмарами, оточуючими чорні діри, а їх властивості багато в чому залежать від рівня активності галактичного ядра.

Більш того, галактичне ядро прямо пов'язане з навколишньою галактикою за допомогою потоків, які забезпечують як приплив, так і відплив газу із центру галактики. Ці потоки, регулярно змінюють один одного, «го-

дують» центральну чорну діру і регулюють темпи народження нових зірок у галактиці».

Основи інформаційних технологій майбутнього



Ми зв'язуємося між собою за допомогою частинок. Дзвінки та повідомлення їдуть верхи на хвилях світла, веб-сайти і фотографії завантажуються на електронах. Усі комунікації, за своєю суттю, фізичні. Інформація записується і передається реальним об'єктам, навіть якщо ми їх не бачимо.

Фізика також підключається до Всесвіту, коли спілкуються з ним. Вони надсилають спалахи світла у напрямку частинок або атомів і чекають, коли світло повернеться назад. Світло взаємодіє з частинками матерії, і зміна поведінки світла уможливорює виявлення властивостей частинок — хоча ці взаємодії часто змінюють і частинки.

Процес цього спілкування називається виміром.

Частинки навіть з'єднуються між собою за допомогою інших частинок. Сила електромагнетизму між двома електронами передається частинками матерії і кваркам, які містяться всередині протона, оскільки вони обмінюються глюонами.

Фізика, по суті, вивчає взаємодії. Інформація завжди передається через взаємодії, між частинками або з самою собою. Ми самі складаємося з частинок, які пов'язуються між собою, і ми дізнаємося про своє оточення, взаємодіємо з ним. Чим краще ми розуміємо таку взаємодію, тим краще ми розуміємо світ і самих себе.

Фізики вже знають, що взаємодії локальні. Вплив частинок обмежується їхніми найближчими околицями. Проте, взаємодії вкрай складно описувати.

Фізикам доводиться ставитися до частинок з повагою і додавати складні терміни до їх самотнього існування, щоб змодельовати взаємини з іншими частинками. Отримані рівняння неможливо вирішити. Тому фізикам доводиться лише приблизно оцінювати поодинокі частинки.

Однак вимір взаємодій атомних і субатомних частинок створив найточнішу з усіх галузь фізики. Квантова механіка являє собою повноцінну теорію частинок, описуючи їх вимірювання і взаємодії.

За останні кілька десятиліть, у міру того як комп'ютери почали освоювати кванти, ця теорія розширилася і охопила також інформацію. Наслідки квантової механіки для вимірювань і взаємодій частинок надзвичайно

дивні. Її наслідки для інформації ще більш дивні. Один з найбільш дивних наслідків спростовує матеріальну основу комунікації, а також здоровий глузд.

Дехто з фізиків вважають, що ми можемо бути в змозі спілкуватися без передачі частинок.

У 2013 році фізик-ентузіаст Хатім Саліх навіть розробив протокол, поряд з професіоналами, у якому інформація виходить з місця, яке частка ніколи не подорожувала.

Інформація може бути безтілесною.

Комунікації, виходить, можуть бути не настільки фізичними.

У 2017 році, у квітні місяці, у Працях науковців з'явилася коротка стаття на тему протоколу Саліха. Більшість з представлених авторів роботи були членами Університету науки і техніки Китаю у його філіях у Шанхаї і Хефей.

Останнім автором був Цзян-Вей Пан, видатний фізик, який розробив сузір'я супутників зв'язку за допомогою квантової механіки. Нещодавно він використовував свою мережу для передачі заплутаних часток на відстань у 1200 кілометрів.

Цзян-Вей Пан та його колеги, видають приблизно по роботі на місяць. Але документ, який вони опублікували у квітні 2017 року, у співавторстві Юана Цао і Ю-Хуай Лі, був винятковим. Вони описали експеримент, в якому відправили чорно-біле зображення китайського вузла, не надавши жодної частки.

Екстраординарні заяви вимагають екстраординарних доказів — навіть якщо в них сумнівається одна людина Лев Вайдман, переконання якого були взяті за основу роботи групи вчених. Вайдман та інші намагалися інтерпретувати ці результати років десять. Можливо, ми неправильно розуміємо квантову теорію.

Фізики з усіх сил намагаються розшифрувати, те, що квантова механіка говорить про реальність і про матеріальний світ. Але ця теорія тільки починає говорити.

Зараз фізики ставлять під сумнів невизначеність, яка впливає з квантової теорії, бо навіть дуже слабкі вимірювання розкривають відомості, які колись вважалися таємними.

На істині стоять самі поняття вимірювань і взаємодій, а також основи інформаційних технологій майбутнього.

Зміна концентрації вуглекислого газу в атмосфері призвела до обледеніння Землі

Обледеніння Землі здебільшого сталося через формування вугілля у надрах планети близько 300 млн років тому.

Масивне вугільне створення, призвело до зменшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері і можливого обмерзання значної частини поверхні Землі. Такого висновку дійшов німецький кліматолог Георг Фойльнер.

Лише нещодавно вчені змогли оцінити зміну концентрації вуглекислого газу в атмосфері, до якої призвів перехід вуглецю з атмосфери у вугільну форму. Виявилось, що за кам'яновугільний період рівень вуглекислого газу в атмосфері Землі впав приблизно в 5–10 разів.

Тож Георг Фойльнер (Georg Feulner) з Потсдамського Інституту кліматичних змін вирішив перевірити, до яких наслідків могло призвести таке значне падіння рівня вуглекислого газу в атмосфері Землі. Для своєї роботи вчений використовував комплексну кліматичну модель, до якої включалися компоненти для моделювання циркуляції води в океані, повітря в атмосфері і динамічної системи, яка описує можливе формування льоду з морської води. Для граничних умов використовувалися умови, які існували на Землі близько 300 мільйонів років тому.

Одним з найважливіших параметрів, що впливають на кліматичні зміни на планеті, є орбітальні цикли, які призводять до зміни рівня сонячної освітленості залежно від нахилу земної осі, вважає Фойльнер. За оцінками вченого, залежно від кута нахилу земної осі в той момент, зміст 0,1 проміле (Проміле (лат. Per mille — на тисячу) — одна тисячна частка, 1/10 відсотка; позначається (%o)); використовується для позначення кількості тисячних часток чогось у цілому) вуглекислого газу в атмосфері мало призвести до середньорічної температури від -1,4 до 0,5 градусів Цельсія. Він з'ясував, що процес утворення льодовика відбувається в результаті позитивного зворотного зв'язку між льодовиком і кількістю вуглекислого газу в атмосфері. Почав утворюватися льодовик, який зменшує кількість поглинання поверхнею світла, що призводить до подальшого зниження температури і зростання площі льодовика.

За результатами моделювання, для початку формування льодовика за таким механізмом рівень вуглекислого газу в атмосфері мав опуститися нижче 0,04 проміле.

За даними попередніх робіт, вміст вуглекислого газу, до початку льоду впав до 0,02; 0,18 проміле. Ймовірно, це призвело до покриття значної частини поверхні планети льодом.

За словами вченого, у той момент Земля перебувала в умовах, які могли призвести навіть до повного заледеніння земної поверхні.

Гіпотезу «Землі-сніжку», повністю покритої льодом зазвичай висловлювали для інших льодовикових періодів, зокрема, для кріогенійського періоду.

Нове дослідження показало, що орбітальні цикли і вихід вуглецю з вуглецевого циклу цілком могли стати причиною повного заледеніння і наприкінці кам'яновугільного періоду.

Прикладів позитивного зворотного зв'язку, що впливають на кліматичні зміни досить багато, і вони можуть призводити, як до охолодження при утворенні льодовиків, так і до потепління при переході вуглецю з ґрунту в атмосферу.

Нещодавно кліматологи виявили ще один приклад позитивного зворотного зв'язку, що приводить до потепління: він пов'язаний з утворенням метану в результаті травлення корів.

Баріонна матерія у просторі між галактиками

Дві окремі групи астрономів використовували аналогічні підходи, аби встановити присутність того, що описується як баріонна матерія у просторі між галактиками. Саме тут криється все, що вважається «відсутньою речовиною» у Всесвіті.

Астрономи знайшли більшу частину відсутньої видимої матерії Всесвіту.



Баріонна матерія складається, головним чином, з «будівельних» частинок речовини — протонів, нейтронів та електронів.

Видима речовина становить 4,6% від баріонної матерії, все інше — темна матерія і темна енергія.

Астрофізики, які вивчають Всесвіт, намагаються зрозуміти, скільки цієї речовини знаходиться серед зірок і палаючих газових хмар, щоб потім обчислити хоча б приблизний розмір і щільність речовини у Всесвіті.

Близько 90% древніх баріонів матерії відсутні у більшості освітлених частин космосу. Частина цієї відсутньої речовини могла існувати як дифузні ореоли пилу й газу, що оточували галактики, подібні до нашої.

Обидві команди дослідників з університету Британської Колумбії і університету Единбурга поклалися на те, що називалося ефектом Сун'яєва-Зельдовича — явище, яке змушує фотони, що залишилися від Великого вибуху, розсіюватися на більш високих енергіях, коли вони проходять через скупчення газу, що оточують скупчення галактик.

Про початкові умови народження Всесвіту і його закони

Всі події у нашому Всесвіті можуть бути повністю визначені, і у людей може бути повністю відсутня свобода волі, а у «вищих сил» — здатність до втручання у їх роботу.



Про це заявив відомий нідерландський космолог-теоретик Герард'т Хоофт: «Поки що нам не вдалося створити «теорію всього», позаяк її створення вимагає об'єднання несумісних речей, таких як теорія відносності і квантова фізика.

Ці протиріччя, як на мене, можна дозволити в тому випадку, якщо наш Всесвіт є абсолютно детермінованим

— і в ньому немає ані свободи волі, ані можливості «божественного втручання», — пише вчений у статті, розміщеній в електронній бібліотеці arXiv.org.

Відкриття контрінтуїтивних принципів квантової механіки у 20-х роках минулого століття змусило багатьох фізиків, у тім числі й Альберта Ейнштейна, підозрювати, що їхня незвичайна робота пояснюється якимись невідомими нам принципами і прихованими змінними, які можна описати мовою класичної фізики.

У 60-х роках з'явилося інше пояснення незвичайності квантової механіки, викладене британським вченим Джоном Беллом.

Головним аргументом Ейнштейна і його прихильників було те, що знаменитий фізик називав «примарною дією на відстані» — неможливий з точки зору теорії відносності феномен того, що частки, пов'язані одна з одною на квантовому рівні, віддалені одна від одної на великі відстані, мнятимуть свої властивості одночасно.

Проблема, за словами Хоофта, полягає в тому, що і теорія відносності Ейнштейна, і викладки квантової фізики не є помилковими — за останні два десятиліття і та, й інша ідея успішно пройшли усі експериментальні перевірки.

Але є питання — як можна їх примирити і створити «теорію всього», яка б пояснювала і процеси в мікросвіті, подібно до квантової фізики, і взаємодії об'єктів на космологічних відстанях.

Дехто з фізиків намагається уникнути цієї проблеми, як пояснює нідерландський теоретик, додаючи різні «зайві сутності», що дозволяють пояснити невизначеність і нелокальність квантової механіки, не виходячи за рамки детерміністичної теорії відносності Ейнштейна.

Наприклад, популярна сьогодні теорія «багатосвітова інтерпретація» квантової механіки передбачає, що кожного разу, коли відбувається якась подія на квантовому рівні, Всесвіт розщеплюється на два паралельні світи, у кожному з яких вона завершується по-різному.

Наприклад, якщо взяти знамениту «кішку Шредингера», то в одному з цих паралельних Всесвітів вона буде жива, а в іншому — мертва.

Як вважає Герард'т Хоофт, примирити квантову механіку і теорію відносності можна набагато простіше, не вводячи «примарних дій» або якихось додаткових вимірів і світів — і та й інша теорія будуть уживатися одна з одною у тому разі, якщо абсолютно всі події у Всесвіті були зумовлені в ній від самого початку його існування. На користь цього, на думку вченого, свідчить одразу кілька речей — наявність фундаментальної межі на швидкість переміщень по Всесвіту у вигляді швидкості світла, а також те, що навіть найдрібніші форми матерії мають ненульові розміри, і сам факт розширення Всесвіту.

Усі ці феномени, і фізичні константи, як вважає Герард'т Хоофт, залежали від того, як виглядав і в якому стані перебував Всесвіт у момент свого народження, і його значення фактично визначили те, як він розвивався після Великого Вибуху. Тож відповідно, усі результати квантових подій, а також дії людей будуть теж зумовлені, підкоряючись якимось законам світобудови і початкових умов народження Всесвіту, про які ми поки не знаємо. Багато вчених вже виступили з різкою критикою нових ідей Герард'та Хоофта.

Наприклад, як зазначив Тім Модлін (Tim Maudlin) — фізик і філософ — вважає, що нідерландський вчений просто не розуміє квантової механіки, неправильно інтерпретує принципи, викладені Беллом у 1960-х роках, плутаючи поняття «вільні змінні» і «свобода волі», та ігнорує їх багаторазову перевірку експериментальним шляхом.

З іншого боку, Сабіна Сабіна Хоссенфельдер, фізик з Інституту передових досліджень у Франкфурті (Німеччина), вважає, що висновки Герард'та Хоофта в принципі сумісні з наукою, просто багато людей, у тім числі і Модлін, не готові психологічно повірити в те, що початкові умови народження Всесвіту і його закони можуть жорстко ставити під сумнів усе, що відбуватиметься у ньому надалі.

Ідеї множинних всесвітів

Ще до появи Еверетта (команда вчених з Оксфордського університету зробила відкриття у галузі математики, довівши, що паралельні світи дійсно існують. Сама теорія таких світів з'явилася ще у 1950 році у США (автор — Х'ю Еверетт) і пояснила таємниці квантової механіки, що викликали суперечки вчених). Фізики опинилися у глухому куті від його ідеї множин-



них всесвітів. Їм доводилося використовувати один набір правил для субатомного світу, що підвладний квантовій механіці, і інший набір правил для великомасштабного повсякденного світу, який ми можемо бачити і відчувати. Складнощі переходу від одного масштабу до іншого скручують мізки вчених у химерні форми.



Наприклад, у квантовій механіці частинки не мають певних властивостей, поки на них ніхто не дивиться. Їх природа описується так званою хвильовою функцією, що включає усі можливі властивості, які може мати частинка. Але в окремо взятому Всесвіті усі ці властивості не можуть існувати одночасно, тому коли ви дивитесь на частку, вона приймає один стан.

Ця ідея метафорично зображується у парадоксі з котом Шредингера — коли кіт, що сидить у ящику, одночасно живий і мертвий, поки ви не відкриєте коробку для перевірки. Ваша дія перетворює кота на теплого і живого, або на опудало — мертвого. Втім, і з цим учені не можуть погодитися.

У мульті-всесвіті вам не потрібно турбуватися про те, що ви можете вбити кота своєю цікавістю. Замість цього, кожного разу, коли ви відкриваєте вікно, реальність розпадається на дві версії. Не зрозуміло? Погоджуся. Але десь там може бути інша версія події, яка тільки що сталося у вас на очах. Десь там воно не відбулося.

Залишилися з'ясувати, які причини знайшли вчені, аби прив'язати цю неймовірну теорію до фактів. Отже реальність може бути нескінченною.

В інтерв'ю 2011 року фізик Колумбійського університету Брайан Грін, який написав книгу «Прихована реальність: паралельні всесвіти і глибокі закони космосу», пояснив, що ми



не зовсім упевнені в тому, наскільки великий Всесвіт. Він може бути дуже, дуже великий, але кінцевий. Або ж, якщо відправитися з Землі у будь-якому напрямку, космос може тривати вічно. Приблизно так більшість з нас його і уявляє.

Але якщо космос нескінченний, він має бути множинним Всесвітом з нескінченними паралельними реальностями, — на думку Гріна.

Уявіть, що Всесвіт і вся речовина у ньому еквівалентні колоді карт. Так само, як у колоді 52 карти, буде рівно стільки ж різних форм речовини. Якщо перемішувати колоду досить довго, в кінцевому підсумку порядок карт повторить початковий. Аналогічним чином, у нескінченному Всесвіті речовина в кінцевому рахунку повториться і організується у подібний спосіб.

Множинний Всесвіт, так званий мультиверс, із нескінченним числом паралельної реальності містить схожі, але злегка відмінні версії за все, що є, і забезпечує отже простий і зручний спосіб пояснити повторення.

Так можна пояснити, як починається і закінчується Всесвіт.

У людей є особлива пристрасть — і пов'язана вона з умінням мозку формувати схеми — ми хочемо знати початок і кінець кожної історії. У тому числі й історії самого Всесвіту. Але якщо Великий вибух був початком Всесвіту, що його викликало і що існувало до нього? Чи чекає на Всесвіт кінець і що буде після нього? Цими питаннями хоча б раз задавався кожен із нас.

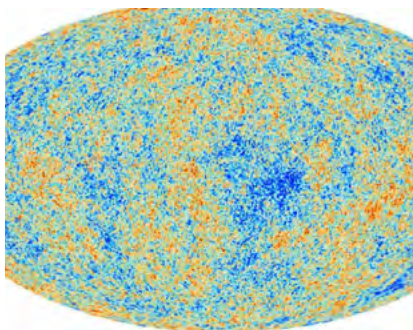


Мультиверс може пояснити усі ці речі. Дехто з фізиків припускав, що нескінченні регіони мультиверсу можна називати світами-Бранами. Ці Брани існують у багатьох вимірах, але ми не можемо їх виявити, оскільки здатні сприймати лише три розмірності простору і одну — часу в нашому власному світі-брані.

Деякі фізики вважають, що ці Брани, як плити нагромаджуються разом, ніби нарізаний хліб у пакеті. Значну частину часу вони розділені. Але іноді стикаються. Теоретично, ці зіткнення досить катастрофічні, щоб викликати повторювані «великі вибухи» — так, щоб паралельні всесвіти починалися заново, знову і знову.

Спостереження припускають, що множинні всесвіти можуть існувати.

Орбітальна обсерваторія Європейського космічного агентства ім. Планка збирає дані про косміч-



ний мікрохвильовий фон, або КМФ, — фоновому випромінюванні, яке досі світиться від часів першої та гарячої стадії існування Всесвіту. Його дослідження також призвело до можливих свідчень існування мультівсесвіту.

У 2010 році група вчених з Великобританії, Канади і США виявила чотири незвичайних і малоймовірних кругових візерунки у КМФ. Вчені припустили, що ці мітки можуть бути «синцями», які залишилися на тілі нашого Всесвіту після зіткнення з іншими.

У 2015 році дослідник ЕКА Ранг-Рам Хари зробив аналогічне відкриття. Хари взяв модель КМФ з небесної картинки обсерваторії, а потім видалив усе інше, що ми про неї знаємо — зірки, газ, міжзоряний пил тощо. У цей момент небо мало стати здебільшого порожнім, не рахуючи фонового шуму. Але не стало. Замість цього у певному діапазоні частот Хари зміг виявити розсіяні плями на карті космосу, області, які були приблизно в 4500 разів яскравіші, ніж мали б бути. Вчені придумали ще одне можливе пояснення: ці «відпечатки» — відбитки зіткнень між нашим Всесвітом і паралельним.

Хари вважає, що якщо ми не знайдемо іншого способу пояснити ці мітки, «доведеться зробити висновок, що природа, врешті-решт, може грати в кості, і ми лише один випадковий Всесвіт серед безлічі інших».



Всесвіт занадто великий, щоб виключати можливість існування паралельної реальності. Є ймовірність, що множинні всесвіти існують, хоча ми й не бачили паралельної реальності, тому що ми не можемо спростувати її існування.

Спершу може здатися, що це спритний риторичний трюк, але подумайте про таке: навіть в нашому світі ми знайшли багато речей, про існування яких раніше не підозрювали, і ці речі відбувалися — гло-

бальна криза 2008 року є хорошим прикладом. До нього ніхто не думав, що це взагалі можливо. Девід Х'юм назвав такого роду події «чорними лебедями»: люди вважатимуть, що всі лебеді — білі, поки не побачать чорних лебедів.

Масштаби Всесвіту дозволяють задуматися про можливість існування множинних всесвітів. Ми знаємо, що Всесвіт дуже і дуже великий, можливо, нескінченний у своїх розмірах. Це означає, що ми не зможемо виявити усіх існуючих у Всесвіті. І оскільки вчені визначили, що Всесвіту приблизно 13,8 млрд років, ми можемо виявити лише той світ, який встиг дійти до нас за цей час.

Якщо паралельна реальність знаходиться далі, ніж за 13,8 світлового року від нас, ми можемо ніколи не дізнатися про її існування, навіть існує вона у помітних нам розмірах.

Множинні всесвіти мають сенс з точки зору атеїзму.

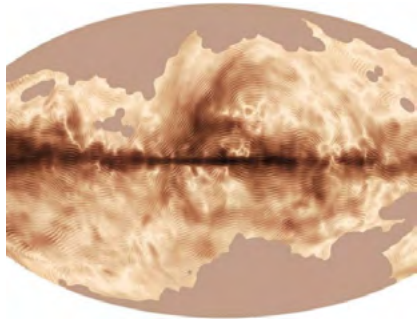
Як пояснив в інтерв'ю 2008 фізик Стенфордського університету Андрій Лінде, якби фізичний світ підкорявся дещо іншим правилам життя, він не зміг би існувати. Якби протони були на 0,2% масивніше, ніж зараз, наприклад, вони були б настільки нестабільними, що розпадалися б на прості частинки миттєво без створення атома. І якби гравітація була трішки могутнішою,

результат був би жахливим. Зірки, подібні до нашого Сонця, стискалися б досить щільно, випалюючи своє паливо за кілька мільйонів років, не даючи шансу утворитися планеті на зразок Землі. Це так звана «проблема тонкої надбудови». Дехто бачить у цій точній рівновазі умов доказ участі всемогутньої сили, вищої істоти, яка створила все, — чим міцний гнів атеїстів. Але можливість існування мультиверсу, в якому ця сила просто буде в окремій реальності з усіма необхідними для життя факторами, цілком їх влаштовує.

Як говорив Лінде, «для мене реальність безлічі всесвітів логічно можлива. Можна сказати: можливо, це якийсь містичний збіг. Можливо, Бог створив Всесвіт для нашого блага. Я нічого не знаю про Бога, але Всесвіт сам по собі міг би відтворювати себе нескінченне число разів у всіх можливих проявах».

Мандрівники в часі не можуть порушити історію.

Популярність трилогії «Назад у майбутнє» змусила багатьох захопитися ідеєю подорожей у часі. Відтоді як фільм вийшов на екрани, ніхто поки не розробив DeLorean(a), здатного переміщатися назад і вперед у часі, на десятиліття або століття. Але вчені вважають, що подорож у часі може бути хоча б теоретично можливою. І якщо подорож у часі можлива, ми могли б опинитися у такому ж становищі, що і голов-



ний герой «Назад у майбутнє» Марті Макфлай — ризикуючи ненавмисно змінити щось у минулому, тим самим змінивши майбутнє і хід історії. Макфлай випадково завадив своїм батькам зустрітися і закохатися, тим самим успішно прибравши себе з сімейних фотознімків.

Однак у статті 2015 року було висловлено припущення, що існування мультиверсу робить такий клопіт обов'язковим. «Існування альтернативних світів означає, що немає і єдиної хронології, яку можна порушити», писав Георг Дворський. Навпаки, якщо людина відправиться в минуле і щось змінить, він просто створить новий набір паралельних всесвітів.

Ми могли б бути симуляцією для розвинутої цивілізації.



Усі ці теми про паралельні всесвіти, які ми обговорили на поточний момент, були вкрай цікаві. Але є ще дещо цікаве. У 2003 році філософ Нік Бострем, директор Інституту майбутнього людства при Оксфордському університеті, задався питанням, чи може все, що ми сприймаємо як реальність — зокрема, наш окремий паралельний Всесвіт, — бути просто цифровим моделюванням іншого Всесвіту.

За Бостремом, знадобиться 10^{36} обчислень, щоб створити детальну модель всієї людської історії. Непогано розвинена інопланетна цивілізація — істоти, технологічний рівень яких змусить нас виглядати печерними жителями палеоліту, — цілком могла б мати у своєму розпорядженні достатній обсяг обчислювальної потужності для цього всього. Більш того, моделювання кожної окремої живої людини не запотребить якихось зовсім запаморочливих електронних ресурсів, тому моделюваних на комп'ютері істот може бути набагато більше реальних. Усе це може означати, що ми живемо у цифровому світі, як з фільму «Матриця». Але що буде, якщо ця розвинена цивілізація сама буде симуляцією?



Люди думали про множинні всесвіти з незапам'ятних часів.

Довести це буде вкрай складно. Але тут не можна не пригадати старі висловлювання, які приписують то Пікассо, то Сюзан Зонтаг: якщо ти можеш щось уявити, воно має існувати. І в цьому щось є. Зрештою, задовго до того, як Хью Еверетт попивав свій коньяк, безліч людей упродовж усієї історії людства уявляли різні версії мультиверсу.

Стародавні індійські релігійні тексти, наприклад, заповнені описами безлічі паралельних всесвітів. І у древніх греків була філософія атомізму, у якій стверджувалося, що існує безліч світів, розсіяних у такий же нескінченній порожнечі.

У середні віки також піднімалися ідеї множинних світів.

Паризький єпископ 1277 року стверджував, що грецький філософ Аристотель помилявся, кажучи, що існує тільки один можливий світ, тому що це ставить під сумнів всемогутню силу Бога, здатного створити паралельні світи. Цю ж ідею воскресив в 1600-х роках Готфрід Вільгельм Лейбніц (саксонський філософ, логік, математик, механік, фізик, юрист, історик, дипломат, винахідник і мовознавець. Засновник і перший президент Берлінської Академії наук, іноземний член Французької Академії наук.

Народився 1 липня 1646 р Лейпциг, Німеччина Помер: 14 листопад 1716 р. Ганновер, Німеччина), один із стовпів наукової революції. Він стверджував, що існує багато можливих світів, кожен з яких наділений окремою фізикою. Усе це вписується в нашу схему знань про Всесвіт.

Яким би дивним не здавалося поняття мультиверсу, певним чином воно вписується у прогрес сучасної історії і в те, як люди бачать себе і Всесвіт.

У 2011 році фізики Олександр Виленкін і Макс Tegmark зазначали, що люди західної цивілізації поступово заспокоювалися в міру того, як відкривали природу реальності.

Вони почали з мислення, за яким Земля була центром усього. З'ясувалося, що це не так, і що наша Сонячна система — лише крихітна частина Чумацького Шляху. Мультивсесвіт має довести цю ідею до логічного кінця. Якщо Мультивсесвіт існує, це означає, що ми не обрані і що існують нескінченні версії нас самих. Але дехто вважає, що ми лише на самому початку шляху до розширення свідомості. Як писав фізик-теоретик Стенфордського університету Леонард Сасскінд, можливо, через пару століть філософи і вчені озиратимуться назад, на наш час, як на «золотий вік, в якому вузька провінційна концепція Всесвіту 20 століття змінилася більшим і кращим мультивсесвітом приголомшливих пропорцій».



Сценарії, що стосуються розумних інопланетян, якщо, звичайно, вони існують

Учені розповіли, як підготуватися на випадок зустрічі з іншими формами життя.

Уявіть, як було б зустріти розумних інопланетян, які знайшли нас і прилетіли на Землю.

Відразу пригадуються фільми, веселі бойовики з великоголовими інопланетянами, схожими на людей.



Незалежно від того, поневолюють вони нас, знищують або пожирають, ми завжди вважали і вважаємо їх ворожими, егоїстичними і байдужими до долі і страждань людства.

Багато людей бояться саме такого результату зустрічі, і серед них Ілон Маск, Девід Брін і Стівен Хокінг.

Але поки взагалі немає жодних ознак того, що інопланетяни можуть бути ворожими по відношенню до нас. Взагалі, якщо вони справді існують, приховування нашої присутності від них може бути гіршим рішенням з боку людства. Якщо інопланетяни дійсно існують, приховування нашого розуму і цікавості від них тільки нашкодить нам, і ніяк не перешкодить виявленню.



Існує три можливих сценарії, що стосуються розумних інопланетян, які досліджують космос, якщо, звичайно, вони існують:

1. Або їм буде не цікаво вступати в контакт з іншими розумними видами.

2. Або їх інтерес і наміри будуть привітними або доброзичливими.

3. Або їх інтерес і наміри будуть відверто ворожими.

Перший сценарій здається найменш імовірним.

Яка може бути причина освоєння космосу, якщо ти не зацікавлений у вступі в контакт з іншими видами?

Як би там не було, якщо їм не цікаво, вони і не прилетять сюди.

Друга можливість трохи більша інтрига.

Уявіть собі доброзичливий вигляд подорожуючих інопланетян. Якщо вони з'ясували, як успішно долати відстані між зірками, значить у них є технології, які на сотні років випереджають наші власні, а можливо, на тисячі або на десятки тисяч.

У нашому світі досить проблем — ми намагаємося опанувати власну планету, і у нас є ресурси цілого світу, — Сонячної системи. І великої енергії Сонця.

Якщо вид, який відвідає Землю, буде розумним і доброзичливим, він може знайти рішення для проблем, з якими люди тільки-тільки починають боротися. Зустріч з такою цивілізацією буде нам лише на користь. Наш страх перед інопланетянами і їхньою можливою ворожістю по відношенню до нас формує невірне про них уявлення.

І третій сценарій — джерело всіх наших страхів. Він об'єднує заяви Бріна, Пітера Воттса і Хокінга: «Найгірша помилка першого контакту, яку здійснювали упродовж усієї історії різні особистості по обидва боки кожного нового протистояння, була невдалою звичкою робити припущення. Найчастіше вона виявлялася фатальною», — Девід Брін.

«...якщо кращі іграшки раптом виявляться в руках тих, хто завжди пам'ятав, що життя — це війна проти розумного опонента. Або говорити про расу, машини, які подорожують між зірками?» — Пітер Уоттс.

«Якщо інопланетяни відвідають нас, результат може бути таким же, як коли Колумб висадився в Америці, що не дуже добре обернулося для корінних американців. Нам досить подивитися на себе, аби побачити, як розумне життя може стати чимось, з чим нам не хотілося б стикатися», — Стівен Хокінг.

Зрозуміло, якщо подивитися на нашу власну поведінку, у нас будуть усі підстави побоюватися інопланетян. Якщо вони схожі на нас, з історією зневаги до життя, товариств і цивілізацій, які відрізняються від наших власних, наші побоювання будуть законними.



Незалежно від того, що вони хочуть від нас — нашої планети, наших природних ресурсів, нашого кисню, наших умов — досить імовірно, що ми не зможемо захистити себе від того, що може бути їхнім кращим, переважаючим наші, технології. Якщо вони будуть ворожі до людей, або байдужі до наших життів, але зацікавлені у чомусь, що є у нашому світі, може взагалі не бути способу врятуватися від них. Це стане загибеллю людства.

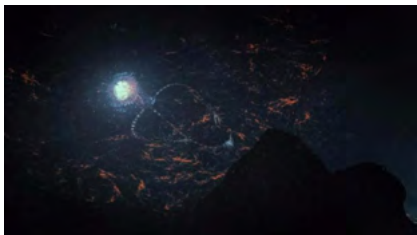


планету з цих елементів; немає ніякого резону летіти по це до Землі. Якби їм потрібен був молекулярний кисень, у них, напевно, була б астрономічна технологія для пошуку молекулярних сигнатур в атмосферах екзопланет. На Землі астрономічна технологія була вже у 21 столітті.

Фактично, якби вони взагалі цікавилися населеними світами і якби їхня мета полягала у їх знищенні, вони могли б використовувати методи і технології, які ми вже передбачили і могли б виявити завчасно.

Як відбите сонячне світло на планеті, так і поглинене сонячне світло, що пройшло крізь атмосферу, забезпечують два способи вимірювання атмосферного змісту і поверхневих властивостей віддалених світів. Якби хтось дійсно цікавився пошуком Землі через її фізичні або біологічні властивості, він міг би зробити це віддалено. Більш того, спостерігати віддалено набагато простіше, ніж посилати космічний корабель через весь космос; якщо вони можуть зробити останнє, то, без сумніву, й перше. Ми вже самі шукаємо планети, вчимося вимірювати їх властивості, намагаємося зрозуміти, як шукати на них життя, потрібні елементи, атмосферний вміст і так далі.

Якщо розумні інопланетяни існують, їхнє уміння і пізнання в астрономії мають набагато перевищувати наші власні.



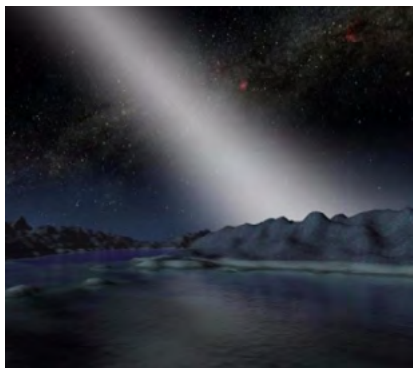
Іншими словами, якщо ви шукаєте світ для збору ресурсів, а Земля — те, що потрібно, ви знайдете нас навіть якщо ми ховатимемося.

Будь-яке повідомлення, яке повідомляє, що «ми тут», послужить старою новиною для всіх, хто шукає

нас з будь-якої причини, крім бажання вступити в контакт з іншим розумним, свідомим, технологічно розвинутим видом.

Якщо інший вид не цікавиться розумним життям у Всесвіті, він і не відповідь. А навіщо?

Південна частина Чумацького Шляху, якою її бачить ALMA, ілюструє один зі способів пошуку сигналів розумних інопланетян: у радіоєфірі. Якби ми знайшли сигнал або передали його, а потім отримали на нього відповідь, це стало б одним з найбільших досягнень в історії нашої планети.



Є багато питань, на які ми шукаємо відповіді; деякі питання ми лише починаємо задавати. І все ж, аби вижити у довгостроковій космічній подорожі, будь-яка інопланетна раса мала б відповісти на ці та багато інших питань.

Тому Ітан Зігель з Medium.com задає їм два найбільших, на його погляд, питання, пов'язані з нашими проблемами:

1. Ми еволюціювали, щоб бути егоїстичними хранителями, завжди прагнемо більшого і розширювати горизонти та межі ресурсів. Як ви подолали обмеження своєї еволюції?

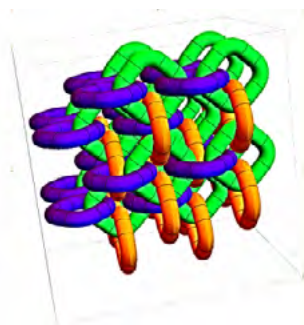
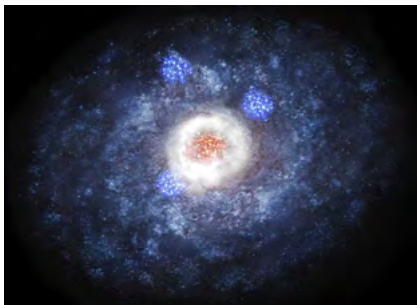
2. Ресурси, доступні на нашій планеті обмежені, і практично неможливо уявити виживання без джерела енергії упродовж тривалих періодів часу. Але ви змогли. Як ви задовольнили власні енергетичні потреби?

Можливі вигоди для людства при встановленні контакту незмірні. Це як отримати великого галактичного вчителя, розвинутого на тисячі років вперед. Це був би самий неймовірний культурний обмін в історії Землі.

Але наші страхи, які нас томлять, призводять до того, що ми уникаємо найбільших космічних досягнень, про які коли-небудь мріяло людство. Вони не підкріплені логікою, наукою або причинністю. На щастя, наші страхи не повинні контролювати наші долі. Уми — повинні.

Ймовірне пояснення спостережуваної тривимірності простору

Британські, американські, німецькі та португальські фізики запропонували ймовірне пояснення спостережуваної тривимірності простору (без урахування тимчасової координати).



Гіпотеза вчених припускає, що на ранніх етапах розвитку Всесвіту, приблизно 13,8 мільярда років тому, велика частина матерії світу перебувала у стані кварк-глюонної плазми. У процесі фазового переходу кварк-глюонної плазми у плазму виникали протони і нейтрони, що утворюють ядра хімічних елементів.

Тривимірність Всесвіту фахівці пояснили тим, що вузли з силових трубок, які пов'язували кварки і анти-кварки, стійкі лише у тривимірному просторі. Система трубок, що пронизує світ з більш високим числом просторових вимірів, не змогла б існувати скільки-небудь тривалий час.

У рамках стандартних моделей фізики елементарних частинок і космології вважається, що на ранніх етапах розвитку Всесвіту існувала єдина сильна і електрично слабка взаємодія, з якої на інфляційній стадії

(проміжку експоненціального розширення) відбулося виділення сильної взаємодії.

Даний процес (баріогенез) супроводжувався об'єднанням кварків і глюонів у адрони, а також вірогідною появою космологічних топологічних дефектів (зокрема, космологічних струн, стінок і монополів).

Коли ви зіткнетеся з заплутаною вузлами мотузкою, дротом або пряжею, замисліться над цим, позаяк це і є природний процес, який допоможе пояснити тривимірну природу Всесвіту і те, як вона сформувалася.

Міжнародна команда фізиків знайшла пояснення тривимірного існування Всесвіту (без урахування тимчасової координати), оскільки таку вони вважають стабільнішою і довговічнішою. Тривимірність Всесвіту вони пояснюють тим, що у вузли силових трубок, пов'язані кварки і антикварки, стійкі тільки у тривимірному просторі. Ця конструкція з трубок, що пронизує Всесвіт, з більш високим числом просторових вимірів, просто не могла б проіснувати тривалий період часу.

Питання про те, чому Всесвіт має саме три просторових виміри, є найглибшою головоломкою у космології і насправді лише час від часу розглядається науковою літературою.

Для того, щоб знайти для себе нове рішення цієї головоломки п'ятеро співавторів, професори фізики — Arjun Berera з Единбурзького університету, одного з найстаріших вузів Шотландії, Roman Vuniу з Чепменського університету, приватний університет у м. Оріндж, Каліфорнія (США), Heinrich P.S. з технічного університету Дортмунда, Jo. o Rosa з португальського університету Авейру і Thomas Kerhart з приватного дослідницького університету Вандербільта у Нашвілле, штат Теннессі (США) — взяли загальний елемент зі стандартної моделі фізики частинок і змішали його з базовою теорією вузлів, щоб провести новий сценарій, який не лише зможе пояснити переважання трьох вимірів, а й забезпечить природне джерело енергії для інфляційного зростання сплеску, який, на думку більшості космологів, стався у Всесвіті за мікросекунди після того, як він почав існувати.

Головним елементом, на який фізики спираються, є «силова трубка», що складається з кварків, елементарних частинок, складових протонів і нейтронів, утримуваних разом іншим типом елементарних частинок, званих глюонами, який «склеює» кварки разом.

Глюони у з'єднанні з позитивними кварками протистоять негативним антикваркам з гнучкими нитками енергії, у так званій силовій трубці. З'єднання між частинками розриваються, силова трубка стає довшою, поки не досягне точки зламу. Коли це відбувається, вивільняється достатня кількість енергії для формування другої кварк-антикваркової пари, яка розщеплюється і зв'язується з оригінальними частинками, виробляючи дві пари пов'язаних частинок. (Процес аналогічний для різання смугового магніту навпіл, щоб зробити два маленьких магніти з північним і південним полюсами.)

Спілкуючись під час дискусії на семінарі, групу заінтригувала можливість того, що силові трубки могли відіграти ключову роль у первісному формуванні Всесвіту.

Згідно із сучасними теоріями, коли Всесвіт був створений, він спочатку був заповнений перегрітою і електрично зарядженою рідиною, так званою кварк-глюонною плазмою, яка складалася із суміші кварків і глюонів. Вчені розібралися, що більш висока енергетична версія кварк-глюонної плазми була б ідеальним середовищем для формування силових трубок у самому ранньому Всесвіті. Велика кількість пар кварків і антикварків, самостворюваних і знищуваних, створило б урівноваження силових трубок.



Зазвичай силова трубка, що з'єднує кварк і антикварк, зникає, коли дві частинки вступають в контакт і само-знищуються, але бувають винятки.

Якщо, наприклад, трубка приймає форму вузла, то вона стає стабільною і може пережити ті частинки, які її створили. Якщо, приміром, одна з частинок простежує шлях перевантажувального вузла, то його трубка потоку утворює тришаровий вузол. В результаті вузлова трубка буде існувати і після того, як частинки, які вона пов'язує, знищать одна одну. Стабільний потік силової трубки створюється, коли дві або більше силових трубок стають взаємопов'язаними.

Отже, увесь Всесвіт міг би наповнитися тісною мережею силових трубок, припустили автори дослідження. Потім, коли вони підраховали, скільки енергії може містити така мережа, вони були приємно здивовані, виявивши, що цього було достатньо, щоб привести в дію ранній період космічної інфляції.

З моменту появи ідеї космічної інфляції на початку 1980-х років космологи в цілому прийняли припущення про те, що ранній Всесвіт пережив період, коли він розширювався від розміру протона до великих розмірів, менше ніж за трильйон секунди. Найвідмітною характеристикою їхньої теорії є те, що вона дає природне пояснення тривимірному Світові.

Існує ряд теорій вищих розмірів, таких як теорія струн, які візуалізують Всесвіт який має дев'ять або десять просторових вимірів. Як правило, їх прихильники пояснюють, що ці вищі розміри приховані від зору в той чи інший спосіб.

«Будівельні цеглинки» життя — це можливі зіркові залишки

Багато вчених вважають, що Земля була сухою, коли вона вперше сформувалася, і що «будівельні цеглинки» життя на нашій планеті — вуглець, азот і вода — з'явилися лише



згодом, в результаті зіткнень з іншими об'єктами Сонячної системи, що містять ці елементи.

Сьогодні команда астрономів з Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі, США, на чолі з С. Ксю (S. Xu) повідомляє про відкриття білого карлика, атмосфера якого багата на вуглець та азот, а також на кисень і водень, хімічні складові води. Цей білий карлик, відомий як WD 1425 + 540, розта-

шований на відстані приблизно 200 світлових років від Землі у напрямку сузір'я Волопаса.

У своїй роботі вчені повідомляють про те, що мала планета з планетної системи білого карлика в результаті якоїсь космічної події, наприклад взаємодії з іншою планетою, змінила свою орбітальну траєкторію і почала падати на білого карлика, під дією гравітації її розірвало на дрібні частини, сформувавши собою кільця, подібні до кілець Сатурна, навколо білого карлика. Ці кільця поступово наближались до білого карлика, поки нарешті в кінцевому рахунку теж не впали на нього, збагативши його елементами, які є «будівельними цеглинками» життя.

Темна матерія поки що є певним ешафотом для галактик і космічної структури

Нова карта темної матерії поставила під сумнів теорію Великого вибуху. Вже звичну для усіх нас думку про Всесвіт піддано критиці та новим суворим випробуванням.

При цьому таємниці темної матерії залишаються невіршеними до кінця.

У серпні 2017 року опубліковано нову космічну карту, у якій описано, де темна матерія стискається. Раніше вчені вже припускали, що подібний розвиток подій цілком можливий.

Відповідно до наших сучасних уявлень про загадкову субстанцію, яку називають темною матерією, вона виникла згодом після Великого вибуху, що стався майже 14 мільярдів років тому. Але навіть сьогодні про неї відомо вкрай мало. Зрозуміло лише, що вона є певним ешафотом для галактик і космічної структури.

Подібні відмінності між новими відкриттями і попередніми спостереженнями можуть перевернути уявлення про Всесвіт і стати причиною для абсолютно нових досліджень.



Можливість використовувати Сонце як своєрідний передавач

Астроном Дункан Форган, що працює в одному з університетів Британії, висунув ідею про можливість використовувати Сонце, як своєрідний



передавач. Отже, вважає вчений, спілкування землян і позаземних цивілізацій може стати можливим. Сигнали, вважає Форган, можуть надсилатися при проходженні побудованих структур, здатних періодично затьмарювати по диску Сонце. Британський астроном впевнений, така система дозволить посылати цілком зрозумілі для інопланетного розуму сигнали навіть у найвіддаленіші галактичні системи.

Дункан Форган повідомив, що навіть одноразове встановлення контакту з однією з позаземних цивілізацій, дозволить землянам досягти у своєму розвитку величезного прориву. Основою для цього стане не лише усвідомлення власних можливостей, а й отримання інформації з інших світів. На думку вченого, Сонце можна використовувати, як передавач, цілком реально. Але він не може відповісти на питання, коли це станеться. Водночас учений повідомив, земляни стануть розташовувати технологічні можливості для зв'язку з усіма населеними планетами Всесвіту, приблизно, по закінченні 300 тис. років.

В основі запропонованого Форганом принципу контакту з інопланетним розумом лежить побудова структур, здатних періодично затьмарювати Сонце з тим, щоб здійснювати постійний посил для позаземних цивілізацій.

Свідомість може перевершувати закони фізики за рахунок вільної волі

Мабуть, одна з найбільших інтриг і цікавих феноменів у квантовій фізиці була в тому, що Ейнштейн називав «моторошною дією на відстані», відому, як квантова заплутаність.



Цей квантовий ефект лежить в основі роботи квантових комп'ютерів, оскільки квантові біти (кубіти) покладаються на заплутаність для обробки даних і інформації. Також це явище лежить в основі теорії можливої квантової телепортації.

Якщо коротко: заплутані частки впливають одна на одну незалеж-

но від відстані, оскільки вимір стану однієї миттєво впливає на стан іншої. Однак цей процес залишається «моторошним», оскільки — не зважаючи на підпорядкованість суворим законам квантової фізики — заплутаність, схоже, пов'язана з більш глибокою, але ще не відкритою, теорією. Дехто з фізиків намагається докопатися до цієї глибокої теорії, але поки що не знайшли нічого певного.

Щодо самої заплутаності, то 1964 року фізик Джон Белл розробив знаменитий тест, аби визначити, чи дійсно частки впливають одна на одну. Експеримент Белла включав пару заплутаних часток: одну відправляли в точку А, а іншу в точку Б. У кожній з цих точок пристрій вимірював стан частинок. Вимірювальні пристрої налаштувалися випадковим чином, тому в момент вимірювання у точці А ніяк не могли знати налаштування точки Б (і навпаки). Експеримент Белла підтримав моторошну теорію.

І ось, Люсьєн Харді, фізик-теоретик з Інституту Периметр в Канаді передбачає, що вимірювання А і Б можуть контролюватися чимось, що потенційно відокремлене від матеріального світу, — людською свідомістю. Його ідея випливає з того, що французький філософ і математик Рене Декарт називав дуалізмом розуму і матерії, «в якому розум знаходиться за межами звичайної фізики і втручається у фізичний світ», як пояснив Харді. Для перевірки своєї ідеї Харді запропонував провести експеримент Белла за участю 100 осіб, кожен з яких підключений до гарнітури ЕЕГ, яка зчитує активність мозку. Ці пристрої використовуватимуться для перемикання налаштувань вимірювальних приладів для А і Б, встановлених на відстані 100 км одна від одної: «Ключова можливість, яку ми хочемо дослідити, полягає в тому, коли для визначення параметрів використовуються люди (а не різні типи генераторів випадкових чисел), можна очікувати порушення квантової теорії відповідно до нерівності Белла», — пише Харді у своїй роботі.

Якщо кореляція між вимірами не відповідатиме попереднім випробуванням Белла, то ми матимемо порушення квантової теорії, яка передбачає, що А і Б контролюються факторами поза областю стандартної фізики: «Якщо ми побачимо порушення квантової теорії в системі, яку можна вважати розумною, людською або тваринною, це буде неймовірно. Не можемо уявити більш захоплюючого результату експерименту у фізиці. Висновки будуть далекосяжними».

Що б це могло означати? Що людський розум (свідомість) складається не з тієї ж самої речовини, яка підпорядковується законам фізики. Тобто свідомість може перевершувати закони фізики за рахунок вільної волі. Такий результат дозволить фізікам вперше тісно підійти до проблеми свідомості: «Це не вирішить питання, але дасть потужну підтримку питання вільної волі», — говорить Харді.

Їх відкриття може перевернути сучасні теорії про народження і еволюції Всесвіту



Вчені знайшли перші натяки на те, що кварки, субатомні частинки, можуть зливатися одна з одною і виділяти у десятки разів більше енергії, ніж виробляють реакції у надрах зірок, говориться в статті: «Зіткнення тетракварк мають призводити до виділення приблизно 200 MeV енергії, що приблизно у 10 разів більше, ніж породжують термоядерні реакції.

На сьогодні у подібних реакцій немає практичного застосування, позаяк частинки, у яких вони можуть відбуватися, живуть вкрай недовго. З іншого боку, все це вказує на можливість існування стабільної екзотичної матерії, що складається з «чарівних» кварків», — заявив Геральд Міллер (Gerald Miller), фізик з університету Вашингтона в Сіетлі, коментуючи відкриття.

За сучасними уявленнями, всі елементарні частинки складаються з невеликих об'єктів, які фізики називають кварками. Протони, нейтрони та інші «важкі» частинки, звані баріонами, містять у собі три кварки. Їх менші побратими, так звані мезони, містять у собі два елементи — «звичайний» кварк і антикварк, базову складову антиматерії.

У принципі, існуючі сьогодні фізичні теорії не виключають можливості того, що можуть існувати елементарні частинки, які складаються з чотирьох і навіть п'яти кварків різного «кольору». Відносно недавно вчені почали знаходити ознаки існування таких частинок, тетракварк і пентакварків, сліди існування яких було знайдено на БАК і на колайдері Теватрон. Їх виявлення, а також відкриття екзотичного ксі-баріону, надважкої частки з подвійним позитивним зарядом, змусили Марека Карлінера (Marek Karliner) і Джонатана Рознера (Jonathan Rosner), фізиків-теоретиків з університету Тель-Авіва і Чикаго, замислитися про те, як можуть виникати подібні частинки і чому вони залишаються стабільними незвично довго.

Аналізуючи їхні властивості, вчені дійшли висновку, що тетракварк і ксі-баріони мають формуватися в ході зіткнень інших, відносно легких нестабільних елементарних частинок, під час яких кварки всередині них будуть взаємодіяти один з одним, «мінатися місцями», втрачати енергію і утворити більш важкі частки.

Наприклад, злиття двох лямбда-баріонів, що містять у собі один важкий і два легких кварки, призводитиме до народження ксі-баріонів, що міс-

тять у собі два важких і один легкий кварк і одного нейтрона, що складається з трьох легких кварків, а також до виділення великої кількості енергії.

Аналогічно, як зазначають фізики, зіткнення двох В-мезонів, частинок, які сьогодні вважаються «вікном» у світ «нової фізики», призведе до народження важких тетракварків і виділення аналогічної кількості енергії, а також гамма-випромінювання.

Цей процес, як відзначають вчені, є своєрідним аналогом термоядерних реакцій у надрах Сонця та інших зірок — водень, гелій та інші легкі елементи у їх центрі постійно стикаються і об'єднуються у більш важкі елементи, такі як кисень, літій, вуглець або залізо, попутно виділяючи величезні кількості енергії.

Як правило, чим важче кварки всередині частинок, що стикаються, тим більше енергії виділятиметься при «термо-кварковій» реакції.

Практичних, у тім числі військових, застосувань у цього відкриття поки що немає, проте воно говорить про те, що у Всесвіті теоретично можуть існувати скупчення екзотичної, але при цьому стабільної матерії, або частинок, які майже повністю складаються з b-кварків або інших важких субатомних частинок. Їх відкриття, як роблять висновок вчені, може повністю перевернути сучасні теорії про народження й еволюції Всесвіту.

Умови для життя можуть існувати і без тектоніки

Визначено роль тектоніки (існування і рух літосферних плит) у наявності життя на Землі. Астрономи показали, що на Землі і подібних планетах за певних умов придатні для життя умови можуть існувати і без тектоніки.

Такого висновку дійшли вчені з Берлінського технічного університету, Німецького центру авіації та космонавтики і Вестфальського університету імені Вільгельма (ФРН).

Вчені змоделювали процеси, які проходять у верхньому шарі мантії, планетної кори і атмосфері. Фахівців цікавило накопичення (за 4,5 млрд років) води і вуглекислого газу на землеподібному небесному тілі, що знаходиться на орбіті у сонцеподібної зірки.

Якщо планета знаходиться на відстані однієї астрономічної одиниці від світила, на ній може бути присутня рідка вода навіть без активної тек-



Фото: NASA

тоніки. Ширина зони населеності наприкінці еволюції визначалася вмістом у надрах планети дегазованої води і діоксиду вуглецю.

Тектонічна активність (існування і рух літосферних плит) у Сонячній системі спостерігається на Землі, окремі її елементи припускаються на Меркурії. Також аналоги тектоніки, можливо, зустрічаються на небесних тілах, що мають рідкі або заморожені під-поверхневі океани.

Галактики утворилися в області, вже «засіяній» хімічними елементами

Американські астрономи дійшли висновку, що розподіл заліза у галактичному скупченні Персея свідчить про те, що галактики утворилися



в області, вже «засіяній» хімічними елементами через активність наднових зірок і чорних дір у ранньому Всесвіті.

Ноберт Вернер з Інституту астрофізики частинок і космології імені Кавлі у Стенфорді та його колеги за допомогою японського космічного рентгенівського телескопа Suzaku досліджували розподіл заліза у галактичному скупченні Персея,

розташованому на відстані 250 млн світлових років від нас.

З'ясувалося, що концентрація заліза змінюється однаково в усіх напрямках від центру скупчення, а його загальна маса у 50 разів більша від маси Сонця: «Це говорить про те, що залізо — і, узагальнюючи, інші важкі елементи — вже були вельми поширені у Всесвіті, коли скупчення почало утворюватися. Ми дійшли висновку, що будь-яке пояснення цього відводить головну роль вибухам наднових та активності чорних дір», — пояснив Вернер.

Як виявилось, найбільш потужним виробником заліза у космосі є наднові типу Ia. Для «засівання» простору, у якому утворилося скупчення Персея, хімічним елементам знадобилося, як мінімум, 40 млрд наднових.

Підрахунки вказують, що це сталося близько 10–12 млрд років тому, коли зірки у Всесвіті утворювалися особливо активно.

Через усю цю активність хімічні елементи, вироблені надновими, виявилися викинутими далеко за межі своїх рідних галактик і перемішалися з міжгалактичним газом. Згодом у районах із найбільшою щільністю речовини утворилися галактичні скупчення.

Якщо теорія вірна, то у багатьох галактичних скупченнях концентрація і розподіл заліза будуть схожими, припускають учені.

Життя вимагає різниці температур для вироблення корисної енергії

Земля використовує різницю між гарячим Сонцем і холодним навколишнім простором. Чорна діра, яка виступає в ролі Сонця, може підтримувати життя на планетах, що обертаються навколо неї.

Згідно з другим законом термодинаміки, життя вимагає різниці температур для вироблення корисної енергії. На думку Томаса Опартного, для підтримання життя може бути використана різниця між холодним сонцем і гарячим простором.

Незважаючи на назву, більшість чорних дір є найбільш яскравими об'єктами у Всесвіті, оскільки газ і матерія, що в них потрапляють, починають світитися в результаті нагрівання. Але сита чорна діра має нульову температуру, крім невеликої ділянки, названої випромінюванням Хокінга.

На думку вченого, виходячи з цього, чорна діра може виступати в ролі холодного сонця. Для цього необхідна чорна діра, яка вже очистила оточуючий її простір і «наситилася».

Простір, що оточує чорну діру, має температуру близько — 270 градусів Цельсія.

На думку дослідників, цього вистачить для того, щоб планета розміром з Землю, яка обертається навколо чорної діри, розміром з Сонце, могла отримати близько 900 Ват корисної енергії. Цього достатньо для підтримки життя, але недостатньо для розвитку цивілізації.

За підрахунками вчених, через 15 млн років, після Великого вибуху, температура навколишнього простору становила 27 градусів Цельсія, що дозволило зберегти рідку воду. При цій температурі планета може отримати 130 ГігаВат енергії, якої достатньо для підтримання комплексного життя. Раніше повідомлялося про те, що вчені розробили «план втечі» інформації з чорної діри, який би не порушував усіх законів класичної та квантової фізики, і розповіли про те, як подібний експеримент можна було б провести на практиці. Для нього буде потрібний астронавт, який знаходиться у «горизонті подій», електрон, який він триматиме в руках, та інформація про напрямок руху (спін) чорної діри. Вимірявши спін чорної діри і те, якими властивостями володіють частинки світла, породжувані випромінюванням Хокінга, астронавт «відпускає» електрон за горизонт подій.



Чорні діри здатні допомогти людству подорожувати у часі



Чорні діри здатні допомогти людству почати подорожувати у часі, оскільки саме вони є ключем до такого процесу. Відповідного висновку дійшли британські вчені Джон і Мері Гріббин.

Як свідчить загальна теорія відносності (ЗТВ), у Всесвіті фактично відсутні перешкоди для подорожей у часі. Вченим відомо, що на самому краю чорних дір між простором і часом грань просто стирається.

Ще у 60-ті роки 20 століття математик Рой Керр із Нової Зеландії запропонував теорію, згідно з якою при обертанні чорної діри відбувається утворення воронки-тунелю, здатної привести в майбутнє або минуле того, хто потрапив туди.

Взявши за основу розрахунки, вчені з Британії припустили, що більш тісне знайомство з чорними дірами допоможе у створенні машини часу.

Втім, поки що реалізація такого задуму залишається під питанням, оскільки підібратися до чорної діри практично неможливо.

Розпад темної матерії створює основний масив позитронів

Учені вважають, що масив позитронів створює розпад темної матерії. На тлі високошвидкісних космічних променів, що ллються на нас із глибин



космосу, утворюються частки анти-матерії, які називаються позитронами. У астрономів є теорії про походження антиелектронів, але вони багато чого не пояснюють, і у вчених є багато питань до цих часток. Нове дослідження має пояснити деякі дивні моменти, але не все.

Космічні промені складаються з неймовірно швидких часток, позитрони складають невеликий відсоток цих надшвидкісних часток і ніхто не знає, де і як вони утворюються.

У 2008 році зонд PAMELA, який перебував на орбіті Землі виявив, що позитронів набагато більше, ніж раніше вважали вчені.

Тепер велика міжнародна група вчених проаналізувала недавні виміри, отримані з обсерваторії High-Altitude Water Cherenkov (HAWC) у Мексиці, щоб перевірити гіпотезу про те, що такі частки виробляють пульсари. Пульсари — це нейтронні зорі, які направляють пучки заряджених частинок у далечинь (можна порівняти з пльовком).

У міру того, як частки пульсара летять, розбиваючи гази і пил, вони виробляють нову речовину. Такі частки, як електрони і антиелектрони, їхні дзеркальні «близнюки», можуть з'являтися з ударних хвиль, що утворюються при зіткненнях. У будь-якому разі це лише теорія.

Коли HAWC виявила пару ідеальних, для вивчення ознак, цих енергетичних позитронів-кандидатів, що знаходяться у декількох сотнях світлових років, це стало хорошою можливістю випробувати гіпотезу. Після 17 місяців, провівши збір і ретельний аналіз даних, дослідники виявили, що пульсари відповідальні за деякі позитрони, однак від них приходиться менша частина позитронів, що показали численні розрахунки, а звідки приходить основна маса — не ясно.

Учені припускають, що маса часток може бути пов'язана з розпадом масивних часток темної матерії. Така ідея найбільш прийнятна для вчених, оскільки, якщо це реальність, вони зуміють отримати інструменти для дослідження загадкової матерії, що становить чверть маси Всесвіту. Водночас треба пам'ятати, що смерть однієї гіпотези не говорить про силу іншої.

Про вселенське падіння «космічного океану»

Американські астрофізики застерігають про прийдешнє падіння «космічного океану», коли регулярні і масштабні вибухи наднових зірок зміщують положення галактичної речовини Всесвіту. Вони нагадують, що теорія існування «мультивсесвіту» передбачає наявність взаємозв'язку між галактичними кластерами. Одночасно під впливом зовнішніх факторів дані зв'язки можуть руйнуватися, приводячи в рух матерію, планети і навіть галактики.



Після Великого вибуху «космічний океан» зазнав безліч трансформацій, підкреслюють дослідники. Середня дистанція між галактиками — 46 млрд світлових років, що дозволяє скупченням вільно переміщатися, наближаючись і віддаляючись одне від одного.

Вибухи наднових зірок виробляють колосальну кількість кінетичної енергії, водню і азоту, що призводить до зсуву існуючого балансу всього «мультивсесвіту».

Всього кілька масштабних зіткнень гравітаційних полів галактик можуть спровокувати падіння всього зоряного «океану».

Поява золота у Всесвіті та на Землі



Першопричиною появи золота у Всесвіті вважається зіткнення чорних дір або нейтронних зірок. «Народжений» в результаті дорогоцінний метал літає в космічному просторі у вигляді пилу доти, доки не осяде на поверхню будь-якого небесного тіла — астероїда або планети. Підрахувавши зразкову кількість золота на нашій планеті, вчені зробили висновок, що його навіть занадто багато.

Відповідно до однієї з теорій, величезна кількість дорогоцінного металу знаходилося у просторі Землі під час її формування, поки планета була ще гарячою, проте у міру її остигання, золото опустилося в ядро і залишилося там.

Оксфордські фахівці стверджують, що в таких обсягах золото з'явилося не просто з пилу, а було принесене зтяжними метеоритними дощами, які «бомбардували» нашу планету вже після її застигання. З метеоритами на поверхні Землі виявилось близько мільйона трильйонів тон породи, що містить золото. Падіння метеоритів призвело до того, що велика частина породи виявилася у земній корі, і навіть дійшла до ядра. Метеоритний дощ такої сили в лічені хвилини міг би знищити усе живе на планеті — якби він стався дещо пізніше.

Звичайно, чималі поклади цінного металу є і в ґрунті.

Американські вчені «НАСА» інституту дослідження Місяця впевнені, що все золото, яке є на нашій планеті, з'явилося в результаті космічної катастрофи, яка сталася через зіткнення Землі з невідомим небесним тілом, за габаритами приблизно рівним Плутону.

Вченим відомо, що під час формування планет, які належать до земної групи, важкі елементи, за геохімічними властивостями близькі до заліза, такі, як нікель, паладій, молібден, кобальт, золото та інші, мають переміщатися у бік центру планети. Однак уявлення сучасних вчених про формування Землі і її подібних планет, що мають залізне ядро і кремнієву

мантію, говорять про те, що елементи, які мають схожий із залізом склад, у міру формування стягуються до ядра планети. З цього випливає, що в корі, з якої якраз і добувається велика кількість золота і різних руд, ніяких цих елементів не мало бути. Але багаторічний видобуток металів говорить, що кора планети, все-таки була збагачена цими елементами вже після того, як було сформовано ядро і мантія.

Ще однією гіпотезою проникнення золота у глибокі шари Землі була наступна: в процесі формування планети, залізо, розплавлене до рідкого стану, поступово опускалося вниз, до середини земної кулі, одночасно захоплюючи за собою і основну масу дорогоцінних металів, у тому числі золото і платину.

Виникає питання: яким чином тоді ці цінні породи не перемістилися повністю в ядро планети, а поширилися по її силікатній мантії, причому в значних, у сотні, а то й у тисячі разів перевищуючи розрахункові величини?

За відсутності поки іншого логічного пояснення, доводиться знову повертатися до версії про дощ з метеоритів, що атакували Землю на зорі її формування.

Золото було одним з основних матеріалів, які входять до складу метеоритів, тому його входження в мантію було окремим, і воно не потрапило повністю глибоко у надра планети.

Фахівцям Бристольської Школи наук про землю, які займаються ізотопами, вдалося дослідити породи, зібрані в Гренландії, вік яких понад 4 млрд років. За допомогою цих каменів можна отримати більш повне уявлення про склад нашої планети після того, як ядро було вже сформовано, але метеоритний дощ іще не розпочався. Першими результатами дослідження стало виявлення у породах ізотопів вольфраму. Цей метал вкрай рідко зустрічається на земній поверхні — на 1 кілограм породи його вміст не перевищує 0,1 міліграма. Нарівні із золотом та іншими дорогоцінними металами він мав зайняти місце серед елементів, що становлять ядро у процесі його формування.

Експерти також провели порівняння гренландських древніх порід із сучасними, і з'ясували, що зараз вміст ізотопу вольфраму — 182 стало менше на 15 мільйонних часток.

На основі цього обчислення вчені прийшли до доказу гіпотези — надлишок доступних людству запасів золота являє собою «приємний бонус» від руйнівного бомбардування метеоритами нашої планети.

Фахівці вважають, що метеорити, які впали на Землю, в результаті гігантських конвекційних процесів злилися з її мантією. Потім шляхом геологічних процесів були засновані континенти, що так само внесло певні корективи у концентрацію і розподіл дорогоцінних металів у покладах руди, що видобуваються тепер.

З цього можна зробити висновок: основна маса дорогоцінних металів, які на сьогоднішній день є основою економіки і ключовим моментом у високотехнологічних виробничих процесах, потрапила на Землю за дивним, але випадковим збігом обставин, за допомогою метеоритів, що атакували планету двома десятками квінтільйонів тонн.

За підрахунками вчених, кількості золота і дорогоцінних металів у ядрі Землі такі, що якщо їх дістати на поверхню, то шар, яким вони покриють планету, буде 4 м у висоту.

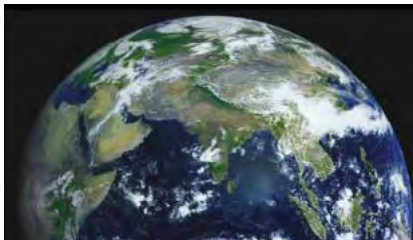
Зазначимо, досить великі поклади золота знаходяться у світовому океані, проте через низьку концентрацію його видобуток є не вигідним.

Саме по собі золото є м'яким, і водночас важким металом з великою щільністю.

Однією з його відмінних характеристик вважається стійкість до корозії. А найбільший самородок було знайдено в Австралії, його вага становила трохи менше центнера.

Дослідники продовжують з'ясовувати, як стало плодитися життя на Землі

Збільшення концентрації кисню в атмосфері Землі понад 400 млн років тому сприяло вибуховому зростанню числа видів живих організмів.



Такого висновку дійшла група учених під керівництвом Девіда Файка з Університету Вашингтону.

Дослідники проаналізували карбонатні породи, які утворилися під час середнього і пізнього ордовікського періоду (485–443 млн років тому). Геологи виявили, що в цей проміжок сталося майже 80 % збільшення рівня кисню. До цього його частка в повітрі становила 14 %, потім — 24 %. Приблизно у цей же час — понад 445 млн років тому — біорізноманітність зросла триразово. Це вибухове зростання називається Великою ордовікською біодиверсифікацією.

«Це дослідження показує, що після кембрійського вибуху вміст кисню залишався низьким і досяг сучасних значень лише через кілька десятків мільйонів років, — заявив автор дослідження у журналі *Nature Geoscience* Коул Едвардс. — Підвищення рівня кисню в океані спричинило появу нових видів живих організмів».

За словами професора, директора школи наук про Землю Університету штату Огайо Метью Солцмана: «Кисень завжди був пов'язаний з орга-

нічним життям, однак великі дослідження досі були зосереджені на тому, як воно зародилася. Наша робота говорить про те, що кисень, можливо, так само важливий для розуміння того, яким чином тваринний світ став настільки різноманітним і багатим», — зробив висновок експерт.

Водночас, за даними учених Единбурзького університету, життя на Землі зародилося завдяки потокам космічного пилу, які занесли на планету біологічні молекули, або навіть примітивні форми життя.

За словами дослідників, мікроскопічні живі організми здатні мігрувати з планети на планету, коли пилові потоки стикаються із зовнішніми шарами атмосфери. Швидкість потоків має складати 70 км за секунду, аби частки, що перебувають на висоті 150 кілометрів над поверхнею, були вибиті за межі гравітаційного тяжіння. Деякі види бактерій, рослин і дрібних тварин можуть виживати в умовах вакууму. Експерименти на космічному апараті «Фотон-М3» показали, що до подібних істот належать тихоходки — крихітні членистоногі розміром від 0,1 до 1,5 мм.

У своїй роботі, результати якої опубліковані в журналі *Current Biology*, біологи з кількох країн показали, що деякі тихоходки здатні повністю відновлювати свої життєві функції і породжувати життєздатне потомство після перебування у відкритому космосі.

Взимку 2015 року учені з'ясували, що в надрах місяця можуть зберігатися прадавні сліди земного життя.

У березні 2017 року Міжнародний колектив палеобіологів виявив прадавні скам'янілі фрагменти життя на Землі. Сліди бактерій, що жили на планеті близько 3770–4280 млн років назад поблизу підводних гідротермальних джерел, знайдені в породах Нуввуагиттука — прадавніх скель планети.

На початку травня 2017 року австралійські вчені виявили одні з найдревніших слідів життя на Землі. Виявлені сліди життя сформувалися у гарячих гейзерах на суші приблизно 3,5 мільярда років тому, що повністю спростовує теорію, яка існувала раніше, про зародження життя в океані.

У середині літа 2017 року китайські астрофізики дійшли висновку, що життя може з'явитися на космічних тілах тільки у тому випадку, якщо останні є геологічно активними. Інакше, на думку учених, планети і супутники, вкриті водяним льодом, можуть втратити усю воду, необхідну для розвитку організмів.

У серпні 2017 року група вчених з Австралійського національного університету з'ясувала, що зелені водорості стали причиною появи тварин на Землі.

Про перші запаси кисню на Землі



Частка кисню в атмосфері Землі залишалася вкрай низькою після появи перших фотосинтезуючих мікробів через те, що породи древніх континентів активно поглинали його молекули, не даючи їм накопичитися в океані і повітрі. Про це йдеться у статті, опублікованій у журналі *Nature Geoscience*: «Насичення атмосфери Землі киснем могло статися у будь-який момент. Все, що для цього було потрібно — «правильний» хімічний склад кон-

тинентів. Ми виявили, що хімічний склад континентів різко змінився саме в той час, коли кисень почав накопичуватися у водах первинного океану планети», — розповідає Матійсен Сміт (Matthijs Smit) з Університету Британської Колумбії у Ванкувері (Канада).

Як сьогодні вважають учені, Земля в далекому минулому мало в чому нагадувала себе сьогодні — у її атмосфері був відсутній кисень і було багато вуглекислоти і метану. Її води, що нагадували, за температурою і консистенцією киплячий густий суп, населяли химерні бактерії-екстремофіли, сліди яких, у вигляді відкладень, своєрідних «ковдр» з колоній мікробів, вчені віднаходять часто у найдавніших породах Землі.

Коли точно зародилося життя, поки що нікому не відомо — існують суперечливі свідчення про те, що воно існувало вже 3,3–3,7 млрд років тому або навіть 4 мільярди років тому, фактично одразу після завершення формування Землі й Місяця і завершення їх «бомбардування» великими астероїдами та кометами, які принесли «цеглинки життя» на Землю. Це життя, — як розповідає Сміт, — проіснувало до події, яку геологи називають «великою кисневою катастрофою».

Приблизно 2,4–2,32 млрд років тому концентрація кисню в атмосфері різко зросла, підвищившись з 0,0001 % до сучасних 21 %. Сьогодні причиною його виникнення вважаються перші фотосинтезуючі організми, ціанобактерії, які очистили атмосферу від CO_2 і заповнили її киснем.

З іншого боку, як зазначають учені, залишається незрозумілим, що саме стримувало зростання концентрації кисню у воді і в атмосфері Землі у ті сотні мільйонів років, коли ціанобактерії вже існували у первинному океані планети.

Дехто з учених припускає, що «зайвий» кисень поглинався первинними континентальними породами Землі, сформованими в той час, коли кисню в її атмосфері фактично не було, а інші вважають, що роль «погли-

нача» кисню на себе брали залишки живих організмів, які накопичувалися на дні океанів Землі сотні мільйонів років.

Сміт і його колега Клаус Мезгер (Klaus Mezger) з Бернського університету (Швейцарія) знайшли нові докази на користь першої гіпотези, проаналізувавши хімічний склад десятків тисяч зразків кори, що сформувалися задовго до початку «кисневої катастрофи» і в той час, коли частка кисню в атмосфері росла максимальними темпами. Для цього аналізу вчені застосували дотепну методику — вони виміряли частки хрому та урану в цих породах, які по-різному реагують на процес руйнування гірських порід киснем і водою. Відповідно: чим більші ці відмінності, тим довше і сильніше діяла стихія на ці породи, що дозволяє зрозуміти, яку роль континенти Землі відіграли у появі запасів кисню.

Як показали ці вимірювання, частки хрому і кисню в континентальних породах почали змінюватися приблизно три мільярди років тому, що збігається за часом появи перших фотосинтезуючих організмів. Приблизно за 300 млн років, до «кисневої катастрофи», їх пропорція різко змінюється, що вказує настільки ж на різку зміну одного типу порід на інший, який майже не поглинає кисень. Саме це, як вважають вчені, і було причиною початку «кисневої катастрофи», які різко змінили вигляд Землі і її перших мешканців і зробили її придатною для існування людини та інших сучасних живих істот.

Якими особливостями теорії всього буде наділена теорія всього

Лауреат Нобелівської премії з фізики Герард'т Хоофт назвав дві особливості, якими, на його думку, буде наділена теорія всього. Точка зору нідерландського вченого викладена в його препринті на arXiv.org: «Здається очевидним, що це рішення (несуперечливе об'єднання загальної теорії відносності і квантової механіки) не знайде місця ні у божественному втручанні, ні у свободі волі, що само по собі можна використовувати, як ключ (для побудови теорії всього)», — вважає фізик-теоретик.

Нобелівський лауреат вважає, що сучасна теоретична фізика має розвиватися у напрямі побудови несуперечливої універсальної теорії, заснованої на загальній теорії відносності та квантової механіки. Загальна теорія відносності в цілому не перебуває у суперечності з квантовою теорією поля, оскільки обидві описують явища, що відбуваються на різних масштабах довжин і енергій. Якщо перша притаманна космологічним явищам з величезними масами, то друга відповідна опису процесів на субатомному рівні. Однак обидві теорії вступають у суперечність одна з одною на планківських масштабах, оскільки на них у класичній теорії необхідний облік квантових поправок.

Виявляється, що спостережувані величини квантової версії теорії гравітації, отримувані у той самий спосіб, що і квантова теорія поля, не вдається зробити кінцевими.

Герард'т Хоофт удостоївся Нобелівської премії з фізики у 1999 році спільно з Мартінусом Велтманом «за прояснення квантової структури електрослабкої взаємодії», фактично — за доказ того, що спостережувані величини електрослабкого сектора стандартної моделі фізики елементарних частинок не вдається зробити кінцевими.

Подорожі у часі і можливості повернутися в минуле

Подорожі в часі і просторі, за словами астрофізика з Коледжу Льюїса і Кларка Ітан Зігель, беруть початок у такому явищі, як кротова нора, або червоточина. Найбільш захоплюючі сюжети в кіно та літератури засновані на ідеї подорожі у часі і можливості змінити минуле. Хоча переважній більшості людей це здається фантастикою.

Астрофізик Кларка Ітан Зігель не виключає існування можливості повернутися в минуле. Подорожі в часі і просторі, за словами фізика, беруть початок у такому явищі, як кротова нора, або червоточина.

У Всесвіті відбуваються крихітні квантові флуктуації у тканині простору-часу. До них належать коливання енергії, як у позитивному, так і в негативному напрямках, часто дуже близьких один до одного. Дуже сильне, щільне, позитивне коливання енергії може згинати простір одним способом, тоді як сильна, щільна негативна флуктуація енергії могла б викривити простір абсолютно протилежним чином. Це дає можливість створення квантових червоточини.

Уявіть собі зігнутий навпіл аркуш паперу, продірявлений олівцем, — приблизно так це має працювати.

Якщо кротова нора протримається достатньо довго, через неї можна провести об'єкт, дозволяючи йому миттєво зникати в одному місці простору-часу і з'являтися в іншому, пише Зігель у своїй статті на сайті Forbes. Хоча кожна відома частка у нашому Всесвіті має позитивну енергію і або позитивну, або нульову масу, в рамках загальної теорії відносності. Надзвичайно можливе існування частинок з негативною масою або енергією. Такі частинки в науці називають екзотичними. Звичайно, ще таких не виявили, але, згідно з усіма правилами теоретичної фізики, ніщо не забороняє їм існувати.

Отже, якщо ця речовина з негативною масою (енергією існує, то можна припустити й існування, як надмасивної чорної діри, так і негативної маси) енергії, еквівалентної їй, а отже, і червоточину, яка їх зв'яже. Незалежно від того, наскільки далеко одна від одної розташовані, — ця чорна

діра і її еквівалент в антиматерії, подорож між ними відбувалася б миттєво. Але все це відноситься до переміщення у просторі.

А як щодо часу?

Ось де вступають закони спеціальної теорії відносності.

Якщо ви подорожуєте зі швидкістю, близькою до швидкості світла, ви відчуваєте явище, відоме як розширення часу. Чим більше ви рухаєтесь у просторі, тим менше ви рухаєтесь в часі. Уявіть, що у вас був пункт призначення, який знаходився на відстані 40 світлових років, і ви змогли летіти до нього неймовірно швидко — зі швидкістю понад 99,9% швидкості світла. Припустимо, долетівши до зазначеного пункту, ви тут же розвернулися і повернулися на Землю. Там ви виявите щось дивне. Через уповільнення часу ви добиралися до місця призначення всього за рік, а потім повернулися назад за той самий термін. Проте на Землі минуло вже 82 роки. Усі, кого ви знаєте, або вже померли, або сильно постаріли.

Отже, це «найпростіший» спосіб подорожі у часі, проте лише в одному напрямку — у майбутнє. Причому кількість подорожей вперед у часі залежить лише від вашого руху у просторі. Ну і нехай — повернутися назад у такий спосіб, природно, не можна. Та якщо ви створите червоточину, усе буде відбуватися по-іншому.

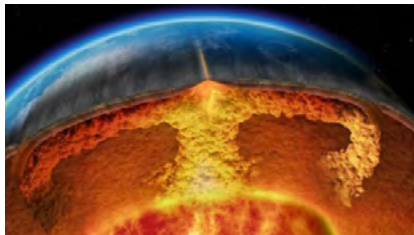
Один кінець кротової нори залишається практично нерухомим. Припустимо, він знаходиться близько до Землі. Водночас інший кінець відправляється у релятивістську подорож, близьку до швидкості світла. Якщо ви станете у рухомий кінець після того, як він уже був у дорозі, припустимо, рік, то (якщо брати швидкості з попереднього завдання) ви опинитеся у статичному кінці кротової нори — на Землі — всього через рік після її створення, тоді як для вас самих мине вже 40 років.

Якби хтось створив таку червоточину 40 років тому, то ви могли б стати на один її кінець сьогодні, у 2017 році, і опинитися в минулому — в 1978 році (через рік після появи кротової нори).

Спочатку Земля складалася із силікатних порід і металу

Упродовж тривалих років учені вважали, проводячи симуляції руху металу в земній корі, що елемент затримується між порами у скелястій породі, а сама планета набула ядра дуже швидко після Великого вибуху.

Учені розкрили дивовижну таємницю ядра Землі. Новітні вивчення, із застосуванням наближених



до реальності умов, зруйнували колишні наукові відомості, довівши їх некоректність.

Техаські вчені досліджували той самий процес руху розплавленого металу, лише породу обрали геометрично неправильну — таку, яка криється в Землі. Спочатку дослідники використали комп'ютерний симулятор. Він показав сполучені тунелі у земній корі і мантії, через які в центр планети стікає, не зупиняючись, метал. Після цього учені провели наочний експеримент у метеориті підгрупи хондритів, геометрія яких схожа на земну.

Результат був ідентичний.

Це означає, що усі планети і планетезималі (ПланетезимАль — планета — нескінченно мала — небесне тіло на орбіті навколо протозірки, що утворюється в результаті поступового приросту дрібніших тіл, що складаються з часток пилу протопланетного диска) одного складу породи із Землею утворилися шляхом одного процесу: спочатку усі вони склалися з силікатних порід і металу, в результаті свого життя метал опускався до центру, утворюючи металеве ядро.

Наша реальність — не матриця

Фізики-теоретики Зохар Рінгель і Дмитро Ковріжин з Оксфордського університету довели неспроможність гіпотези про те, що наша реальність може бути комп'ютерною симуляцією, на зразок матриці з однойменного фільму. Дослідження вчених опубліковано в журналі *Science Advances*.

В основі гіпотези, на користь якої висловлювався, наприклад, астрофізик і популяризатор науки Ніл Деграссі Тайсон, а також Ілон Маск, лежить припущення, що якщо в розпорядженні майбутніх поколінь виявляться величезні обчислювальні можливості, цілком ймовірно, що вони можуть запустити детальний симулятор історії минулого. І він буде настільки правдоподібним, що персонажі всередині нього (тобто ми з вами) матимуть свідомість.

Дійсно, якщо припустити ймовірність необмеженої потужності комп'ютерів майбутнього, такий варіант можливий. Якщо машини можуть створювати цілі Всесвіти, то шанс на те, що ми живемо в «основній реальності» практично дорівнює нулю.

Однак, провівши моделювання квантової системи, Рінгель і Ковріжин встановили, що для симуляції всього декількох квантових частинок потрібні непорівнювані обчислювальні ресурси, які зростатимуть у геометричній прогресії з ускладненням системи: «Зберігання подібної матриці з 20 спинив запотребить терабайта, — сказав Ковріжин. — Якщо спробувати екстраполювати модель до декількох сотень спинив, то створення комп'ютера з такою пам'яттю зажадає більше атомів, ніж є у Всесвіті».



Іншими словами, якщо взяти до уваги фактор складності квантового світу, то ніяка традиційна комп'ютерна симуляція не впорається з обчисленнями. Проте, з точки зору кухонної філософії, питання ще не вирішено: а що, якщо більш розвинені цивілізації майбутнього спеціально вклали у симулятор цю похибку, щоб збити нас зі сліду?

«Це цікаве філософське питання, — погоджується Ковріжин. — Однак воно лежить поза галуззю знань фізики, я його не коментуватиму».

«Матриця скасовується»: фізики довели, що реальність — не симуляція. Уми вчених дедалі частіше бентежить питання про те, чи є наш світ реальним, або лише комп'ютерною симуляцією. Суперечки з цього приводу не вщухають. На початку 2016 року провідні фізики і філософи обговорювали питання реальності нашого буття під час проведення щорічних дебатів Isaac Asimov Memorial Debate. Нейл Деграссі Тайсон — модератор дебатів — заявив, що ймовірність нашого існування всередині комп'ютерної програми становить 50 на 50.

Як пояснив Макс Тегмарк, космолог з Массачусетського технологічного інституту, персонажі комп'ютерного моделювання у кінцевому підсумку виявляють, що правила їхнього Всесвіту виглядають «повністю жорсткими і математичними», головним чином тому, що ці правила були б засновані на комп'ютерному коді. Цікаво, що саме такий стан речей знаходили фізики щодо нашого власного Всесвіту, в міру розвитку знань про нього.

Додамо, раніше і Bank of America стверджував, що людство з ймовірністю 20–50 % живе у матриці. Хоча не всі вчені згодні з такою гіпотезою. Наприклад, професор Девід Чалмерс із Нью-Йоркського університету заявляє таке: «Ви не отримаєте підтвердження того, що ми знаходимося не в симуляції, тому що будь-які докази, які ми отримуємо, можуть бути модельованими».

Але і ця точка зору є лише однією з можливих, і недавно вона отримала спростування. Фізики-теоретики Зогар Рінгель і Дмитро Ковріжин з Оксфордського університету нарешті дійшли висновку, що ми не живемо в комп'ютерній симуляції. І, на відміну від заяв професора Чалмерса, цей постулат можна довести.

Рінгель і Ковріжин довели, що неможливо моделювати прояв аномальї квантових систем, таких як досліджуваний ними квантовий ефект Холла. Він характеризується появою електричного струму в металах за певних обставин. Та виявляється, що для зберігання інформації про декілька сотень електронів, властивих такому ефекту, потрібно більше комп'ютер-

ної пам'яті, ніж той обсяг, який можна було б створити, використовуючи усі атоми, які існують у Всесвіті. Іншими словами, комп'ютерна симуляція таких процесів неможлива через апаратні обмеження.

Більш того, квантовий ефект Холла є лише однією з багатьох фізичних систем, які існують у нашому Всесвіті і не можуть бути імітовані комп'ютером, через який вони представляють аномалії. Тому ідея про те, що ми живемо в комп'ютерній симуляції, не витримує критики.

Бразильські фізики пропонують відмовитися від теорії Великого вибуху

Теорія Великого вибуху — найпоширеніше серед учених пояснення початку і еволюції Всесвіту, хоча не єдине. Група бразильських фізиків запропонувала іншу ідею, що не потребує сингулярності простору-часу, відому як Великий вибух.



Жуліану Сезар Сільва Невеш та його колеги заперечують припущення, що час мав початок, і пропонують гіпотезу, згідно з якою нинішньому розширенню Всесвіту передувало скорочення: «Я впевнений, що ніякого Великого вибуху не було», — стверджує фізик. При цьому перехід від скорочення

до розширення міг залишити сліди попередньої фази.

У статті, опублікованій в журналі *General Relativity and Gravitation*, він розмірковує над рішеннями рівнянь загальної теорії відносності, що описують геометрію космосу, а потім пропонує ввести «масштабний коефіцієнт», за допомогою якого швидкість розширення Всесвіту залежатиме не лише від часу, а й від космологічної величини.

З введенням цього масштабного коефіцієнта Великий вибух перестає бути необхідною умовою для початку розширення Всесвіту. «Усунення сингулярності або Великого вибуху повертає на теоретичну сцену космології концепцію Великого стрибка.

Відсутність сингулярності на початку простору-часу відкриває можливість того, що сліди попередньої фази скорочення пережили зміну і можуть бути присутніми у нинішній фазі розширення Всесвіту», — пояснює Невеш.

Довести цю теорію можна, на думку бразильського фізика, знайшовши сліди цих подій. Зокрема, має сенс звернути увагу на залишки чорних дір, які могли пережити Великий стрибок.

До зворотного висновку дійшли канадські і німецькі вчені, опублікувавши влітку цього року результати математичної перевірки різних гіпо-

тез виникнення Всесвіту. Вони дійшли до висновку, що єдина робоча версія появи Всесвіту — Великий вибух.

Про нові теорії гравітації розповіли фізики

Людство акумулювало величезну кількість інформації про наш Всесвіт і про те, як він працює. Ми пишаємося тим, що є найрозумнішим видом на Землі, а також, на поточний момент, і в усьому Всесвіті.

Однак інформація, яку ми збрали про структуру нашого Всесвіту, отримана на основі 4%, які ми можемо спостерігати, виміряти і проаналізувати — звичайної речовини. Решта 96% — це «темні» субстанції.

Темні вони тому, що ми нічого про них не знаємо (і тому що фізикам не вистачає фантазії, коли справа доходить до найменувань). З цих 96% порядку 68% — це темна енергія, найбільша компонента Всесвіту, і до того ж найзагадковіша.

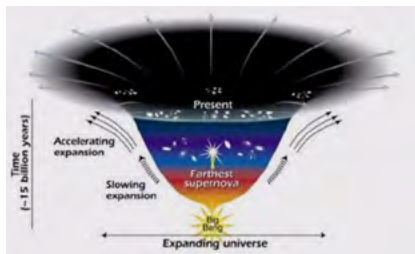
Тисячі вчених, по всьому світу, працюють над розшифруванням цієї загадкової енергії, яка визначає структуру нашого Всесвіту на найбільших масштабах. Без темної енергії наш Всесвіт просто луснув би — під дією власної гравітації, повільно стиснувся б у точку. Тож, хоча ми й не знаємо, що це за енергія, нам варто сказати їй спасибі. Перед вами деякі кращі теорії на тему темної енергії.



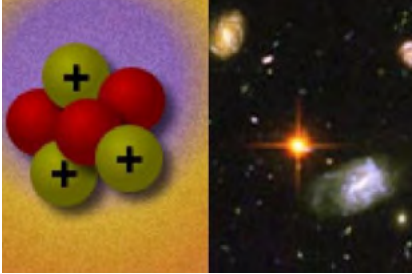
Властивість простору

Ця теорія вийшла з теорії гравітації Ейнштейна, точніше з того факту, що «порожній простір» може мати власну енергію — так звану космологічну постійну. Ейнштейн також вважав, що простір може з'явитися з нізвідки, і чим більше простору з'являється, тим більше, відповідно, енергії може бути в ньому укладено.

Це могло б пояснити швидке розширення Всесвіту, яке ми спостерігаємо. Так Всесвіт міг би розширюватися безкінечно довго, поки кожен об'єкт не виявиться так далеко від будь-якого іншого об'єкта, що світ зануриться у повну темряву і холод.



Теорія всього



Багато астрономів вважають, що пошук темної енергії — даремне заняття. Замість цього вони відстоюють невловиму «теорію всього», яка сама по собі розв'язала б проблему темної енергії. Ця теорія має пояснити поведінку всіх об'єктів у Всесвіті — від дуже великих до дуже маленьких. Поки що наші теорії про те, як працює Всесвіт, поділяються на великомасштабні теорії

(на зразок теорії гравітації) і дрібні теорії (на зразок квантової механіки).

Хоча рішення проблеми темної енергії обґрунтоване у такий спосіб, віднайдення цієї теорії виявилось неможливим навіть для найяскравіших умів у фізиці.

Нормальні закони фізики ніби «ламаються», досягаючи квантового рівня. Пошук триває у будь-якому випадку.

Нова фундаментальна сила



Усі фундаментальні взаємодії або сили, які нам відомі (гравітація, електромагнетизм, слабка і сильна взаємодія), працюють у різних діапазонах. Деякі впливають лише на об'єкти атомарних розмірів, інші ж визначають рух планет і формування галактик.

Ця теорія темної енергії стверджує, що існує фундаментальна взаємодія, якої ми поки що не знайшли, і яка діє у гігантських масштабах, які можна спостерігати лише після

досягнення Всесвіту певних розмірів. Вона працює на противагу гравітації і розтягує об'єкти геть один від одного.

Вчені вважають, що оскільки ця сила діє у таких великих масштабах, ми поки не стикалися з нею у повсякденному житті, і на вимірювання, проведені на Землі, вона теж не впливає. Ніхто не знає, тимчасова чи постійна ця сила. Залежно від відповіді на це питання, Всесвіт буде лише розширюватися вічно і стане холодним, або розширюватиметься і стискатиметься періодично час від часу.

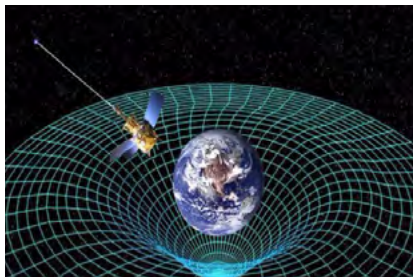
Теорія гравітації Ейнштейна є хибною

Спробуйте сказати одному з найрозумніших фізиків, які будь-коли жили на землі, що його (за загальним визнанням) найзнаменитіша теорія невірна ... ну так, це складно уявити.

Теорія гравітації Ейнштейна стверджує, що будь-яке тіло у Всесвіті притягається до будь-якого іншого тіла, і сила тяжіння залежить винятково від мас об'єктів і відстані між їх центрами. І все ж дехто з фізиків вважає, що ця теорія може бути помилковою, тож розробляються нові теорії гравітації, які могли б пояснити темну енергію. У цих теоріях вони обертають вплив гравітації на великих масштабах так, що кожен об'єкт відштовхує будь-який інший.

Хоча ці теорії не можуть похвалитися серйозною експериментальною підтримкою (а модель гравітації Ейнштейна перевірялася багаторазово), вони пояснюють, чому Всесвіт розширюється.

Згідно з цими новими моделям гравітації, наш Всесвіт знову досягне стану холодної темряви після швидкого розширення.



Уповільнення часу

Якщо ви колись дивилися фільм «Інтерстеллар», то точно чули про ефект уповільнення часу. Це явище відбувається, коли об'єкти рухаються близько до швидкості світла: час сповільнюється.

Та ж ідея представлена у парадоксі близнюків, коли один близнюк відправляється на космічний корабель, який рухається зі швидкістю світла, а його брат залишається на Землі. Коли вони знову зустрічаються по кількох роках розставання, близнюк, що залишався на Землі, виявляється значно старшим за свого брата-космонавта.

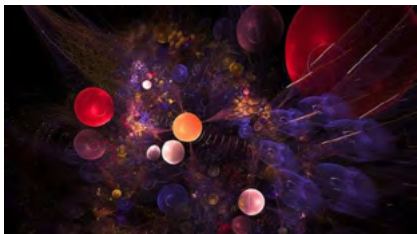
Нещодавно Едвард Кіпреос, професор Університету Джорджії, у статті представив думку, що лише об'єкт, який рухається сам по собі піддається уповільненню часу. (Зазвичай людина-спостерігач швидко рухається, також відчуває ці ефекти). З цього випливає, що в минулому час рухався



швидше. Це усуває необхідність мати відштовхувальну силу або речовину, оскільки, здається, що розширення Всесвіту буде простим прорахунком відстаней, порушених уповільненням часу.

Якщо ця теорія вірна, вона не лише вступить у протиріччя з іншою відомою теорією Ейнштейна (спеціальною теорією відносності), а й означитиме, що наш Всесвіт статичний. Він ніколи не розширювався і не стискався.

Екзотична нова частинка



Ця теорія на тему частинок і полів витає у повітрі вже століття.

Ми знаємо, що електрон створює електричне поле, а віднедавна гравітаційне поле стали асоціювати з «Гравітоном» — «часткою-переносником сили» гравітації.

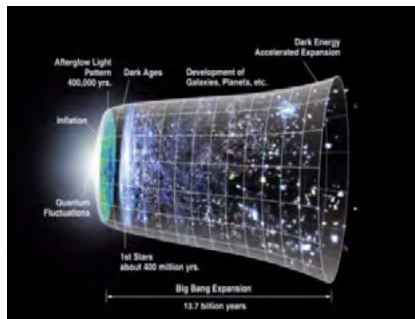
Фізики частинок і теоретики нормально ставляться до думки, що енергія окремого поля має переноситися частинками, а не самим полем. Цю концепцію можна застосувати і до темної енергії, тоді темна матерія (на яку припадають решта 27 % Всесвіту) буде її часткою-переносником сили.

Оскільки деякі частинки не спостережні в принципі (але є часткою-переносником сили, — той самий гравітон), ця ідея цілком має право на життя. Тільки ось доказів, що говорять на її користь, вкрай мало. У нас просто немає способу виміряти хоч якусь властивість, пов'язану з темною енергією або темною матерією.

Теорії $f(R)$

Теорії $f(R)$ — це моделі нинішньої кривизни Всесвіту (де кривизна позначається як R).

У 2007 році вчені з Університету Чикаго показали, що за певного значення R можна створити модель Всесвіту, у якій непотрібна темна енергія для пояснення розширення Всесвіту. Цей тип Всесвіту згладжує себе у такий спосіб, що його загальна кривизна зводиться до мінімуму, створюючи надгравітаційну-подібну



силу, яка може або притягати, або відштовхувати об'єкти, залежно від поставлених умов.

Теоретики Університету Чикаго згодні в тому, що для виконання цієї теорії додаткова сила має зникати там, де сила гравітації сильна (наприклад, у масштабах планет і галактик), і виявлятися лише в найбільших масштабах.

Група астрономів з Пекінського університету почала проводити вимірювання кластерів, аби переконатися, що теорія $f(R)$ може бути правильним описом нашого Всесвіту.

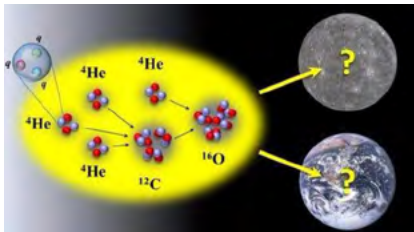
Множинні Всесвіти і антропний принцип

Один з грандіозних провалів сучасної фізики полягає у прогнозі дійсної величини темної енергії. Квантова теорія передбачає дуже мале число, але фізики розраховують число в 10^{120} разів більше. Саме тут у гру вступає антропний принцип. Він полягає у тому, що фундаментальні константи фізики і хімії (такі як швидкість світла, гравітаційна стала і т. д.) «підходять» для підтримки життя в окремо взятому Всесвіті, але можуть мати інші значення в інших всесвітах.

У нескінченній множині паралельних всесвітів, здається цілком імовірним, що може з'явитися і наш Всесвіт, із заданими значеннями темної енергії, що підходить для формування життя.



Віртуальні частки



Квантова механіка дуже дивна. Вона дозволяє усіляким штукам виникати з нізвідки і йти в нікуди, руйнуючи усі ідеї, які нам вкладали у голови у старших класах. «Матерія не може бути створена або знищена», навчали нас. Вона має лише переходити з одного стану в інший.

Ця теорія бере за основу ідею віртуальних частинок — дрібних частинок матерії, які з'являються і зникають. Це постійне виникнення і зникнення частинок вивільняє енергію, тому що матерія перетворюється на енергію, коли ці частинки зникають.

Фізики вважають, що саме так простір сам по собі може набрати достатньо безперервної енергії, щоб створити «негативний тиск», який викликає розширення Всесвіту.

Якщо ця теорія вірна, енергетичний простір, що утворюється від цих віртуальних частинок, може бути таємничою темною енергією, і наш Всесвіт продовжуватиме розширюватися доти, доки цей процес протікає.

Квінтесенція



Кількість теорій у цьому списку показує, наскільки ми далекі від повного розуміння нашого Всесвіту. Кожна теорія робить свій внесок у майбутній розвиток нашого світу, і зрозуміти, яка з них вірна, поки що не є можливим.

Розшифрування темної енергії може відкрити двері в абсолютно новий розділ фізики, або кардинально помянати вже існуючі. Тому багато хто з фізиків і астрономів намагаються розгадати цю велику, загадкову, «темну речовину», яка керує еволюцією нашого Всесвіту. Остання теорія темної енергії у нашому списку буде і найдивнішою.

Всесвіт, у якому переважає «квінтесенція», буде сповнений «енергетичної рідини». Інші фізики називають цю енергію «фантомною енергією». Ідея полягає в тому, що ця квінтесенція змінюється з часом, а щільність енергії збільшується.

Доля такого Всесвіту завершиться Великим розривом, коли Всесвіт буквально вибухне, оскільки самі атоми не зможуть протистояти силі, яка їх розносить і розриває на частини. Знищено буде абсолютно все.

Спосіб примирити квантову фізику і теорію гравітації

Теоретичний опис поведінки матерії усередині чорних дір розробили фізики з Математичного інституту імені Стеклова. Учені з'ясували, що знаходиться всередині чорної діри. У своїй роботі, опублікованій в Journal of High Energy Physics, вони знайшли спосіб примирити квантову фізику і теорію гравітації. За словами авторів, у своїй роботі вони користувалися так званим «голографічним принципом», згідно з яким двовірну квантову систе-



му на межі спеціально викривленого 3Д-простору можна описати за допомогою класичної гравітаційної фізики. Віднедавна вчені стали розглядати чорні діри в якості двовірних об'єктів — своєрідних космічних «голограм», де простір ближче до країв стискається, а кинутий безпосередньо об'єкт повертається до точки початку польоту. Згідно з розрахунками учених, у чорній дірі може спостерігатися аналог термодинамічної рівноваги, як і в «нормальному» Всесвіті.

Перевірити це можна експериментальним шляхом, зіштовхуючи частки, охолоджені до температур, близьких до абсолютного нуля.

Земля поглинала інші планети

Виявлення у Гренландії древніх скельних порід, що належать іншій планеті, підтвердили існуючі раніше теорії про те, що в історії Землі мало місце зіткнення з іншою планетою, яку назвали Тейя. Більш того, комп'ютерні моделі, створені у Південно-західному дослідному інституті в американському місті Боулдер, показують, що таких зіткнень могло бути багато і надра Землі досі зберігають у собі залишки інших планет.

«Розрахунки показують, що надра Землі містять у собі набагато більше подібної матерії, ніж вважали наші колеги. Це сильно змінює історію її еволюції», — заявив геолог з Боулдер Симон Мархи.

Кількість інопланетного матеріалу у складі Землі може досягати половини відсотка маси Землі — проте ці найдавніші породи в основному приховані під пізнішими шарами — цілком земними вулканічними і осадовими гірськими породами.

На Землі інопланетні породи можна відрізнити за їх властивостями — наприклад, у них зустрічається підвищений вміст таких рідкісних металів, як вольфрам і гафній.



Життя на Землі виявилось занесеним з космосу

Вчені Единбурзького університету дійшли висновку, що життя на Землі виникло завдяки потокам космічного пилу, які занесли на планету біологічні молекули або навіть примітивні форми життя.

За словами дослідників, мікроскопічні живі організми здатні мігрувати з планети на планету, коли пилові потоки стикаються із зовнішніми шарами атмосфери. Швидкість потоків має становити 70 км за секунду, аби частинки, що знаходяться на висоті 150 км над поверхнею, були вибиті за межі гравітаційного тяжіння.

Деякі види бактерій, рослин і дрібних тварин можуть виживати в умовах вакууму.

Експерименти на космічному кораблі «Фотон-М3» показали, що до подібних істот відносяться тихоходки — крихітні членистоногі розміром від 0,1 до 1,5 мм.

У своїй роботі, результати якої опубліковані в журналі *Current Biology*, біологи з кількох країн показали, що деякі тихоходки здатні повністю відновлювати свої життєві функції і виробляти життєздатне потомство після перебування у відкритому космосі.

Могли відіграти головну роль у зародженні життя на Землі небесні тіла



Дослідники Національної лабораторії Лоуренса у Беркли виявили ознаки життя у двох метеоритах, що впали на нашу планету 20 років тому. Метеорити впали у березні і серпні 1998 року, один — на дитячий бейсбольний майданчик у Техасі, інший — в марокканській пустелі. Близькість дат падіння і географія дають підстави вважати, що обидва

метеорити мають одне джерело і їх траєкторії розійшлися лише на підльоті до Землі. Передбачається, що вони потрапили на Землю з карликової планети Церера, яка на третину складається з водяного льоду і оточена хмарами водяної пари.

Складні органічні сполуки раніше знаходили на супутниках планет-гігантів, на кометах та астероїдах, спирти і похідні бензолу раніше знаходили навіть у міжзоряній речовині. Однак досі не існувало доказів того, що летючі і нестійкі до нагрівання вода і органіка можуть подорожувати з одного небесного тіла на інше.

У метеоритах з пояса астероїдів знаходяться складні органічні сполуки і вода. Стаття з планетології опублікована в журналі Science Advances. Дослідники вивчили хімічний склад у крихтих кристалах кам'яної солі всередині метеоритів. Ці кристали мають різний колір, якого надають їм домішки неорганічних і органічних сполук, а їх джерелами стали, ймовірно, карликова планета Церера і астероїд Геба, розташовані у головному поясі астероїдів (між орбітами Марса і Юпітера).

Рентгенівські знімки мінералів показали, що всередині кристалів знаходяться включення насиченого сіллю водного розчину, що містить різні органічні молекули. У тому числі амінокислоти, їх попередники та інші речовини. Також виявлено ароматичні, кетоніві і імідазольні поєднання, які на Землі мають важливі біологічні функції.

Як вважають учені, відкриття демонструє, що примітивне життя, наприклад, мікроорганізми, могло б існувати і в інших місцях Сонячної системи і могли переміщатися між планетами на осколках астероїдів.

На думку палеонтологів, це доводить, що небесні тіла могли відіграти головну роль у зародженні життя на Землі. Фахівці з'ясували, що вік небесних тіл досягає 4,5 млрд років.

На думку вчених, за допомогою метеоритів можна дізнатися більше про ранню історію нашої планетної системи.

Медичні роботи увійдуть у наш мозок упродовж 20 років

Фахівець компанії Google з питань штучного інтелекту і футуризму Рей Курцвейл під час недавнього виступу в Раді з міжнародних відносин заявив про те, що людству не варто боятися повстання роботів. Більш того, він прогнозує, що вже упродовж найближчих 20 років відбудеться злиття людей і машин. За його словами, сьогодні людство розвинене краще, ніж будь-коли, у сучасному світі менше голоду і бідності. «Три мільярди людей користуються смартфонами, я думав, що два, але насправді три. Найближчим часом кількість користувачів смартфонів досягне шести мільярдів», — заявив Курцвейл. Він також припустив, що причина, за якою люди можуть мирно існувати досить тривалий час після Другої світової війни, полягає у зростанні кількості демократичних країн. А це стало можливим завдяки розвитку технологій.

У подальшому ж людство продовжуватиме розвиватися і стане «менш біологічним». Курцвейл наполягає, що гібрид робота й людини не буде монстром з металу, а лише людиною з комп'ютерним чіпом у голові, який замінить смартфон у руці. Для того, щоб дізнатися про погоду в Китаї, буде достатньо подумати про це, а не давати смартфону якісь команди: «Медичні роботи увійдуть у наш мозок і підключать нашу кору до «розумної» хмари вже до 2029 року», — заявив Курцвейл.

Спробуємо домовитися з інопланетянами про мир у найближчому або віддаленому майбутньому

Багато з учених переконані, що інопланетні цивілізації існують. Для них не стоїть питання, чи знайдемо ми їх взагалі, а коли знайдемо: у найближчому або віддаленому майбутньому?



Уявімо, що ми раптом зіткнулися з інопланетним видом. Що робити?

Зрозуміло, насамперед ми спробуємо домовитися про мир. Але чи зможемо зрозуміти один одного?

Єдине, що придатне для обміну, у чому ми можемо бути впевнені, це наукова інформація. Якщо закони Всесвіту однакові скрізь, то різні описи цих законів мають бути прин-

ципово еквівалентні. Це припущення лежить в основі обґрунтування ініціатив SETI (пошук позаземного розуму) і METI (обмін повідомленнями з позаземним розумом).

Усе стає складніше, якщо говорити про мову — найважливіший фактор співробітництва між людьми. Саме повідомляючи про свої наміри, ми можемо працювати разом у великих групах.

З цієї причини, цілком імовірно, що будь-яка технологічно розвинена позаземна цивілізація матиме щось подібне до мови.

Чи ми зможемо вивчити чужу мову?

Першою проблемою буде її середовище. Люди спілкуються у звуковому діапазоні 85–255 Гц і світловому діапазоні 430–770 ТГц.

Але для інопланетян, які розвивалися зовсім інакше, ці цифри можуть бути іншими. Тим не менш, ця проблема носить значною мірою технічний характер. Прискорені пісні китів, які в іншому випадку, не чутні для людини, показують, наприклад, що скласти карту «чужих» текстів у формі, зрозумілій для людей, цілком можливо.

Більш складне питання — чи зможемо ми колись вивчити внутрішню структуру чужої мови. Сьогодні психолінгвістика дає дві вельми різні відповіді.

Генеративна граматики, згідно з якою структура мови міцно вкручена у мозок, вважає, що це було б неможливо. З неї випливає, що люди народжуються із вбудованою універсальною граматикою, яка має певну кількість налаштувань, кожна з яких відповідає порядку, в якому слова і частини слів можуть бути організовані у конкретній системі мови. Мова, яку ми чуємо на початку життя, активує один із таких параметрів,

який дозволяє нам розрізнати допустимі і недопустимі способи поєднання слів.

Важливо відзначити, що число таких параметрів обмежене. Хоча правила людських мов можуть відрізнитися, прихильники генеративної моделі стверджують, що відрізнитися вони можуть лише у межах суворих параметрів. Наприклад, один параметр визначає, що передують, або йдуть дієслова об'єктів у реченні. У англійській спочатку йде дієслово (Боб дав яблуко Алісі), а в японському об'єкт (Боб Алісі яблуко дав). В українській це і зовсім неважливо.

Генеративісти вважають, що вкрай мало ймовірно, що у інопланетних видів будуть ті ж параметри, що й у людей. За словами Ноама Хомського, провідного прихильника такого підходу, «якщо б марсіанин висадився з космосу і говорив мовою, яка порушує універсальну граматику, ми просто не змогли б вивчити цю мову, як можемо вивчити англійську або іншу іноземну мову. Ми створені природою для української, англійської, китайської і будь-якої іншої людської мови. Але ми не створені для вивчення мов, які порушують універсальну граматику.

Когнітивний підхід (є одним із недавніх доповнень до психологічних досліджень, що почав розвивається як окрема галузь у рамках цієї дисципліни лише наприкінці 1950-х і на початку 1960-х років (хоча існують приклади когнітивного мислення у більш ранніх дослідників), з іншого боку, вважає семантику (сміслові структури) більш важливою, ніж синтаксис (граматичні структури). Відповідно до цієї точки зору, пропозиція «квадратура п'є прокрастинацію» синтаксично сформована добре, але семантично безглуздо.

Виходячи з цього, прихильники когнітивного підходу заявляють, що однієї граматики недостатньо для розуміння мови. Вона має працювати у зв'язці зі знаннями понять, з яких складається мова.

Ми також можемо поглянути на наш власний світ і побачити, що організми можуть мати різну подібність, навіть якщо розвивалися абсолютно по-різному і в абсолютно різних середовищах. Це явище відоме як «конвергентна еволюція».

Наприклад, крила й очі з'явилися незалежно у різних тварин у процесі еволюції багатьох разів. Птахи в екологічно ізольованій Новій Зеландії обзавелися поведінкою, властивою ссавцям у інших місцях. Когнітивний підхід висловлює надію, що людські і інопланетні мови можуть бути взаємно зрозумілими.

Дехто вважає, що навіть найскладніші людські поняття будуються з основних будівельних блоків, які є загальними для всіх видів, начебто понять минулого й майбутнього, подібності та відмінності, об'єкта і суб'єкта. Якщо інопланетний вид маніпулює об'єктами, взаємодіє з собі подібними і пов'язує поняття, у нас із ним може бути досить загальної уявної архітектури, аби зрозуміти його мову.

Малоймовірно, наприклад, що якщо інопланетний вид відтворюється біологічно, то він не зможе провести відмінності між генетично спорідненими і неспорідненими групами.

Дослідження нейронних мереж показують, що мови можна вивчати і без спеціалізованих структур у головному мозку. Це важливо, адже означає, що немає жодної необхідності постулювати вроджену універсальну граматику, аби пояснити володіння мовою. Крім того, з цього випливає, що деякі мови не вписуються у рамки універсальної граматики. Хоча доказів такого підходу поки бракує, він здається досить переконливим.

Цілком можливо, що люди зможуть освоїти ксенолінгвістику.

Очевидно, деякі аспекти інопланетної мови (на зразок нашої поезії) можуть бути недоступні. Так само, деякі види можуть займати настільки далеке від нас місце у розумовому всесвіті, що спроба зрозуміти їх буде спробою зрозуміти мову каменів. Тим не менш, спробувати варто.

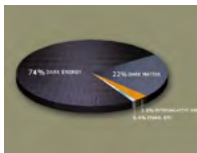
З кожним відкриттям невирішених питань стає тільки більше



Сьогодні жоден учений не посміє стверджувати, що наше фізичне знання Всесвіту наближається до завершення. Навпаки, з кожним новим відкриттям здається, що невирішених питань стає дедалі більше.

Представлено добірку найбільших не розгаданих таємниць фізики.

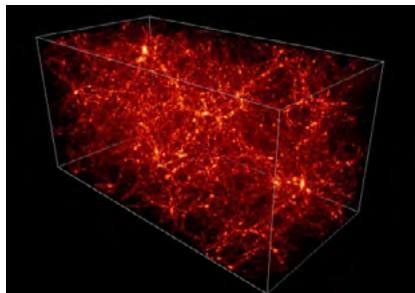
№ 1. Що таке темна енергія?



Всесвіт продовжує розширюватися дедалі швидше попри те, що основна діюча в ній сила — сила тяжіння, або гравітація, — цьому протидіє.

З огляду на це, астрофізики припустили, що існує невидимий агент, який протидіє цій самій гравітації. Вони називають його темною енергією.

У загальноприйнятому розумінні темна енергія — це «космологічна стала», невід’ємна властивість самого простору, яка має «негатив-



ний тиск». Чим більше розширюється простір, тим більше його (простору) створюється, а з ним і темної енергії.

На підставі спостережуваних темпів зростання Всесвіту вчені зробили висновок, що темна енергія має становити не менше 74% від загального вмісту Всесвіту. Але як і раніше незрозуміло, що це і де це шукати.

№ 2. Що таке темна матерія?



Ця темна субстанція пронизує околиці Галактики і складається зі «слабо взаємодіючих масивних частинок». Досі жоден з детекторів не зміг виявити цих часток.

Очевидно, що близько 84% матерії у Всесвіті не поглинає і не випромінює світло. Темна матерія не може бути безпосередньо побачена. Її існування і властивості фіксуються завдяки її гравітаційному впливу на видиму матерію, випромінювання і зміни структури Всесвіту.



№ 3. Чому існує «стріла часу»?



назад зростання ентропії після того, як це вже сталося.

«Стріла часу» — це концепція, що описує час як пряму, простягнуту з минулого у майбутнє.

«У всіх процесах існує виділений напрям, у якому процеси від-

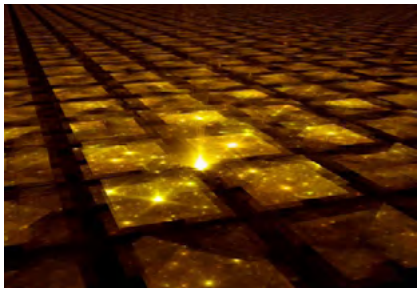
Час рухається вперед. Цей висновок можна зробити на підставі властивості Всесвіту під назвою «ентропія», яка визначається як рівень зростаючого безладдя. Немає жодного способу, аби повернути



буваються самі собою від більш упорядкованого стану до менш упорядкованого».

Але основне питання в наступному: чому ентропія перебувала на низькому рівні в момент зародження Всесвіту, коли порівняно невеликий простір переповнювався колосальною енергією?

№ 4. Чи існують паралельні всесвіти?

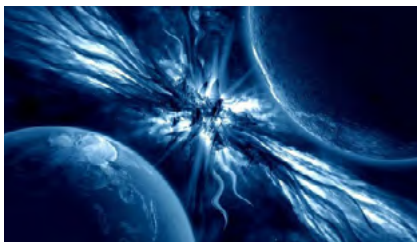


Астрофізичні дані свідчать про те, що просторово-часовий континуум може бути «плоским», а не зігнутим, а значить, він триває нескінченно.

Якщо це так, то наш Всесвіт — лише один з нескінченно великої кількості мультівсесвітів.

За розрахунками, проведеними у 2009 році фізиками Андрієм Лінде і Віталієм Ванчуріним, після Великого вибуху утворилося десять в десятому ступені в десятому ступені в сьомий ступені ($10 \wedge 10 \wedge 10 \wedge 7$) Всесвітів. Багато. Дуже багато. Якщо паралельні Всесвіти існують, то як ми могли б коли-небудь виявити їх присутність?

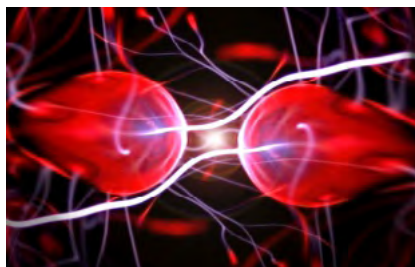
№ 5. Чому матерії значно більше, ніж антиматерії?

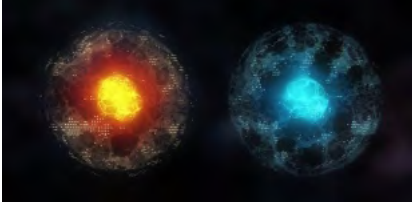


Насправді, питання не в тому, чому речовини більше, ніж протилежно зарядженої антиречовини, а в тому, чому щось взагалі існує.

Деякі вчені припускають, що після Великого вибуху матерія й антиматерія були симетричні.

Якби це було так, то видимий нами світ був би відразу ж знищений — електрони вступили б у реакцію з антиелектронами, протони — з антипротонами і так далі, залишаючи за собою лише величезне число «голих» фотонів.





Однак з якоїсь причини матерії істотно більше, ніж антиматерії, що дозволяє нам всім існувати. Цьому немає загальноприйнятого пояснення.

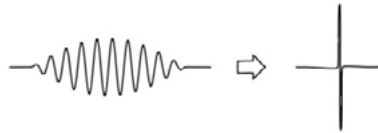
№ 6. Яким чином виміряти колапс квантових хвильових функцій?

У дивному царстві фотонів, електронів та інших елементарних частинок квантова механіка є законом.

Частинки не ведуть себе як крихітні кульки, вони діють як хвилі, які розповсюджуються на величезні площі.

Кожна частинка описується хвильовою функцією, яка говорить про її можливе розташування, швидкості та інші властивості. Насправді, частка має діапазон значень для всіх властивостей доти, доки її експериментально не зміряти. У момент виявлення її хвильова функція «руйнується». Але як і чому вимірювання частинок у тій реальності, яку ми сприймаємо, несуть крах для їхньої хвильової функції?

Питання про проблему вимірювання може здатися езотеричним, але наблизитися до розуміння того, що таке наша реальність, та й чи існує вона взагалі, нам ще належить.



Подорожі в часі цілком реальні, — заявили британські вчені



Британські вчені заявили, що подорожі у часі цілком реальні і можуть здійснюватися за посередництвом чорних дір.

Джон і Мері Гріббін, подружжя пара британських учених, стверджують, що для подорожей у часі потрібно дві речі: розуміння загальної теорії відносності Альберта Ейн-

нштейна і чорні діри. У своїй науковій статті, написаній паном Гріббіном у співавторстві з дружиною для Університету (Брайтон, Великобританія), астрофізики стверджують, що «в законах фізики немає нічого, що б перешкоджало подорожам у часі. Це може бути надзвичайно складно реалізувати на практиці, але це не неможливо», — говорять учені.

Оскільки межа між часом і простором навколо чорної діри практично стирається, експерти вважають, що загадкові об'єкти можуть бути ключем до подорожей у часі. «Можливість подорожей у часі включає в себе ті найекстремальніші об'єкти — чорні діри, — йдеться в статті. — І оскільки теорія Ейнштейна — це теорія простору й часу, не дивно, що чорні діри являють собою засіб для переміщення, як у просторі, так і в часі».

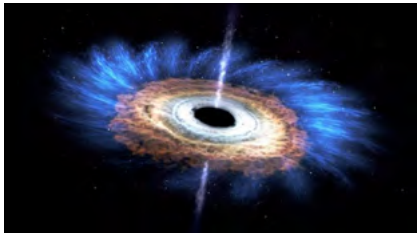
Основна проблема, що стосується чорних дір, полягає в тому, що всі об'єкти, які наближаються до них, потрапляють під вплив потужного гравітаційного тяжіння, настільки сильного, що притягує навіть світло, досягаючи точки сингулярності.

Однак, подружжя Гріббін, ґрунтуючись на обчисленнях новозеландського математика Роя Керра, вважають, що якщо чорна діра обертається, то вона може служити порталом у минуле або майбутнє.

«У 1960-х роках новозеландський математик Рой Керр виявив, що все змінюється, якщо чорна діра обертається, — пишуть учені. — Сингулярність все ж таки утворюється, але приймає форму кільця — як монетка з діркою.

У теорії, можна «пірнути» в таку чорну діру і пройти крізь кільце, щоб опинитися в іншому місці і в інший час».

Наша галактика може бути чорними дірами



У січні 2016 року вчені обсерваторії LIGO увійшли в історію, коли заявили про перші виявлені гравітаційні хвилі. За підтримки Національного наукового фонду і вчених з Калтеха і MIT, LIGO була спеціально призначена група вчених для пошуку і вивчення злиття чорних дір та викликаних при цьому гравітаційних хвиль, передбачених загальною

теорією відносності Ейнштейна. Згідно з новим дослідженням групи астрономів з Центру космології у Каліфорнійському університеті Ірвіна, такі злиття чорних дір набагато більш поширені, ніж вважали вчені.

Після проведення обстеження космосу, яке мало розрахувати і класифікувати чорні діри, команда університету визначила, що у нашій га-

лактиці може бути до 100 мільйонів чорних дір. Це має значні наслідки для вивчення гравітаційних хвиль.

Нещодавно з'явилося дослідження у щомісячних нотатках Королівського астрономічного товариства. Під керівництвом Олівера Д. Елберта, аспіранта кафедри фізики і астрономії, вчені провели аналіз сигналів гравітаційних хвиль, виявлених LIGO. Їх дослідження почалося у 2016 році, незабаром після того, як LIGO оголосила перше виявлення гравітаційних хвиль. Ці хвилі були створені злиттям двох далеких чорних дір, маса кожної з яких була еквівалентна 30 сонячним.

Як розповів Джеймс Буллок, професор фізики і астрономії у Каліфорнійському університеті в Ірвіні і співавтор статті: «По суті, виявлення гравітаційних хвиль було серйозною справою, оскільки підтвердило важливе пророкування загальної теорії відносності Ейнштейна. Але потім ми розглянули ближче астрофізику фактичного результату злиття двох чорних дір масою в 30 сонячних. Це було вражаюче, і ми задалися питанням: наскільки поширені чорні діри такого розміру і як часто вони зливаються?».

Традиційно астрономи дотримувалися думки, що чорні діри зазвичай такої ж маси, як і наше Сонце. Отже, вони прагнули інтерпретувати множинні гравітаційні хвилі, виявлені LIGO, вже відомою мовою галактичних формувань. Крім того, вони також прагнули створити основу для прогнозування майбутнього злиття чорних дір.

Тож вони дійшли висновку, що в галактиці Чумацький Шлях має бути до 100 мільйонів чорних дір, 10 мільйонів з яких повинні мати близько 30 сонячних мас — тобто бути на зразок тих, злиття яких виявила LIGO у 2016 році.

Тим часом карликові галактики — подібні до Дракона, що обертається на відстані 250 000 світлових років від центру нашої галактики, — мають вміщувати близько 100 чорних дір.

Далі вони визначили, що сьогодні більшість мало-масивних чорних дір (близько 10 сонячних мас) знаходяться в галактиках в 1 трильйон сонячних мас, — (масивних галактиках), а масивні чорні діри (в 50 мас) — у галактиках у 10 мільярдів сонячних мас, — (карликових галактиках). Вивчивши зв'язок між масою галактик і зоряним вмістом металів, вони інтерпретували число чорних дір кожної галактики, як функцію її зоряної маси. Крім того, вони також намагалися визначити, як часто чорні діри з'являються парами, як часто вони зливаються і скільки на це йде часу. Аналіз показав, що лише невелика частина чорних дір повинна брати участь у злитті, щоб пояснити спостереження LIGO. Також вони запропо-



нували прогнози, які показали, що в наступному десятилітті мають злитися ще більші чорні діри.

Як говорить Маной Каплінгхат, професор фізики і астрономії, який брав участь у дослідженні: «Ми показали, що лише 0,1–1 % чорних дір має злитися, аби пояснити побачене LIGO.

Звичайно, чорні діри мають бути досить близько, щоб злитися у певний час, і ця проблема залишається відкритою...

Якщо поточні уявлення про еволюцію зірок вірні, наші обчислення показують, що злиття чорних дір навіть 50 сонячних мас мають бути виявлені через кілька років».

Іншими словами, наша галактика може бути чорними дірами, а злиття їх можуть відбуватися на постійній основі (за космологічними мірками).

Отже, ми можемо очікувати, що в найближчі роки у майбутньому з'являться нові можливості виявлення гравітаційних хвиль.

Це не має дивувати, оскільки від зими 2016 року LIGO зробила ще два відкриття.

Простір не є плоскою, незмінною і абсолютною сутністю



Найбільший урок загальної теорії відносності Ейнштейна полягає в тому, що простір сам по собі не є плоскою, незмінною і абсолютною сутністю. Він витканий разом із часом в одну тканину: простір-час. Ця тканина безперервна, гладка і стає зігнутою і деформованою в присутності речовини і енергії. Усе, що існує в цьому просторі-часі рухається по шляху, який визначається кривиною

простору-часу, і його рух обмежено швидкістю світла.

Але що, якщо в самій тканині будуть дефекти? Це не наукова фантастика, а дійсно існуюча ідея в теоретичній фізиці. З нею пов'язані високоенергетичні релікти начебто будинкових стін, космічних струн і монополів. Ітан Зігель з Medium.com постарався відповісти на питання, яким може бути їх походження, властивості і як вони будуть уживатися зі звичайним Всесвітом.

Отримати дефекти Всесвіту, як з'ясувалося, математично не так вже й складно.

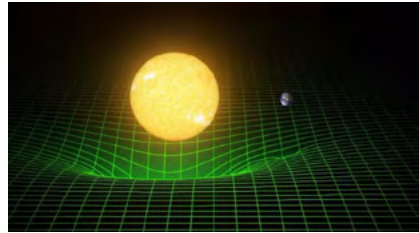
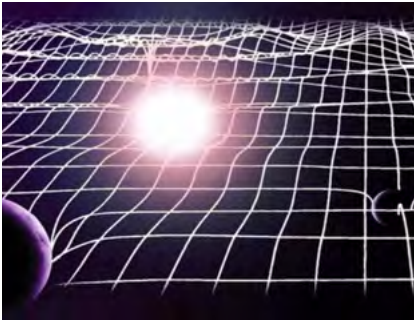
Гравітаційну поведінку Землі на орбіті зумовлено не невидимим гравітаційним тяжінням, а краще описується Землею, що вільно падає через викривлений простір у присутності Сонця. Навіть у цьому випадку кри-

визна простору буде занадто малою і в ній не буде дефектів

Спробуйте уявити простір як найкраще. На що він схожий? Чи буде він порожнім, гладким і здебільшого однорідним? Ви теж думаете, що єдині відхилення від цього стану будуть пов'язані з присутністю мас і квантів енергії? Це хороший підхід, який зазвичай обирають фізики.

На великих масштабах простір являтиме собою тривимірну сітку, єдиними відхиленнями в якій будуть невеликі регіони просторової кривизни малої величини, що створюють гравітаційну силу, добре нам відому. Простір у такій конфігурації перебуватиме у стані найменшої енергії.

Тканина простору-часу з брижами і деформаціями через маси. Наскільки нам відомо, простір ніколи не складається сам у себе і не загинається.

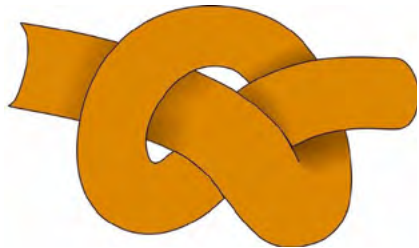


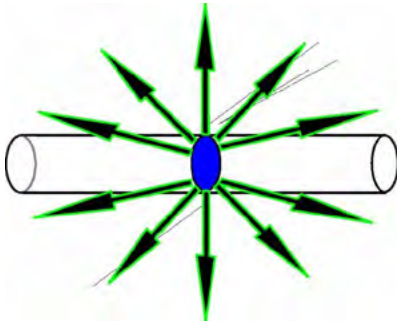
Але як щодо порушених станів? Або інших? Щоб було легше, давайте відніmemo два просторових виміри і залишимо один: лінію. Лінія може бути прямою, відкритою і нескінченною, або ж замкнутою, як петля. У обох випадках вони будуть лініями у стані найменшої енергії.

Яким був би стан високої енергії? Уявіть, що ви берете свою лінію і підвішуєте її, як струну. А тепер зробіть на струні вузол, ніби зашнуровуєте шнурки. Струна без вуз-

ла буде являти собою одномірний простір у стані з найменшою енергією; струна з одним вузлом представлятиме одномірний простір у першому збудженому стані. Цей вузол буде 0-мірним топологічним дефектом.

Тепер ви можете виконати цікаві речі замістити вузол лінією. Ви можете зав'язати інший вузол точно так само і отримати два топологічних дефекти, замість одного. Але якщо ви зав'яжете вузол у протилежному напрямку (тобто зробите таку ж петлю, але інакше покладіть кінці хрест-навхрест, перш ніж пе-





рекинути і затягнути), цей вузол буде топологічно протилежним початковому вузлу. Якщо ви дуже обережно з'єднаєте обидва вузлики (початковий і протилежний), з'ясується, що вони можуть розв'язати один одного і повернути лінію у стан низької енергії.

Два типи цих нуль-мірних ефектів — вузол і антивузол — мають фізичні аналогії у нашому Всесвіті: магнітні монополі.

Вузол відповідає ізолюваному монополю північного магнітного полюса; антивузол — ізолюваному монополю південного магнітного полюса. Якщо ви поєднаєте їх, вони анігілюють, як матерія й антиматерія, і повернуть тканину простору-часу в низький енергетичний стан. Позаяк монополі це всього лише точкові частинки, вони поводитимуться як звичайні речовини, не надто відрізняючись від електричних монополів (позитивних і негативних електричних зарядів), які є у нашому Всесвіті.

Концепція магнітного монополя, що випускають лінії магнітного поля так само, як ізолюваний електричний заряд випускав би лінії електричного поля.

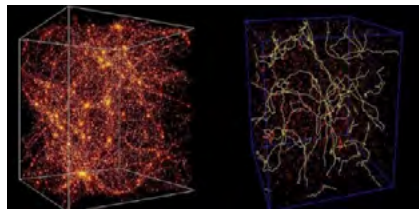
Отже, повернімося до нашого тривимірного Всесвіту. Тепер можете узяти не лише точкові дефекти, а й високо-мірні дефекти:

- Космічні струни: коли одномірна лінія певним чином пронизує увесь спостережуваний Всесвіт.
- Обмежувальні стінки: коли двомірна площина з різними властивостями, від однієї сторони до іншої, проходить через Всесвіт.
- Космічні текстури: коли область тривимірного простору закручується у вузли.

Отже, у нас є монополі (0-мірні), струни (1-мірні), стінки (2-мірні) і текстури (3-мірні) — усілякі дефекти, що впливають з різних механізмів одного класу: коли порушується симетрія.

Відмінності між всесвітами, один створений відповідно до стандартної космології (зліва) і один створений зі значною мережею топологічних дефектів (праворуч), видають найрізноманітніші великомасштабні структури.

Наших спостережень досить, аби виключити космічні струни і обмежувальні стінки як доміную-



чий компонент сучасного Всесвіту. Порушення симетрії — серйозна справа у фізиці. Кожна існуюча симетрія відповідає збереженою величиною, тому, якщо симетрія порушена, ця величина більше не зберігається.

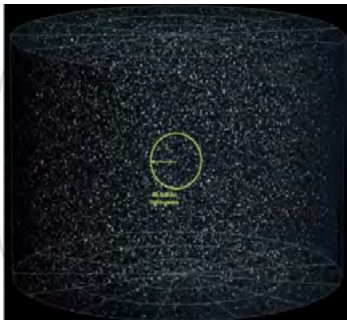
Можна проводити монополі, порушуючи сферичну симетрію; можна виробляти струни, порушуючи кутову або циліндричну симетрію; порушення же дискретної симетрії може створити обмежувальні стінки. Інші дефекти трохи складніше намацати, але вони часто вступають у гру, коли справа доходить до сценаріїв з додатковою розмірністю.

Перші три — зокрема монополі, космічні струни і обмежувальні стінки — представляють особливий інтерес для космології.

Ми знаємо, що Стандартною моделлю все не обмежується і існує багато продовжень та доповнень, які можуть мати цікаві наслідки, що спостерігаються.

Одна з них — це ідея Великого об'єднання, коли електромагнітні, слабкі і сильні ядерні сили об'єднуються при високих енергіях. Ідея об'єднання полягає в тому, що всі три сили Стандартної моделі і, можливо, навіть гравітацію, при високих енергіях, можна було б поєднати у єдиній структурі. Це не лише призвело б до появи нових частинок і взаємодій, а й дозволило б з'явитися магнітним монополям.

Відсутність магнітних монополів у спостережуваному Всесвіті часто гадають як доказ космічної інфляції і того, що Всесвіт ніколи не стане достатньо гарячим після кінця інфляції, щоб відновити симетрію Теорії Великого об'єднання.



Якби симетрія, що забезпечує Велике об'єднання, порушувалася, з'явилася б колосальна кількість магнітних монополів. Але у нашому Всесвіті їх немає; якби космічна інфляція мала місце після того, як ця симетрія порушилася, хоча б один монополі мав би залишитись у межах спостережуваного Всесвіту. Космічні струни і обмежувальні стінки могли б з'явитися при фазових переходах, якби дійсно існували, незабаром після закінчення інфляції. Можуть існувати деякі

надзвичайно високоенергетичні симетрії, утворені в ранні часи, при порушенні яких з'являються подібні дефекти. Космічні струни і обмежувальні стінки — одна або ціла мережа — мали б залишити сигнатуру у великомасштабній структурі Всесвіту, текстури мали б показатися у Стандартній моделі Всесвіту (СМВ), а монополі — бути створені в ході прямих експериментів.

Дехто з фізиків вказе на магнітний монопол, відкритий 14 лютого 1982 року, як на доказ космічної інфляції: був один монопол у спостережуваному Всесвіті, і ми його бачили!

У 1982 році експеримент під керівництвом Бласа Кабрери, який вісьмома витками дроту, зареєстрував зміну потоку восьми Магнетон: показання, які вказують на магнітний монопол.

На жаль, на момент виявлення поблизу нікого не було і ніхто не зміг відтворити результат, так само як і знайти інший монопол.

І якщо монополі будуть поводитися як речовина, космічні струни, обмежувальні стінки або космологічні текстири серйозно впливатимуть на розширення Всесвіту.

Космічні струни поводитимуться як просторова кривизна, обмежуючись порядку 0,4% загальної енергетичної щільності, а обмежувальні стінки створюватимуть форму темної енергії, яка так повільно прискорює розширення Всесвіту, що цього навіть не можна буде помітити.

Космологічні текстири матимуть такий самий ефект, як і космологічна постійна, але наш спостережний Всесвіт повинен буде обмежитися одним-єдиним дефектом, щоб пояснити наші спостереження.

Різні компоненти енергетичної щільності Всесвіту і коли вони могли б проявитися в повну силу. Якби космічні струни або обмежувальні стінки існували хоч в якій-небудь кількості, вони б серйозно вплинули на розширення нашого Всесвіту.

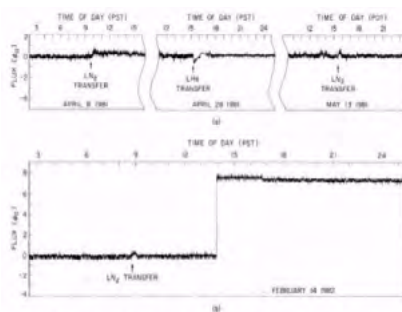
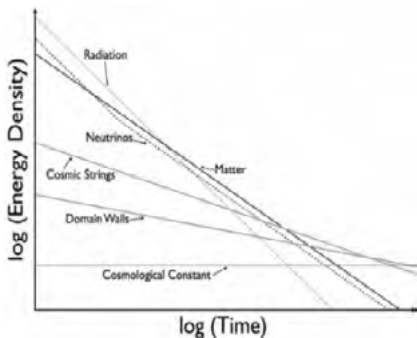


FIG. 1. Data records showing (a) typical stability and fit the candidate monopole event.

Монополи, струни, обмежувальні стінки, текстири та інші дефекти повинні бути надважкими, якби існували. Монополи стали б найбільш масивними частинками з виявлених (в 100 трильйонів разів масивніше топ-кварка).

Струни, обмежувальні стінки і текстири стали б насінням для великомасштабних структур, стягуючи речовину і утворюючи інші структури, які ми з легкістю б розглядали за допомогою сучасних телескопів, обстежень і даних СМВ.

Сучасні обмеження говорять нам, що таких структур не існує в достатку, і на них навряд чи довелось б більше кількох відсотків загального енергетичного бюджету космосу.

На сьогоднішній день немає ніяких доказів того, що наш Всесвіт дефектний, якщо не брати до уваги того єдиного спостереження магнітного монополя 35 років тому.

Хоча ми не можемо спростувати їх існування (тільки обмежити), потрібно тримати вухка на маківці і бути готовими не тільки до їх можливого виявлення, а й будь-яких інших доповнень Стандартної моделі, що не були заборонені фізикою.

У більшості випадків, якщо їх не існує, значить має бути щось, переважне їх існування.

Відсутність доказів не свідчить про відсутність явища. Втім, і про наявність теж.

Усього мільярд років для зародження життя на Марсі



Вчені з'ясували, коли на Марсі може зародитися органічне життя. Виявилось, чекати за вселенськими мірками не так вже й довго — всього мільярд років.

Експерти вважають, що Червона планета просто відстає від своєї сусідки Землі у розвитку. Тому має місце певна відсталість процесів.

Дослідники припустили, що населеним Марс стане завдяки зміщенню планетарних орбіт по відношенню до Сонця. За їхньою теорією вже через десять мільйонів років Блакитна планета (Земля) переміститься до краю Сонячної системи, а Марс, у свою чергу, — ближче до екзопланет. Це і стане початком зародження життя.

Експерти однак не стверджують, що життю на четвертій планеті від Сонця з'явиться обов'язково. Це можливо лише за наявності збігу цілого ряду факторів. Марс є досить «прихованою» планетою. Вчені навіть припускають справедливості теорії конспірологів про те, що у надрах Червоної планети вже оселилися інопланетяни.

Зазначається, що навіть за умови населеності Марса, немає гарантій, що на ньому зможуть жити земляни.

Є велика ймовірність, що розвиток Марса пройде в іншому ключі і його мешканцям для виживання не буде потрібний кисень.

Життя на Землі могло зародитися 4 млрд років тому



Фото: WiscSIMS

Вчені довели, що знайдені у Західній Австралії скам'янілості мають органічне походження. Геологи, які проаналізували рештки стародавніх мікробів, дійшли висновку, що життя на Землі могло зародитися 4 млрд років тому. З огляду на вік породи у 3,5 млрд років це означає, що життя на Землі з'явилося раніше цього терміну. Прямих доказів терміну саме в 4 млрд років немає, але немає ніяких підстав вважати, що це було неможливо в принципі.

У дослідженні, опублікованому в Працях Національної академії наук у понеділок, 18 грудня 2017 року, дослідники Каліфорнійського університету і Університету штату Вісконсін-Медісон описали 11 мікробних викопних зразків з п'яти окремих таксонів. Серед них виявилися бактерії, археї, здатні до фотосинтезу, які синтезували метан, і гамма-протеобактерії, які цей метан споживали.

Вчені визначили ізотопний склад зразків і виявили, що відносний вміст ізотопів вуглецю C_{12} і C_{13} у них відповідає речовині живого організму, а не мертвої матерії.

Вивчені авторами 11 зразків, які мали розміри порядку сотої частки міліметра, — у десять разів тонші за людську волосину. Дане відкриття відсуває час появи архей майже на 800 млн років — раніше вчені вважали, що вони з'явилися значно пізніше бактерій, приблизно 2,7 мільярда років тому.

Раніше повідомлялось, навесні 2017 року в районі Пілбара, австралійськї і новозеландськї вчені виявили найдавніші відомі науці рештки мікроорганізмів, віком приблизно 3,48 млрд років.

Весь цей час тривало дослідження і перевірка гіпотез.

Нейтральна теорія еволюції

Вчені Колорадського університету в Боулдері показали, що екологічна гіпотеза Дарвіна, яка полягає у тому, що поширення видів у різному ступені залежить від чинників навколишнього середовища та впливу інших організмів, не враховує раннього невідомого екологічного механізму. Виявилось, що за стресових умов організми починають меншою мірою відчувати на собі наслідки конкуренції з іншими видами.

На думку Дарвіна, за несприятливих умов навколишнього середовища — в пустелях, зонах вічної мерзлоти і солончаках — провідну роль в обмеженні зростання і розмноження рослин і тварин відіграють температура та інші кліматичні чинники. Однак, коли ці чинники близькі до свого оптимуму, на перший план виходять стосунки між самим організмами.

Дарвін вважав, що, у рослин це відбувається через збільшення різноманітності видів і щільності їх зростання.

Дослідники вивчили динаміку популяції гібіскусов (*Hibiscus meyeri*) на трьох польових ділянках, розташованих у центральній Кенії (Африка), з різною вологістю упродовж чотирьох років.

Відповідно до прогнозів Дарвіна, запилення комахами, поїдання трав'яніми і конкуренція з іншими травами і чагарниками зіграли важливу роль у визначенні меж ареалу гібіскуса на вологих ділянках. Однак на сухих територіях ті ж самі чинники менше впливали на поширення рослини.

За словами вчених, щільність зростання рослин і різноманітність видів просто не важливі для поширення гібіскуса, що росте за несприятливих кліматичних умов. Ці фактори можуть залишатися на одному й тому ж рівні на різних ділянках, але низька вологість виступає на перший план, обмежуючи зростання, виживання і розмноження.

У сучасній теорії еволюції, яка враховує дані генетики та ембріології, ідеї Дарвіна про провідну роль боротьби за виживання і природний відбір були переосмислені, хоча і залишаються в її основі.

Так, в 1960 році було розроблено нейтральну теорію еволюції, згідно з якою у малих популяціях природний відбір практично не відбувається, а нові ознаки виникають в результаті випадкових, не мають користі мутацій.

Дві суворі, але неминучі реальності життя людства

Згідно з новим дослідженням, старіння і рак є двома суворими, але неминучими реальностями життя кожного багатоклітинного організму, і хоча людство може прагнути лікувати обидві проблеми, кінцева смерть гарантується з математичною точністю. Вирок учених оскарженню не підлягає.

Дослідники з Університету Арізони розробила першу загальну модель взаємодії між міжклітинною конкуренцією, старінням, початком і розвитком раку у людей. Модель підтверджує, що старіння є фундаментальною і неминучою особливістю багатоклітинного життя, як ми його знаємо. «Старіння математично неминуче — схоже, серйозно неминуче. Логічно, теоретично, математично — немає виходу», — говорить співавтор дослідження, доктор наук у сфері еволюційної біології Джоанна Мазель,

Мазель і її колега, докторант-полковник Пол Нельсон, опублікували свої результати у дослідженні під назвою «Міжклітинне змагання і неминучість багатоклітинного старіння», представленою в останньому випуску «Праць Національної академії наук».

Сучасні моделі засвідчують, що якби ми могли вдосконалювати процес очищення взаємодії між клітинами і кожної окремої клітини, то теоретично мали б змогу відстрочити процес старіння на невизначений термін. Адже придатність і кінцева виживаність багатоклітинного організму залежить не лише від ефективності кожної окремої клітини, а й від взаємодії між клітинами.

Дві речі відбуваються у міру старіння: з одного боку, клітини сповільнюються і погіршуються, про що свідчить наше сивоче волосся, з іншого, швидкість росту деяких клітин швидко зростає, що є фундаментальною причиною раку. «У міру того, як ви старієте, більшість ваших клітин зношуються і перестають рости, — говорить доктор Нельсон, провідний автор дослідження. — Але деякі з ваших клітин ростуть як божевільні. Це створює подвійне зв'язування — прийом-22».

Хоча ми можемо виправити одну з проблем старіння, ми ніколи, математично кажучи, не зможемо уникнути іншої.

Існує безліч версій про таємничі явища на супутнику Землі

Нога людини не ступала на Місяць уже понад 45 років.

Питання, чому американці згорнули цю програму, залишається відкритим. Людство просто намотує круги навколо Землі, контролюючи те, що відбувається на планеті. За цей час технології зробили крок далеко вперед, тож політ на місяць тепер має сприйматися наче щось буденне. Проте ніхто туди не летить.

Існує безліч версій про таємничі явища на супутнику Землі. За однією з гіпотез, Місяць є сировинною базою прибульців, де вони добувають корисні копалини. Згідно іншої, супутник Землі є велетенською космічною дослідницькою базою інопланетян штучного походження. Ця величезна космічна станція з якихось причин вийшла з ладу і знайшла притулок поряд із Землею, ставши її супутником.

Існує думка, що біля Землі буквально 10 тисяч років тому не було ніякого супутника. Це пояснюють тим, що Місяць не зазначений на жодній з древніх карт зоряного неба. Дехто з дослідників припускає, що багато тисяч років тому Місяць слугував перевалочною базою для якоїсь позаземної цивілізації, що має свої цілі на Землі. Однак стверджувати щось конкретне не можна доти, доки не почнеться масштабне дослідження Місяця.

Втім, існує думка, що причетні до місячної програми, мали контакт з прибульцями і зобов'язалися не активізувати свої дії на супутнику Землі до певного часу. Адже велика частина інформації про польоти на Місяць залишається засекреченою. Можливо, землянам пояснили, що у кожній істоті є свій простір і що Місяць вже має господарів, які не мають наміру ні з ким ділитися?

Цікавий коментар щодо закриття місячних проектів зробив творець «Аполлонів» Вернер фон Браун: «Існують позаземні сили, які набагато сильніші, ніж ми припускали. Більше я не маю права нічого про це говорити».

Золото народжується в мантії Землі



Іспанські дослідники довели, що золото народжується в мантії Землі, а потім піднімається до поверхні. Таких висновків дійшли вчені з відділу мінералогії Університету Гранади, які працювали разом з колегами з Чилі, Австралії та Франції.

Геосфера Землі ділиться на три великі частини: кору, мантію і ядро.

Корисні копалини, які люди можуть отримувати, містяться в корі. Мантія відокремлює ядро від земної кори і проникає на глибину в 17 кілометрів під океанами і 70 км під континентами. Судячи з усього, саме в мантії і формується золото. «Пошук золота стимулював міграцію, експедиції і навіть війни, але його походження є одним з основних питань у галузі походження корисних копалин», — говорить один з авторів дослідження Хосе Марія Гонсалес з Університету Гранади.

Вчений зазначив, що людина не може досягти земної мантії. Проте, елементи мантії потрапляють до людей. Ксеноліти з мантії досягають поверхні після землетрусів або вулканічного виверження. Ксеноліти, що їх вивчали експерти, було знайдено в масиві Дессадо в аргентинській Пагагонії — одній з найбільших золотоносних провінцій на планеті. Команда вчених виявила в них тонкі, як чоловіче волосся, частинки золота: «Це перший доказ вмісту золота в мантії Землі під масивом Дессадо».

Виявляється, золотоносною провінцією Патагонію зробила багата золотом мантія, що розташовується на глибині 70 км під континентом», — пояснив Хосе Марія Гонсалес.

Екзомісяці варто шукати у міжзоряному просторі



Міжзоряний простір може населяти незліченна безліч місяців, викинутих планетами за межі їх зоряних систем на перших етапах їхнього розвитку. Галактику можуть заселяти мільйони «покинутих» місяців — вчені.

«Як показують наші розрахунки, більшість місяців виявляється на нестабільних орбітах, тоді як планети взаємодіють одна з одною. Лише 10–20% з них залишаються супутниками, інші викидаються у міжзоряний простір, стикаються з газовими гігантами або стають самостійними «планетами», що обертаються навколо зірки», — пишуть Джонатан Лунін (Johathan Lunine) з Корнельського університету (США) і його колеги.

За останні два десятиліття астрономи відкрили майже чотири тисячі планет, що обертаються навколо далеких зірок, багато з яких живуть у досить великих зоряних системах, майже не поступаючись у складності Сонячній системі.

За весь цей час було відкрито лише один екзомісяць і кілька кандидатів на цю роль, які обертаються навколо «планет-ізгоїв», викинутих за межі зоряних систем.

Перший супутник планети, поза межами Сонячної системи, було відкрито двома відомими планетологами Девідом Кіппінг і Алексом Тічі у липні 2017 року. Цей місяць обертається навколо планети Kepler-1625b, аналога Сатурна, чий радіус приблизно удвічі менше, ніж у Юпітера і в 6 разів більше, ніж у Землі. Він робить один оборот навколо світила, за приблизно 287 днів, і знаходиться практично посередині «зони життя». Його відкриття та відсутність інших місяців у даних з «Кеплера» змусило астрономів замислитися про те, як часто екзопланети мають супутники, чи варто шукати сліди життя на їх поверхні і чому за весь час спостережень був відкритий лише один з них.

Для відповіді на це питання Джонатан Лунін і його колеги створили комп'ютерну модель типової зоряної системи, у якій планети і місяці лише почали формуватися. Спостерігаючи за її еволюцією упродовж кількох де-

сятків мільйонів років, учені намагалися зрозуміти, як поведуться новонароджені «кузини» Місяця і як архітектура їх «планетної сім'ї» впливає на їхню поведінку. Ці розрахунки розкрили одну цікаву особливість у житті супутників екзопланет — переважна їх більшість, близько 90 %, зникає під час одного з найбурхливіших етапів розвитку зоряних систем, коли новонароджені планети зближуються і починають «штовхатися» одна з одною, намагаючись викинути «сусідів» у відкритий космос. Вживає, як зазначають вчені, лише невелика кількість місяців, які мають вельми специфічні характеристики — вони повинні володіти певними розмірами і перебувати на певній відстані від планет, поряд з якими народилися, аби мати змогу пережити цю стадію формування планет.

На думку Джонатана Луніна та його колег, це добре пояснює, чому астрономам вдалося відкрити лише один подібний місяць — велика частина з них: або «катапультувалася» у міжзоряний простір, або зруйнована в ході подібних гравітаційних взаємодій.

Це, в свою чергу, означає, що в порожнечі між зірками можуть бути присутні мільйони подібних об'єктів, — на кожну тисячу зірок припадає приблизно сто подібних «покинутих» місяців.

Якщо це дійсно так, то екзомісяці варто шукати не лише в околицях світил, у яких вже є планети, а й у міжзоряному просторі, — роблять висновки вчені.

Згідно з теорією біоцентризму, смерть є ілюзією

Неймовірно! Фізик розкрив таємницю загробного світу в першу секунду після смерті.

Фізик довів існування життя після смерті.

Професор Роберт Ланц, з медичної школи Університету Північної Кароліни заявив, що згідно з теорією біоцентризму, смерть є ілюзією, яку створює наша свідомість.

Роберт Ланц стверджує, що після смерті людина переходить у паралельний світ. Дослідник говорить, що життя людини схоже на багаторічну рослину, яка завжди повертається, щоб знову зацвісти в мультивсесвіті.

Усе, що ми бачимо, існує завдяки нашій свідомості, вважає учений. Роберт Ланц підкреслив, що люди вірять у смерть, тому що їх так учать, або тому що свідомість асоціює життя з функціонуванням внутрішніх органів.

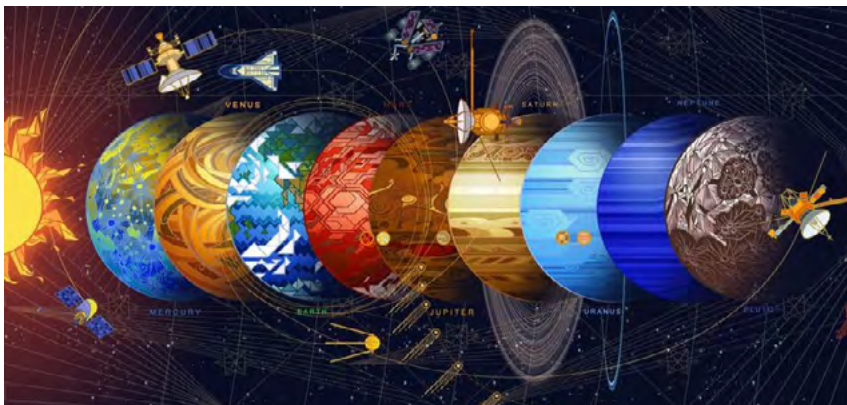


Ланц вважає, що смерть не є абсолютним завершенням життя, а є переходом у паралельний світ.

У фізиці давно існує теорія про нескінченне число всесвітів з різними варіаціями ситуацій і людей. Усе, що може статися, вже десь відбувається, тобто смерть не може існувати в принципі.

Хто може виявити нашу планетну систему?

Дослідники встановили, хто може виявити нашу планетну систему за допомогою транзитного методу. Астрономи склали список з дев'яти планет, потенційні мешканці яких можуть дізнатися про Землю і наявність розумного життя на ній.



Ще у 1960-і роки американський астроном Френсіс Дрейк розробив формулу, що дозволяє обчислити потенційну кількість інопланетних цивілізацій на основі відомих властивостей Галактики і числа зірок і планет у ній. Відповідно до цієї формули, позаземних цивілізацій має бути дуже багато, проте досі не вдалося знайти жодної. Дослідники вже давно намагаються пояснити цю розбіжність, так званий парадокс Фермі.

Тепер же вчені вирішили перевірити, наскільки добре Земля і сліди життя на ній будуть помітними для потенційних мешканців інших світів. Розрахунки показали, що ймовірність побачити Землю або будь-яку іншу планету Сонячної системи з боку становить всього 2,5%, а шанси відкрити відразу три можна назвати зовсім мізерними — вони не перевищують 0,027%.

Тому побачити Землю і вивчити її зможуть мешканці лише деяких екзопланет, що знаходяться у певних вузьких смугах неба. Якщо, звичайно, у них є інструменти, подібні до телескопів: «Кеплер» і «Хаббл».

У цілому таких екзопланет налічується всього 65, причому переважна більшість їх зможе побачити лише Меркурій, а Землю — лише дев'ять. До їх числа увійшли невеликий газовий гігант біля зірки НАТ-P-11 у сузір'ї Лебеда, «гарячий Юпітер» WASP-68b у сузір'ї Козерога, чотири великі планети в системі WASP-47 у сузір'ї Водолія, планета LkCa 15b, що формується в сузір'ї Візничого, великий газовий гігант поблизу зірки 1RXS 1609 у сузір'ї Скорпіона і планета поюлізу білого карлика-«канібала» WD 1145 + 017 b у сузір'ї Диви.

Водночас, на думку вчених, ці планети не можуть підтримувати існування життя на них. Саме тому дослідникам так і не вдалося виявити слідів інопланетних цивілізацій.

Раніше Едвард Сноуден заявив про те, що земляни не можуть розшифрувати код послань інопланетян. В ефірі одного з американських телеканалів він заявив про те, що Всесвіт настільки зацікавлений в охороні комунікації, що інопланетний сигнал може бути просто занадто добре зашифрований. Тому земляни не можуть відрізнити його від навколишнього шуму.

Населені планети обертаються повільніше, ніж їх безживні аналоги

Учені заявили про те, що швидкість обертання планети може стати ще одним індикатором наявності життя на ній. Планети, на яких присутня біосфера, обертаються повільніше безживних небесних тіл.

Як зазначають дослідники, у далекому минулому Земля оберталася набагато швидше, ніж зараз: нашій планеті було потрібно всього 2–3 години для того, щоб здійснити оборот навколо своєї осі. Водночас, гравітаційна взаємодія Землі із Сонцем і Місяцем упродовж мільярдів років уповільнила її обертання до 24 годин.

Крім того, дослідники встановили ще кілька чинників, які можуть уповільнити або прискорити обертання Землі.

Так, підвищення рівня моря через танення льодовиків може прискорити швидкість обертання планети.

Більше того, навіть атмосфера Землі впливає на протяжність дня на ній: «Уявіть собі, приміром, що атмосфера буде розкручена до таких швидкостей, що в ній багато століть бушуватимуть найпотужніші урагани, що рухаються у одному напрямку. Рано чи пізно їх колективні міграції почнуть впливати на швидкість обертання планети», — заявив один з дослідників Калєб Шарф.

Згідно з розрахунками ученого, біосфера, якщо вона присутня на планеті, викидає у її атмосферу газу, наприклад кисень, які впливають на швидкість її обертання. У результаті швидкість обертання планети сповільнюється не так швидко, якби на ній була відсутня біосфера.

Величина невідомих не дає нам скласти точне рівняння життя

Можливо, за всю історію Всесвіту не існувало іншого розумного, технологічно розвиненого виду істот, крім людей. Люди — єдина розвинена цивілізація у Всесвіті?

Коли ви берете до уваги, що в Чумацькому Шляху може бути 400 мільярдів зірок, кожна з трьома потенційно населеними світами, а у Всесвіті — близько двох



трильйонів галактик, розумне життя здається цілком поширеним явищем.

Але інтуїція цілком може нас підводити, позаяк наші припущення часто ненаукові.

Величина невідомих, які можуть бути заховані в абіогенезі, еволюції, довгостроковій адаптації та інших факторах, не дає нам скласти точне рівняння життя.

Існує астрономічне число можливостей розвитку розумного, технологічно розвиненого життя, але величезні невизначеності роблять цілком можливим варіант того, що люди — єдині космічні мешканці.

У 1961 році вчений Френк Дрейк представив перше рівняння, яке прокує, скільки у Всесвіті може бути цивілізацій, які підкорюють космос. Він спирався на серію невідомих величин, які міг оцінити приблизно, тож у кінцевому підсумку назвав орієнтовну кількість технологічно розвинених цивілізацій, які існували в минулому і в сьогоденні, у нашій галактиці та у спостережуваному Всесвіті.

Минуло 55 років, і сьогодні деякі з цих величин дозволяють нам зробити більш точні прогнози.

По-перше, сильно покращено наше розуміння розміру і масштабу Всесвіту. Тепер ми знаємо, завдяки спостереженням космічних і наземних обсерваторій, що охоплюють весь спектр електромагнітних довжин хвиль, наскільки великий Всесвіт і скільки в ньому галактик.

Ми стали краще розуміти, як утворюються і функціонують зірки, і чим глибше ми вдивляємося у космічну безодню, тим точніше оцінюємо число зірок у Всесвіті.

Зірок у Всесвіті було багато — близько 10^{24} — і, виходячи з цього числа, можна оцінювати шанси на появу життя за 13,8 млрд років.

Ми звикли дивуватися тому, скільки зірок мають планети під боком, при цьому тверді і з цілком цікавою атмосферою, схожою на нашу, і наскільки багато таких планет знаходяться на відповідній відстані від своєї зірки, і щоб на поверхні була рідка вода. Три-чотири рази ми дивувалися лише цьому. Але завдяки космічному телескопу «Кеплер», ми дізналися багато нового:

- 80–100 % зірок мають планетарну систему або є планетами;
- 20–25 % з цих систем мають планети в «зоні життя», в якій вода буде залишатися у рідкому стані на поверхні;

- 10–20 % цих планет схожі на Землю за розмірами і масою;

Отже, у Всесвіті буде близько 10^{22} потенційно населених планет земного типу з відповідними умовами.

Більш того, практично всі ці планети будуть збагачені важкими елементами і інгредієнтами, необхідними для життя.



них планет, а 10^{22} планет з необхідними для життя елементами.

Але на цьому наш оптимізм закінчується. Якщо, звичайно, ми будемо чесними і скрупульозними. Бо для того, щоб з'явилася розвинена цивілізація, має відбутися три монументальних події:

- Абіогенез — коли сировина, пов'язана з органічними процесами, раптово перетворюється в «життя».



Спостерігаючи міжзоряний простір, хмари молекулярного газу, центри далеких галактик, ми бачимо всі елементи періодичної таблиці — вуглець, азот, кисень, кремній, сірку, фосфор, мідь, залізо і багато іншого.

Заглядаючи в метеорити і астероїди у нашій власній Сонячній системі, ми знаходимо не лише ці елементи, а й їх органічні сполуки — цукор, бензолні кільця і навіть амінокислоти.

Іншими словами, у Всесвіті має бути не просто потенційно насе-

- Життя має проіснувати і пережити мільярди років на планеті, аби набути таких властивостей: складність, багатоклітковість, диференціація і «розум».

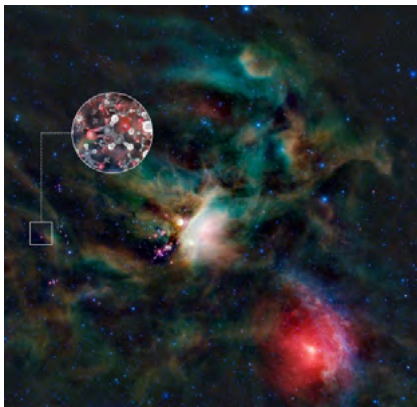
- Нарешті, розумне життя має стати технологічною цивілізацією і або оголосити про свою присутність у Всесвіті, або вийти за межі власного житла і досліджувати Всесвіт, або почути і виявити інші форми інтелекту у Всесвіті.

Коли Карл Саган представив «Космос» у 1980 році, він заявив, що розумно було б дати кожному з цих трьох кроків по 10 % шансу на успіх. Якби це було правильно, в галактиці Чумацький Шлях існувало б понад 10 мільйонів розумних інопланетних цивілізацій.

Є й такі, хто стверджує, що сумарно ці три кроки мають імовірність статися менше, ніж у 10^{22} .

Але це само по собі безглузде твердження, яке ні на чому не ґрунтується.

Абіогенез може бути поширеним явищем; він міг багато разів відбуватися на Землі, на Марсі, Титані, Європі, Венері, Енцеладі або навіть за межами нашої Сонячної системи.



Однак це може бути такий рідкісний процес, що навіть якщо б ми створили сто клонів молоді Землі — або тисячу, або мільйон, або більше — наш світ міг би стати єдиною планетою, на якій з'явилося життя.

І навіть якщо життя дійсно з'явиться, наскільки високою є ймовірність, що воно триватиме і процвітатиме мільярди років? Чи буде сценарій катастрофічного потепління, як на Венері, нормою?

Або сценарій катастрофічного заморожування і атмосферних втрат, як на Марсі? Або життя в кінцевому підсумку отруїть себе само

своїм існуванням, як це було на Землі два мільярди років тому?

І навіть якщо життя триватиме упродовж мільярдів років, з якою частотою будуть відбуватися кембрійські вибухи, коли величезні, багатоклітинні, макроскопічні рослини, тварини і гриби стали домінувати на планеті?

Це може бути відносно поширеним або ж рідкісним сценарієм, що відбувається, або в 10 % випадків, або взагалі практично не відбувається.

І навіть якщо допустити все це, наскільки високою є ймовірність появи технологічно розвинуеного, що використовує інструменти і запускає ракети як людина?

Складні рептилії, птахи та ссавці, яких можна вважати розумними за багатьма показниками, існують упродовж десятків і сотень мільйонів років, але сучасні люди з'явилися менше мільйона років тому, а «технологічно розвиненими» стали у минулому столітті.

Чи буде 10-відсотковий шанс, що подолає попередні етапи розвитку, і стане космічною цивілізацією? У це важко повірити. І ми не знаємо, по правді кажучи.

Ми знаємо, що розумне життя у Всесвіті має з'являтися досить часто (10^{22}). І знаємо, що є невеликий шанс стати цивілізацією, підкорюючою космос. Але ми не знаємо, що це за шанс — 10^{-3} , 10^{-20} , або 10^{-50} . Нам потрібні дані.

І ніякі припущення або заяви їх не замінять.

Нам потрібно знайти життя, аби дізнатися напевно про його існування. Усе інше — не що інше, як звичайні домисли.

Своєрідний природний відбір для спонтанної появи життя

Вчені Брістольського університету (Велика Британія) за допомогою математичної моделі довели, що до появи життя між простими хімічними реакціями існувала конкуренція. Це сприяло аналогу природного відбору, що дозволяло закріпити вдалі зміни в макромолекулах і відсівати шкідливі.

Статтю вчених опубліковано в Journal of The Royal Society Interface.

Відповідно до теорії німецького фізико-хіміка Манфреда Ейгена, до появи життя на Землі існували так звані гіперцикли — стабільні хімічні цикли, які складаються з декількох груп макромолекул, що само-відтворюються, і володіють ознаками живого.

На думку вченого, це спричинило появу великих органічних сполук, які в іншому випадку були б уразливі до шкідливих мутацій і зникли б. У гіперциклі ж дефектні мутанти відсіваються. Однак при цьому неясно, як у гіперциклі, де були відсутні ДНК або РНК, могла протікати еволюція, яка б призвела до появи справжніх організмів.

Модель, яка називається «бульйоном фінітарних процесів» (finitary process soup), передбачає існування самопідтриманих хімічних процесів, званих ϵ -машинами (автоматами). Автомат можна представити у вигляді каналу введення-виведення: на вході ϵ -машина може включати в себе один стан, а на виході — інший.

Усього в дослідженні вивчалася поведінка 15 різновидів автоматів, взаємодія між якими може породити нову ϵ -машину.

Вчені провели комп'ютерні симуляції нестабільних умов, у яких одні автомати зустрічалися частіше, ніж інші. У кожному такому середовищі, званого інформаційною нішею, містилося 90 000 ϵ -машин.

З плином часу ніша змінювалася, оскільки одні автомати зникали, замінюючись іншими, що породжувало своєрідний природний відбір. Деякі різновиди ϵ -машин повністю вимирали, однак, у кінцевому підсумку, ніша ставала стабільною, що передбачало «мирне» співіснування між автоматами.

На думку дослідників, до появи життя на Землі у водоймах протікали примітивні хімічні процеси, які функціонували як ϵ -машини.

Результати дослідження показали, що в їхній «популяції» вже могли протікати еволюційні процеси, необхідні для виникнення таких складних об'єктів, як клітини.

Комбінації інших біосигнатур, достатніх для появи життя



У новому дослідженні вчені намагалися знайти комбінації інших біосигнатур, достатніх для появи життя за відсутності кисню.

На екзопланеті (за межами Сонячної системи) може існувати життя, якщо в її атмосфері одночасно присутні метан, азот, вуглекислий газ і водяна пара.

Відповідну статтю вчених з Університету Вашингтона і Університе-

ту Каліфорнії опубліковано в Science Advances. Для пошуку можливого життя на віддалених планетах вчені використовують спектроскопію атмосфери — за допомогою цього вони з'ясовують її хімічний склад. Потім дослідники шукають у ньому біосигнатури — речовини, які вказують на те, що на планеті можуть існувати живі організми. До останнього часу основною біосигнатурою, яку дослідники шукали на планетах, був кисень.

Вчені припускають, що для існування життя на екзопланетах кисень необов'язковий.

Для цього вони змодельовали атмосферу Землі у періоди архею (4–2,5 млрд років тому) і протерозою (2,5–0,5 млрд років тому) — тоді на планеті ще не було кисневої атмосфери, проте вже з'явилися перші організми.

Як з'ясувалося за результатами дослідження, присутність в атмосфері достатньої кількості метану і вуглекислого газу, а також наявність води у рідкому стані може бути достатньою ознакою того, що на планеті існує життя. Метан і вуглекислий газ можуть з'явитися і без живих організмів, наприклад, через виверження вулканів або зіткнення з астероїдами, однак у таких випадках їх утворюється лише незначна кількість.

При цій біосигнатурі вкрай важливою є відсутність в атмосфері монооксиду вуглецю (чадного газу) — при наявності життя його не повинно міститися в атмосфері.

Як повідомляв УНІАН, дослідники дійшли висновку, що на двох екзопланетах, розташованих поруч із зіркою TRAPPIST-1, все ж можливе існування життя. Самі ж фахівці, втім, радять з обережністю інтерпретувати отримані висновки, позаяк доказів того, що планети дійсно залюднені, на сьогодні немає.

Станом на січень 2018 року каталогізовані 3726 екзопланет, 2792 зіркових систем. З цих зірок 622 мають більш ніж по одній планеті.

У формуванні перших ДНК ключову роль відіграла наявність надлишку радіації



Вчені поставили під сумнів виникнення життя у воді.

Загальноновизнана теорія виникнення всього живого на Землі була поставлена під сумнів через заяви вчених з Гарвардського університету. Фахівці вважають, що ключову роль у формуванні перших ДНК відіграла наявність надлишку радіації. Вчені з Гарвардського університету відкрили процес утворення формаміду — найдавнішого середовища формування перших ДНК і РНК.

Ключову роль у даному процесі відведено гамма-випромінюванню від радіоактивних природних родовищ. Відома наукова теза про те, що вода є колыскою життя нашої планети, похитнулася після виявлення живих клітин, здатних розвиватися, незалежно від наявності та кількості води. На думку вчених, стійкість клітин могла сформуватися завдяки виникненню життя у періодично пересихаючих середовищах.

Інша ж теорія говорить, що першим середовищем для найдавніших мікроорганізмів послужила аж ніяк не вода, а формамід. Дане середовище має унікальні властивості — під час хімічних реакцій може перетворюватися на важливі будівельні матеріали для клітин.

Як з'ясувалося, перший формамід міг утворитися від впливу на ціанід водню і ацетонітрилу гамма-променів, що могли бути як занесені з космосу, так і випромінюваними радіоактивними рудами.

Гіпотетична «темна сила»

Гіпотетична «темна сила» космосу може рухати цілі хмари невидимої матерії та формувати з них невеликі структури. На думку астрофізиків, вони можуть вільно плавати у Чумацькому шляху та інших галактиках.

Якщо на темну матерію діють схожі сили, вона може не лише формувати скупчення навколо галактик, а й розпадатися на дрібніші — так само, як звичайна матерія стискається у зорі та планети.

Насправді, тисячі дрібних згустків темної матерії можуть блукати Чумацьким шляхом і становити 1/10 від загальної маси гіпотетичної субстанції, яка оточує галактику, якщо вірити дослідженню, опублікованому у журналі *Physical Review Letters*.

Темна матерія є необхідним елементом, аби пояснити механіку руху зір у галактиках.

Без наявності додаткового джерела маси, астрономи опиняються у скрутному становищі, адже видима (у телескопи) матерія не може пояснити швидкостей, з якими рухаються зорі.

Дані спостережень змушують вчених припускати існування навколо галактик сферичного «гало» з невидимих частинок.

Порівняння руху галактик сьогодні та у віддаленому Всесвіті (10 млрд років тому).

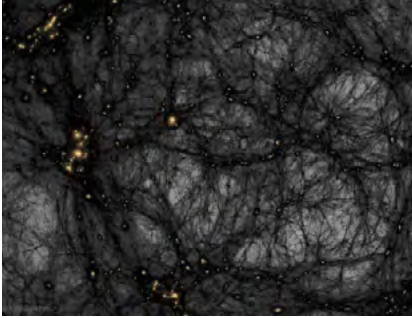
Спостереження показали, що у молодому Всесвіті «домінувала» баріонна матерія (звичайна). Сьогодні вплив темної матерії, яка тримає зорі у купі на великих швидкостях обертання в галактиках, виявляється сильнішим. Джерело: ESO/L. Calçada.

Тепер дослідники починають міркувати, що саме гало є лише частиною історії. «У дійсності, ми не знаємо, що робить темна матерія у менших масштабах», — пояснює фізик-теоретик Метью Баклі, який є співавтором дослідження. — «Більш складні структури можуть ховатися всередині гало».

Як це відбувається у темної матерії?

Щоби колапсувати у менші структури, частинкам темної матерії необхідно якимось чином витратити енергію (колапсувати без зіткнення може темна матерія і газ з утворенням великомасштабної структури Всесвіту та її елементів). Якщо частинки темної матерії не витрачатимуть швидкості в міру того, як гравітація притискатиме їх до центру скупчення, вони скоріше прослизатимуть повз, а не «наліплюватимуться» одна на одну.

У знайомій нам видимої матерії ця втрата енергії (швидкості) відбувається через електромагнітні взаємодії. Але тут виникає одна складність:



досі вчені вважали найімовірнішим кандидатом на частинку темної матерії слабо взаємодіючу масивну частинку або вімп.

Проте, за законами квантової механіки, вімпи не здатні обмінюватися енергією у такий спосіб.

Симуляція структур темної матерії у можливому Всесвіті. Джерело: Tom Abel & Ralf Kaehler (KIPAC, SLAC), AMNH

Баклі та його колега Ді Франзо вирішили уявити, що могло б трапитися, якби «темний електромагнетизм» дозволив частинкам темної матерії взаємодіяти між собою та випромінювати енергію. Звісно, цього було недостатньо, і вони почали міркувати про темну матерію як темне віддзеркалення звичайної матерії.

Якби темна матерія складалася з двох типів заряджених частинок — темного протона та темного електрона? Такі частинки могли б взаємодіяти між собою і утворювати темні атоми та, наприклад, випромінювати світло з темних фотонів темної матерії, аналога нашого світла. Чому ні, якщо ми вже отримали атоми з антиматерії на Землі?

Врешті-решт, це привело дослідників до думки, що малі хмари темної матерії могли б колапсувати у невеликі структури. Водночас, великі скупчення, як ті, що оточують галактики, не змогли б цього зробити, оскільки мали б забагато енергії, аби позбутися її таким шляхом.

Всесвіт, позбавлений слабкої взаємодії, цілком може існувати

Теоретики показали, що слабка взаємодія необов'язкова для того, щоб Всесвіт залишався стабільним, в ньому світили зірки, з'являлися планети і навіть життя. Усе розмаїття взаємодій частинок у нашому Всесвіті зводиться до дії чотирьох фундаментальних сил: гравітації і електромагнетизму, а також сильної ядерної взаємодії (завдяки якій ядра атомів залишаються стабільними) і слабкої взаємодії (відповідальній за радіоактивний розпад матерії і перетворення на нейтрони, протони, електрони і нейтріно). І якщо вірна гіпотеза про існування незліченних Всесвітів, у яких можуть діяти інші закони фізики, то інші світи цілком можуть бути позбавлені того чи іншого виду фундаментальних сил.

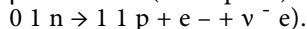
Розрахунки показують, що далеко не всі такі Всесвіти будуть стабільні, далеко не всі стабільні світи зможуть народжувати зірки і т. д. Фізика нашого світу може бути вкрай рідкісним, а то й унікальним випадком,

устрій якого в підсумку дозволяє з'явитися і розвиватися життю у ньому. Однак останні теоретичні роботи показують, що слабкі взаємодії можна вважати для цього необов'язковими.

Ще 2006 року Стенфордські фізики показали, що Всесвіт, позбавлений слабкої сили, цілком може існувати і залишатися досить стабільним. Автори нової статті, представленої в онлайн-бібліотеці препринтів arXiv.org, роблять висновок, що такий світ навіть зможе виробляти зірки, важкі елементи, а в перспективі — й життя.

Фред Адамс (Fred Adams) і його колеги з університету Мічигану провели симуляцію Великого вибуху і народження Всесвіту, позбавленого слабкої ядерної взаємодії.

Наш власний Всесвіт складається в основному з протонів, атомного ядра водню, нейтронів, електронів і нейтрино, антинейтрино, які залишилися після бета-розпаду нейтронів (Бета-розпад нейтрона — спонтанне перетворення вільного нейтрона на протон з випромінюванням β -частинки (електрона) і електронного антинейтрино:



У надрах зірок вони вступають у термоядерні реакції, утворюючи дедалі більш важкі елементи, які розносяться по Всесвіту і наповнюють його матеріалом для формування нових зірок, планет і — в кінцевому підсумку нас з вами.

Однак у Всесвіті, де слабкої взаємодії немає, нейтрони будуть накопичуватися, не розпадаючись. У такому Всесвіті має спостерігатися дефіцит важких елементів, але існувати в ньому зможе, і, мабуть, зможе навіть підтримуватися життя.

Моделювання, проведене Адамсом і його співавторами, показало, що для цього необхідно лише злегка коригувати початкові умови виникнення Всесвіту, так, щоб стартував він з меншою кількістю нейтронів і великою кількістю — вільних протонів, ніж у нашому Всесвіті.

У цьому випадку вони можуть рекомбінувати з утворенням ядра дейтерію, — важкого водню. Дейтерій також може брати участь в термоядерних перетвореннях, причому його реакції виділяють більше енергії, так що зірки цього світу мають бути гарячіші і яскравіші за наші. Проте вони цілком здатні виробляти весь набір важких елементів, аж до заліза, і розносити їх із зоряним вітром по космосу.

Зрозуміло, і вода, і мінерали планет, які утворюються з включенням дейтерію, дещо відрізнятимуться за властивостями від наших «аналогів».

Живі істоти з нашого Всесвіту навряд чи зможуть вижити там, але якщо в самому Всесвіті, наповненому нейтронами і позбавленому слабкої взаємодії, життя розвивалося, воно має бути адаптовано до цих дивних — для нас — умов.

У просторах може зародитися життя при зміні деяких параметрів



Всесвіти володіють особливими характеристиками, а при зміні деяких параметрів у просторах може зародитися життя. Вчені описали новий вид потенційно населених Всесвітів.

Таке відкриття зробили вчені з Мічиганського університету (США). Дослідники з Мічиганського університету після кількох років роботи з вивчення космічного простору описали Всесвіти, які не мають слабкої ядерної взаємодії.

В ході експерименту вони дійшли висновку, що така взаємодія не є обов'язковою вимогою для зародження життя.

Керівник дослідження, професор Фред Адамс, повідомив, що раніше вчені були впевнені у тому, що особливі властивості мають тільки деякі види Всесвітів, більшість з яких непридатні для життя живих істот.

Мічиганські ж фахівці довели, що якщо в таких Всесвітах змінити ряд параметрів, то з'являться Всесвіти, у яких будуть відмінні, від прийнятого, значення постійних. Саме такі зміни і призведуть до виникнення населених Всесвітів.

Такий процес може відбутися лише за допомогою нуклеосинтеза, під час якого частина протонів і нейтронів не включається у важкі ядра атомів, а беруть участь у синтезі елементів.

Саме, утворений в результаті даного процесу вуглець і інші необхідні для зародження життя речовини, здатні змінити Всесвіти.

Геоінженерія стане шляхом в один кінець і обернеться катастрофою для Землі

Почавши одного разу, ми не зможемо зупинитися без ризику катастрофічних змін клімату. Метод кліматичної інженерії з використанням аерозолі обернеться катастрофою.

Вчені довели, що раптове припинення розпилення призводить до неконтрольованих наслідків для клімату і живих організмів. Про це повідомляє видання Science Daily, на яке посилаються світові ЗМІ.

Ідея полягає в тому, що після розпилення аерозолів з'явиться сила, яка відбиває сонячне світло, і яка блокуватиме частину сонячного світла і охолоджуватиме поверхню Землі.

Процес відбувається і природним чином, коли вивергаються вулкани, проте штучне створення процесу може спричинити певні наслідки, позаяк це кардинальне втручання у природні процеси, і нешкідливо їх неможливо повторити.



Вчені вперше розглянули питання, як на екосистеми планети вплине розпорошення двоокису сірки у верхніх шарах атмосфери. Проблема полягає в тому, що частки сірки живуть у ній всього близько року, тож нові порції потрібно доставляти туди щорічно.

Раптове припинення розпилення призводить до неконтрольованих наслідків для клімату і живих організмів.

Автори роботи змодельовали ситуацію, за якої упродовж 50 років в атмосферу на Екваторі викидатиметься 5 млн тон двоокису сірки щорічно. Обприскування призведе до рівномірного розподілу хмари сірчаної кислоти у Північній і Південній півкулях. В результаті середня температура знизиться приблизно на 1 градус за Цельсієм. Однак, якщо припинити підтримувати охолоджуючу хмару, температура різко зростає — у 10 разів швидше, ніж сьогодні.

У цілому, відзначають автори роботи, геоінженерія стане шляхом в один кінець.

Почавши одного разу, ми не зможемо зупинитися без ризику катастрофічних змін клімату і масового вимирання видів.

Астрономи зафіксували «танці» зірок навколо галактики Центавр

Саме це є камінцем спотикання усієї моделі устрою Всесвіту. Астрономи поставили під сумнів модель устрою Всесвіту. Ця модель полягає в тому, що карликові галактики безладно розкидані навколо більших зоряних систем, а також рухаються у випадкових напрямках.

За межі цієї моделі виходять лише дві галактики: наш Чумацький шлях, і сусідка Андромеда, навколо яких одночасно рухаються галактики-супутники. Однак астрофізики зі Швейцарії спростували цю концепцію.

14 з 16 галактик кружляли навколо Центавр (Центавр або Кентавр (лат. Centaurus) — сузір'я Південної півкулі неба. Воно розташоване по лінії Велика Ведмедиця — Діва на Південь від небесного екватора на 40–50°. Найяскравіші зірки — 0,1 і 0,6 візуальної зоряної величини. У Центаврі



знаходиться найближча до Сонячної системі зірка ...) по одній орбітальній площині. Тепер до нашої галактики додався і Центавр, який має свої супутники.

Вивчення астрономів тривають, і якщо дані супутники будуть помічені і в інших галактиках, то це поставить під сумнів модель устрою Всесвіту, відому нам.

Отже, це може бути ще одним підтвердженням теорії відносності Ейнштейна.

Обертові галактики-супутники і змусили вчених засумніватися в моделі устрою Всесвіту. На цю думку групу вчених-астрономів з Базельського університету в Швейцарії наштовхнуло детальне вивчення космічного простору. Їм вдалося виявити галактику Центавр, а також кілька інших галактик-супутників, які роблять обертання навколо центру.

Аналогічні рухи роблять інші планети, обертаючись навколо осі зірок, але до недавнього часу фахівці вважали, що таке можливо лише в галактиці Чумацький Шлях. Крім того, дане відкриття ставить під сумнів звичну модель устрою Всесвіту.

Однак у зв'язку з новими відкриттями вчені зрозуміли, що галактики: Чумацький Шлях і сусідня з ним Андромеда, — не є чимось унікальним, позаяк інші галактики можуть мати схожі моделі устрою Всесвіту.

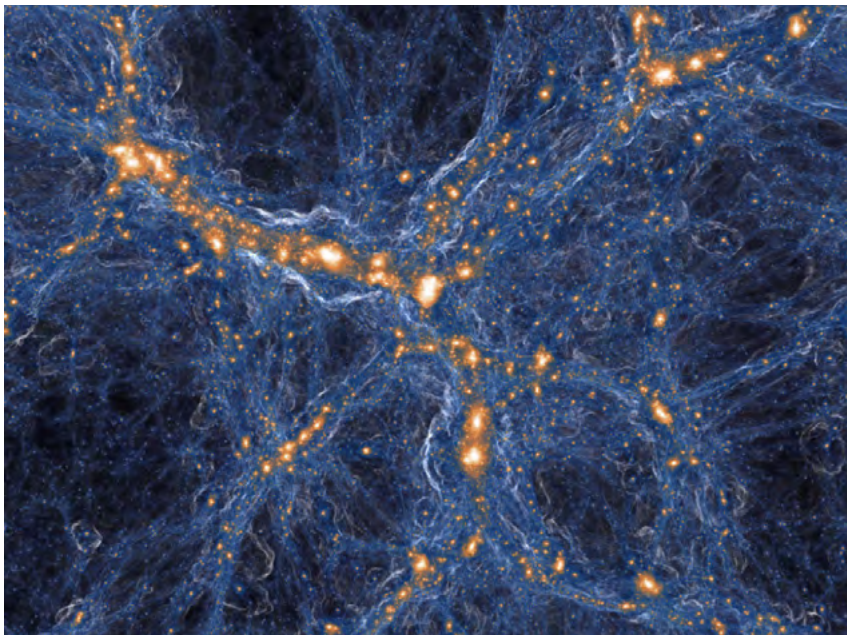
Космічний простір у вигляді куба з довжиною сторони один млрд світлових років

Міжнародна група учених, очолювана Фолькером Спрингером з Інституту теоретичних досліджень імені Гейдельберга (Німеччина) створила найдетальніший симулятор Всесвіту — IllustrisTNG.

Про це в четвер, 1 лютого 2018 року повідомлялося у прес-релізі на сайті Phys.org. Так, дослідники змоделювали космічний простір у вигляді куба з довжиною сторони один мільярд світлових років, в якому реалізовано утворення галактик і таких великомасштабних космологічних структур, як нитки і войди:

— Галактична нитка, волокно, стіна, комплекс над-скупчень, філамент (англ. *filament* — нитка, волокно) — найбільш спостережувані космічні структури у Всесвіті у формі ниток з галактик із середньою довжиною у 50–80 мегапарсек (163–260 млн св. років), що лежать між войдами;

— Войд (англ. *void* — порожнеча) — простір між галактичними нитками, в якому майже відсутні галактики і скупчення. Найбільш великі



Учені створили найреалістичнішу копію Всесвіту (ФОТО)

космічні порожнечі іменуються супер-войдами. IllustrisTNG створює мережу газів і темної матерії, з якої згодом утворюються галактики. За словами Спрингера, модель відрізняється від аналогів високою мірою реалізму. Вона дозволяє, наприклад, розрахувати, як розподіл речовини у Всесвіті залежить від таких об'єктів, як надмасивні чорні діри.

Симулятор було реалізовано за допомогою коду AREPO, що дозволяє описати астрофізичні процеси з точки зору обчислювальної гідродинаміки.

Його «прогнози» на суперкомп'ютері Hazel Hen у центрі високопродуктивних обчислень у Штутгарті. При моделюванні було задіяно понад 24 тисячі процесорів, безперервно працюючих упродовж двох місяців.

Всього отримано понад 500 терабайт.

Нову теорію темної матерії запропонували фізики

Темну матерію, яка, за припущеннями вчених, має складати 23% Всесвіту, незважаючи на ретельні пошуки, досі не виявлено.

Фахівці Університету ім. Йоганна Гутенберга у Майнці запропонували нову теорію, згідно з якою частки темної матерії насправді набагато

легші, ніж передбачалося раніше. Відповідно до загальноприйнятої теорії, темна матерія існує, бо інакше зірки не могли б обертатися навколо центру галактик. Серед вірогідних кандидатів на звання темної матерії — гіпотетично існуючі так звані вимпи, слабовзаємодіючі масивні частки.

Проте новітні дослідження змушують дедалі більше сумніватися в цьому. Тож німецькі фізики зайнялися пошуками альтернативних варіантів.

Учені звернули увагу на результати спостережень, зроблених декількома незалежними групами дослідників у 2014 році. Вони повідомляють про присутність нових спектральних ліній з енергією 3,5 кілоелектронвольт у рентгенівському випромінюванні далеких галактик і галактичних скупчень. Ця незвичайна радіація може виявитися ключем до розуміння природи темної матерії.

Німецькі фізики пропонують розглянути сценарій, у якому дві частки темної матерії стикаються і взаємно знищуються. Так відбувається, наприклад, коли електрон зустрічається з позитроном. «Тривалий час передбачалося, що таке знищення неможливо спостерігати, якщо ці частки легкі, — пояснює професор Йоахим Копп. — Ми піддали нашу нову модель вивченню і порівняли її з експериментальними даними. Все сходиться набагато краще, ніж у разі старіших моделей».

Згідно з моделлю Коппа, частками темної матерії можуть бути ферміони з масою всього у декілька кілоелектронвольт, які називають також стерильними нейтрино. Така легка темна матерія вважалася маловірогідною, бо не пояснювала утворення галактик.

Але гіпотеза Коппа пропонує елегантне вирішення цієї проблеми — німецькі учені припустили, що анігіляція темної матерії — це двоетапний процес: у першу фазу формується проміжний стан, який пізніше розпадається на спостережувані рентгенівські фотони.

Нова модель настільки загальна, що є цікавою початковою точкою для пошуку темної матерії, навіть якщо спектральна лінія, виявлена у 2014 році, виявиться іншого походження.

Фізики університету вже працюють над космічною місією e-ASTROGRAM, яка має проаналізувати рентгенівське випромінювання з недоступною раніше точністю, повідомляє Хайтек з посиланням на EurekAlert.

Як довго існуватиме магнітний «щит» нашої планети?

Науковці поставили під сумнів існування ядра Землі.

Американські геологи заявили, що внутрішнє ядро Землі не могло виникнути 4,2 млрд років тому у тому вигляді, в якому його уявляють учені сьогодні.



Фото з вільних джерел

Науковці стверджують, що це неможливо з точки зору фізики.

У минулому ядро Землі було повністю рідким.

Воно не складалося із двох чи трьох шарів — внутрішнього металевого ядра і розплаву із заліза та деяких легких матеріалів, які його оточують. У такому стані ядро швидко охолоджувалося і втрачало

енергію, це і призводило до ослаблення його магнітного поля.

Через деякий час цей процес сягнув критичної точки і тоді центральна частина ядра «заморозилась» і перетворилась на тверде металеве ядереце.

Це перетворення супроводжувалося сплеском та зростанням сили магнітного поля.

Якщо ядро юної Землі повністю складалося із чистої, однорідної рідини, то тоді внутрішнє ядереце не повинно існувати в принципі. Адже така матерія не могла охолотитися до тих температур, за яких можливе його формування.

Відповідно, у такому випадку ядро може бути неоднорідним за складом. Якщо це так, тоді виникає питання — як воно стало таким. У цьому і полягає відкритий нами парадокс,

— розповів Джеймс ван Орман із університету Кейс Вестерн Резерв у Клівленді, США.

Час таких метаморфоз дуже важливий для геологів, адже він дозволяє приблизно оцінити із якою швидкістю ядро Землі охолоджується зараз і як довго буде існувати магнітний «щит» нашої планети. Варто зазначити, що цей так званий щит захищає нас від дії космічних променів, а атмосферу Землі — від сонячного вітру.

За словами Ван Ормана, більшість вчених, вважають що перетворення відбулося у перші хвилини життя Землі. Відбулося це завдяки феномену, аналог якого і зараз можна спостерігати в атмосфері планети або в автотах для газованої води у фаст-фудах.

Фізики вже давно виявили, що деякі рідини, у тім числі й вода, залишаються рідкими навіть за температури, нижчої за точку замерзання. Але це стосується лише тих рідин, які у своєму складі не мають домішок, мікроскопічних кристалів льоду або сильних коливань. Адже якщо рідину різко збовтати, чи опустити в неї пилінку, вона майже одразу замерзне.

На думку вчених, саме щось подібне відбувалося близько 4,2 млрд років тому всередині ядра Землі. Тоді його частина раптово кристалізувалася.

Ван Орман та його колеги намагалися відтворити цей процес. Для цього вони використали комп'ютерні моделі надр планети. Проте розрахунки, не очікувано, показали, що внутрішнє ядро Землі взагалі не повинно існувати.

Виявилося, що процес кристалізації його порід сильно відрізняється від того, як поведуться вода та інші надохолоджені рідини — для цього потрібна величезна різниця температур, понад тисячу градусів Кельвіна, та серйозні розміри «пилинки», вона має бути діаметром близько 20–45 км.

У такому випадку найімовірніші два сценарії: або ядро планети мало замерзнути повністю, або ж воно досі має лишитися рідким. Обидві версії не відповідають дійсності, адже у Землі і дійсно є тверде внутрішнє та рідке зовнішнє ядро. Інакше кажучи, відповіді на це питання вчені поки що не мають.

Цикл утворення планетарних туманностей



Червоний гігант повільно перетворюється на планетарну туманність. Астрономи отримали унікальний знімок зірки, яка «скидає шкіру». Кількість втраченої зіркою маси має величезне значення для еволюції зірки.

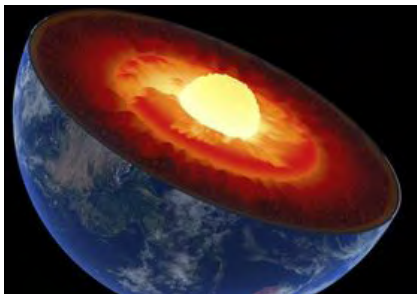
Вчені за допомогою дуже великого телескопа отримали знімок зірки R Scv, яка розташовується на відстані 1200 світлових років від Землі у сузір'ї Скульптора.

Як повідомляється на сайті Європейської південної обсерваторії, зірка наближається до кінця своєї еволюції і втрачає зовнішні оболонки, перетворюючись на планетарну туманність.

В основному процес втрати маси добре досліджений, але все ще залишається неясним, як він відбувається у безпосередній близькості до поверхні зірки. Кількість втраченої зіркою маси має величезне значення для еволюції зірки — саме вона визначає її майбутнє і від неї залежить тип планетарної туманності, що утворюється.

Завершуючи свій життєвий цикл утворенням планетарних туманностей, AGB-зірки виробляють велику кількість різноманітних атомів хімічних елементів — у тому числі 50% елементів важчих, — залізо, які потім розсіюються у міжзоряному просторі і згодом беруть участь в утворенні нових зірок, планет, їхніх супутників, і в кінцевому підсумку живих організмів.

Невирішений парадокс існування ядра Землі



Американські вчені-геологи вважають, що уявлення людини про внутрішнє ядро Землі не відповідає дійсності, оскільки воно суперечить законам фізики.

За спостереженнями сейсмологів, ядро являє собою тверду кулю з радіусом у 1220 км, що відповідає 70% радіуса Місяця.

Воно складається із залізо-нікелевого сплаву і ряду легких елементів.

Температуру на кордоні внутрішнього ядра оцінюють приблизно в 5700 до (5400 °С).

Вчені повідомляють, що в давнину ядро планети було повністю рідким.

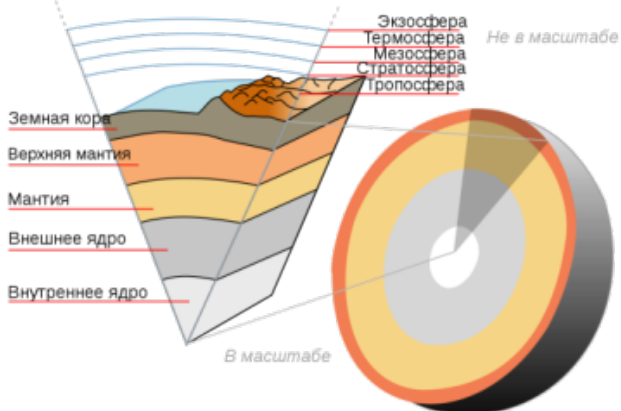
Дослідники висловлюють думку: якщо таку рідину трохи збовтати, вона замерзне.

Геологи вважають, що схожий процес мав місце приблизно 4,2 млрд років тому всередині земного ядра, коли частина його кристалізувалася.

Зараз американський геолог Джеймс ван Орман та інші провели комп'ютерне моделювання цього процесу. Розрахунки показують, що породи внутрішнього ядра кристалізуються. Однак склад внутрішнього ядра відрізняється від поведінки води та інших над охолоджених рідин.

На думку вчених, залишається два варіанти: або ядро планети повністю замерзло, або воно досі залишається повністю рідким.

Тим часом жоден з цих сценаріїв не може бути вірним, оскільки планета має внутрішнє тверде і зовнішнє рідке ядро. Поки що американські геологи не змогли вирішити даний парадокс.



Про швидкість прольоту темної матерії через Землю

Астрономи із США, які представляють Принстонський університет, очолювані Маріанжею Лісанті встановили швидкість прольоту темної матерії через Землю.

Наукова робота опублікована на сторінках Physical Review Letters.

За словами вчених, сила прояву темної матерії безпосередньо залежить від її маси і швидкості в результаті зіткнення з видимою частиною звичної речовини.

Чим більше показники швидкості темних частинок, тим помітніші вони для спеціалізованих апаратів.

Згідно з давніми дослідженнями астрономів, у галактиці маса темної матерії удесятеро перевищує масу звичайної речовини.

У своїй нинішній роботі вчені спостерігали за Чумацьким Шляхом, народженим близько 12 млрд років тому. Судячи з цих даних, світила рухаються на швидкості, що дорівнює швидкості темної матерії Чумацького Шляху. Заміри на практиці показали невідповідність із теорією, що свідчить про проблеми з достовірним виміром.

Роботи в цьому астрономічному напрямку триватимуть.



II. НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ



Перевірка ефектів загальної теорії відносності (ЗТВ)



Базові закони фізики, які вийшли з-під пера Ісаака Ньютона в 17-му столітті, працюють не в усіх випадках. Варто лише застосувати їх до дуже швидких об'єктів, що рухаються майже зі швидкістю світла, або до речей важчих за зірки, і тут вони дають слабину.

Саме в таких випадках на допомогу приходить розширена теорія руху і гравітації — загальна теорія відносності (ЗТВ) Ейнштейна.

Теорія відносності працює дуже добре. Про це свідчать доведені передбачення, зроблені ще 100 років по тому. Але от питання: чи так вона хороша?

Аби з'ясувати це, група вчених використовувала набір даних, зібраних за 20 років різними телескопами, щоб подивитися, як навколо Стрільця А*, центру нашого Чумацького Шляху, що являє собою приблизно чорну діру, обертаються три конкретні зірки. На базі отриманих даних вони створили вельми серйозний тест перевірки для загальної теорії відносності. «Зараз цей тест можна розглядати як перевірку на спроможність. Ми перевірили дані, які очікували отримати відповідно до теорії відносності, і виявили дуже ясні ознаки очікуваних відповідей», — коментує автор дослідження Андреас Екарт.

Учені, подібно Ейнштейну, розробляли свої теорії для пояснення того, чого вони не можуть зрозуміти. Тільки-но з'являється нова теорія, то для її перевірки, на її базі, вчені намагаються створити умови для перевірки прогнозів.

Для подальшої перевірки дослідники мають або переконатися в тому, що ці передбачення дійсно реальні, як ті ж гравітаційні хвилі, передбачені сотню років тому і насправді відкриті в 2016 році. Або постаратися спростувати її спроможність, застосовуючи теорію у найскладніших випадках, як той, про який ми говоримо у статті.

Команда збрала ключові дані з декількох досліджень, а також спостережень, проведених дуже великим телескопом (VLT) за зірками S2, S38 і S55 / S0–102. Ці об'єкти обертаються навколо Стрільця А*, імовірно надмасивної чорної діри, з масою в чотири мільярди рази більшою за масу Сонця і розташованої у центрі нашої галактики. Дослідники змогли порівняти дані орбіт цих об'єктів з математичними значеннями, передбаченими теорією Ейнштейна. Результати незабаром будуть опубліковані в науковому журналі *Astrophysical Journal*.

У рамках дослідження виявлено незначні розбіжності в русі зірки S2. Вони становлять всього 1/6 градуса щодо положення передбаченої орбіти і всього кілька відсотків від її форми. Проте ці розбіжності узгоджуються з передбаченими теорією релятивістськими ефектами.

Отже, можна говорити про те, що це перший випадок, коли вченими була проведена перевірка ефектів загальної теорії відносності для зірок, що обертаються навколо надмасивної чорної діри.

Однак про остаточні висновки говорити поки не доводиться. Незважаючи на обсяг даних, зібраний за два десятиліття, вчені змогли провести перевірку лише на трьох зірках, при цьому зазначивши велику невизначеність у їх розрахунковій величині.

Іншими словами, залишається ще безліч потенційних можливостей довести, що Ейнштейн був неправий. «Для перевірки того, чи є тут якісь упущення, необхідно домогтися значного поліпшення показника співвідношення сигнал/шум. Чи призведе це до якихось спотворень результатів, я сказати поки не може», — говорить Екарт.

Дослідники вважають, що вимірювання цих зірок можна провести в рамках інших експериментів на перевірку точності теорії відносності.

Незважаючи на слабкість спійманих сигналів, вчені сподіваються, що збір додаткових даних допоможе поліпшити результат. Незважаючи на це, деякі сторонні вчені вважають, що важливий крок зроблено вже зараз: «З моєї точки зору, ця робота дивовижна тим, що намагається перевірити теорію гравітації у тих умовах, в яких до цього дуже мало проводилося перевірок», — коментує Тесса Бейкер, пост-докторант Оксфордського університету. Вона погоджується з тим, що в центрі галактики можуть бути присутніми безліч факторів, які можуть спотворити вимірювання, але при цьому вважає, що «команда провела вельми серйозну і всебічну роботу зі збору та перевірки даних». І їй би дуже хотілося побачити, які зміни в загальній теорії відносності можуть з'явитися в цих вимірах.

Що живить речовиною надмасивні чорні діри?

Учені знайшли механізм, що живить речовиною надмасивні чорні діри



в центрах хвостатих «галактиках-медуз». У деяких скупченнях зустрічаються галактики досить незвичайної форми. Рухаючись крізь речовину скупчення, вони відчують тиск середовища, що викликає появу довгих «щупалець», які витягуються за межі галактичного диска на десятки світлових років.

Вчені вперше зафіксували «кашель» зірки-смертніці. «Щупальця» таких «галактик-медуз» (Jellyfish Galaxies) є областями досить інтенсивного зіркоутворення, а самі вони практично завжди містять у своїх центрах надмасивні чорні діри.

Однак за рахунок видалення речовини з центральних регіонів її залишається не так уже й багато, змушуючи замислитися про те, де ж саме чорні діри беруть матерію для підживлення.

Нещодавно ці незвичайні об'єкти досліджувала міжнародна команда вчених на чолі з Бьянкою Поджіанті (Bianca Poggianti) з Італійського національного інституту астрофізики.

Вчені заявили, що плазма чорної діри поглине Землю через 26 тисяч років.

Розглянувши сім відомих «галактик-медуз», як мінімум у шести з них, автори знайшли в центрах надмасивні чорні діри. Судячи з усього, харчування цих дірок матерією забезпечує той же механізм, який змушує самі галактики викидати довгі «щупальця».

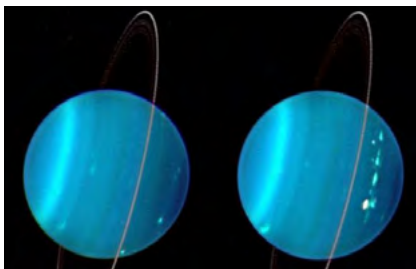
Ці розтягнуті скупчення газу і пилу виникають через лобовий опір, в якому перебувають галактики, рухаючись через досить щільні області галактичних скупчень.

Таким же шляхом отримують підживлення і чорні діри, що знаходяться в активних центрах «галактик-медуз». Тиск щільного міжгалактичного середовища змушує частину газових потоків направлятися прямо до дірки, дозволяючи поглинути ще трохи матерії і ще підросли.



Планета Уран фактично обертається на боці і не перестає дивувати учених

Якби Девиду Линчу доручили розробити планету, то цією планетою, безперечно, б став Уран. Тому що з такими градусами дивності, які його оточують, і іноді навіть не мають досі логічного пояснення, зміг би впоратися лише режисер, що зняв «Твін Пікс». І одна з таких дивностей полягає у тому, що кут осі обертання Урану складає 98 градусів, що говорить про те, що планета фактично обертається на боці.



Звичайно, є декілька ідей, чому це саме так, але точної причини не в змозі назвати жоден з учених.

Нове дослідження з Технологічного інституту Джорджії вказує на те, що незвичайний кут обертання Урану може бути причиною іншої незрозумілої особливості цієї планети. Магнітосфера Урану, тобто магнітне поле, що оточує планету, перевертається і навіть «відключається» щодня з її обертанням.

Якщо магнітосфера Землі організована цілком акуратно, з боку Північного і Південного магнітних полюсів, то через кособоке «п'яне» обертання Урану його магнітосфера організована набагато хаотичніше.

Магнітне поле планети Уран вельми специфічне і нахилене на 60 градусів відносно осі обертання. Через таку особливість магнітосфера Урану час від часу «оголяється», а потім знову «закривається».

Як вказує Керол Пети, старший викладач з Технологічного інституту Джорджії і співавтор останнього дослідження, магнітне поле Урану «провертається» з кожним оборотом планети.

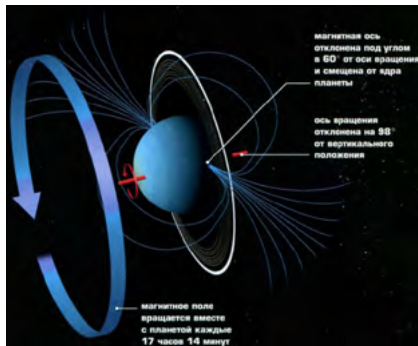
Використовуючи обчислювальні моделі і дані, отримані за допомогою космічного зонду «Вояджер-2», Пети, і її колеги з того ж інституту Джорджії, змогли створити комп'ютерну симуляцію магнітосфери Урану і розкрити деякі з її секретів, включаючи й той, яким чином щодня магнітосфера то блокує, то, навпаки, пропускає сонячні вітри. Результати дослідження опубліковані в останньому випуску видання *Journal of Geophysical Research: Space Physics*. «Дослідження показують, що магнітне поле Урану вельми динамічне і дуже покладається на особливість обертання планети. Цей факт повністю відрізняє Уран від Землі, а також інших планет Сонячної системи».

І це лише вершина айсберга дивностей, пов'язаних з Ураном, відмічають учені.

Перше (і досі єдине) пряме спостереження Урану відбулося у 1986 році, коли космічний апарат пролітав повз цього крижаного гіганта. Тоді у вчених було всього 5 днів для того, аби зібрати найнеобхіднішу і базову інформацію про планету.

Проте астрономи з NASA склали пропозицію, у вересні місяці 2017 року, щодо повторного відвідання Урану, а також його сусіда Нептуна, яке можна було б організувати у найближчі пару десятиліть.

І, судячи з усього, Пети, як і її колеги, повністю підтримують цю ідею. «Є космічний телескоп «Кеплер», який знайшов для нас тисячі усіляких екзопланет усередині нашої галактики.



Статистика показує, що велика частина цих планет дуже схожа за розмірами і структурою на такі планети, як Уран і Нептун. Їх глибоке вивчення дозволить нам краще зрозуміти динаміку всіх цих виявлених світів», — прокоментувала учений.

Астрономи розгадали один з секретів сонячного ядра

Внутрішня будова Сонця прихована від наших очей, тому не дивно, що ядро нашого світила могло приховувати дуже цікавий секрет.

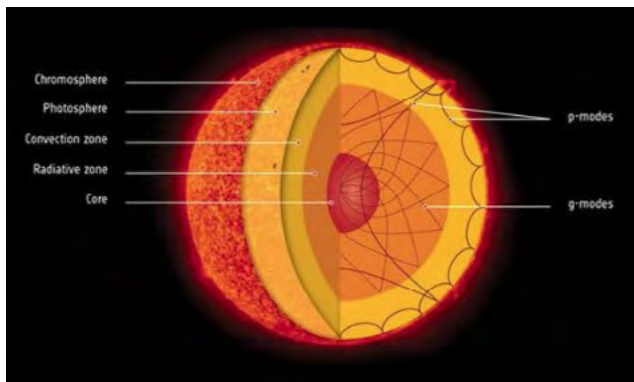
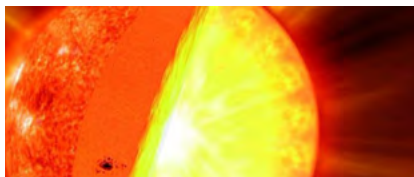
Уперше учені змогли дуже точно виміряти швидкість обертання сонячного ядра, з'ясувавши, що вона набагато вища (приблизно у 4 рази) за швидкість обертання поверхні світила.

Дослідники здогадувалися, що швидкість обертання ядра і поверхні є неоднаковою, але з'ясувати це напевно не представлялося можливим.

Проте останні дані, отримані космічним апаратом SOHO (Solar and Heliospheric Observatory), що являється спільним проектом Європейського космічного агентства і NASA, надали перші докази наявності деякої низькочастотної гравітаційної поверхневої хвилі (не плутати зі звичайними гравітаційними хвилями), що поширюються крізь Сонце і, як виявилось, є ключем до розуміння швидкості обертання його ядра. «Ми шукали ці загадкові гравітаційні хвилі у Сонця впродовж понад 40 років, і хоча попередні спроби пошуку давали деякі натяки на їх наявність, нічого конкретного виявити не вдалося, — говорить астроном Ерик Фоссат з обсерваторії Блакитного берега у Франції. —

І ось нарешті ми знайшли спосіб, як визначити їх сигнатуру (внутрішнє множення)».

До недавнього часу вчені могли проводити виміри лише високочастотних хвиль, або, як їх ще назива-



ють, поздовжніх, або «р-хвиль» (пі-хвиль), які проходять через верхні сонячні шари і легко визначаються на сонячній поверхні. g-хвилі, у свою чергу, проникаючи набагато глибше в структуру Сонця і завдяки цьому можуть розповісти нам про поведінку його ядра. На поверхні світила вони не мають чіткої сигнатури.

«Ми вивчили практично усі коливання хвиль, однак у більшості випадків вони є звуковими хвилями. Проте тут мали б бути і гравітаційні хвилі, вертикальні і горизонтальні рухи і коливання, як хвилі у морі».

Використавши дані, зібрані за 16 років роботи космічної обсерваторії SOHO, дослідники змогли виділити тип g-хвиль, званих g-mode, і, проаналізувавши їх, з'ясували, скільки потрібно звуковій хвилі для подолання внутрішньої структури Сонця і виходу назад до поверхні. Результати показали 4 години і 7 хвилин. Порівнюючи результати, учені відмітили ряд модуляцій, схожих на плесканий рух підводних хвиль, що показали дослідникам, як g-хвилі струшують сонячне ядро.

Дані вказують на те, що ядро здійснює повний оберт навколо своєї осі один раз на тиждень, що майже у чотири рази швидше, ніж швидкість обертання сонячної поверхні і проміжних шарів, швидкість яких також варіюється.

У екваторіальній області повний оберт відбувається за 25 днів, на полюсах цей показник складає 35 днів.

«Це визначено найзначущішим результатом роботи SOHO за останнє десятиліття і одним з найдивовижніших відкриттів, здійснених цим апаратом за весь час його роботи», — зазначив Бернхард Флек, науковий співробітник проекту SOHO з Центру космічних польотів Годдарда NASA.

Що ж до такої різниці у швидкості обертання, то, на думку дослідників, все могло початися ще за часів ранньої молодості Сонця.

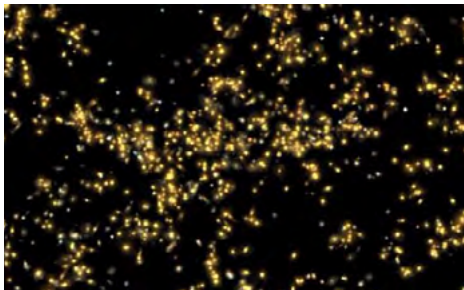
Учені вважають, що якимось чином радіація і сонячний вітер, що створюються світилом, здатні уповільнювати обертання зовнішніх шарів сонця, проте дія в цьому випадку могла б виявлятися лише на поверхневій шарі і не зачіпало б внутрішнього ядра. «Найвірогіднішим поясненням може бути те, що швидкість обертання ядра Сонця залишилося на такому рівні ще з моменту формування його близько 4,6 млрд років тому.

Досить хвилююче уявляти, що ми могли відкрити частину того, яким було Сонце, коли тільки сформувалося», — зазначив астроном Роджер Ульрич з Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі.

Загалом, для астрономів підтвердження наявності хвиль типу g-mode є значущим досягненням, оскільки шукали їх не один десяток років. При цьому зупинятися на досягнутому учені не планують.

«Можливість поглянути на внутрішню структуру Сонця і провести непрямі розрахунки швидкості обертання його ядра є дуже важливими. Тепер, коли пошуки, що тривали не одне десятиліття, підійшли до свого завершення, настає час для нової геліофізики, — зазначив Фоссат.

Найвіддаленіше над-скупчення, яке вдалося знайти і дослідити



Астрономи виявили величезне галактичне над-скупчення, розташоване приблизно в 4 млрд світлових років від Землі. І це над-скупчення являє собою не лише одну з найбільших космічних структур серед виявлених, це також і найвіддаленіше над-скупчення, яке вдалося знайти і дослідити.

Ми нікчемні на тлі Всесвіту. І ось вам новий наочний приклад.

У масштабах Всесвіту все відносно. Вам може здаватися, що світ, у якому ми живемо, просто неймовірно величезний, але він є лише малою частиною ще більшої структури — Сонячної системи, — що, у свою чергу, виглядає лише незначною піщинкою на тлі нашої галактики Чумацький Шлях. Але і це далеко не межа. Галактики мають властивість притягуватися одна до одної, утворюючи так звані галактичні групи, або скупчення. А ще є над-скупчення, які об'єднують у собі кілька більш компактних скупчень галактик.

І ось саме одне з таких галактичних над-скупчень виявила команда астрономів з Індії, визначивши наявність раніше невідомого дуже щільного скупчення галактик, якому дали назву на честь індійської річки Сарасваті.

Галактичне над-скупчення Сарасваті (Saraswati supercluster), що стало знахідкою дослідників з міжуніверситетського центру Астрономії і астрофізики (Inter University Centre for Astronomy & Astrophysics, IUCAA), справді величезне. Воно розтягується приблизно на 600 млн світлових років, а його маса, за попередніми підрахунками, може сягати маси понад 20 млн мільярдів Сонць. Навіть якщо відкинути гігантські розміри і масу, цікавим це відкриття робить те, що насправді астрономи на цей момент виявили не так вже й багато цих над-скупчень, що дозволяє Сарасваті по суті вступити в такий собі елітний клуб. «Раніше над-скупчень, порівнянних за розмірами, було виявлено не так вже й багато. До них відносяться, наприклад, над-скупчення Шеплі або та ж Велика стіна Слоуна», — прокоментували астрономи Джойдип Багчі і Шишир Санкхьян.

Але вирізняє над-скупчення Сарасваті з них те, що, на відміну від останніх, розташованих у відносній близькості до нас, Сарасваті знаходиться приблизно в 4 млрд світлових років від Землі: «Це перший випадок, коли ми змогли виявити над-скупчення, розташоване так далеко від нас. Навіть

Шеплі приблизно в 8–10 разів ближче до нас», — каже Сомак Райшаудхурі, один з членів індійської команди, який раніше також зробив внесок у відкриття над-скупчення Шеплі.

Астрономи виявили над-скупчення Сарасваті, проводячи аналіз даних, зібраних у рамках проекту Слоановського цифрового огляду неба. За словами вчених, це над-скупчення складається як мінімум з 43 галактичних груп і скупчень, що в цілому є близько 400 різними галактиками. Позаяк Сарасваті знаходиться настільки далеко від Землі, це означає, що його світлу, до того як учені його помітили, довелося подолати колосальну дистанцію, витративши на це кілька мільярдів років. Підрахунки говорять, що зовнішній вигляд над-скупчення, яке представляється нам зараз, насправді було саме таким, коли вік Всесвіту становив 10 млрд років.

Така можливість заглянути в минуле може допомогти нам зрозуміти, як формуються такі масивні космічні надструктури, а також дізнатися більше про те, в яких умовах раннього Всесвіту їм доводилося це робити. «Оскільки утворення такої неосяжної космічної структури відбувається дуже повільно, упродовж кількох мільярдів років, то вона несе в собі свого роду запис усієї історії свого формування», — каже Багчі.

Можна також зазначити, що наявність над-скупчення Сарасваті в 4 млрд світлових років від нас стало для вчених справжнім сюрпризом. Бо якщо враховувати наше нинішнє розуміння галактичної еволюції, у подібних гігантських космічних структур просто не вистачило б часу для формування у щось подібне, коли Всесвіту було всього 10 млрд років. А це означає, що наші нові теоретичні концепти про темну енергію і темну матерію, думка про які серед учених як і раніше неоднозначна, насправді могли відіграти тут важливу роль. «Теорія завжди піддавалася ударам реальності природи. Баланс темної матерії і темної енергії дійсно здатний народжувати гігантські структури, але скупчення подібного розміру, як і раніше залишаються для нас загадкою», — каже Райшаудхурі.

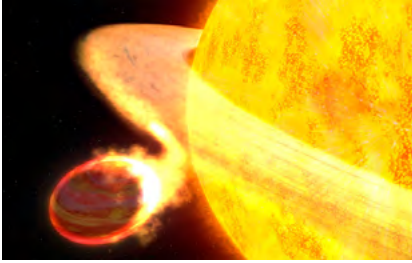
Загалом, незважаючи на відкриття такого гігантського над-скупчення, десь там можуть знаходитися ще більш масштабні космічні структури, які очікують на своє відкриття.

Незвичайна пара зірок

У сузір'ї Кассіопеї планетологи виявили незвичайну пару зірок, одна з яких «проковтнула» близько дюжини двійників Землі. Такого висновку, провівши величезну кількість досліджень, дійшли вчені з Обсерваторії Карнегі у Пасадені.

Як виявилось, космічні об'єкти можуть періодично руйнувати та «з'їдати» ті космічні об'єкти, які обертаються навколо них.

Космічні канібали: виявлено зірку, що поглинула 15 «близнюків» Землі.



Найцікавіше, що цей процес може відбуватися на різних етапах їхнього існування.

У минулому фахівці не приділяли пильної уваги подібним явищам, вважаючи, що це не призводить до серйозних змін у зовнішності та поведінці зірок. Але не так давно, дослідники з'ясували, що поглинання планет сильно змінює

спектр білих карликів та нейтронних зірок, а також впливає на існування звичайних світлil, роблячи їх або більшими, або менш яскравими.

Одними з найнезвичайніших прикладів космічного «канібалізму» є світила: HD 240430 і HD 240429. Світила зовні майже не відрізняються одне від одного. Вони сформувалися близько 4 млрд років тому, і відтоді подорожують космосом разом. Учені вважають, що перше з них, маса якого приблизно в 15 разів перевищує масу нашої планети, поглинуло кілька «суперземель». Це призвело до аномального підвищення вмісту деяких металів у їхньому складі.

Зайнятися цим питанням фахівці вирішили після того, як телескоп «Кеплер» виявив рештки двох «підсмажених» планет-гігантів.

Знімок двох сплутаних галактик

«Хаббл» сфотографував зіткнення двох галактик — катастрофу космічного масштабу, розташованих у сузір'ї Гончих Псів.

На фотографії зображено щось неймовірне.

Це знімку двох сплутаних галактик, вдало зроблений космічним телескопом «Хаббл»: NGC 4490 і трюхи меншою NGC 4485. Вони тісно сплелися у «гравітаційному танці». За мільйони років, і в якийсь момент зіткнулися...

Це було так давно, що на сьогоднішній день, для спостерігача із Землі, вони вже встигли пройти один крізь одного і знову почали віддалятися у різні боки. Однак далеко їм не втекти: через величезні маси обох космічних об'єктів, їхне



взаємне тяжіння таке велике, що рано чи пізно вони знову зіткнуться в єдине ціле.

Що відбувається, коли в космосі стикаються дві галактики? Спочатку, вони обмінюються речовиною: космічним пилом, сумішшю газів, великих і дрібних космічних тіл. Все це, особливо щільні газові скупчення, створює ідеальні умови для зірко-утворення. Зірки формуються з газового-пилового середовища, в основному з водню і гелію, в результаті гравітаційного стиснення. Рожеві сполохи, які можна розгледіти на фото, — це якраз хмари іонізованого водню, освітлені ультрафіолетовим світлом, що виходить від молодих, розпечених зірок.

У результаті змішування галактик утворився справжнісінький «зоряний міст», протяжністю 24 000 світлових років. Через настільки яскраво виражену активність, вчені прозвали NGC 4490 «зоряною» галактикою.

NGC 4490 і NGC 4485 розташовані на відстані 24 млн світлових років від Землі, в сузір'ї Гончих Псів. Це означає, що ми спостерігаємо події далекого минулого: світло, залишене галактиками 24 млн років тому, лише зараз дісталось нашої планети.

За цей час безліч зірок, які зараз так яскраво виблискують на фотографії, встигли згаснути, а на зміну їм народилося безліч нових світил. За останні кілька років вченим навіть вдалося виявити кілька наднових зірок у вже досліджених галактиках.

Наднава — це зірка, яка вже пройшла повний життєвий цикл, але замість того, щоб остаточно згаснути, переродилася знову.

Лазер створив мініатюрну молекулярну чорну діру



Не лякайтеся заголовка. Чорна діра, випадково створена співробітниками Національної прискорювальної лабораторії SLAC, вийшла розміром всього лише з один атом, тож нам ніщо не загрожує. Та й назва «чорна діра» лише віддалено описує спостережуваний дослідниками феномен. Неодноразово розповідали вам про найпотужніший у світі рентгенівський лазер, що має назву

Linac Coherent Light Source (Лінійне джерело когерентного світла — англ.). Розроблено цей пристрій було для того, аби дослідники могли навласні очі побачити всю красу мікроскопічного рівня. Та випадково лазер створив мініатюрну молекулярну чорну діру.

У січні 2012 року LCLS використовувався для того, щоб відтворити в лабораторії свого роду крихітну зорю. Лазер створив щільну матерію, розпечену до температури 2 000 000 градусів Цельсія.

Вчені на якийсь час наблизилися до розуміння того, що саме відбувається всередині Сонця. Але планів зі створення чорної діри, нехай навіть і молекулярної, у дослідників не було. Ця подія стала результатом чистої випадковості в ході одного з численних експериментів.

LCLS опромінює об'єкти за допомогою неймовірно яскравих рентгеновських спалахів тривалістю всього в кілька фсекунд (10^{-15}). У ході чергового експерименту вчені використовували дзеркала для того, щоб сфокусувати лазерний промінь у плямі з діаметром усього 100 нанометрів, що приблизно у 100 разів менше, ніж звичайно. Метою експерименту було дослідження реакції важких атомів на удар жорсткого рентгеновського випромінювання. Саме тому було важливо максимально сфокусувати промінь лазера. Потужність, отриману в результаті, можна співставити з усім сонячним світлом, що падає на землю, якщо сфокусувати його у пляму розміром з людський ніготь.

Усю цю енергію вчені направили на атоми ксенону, що містять по 54 електрони кожен, а також на атоми йоду, які мають по 53 електрони. Дослідники припустили, що електрони, розташовані найближче до центру атомів, будуть видалені, що, по суті, дозволить на певний час створити щось на зразок «порожніх атомів» доти, доки електрони із зовнішніх орбіт не почнуть заповнювати проміжки.

У випадку з ксеноном саме так і сталося. А ось йод (J2) повівся зовсім інакше. Його 2 атоми, які є частиною двох молекул, після втрати електронів перетворилися на щось подібне до чорної діри, яка затягує в себе електрони із сусідніх атомів вуглецю і водню. Лазер вибивав втягнуті в атом чужі електрони доти, доки повністю не зруйнував усю молекулу.

Передбачалося, що атом йоду втратить всього 47 електронів, однак з урахуванням втягнутих електронів із сусідніх атомів, вчені нарахували 54 електрони. Причому йдеться про одну молекулу. Що ж до другої молекули, дослідники поки все ще аналізують результати експерименту. Зробити це не так просто, але вчені планують продовжувати свої дослідження у даному напрямі.

Про швидкість гравітації

Свого часу Ісаак Ньютон припустив, що швидкість гравітації є нескінченно великою. Проте Загальна теорія відносності (ЗТВ) обмежує її швидкістю світла.

Та до останнього часу точна швидкість поширення гравітаційної взаємодії була невідома.

Проте нещодавно фізики змогли підтвердити — Ейнштейн був правий, гранична швидкість гравітації дорівнює швидкості світла. Але це саме гранична — середня буде набагато нижчою.



Швидкість гравітації, як швидкість світла, — одна з фундаментальних констант Всесвіту. «До появи гравітаційних хвиль у нас не було способу вимірювання швидкості гравітації», — говорить Ніл Корніш з Університету штату Монтана.

Дані про швидкість отримано за підсумками дослідження нейронних зірок. У останню мить перед зіткненням нейтронні зірки утворюють гравітаційні хвилі, що розходяться по Всесвіту.

Коли ці хвилі досягли Землі, то понизили швидкість. Ці дані були зафіксовані декількома обсерваторіями. Як виявилось, швидкість хвилі гравітації склала приблизно 45 % від швидкості світла.

Багато альтернативних теорій гравітації, зокрема, ті, які пояснюють розширення Всесвіту, та передбачають, що швидкість гравітації відрізняється від швидкості світла. Деякі з них уже визнано невірними, що обмежує можливість для помітної зміни теорії Ейнштейна.

Через це темна енергія стає вірогіднішим поясненням розширення Всесвіту.

Дві головні «темні» загадки Всесвіту



Фото: pixabay.com

Вчені вважали, що Всесвіт складається з видимої матерії, яка становить основу зірок, чорних дір, туманностей, скупчень пилу і планет. Астрономи сфотографували галактику з незвичайною матерією.

Обсерваторія «Хаббл» отримала детальні фотографії карликової галактики NGC 5949, чия темна матерія розподілена не так, як пророкують сучасні космологічні теорії.

Спостереження за швидкістю руху зірок у найближчих до нас галактиках показали, що світла на їх околицях рухаються приблизно в 10 разів швидше, ніж показували розрахунки на базі мас усіх зірок, що було викликано так званою темною матерією. При цьому в кожній галактиці приблизно у 8–10 разів більше темної матерії, ніж видимої, і ця темна матерія утримує зірки на місці і не дає їм «розбігтися».

Вчені провели заміри швидкості руху зірок у таких галактиках і з'ясували, що темна матерія розподілена по них практично рівномірно, а не концентрується в околицях ядра «зіркових сімей», як це має бути.

За допомогою «Хаббла» вчені вже кілька років спостерігають за найближчими карликовими галактиками, намагаючись зрозуміти, що змусило темну матерію розподілитися у такий незвичайний спосіб.

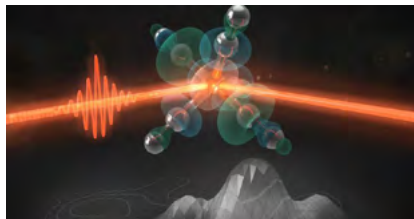
Найближчим і найзручнішим об'єктом для таких спостережень є карликова галактика NGC 5949, розташована на відстані приблизно в 45 млн світлових років від Землі.

Астрономи намагаються використовувати її знімки для пошуку відповідей на дві головні «темні» загадки Всесвіту, від вирішення яких залежить питання про саму суть цієї форми матерії.

Раніше вчені заявили, що Чумацький Шлях виявився незвично «самотною» галактикою, у якої дуже мало сусідів, у порівнянні з іншими великими спіральними галактиками.

Бар'єр, який електрон долає під час фотоемісії

Фотоелектронною емісією називається фізичне явище, при якому електрони речовини поглинають кванти електромагнітного випромінювання і отримують енергію, що дозволяє здолати потенційний бар'єр і покинути межі дії кулонівського тяжіння зарядів електрона і атомного ядра. Шведські фізики виміряли час, який електрон витрачає на те, щоб здолати потенційний бар'єр і покинути простір, де його утримує тяжіння ядра.



Дослідники з університетів Лунда, Стокгольма і Гетенбурга уточнили вимір часу фотоемісії електронів — дуже короткого відрізка часу, за який електрон устигає віддалитися від ядра на відстань, коли тяжіння протонів уже не діє.

Емісія електрона, під дією електромагнітного випромінювання, призводить до фотоіонізації речовини під дією електромагнітних хвиль.

За теоретичне доведення ефекту фотоіонізації Альберт Ейнштейн отримав 1921 року Нобелівську премію, а за кілька десятиліть до його досліджень, ефект відкрили Генріх Герц і Олександр Столетов.

Процес віддалення електрона від атома, тривалий час вважався миттєвим, але у 2008 році було доведено, що між поглинанням кванта світла і емісією електрона існує нікчемна, але все-таки вимірна затримка; її три-

валість залежить від конфігурації ядра і електронної оболонки атома і того, на якому енергетичному рівні знаходився електрон.

Як і усі процеси, що відбуваються в субатомних масштабах, фотоемісія займає час, який вимірюється атто-секундами (атто -10^{-18} с).

Швидкість таких процесів вимірюють за допомогою надшвидких лазерів, що дають короткі імпульси жорсткого ультрафіолету кожні кілька атто-секунд.

Швидкість фотоемісії вже вимірювалася за допомогою атто-секундних лазерів; тоді випромінюванню піддавали атоми гелію.

Цього разу учені вибрали неон — легкий елемент, у якому збуджується і віддаляється від ядра здатні тільки вісім електронів, розташованих на 2s і 2p-орбіталах.

Вимірявши, з високою точністю, енергію іонізованих ультрафіолетом атомів неону, фізики виміряли затримку між поглинанням кванта світла і випусканням електрона для усіх енергетичних рівнів, дозволених в атомі неону.

Результати вимірів, в точності співпали, з теоретичними розрахунками.

Збіг експериментальних результатів з розрахунковими в цьому експерименті — великий прорив; після цього можна переходити до вивчення динаміки електронів у складніших атомах і молекулах.

У перспективі такі виміри мають стати потужним інструментом для вчених в деталях тих, що викликають хімічні процеси, у тому числі і в складних органічних молекулах.

Пульсари не є джерелом надлишкового числа позитронів

Міжнародний колектив учених виявив, що пульсари не є джерелом надлишкового числа позитронів (античастинок для електронів), які прилітають до Землі з околиць Сонячної системи.

Дослідження опубліковане у Science, про нього також повідомляє сайт EurekAlert.

Спостереження, проведені у гамма-обсерваторії HAWC (High Altitude Water Cherenkov Observatory) в Мексиці, показали, що від пульсарів Geminga і PSR B0656+14 до Землі не долітає достатнього числа позитронів.

Раніше дані об'єкти вважалися найбільш імовірним джерелом надмірного вмісту позитронів у верхніх шарах атмосфери, вперше виявленим 2008 року.

Вчені вважають, що Geminga і PSR B0656+14 оточені хмарою матерії, яка поглинає випромінювання пульсарів, зокрема, позитронів.

Фахівці не знають, що може бути джерелом надлишкового числа позитронів, які досягають Землі. Не виключено, що своїм походженням антіелектрони зобов'язані темній матерії.

Гіпотетична темна матерія бере участь у гравітаційній, але не електромагнітній взаємодії. На неї припадає приблизно чверть маси-енергії Всесвіту. Природа частинок, з яких утворена темна матерія, вченим невідома.

Дослідники з Федеральної політехнічної школи Лозанни в Швейцарії виявили ознаки існування екзотичної форми темної матерії за допомогою аномальних рухів галактик. Стаття вчених опублікована в журналі *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Темною матерією називається гіпотетична форма матерії, яка не випромінює електромагнітного випромінювання, а взаємодіє зі звичайною речовиною лише за допомогою гравітаційних сил. На неї припадає 27 % усієї маси Всесвіту. Вона бере участь у формуванні великомасштабних космічних структур, наприклад, галактичних кластерів (над-скупчень), які містять тисячі галактик.

Відповідно до сучасних космологічних моделей, у кластерах знаходиться щільне ядро, утворене яскравою кластерною галактикою (англ. *Brightest cluster galaxy* — BCG).

Нагадаємо також, що темна матерія в галактиці NGC 5949 розподілена «неправильно». Як передбачає теорія, BCG вона має бути нерухомою, оскільки велика кількість темної матерії, присутньої у кластері, міцно утримує галактики в центрах кластерів.

Однак дослідники вивчили десять галактичних над-скупчень, включаючи кластер Евклід, і виявили, що воно менш щільне, ніж слід було очікувати. В результаті галактики-ядра не є абсолютно нерухомими, а «тремтять» всередині кластерів.

Дослідники розробили модель, яка пояснює розрідженість кластерів. Виявилось, що темна матерія повинна мати фізичні властивості, відмінні від тих, що раніше передбачалися.

Досить тривалий час учені схилилися до думки, що основу Всесвіту становить видима матерія, та ж, з якої складаються чорні діри, зірки, планети, туманності і скупчення пилу.

Однак, спостерігаючи за тим, з якою швидкістю рухаються зірки у найближче до нас розташованих галактиках, у перших же результатах вчені виявили, що швидкість руху світил на їх околицях разів у 10 більше передбачуваної за розрахунками. Вважається, що це пов'язано з так званою темною матерією, що становить приблизно 75 % від загальної маси матерії у Всесвіті.

У будь-якій галактиці темної матерії практично разів у 10 більше видимої, і саме завдяки їй зірки не «розбігаються», а утримуються на місці.

Упродовж останніх кількох років, за допомогою автоматичної обсерваторії «Хаббл», вчені досліджували ще маловивчені галактики, коли вперше звернули увагу на «дивну» поведінку невеликих і карликових галактик. Вона фактично йшла «в розріз» з їхньою теоретичною структурою, у якій враховувалася присутність темної матерії.

Наприклад, вчені заміряли, з якою швидкістю рухаються зірки у карликових галактиках, що в результаті показало рівномірний розподіл у них цієї загадкової субстанції, а не сконцентрованої, як правило, в центральній частині.



Дане «явище», як вважають астрофізики, якимось чином пов'язано з тим, що відносно невеликих галактик практично удвічі менше, ніж передбачалося відповідно до теорії народження Всесвіту. До того ж, цей факт може означати, що темна матерія може бути представлена у зовсім іншому вигляді, ніж вважалося раніше.

Спонтелечені саме цими двома питаннями, учасники наукової команди космічного телескопа спільно з іншими вченими вже не перший рік намагаються вивчити довколишні невеликі галактики, аби з'ясувати справжню причину подібного розподілу в них темної матерії.

Найбільш «зручно» і близько розташованим об'єктом для роботи вчених стала карликова галактика NGC 5949 в сузір'ї Дракона, віддалена від нас приблизно на 45 млн світлових років.

Ще у XIX ст. відомий британський астроном — Вільям Гершель відкрив цю над'яскраву галактику, фотографії якої зараз, як сподіваються сучасні вчені, допоможуть їм знайти відповіді на поставлені питання, від чого вже залежатиме пояснення самої «загадкової» суті темної матерії.

Велика кількість невдалих зірок означає і зниження потенціалу населеності



У нашій галактиці 100 мільярдів невдалих зірок. І це погана новина. Коричневі карлики недостатньо стабільні для підтримки населеної зони.

Астрономи підраховали, що в Чумацькому Шляху міститься, як мінімум, 100 млрд коричневих карликів — зоряних об'єктів, які не зуміли перетворитися на повноцінні зірки.

Дослідження вчених показують, наскільки сильно насправді поширений цей тип зірок у нашій галактиці і яку активну участь вони беруть у формуванні нових зірок. Цифри показують, що на 2–3 зірки інших класів, припадає, як мінімум, 1 коричневий карлик.

Цей тип космічних об'єктів явно виділяється на тлі інших. Вони значно великі й гарячі (у 15–80 разів масивніше за наш Юпітер), щоб їх можна було класифікувати як планети, та при цьому дуже дрібненькі, аби бути повноцінними зірками — у них не вистачає маси для підтримання стабільного синтезу водню в ядрі.

Проте коричневі карлики спочатку формуються так само, як звичайні зірки, тому їх нерідко називають невдалими зірками.

Ще у 2013 році астрономи почали підозрювати, що коричневі карлики є досить частим явищем для нашої галактики, підрахувавши приблизну їх кількість в районі 70 млрд.

Однак нові дані, представлені на конференції National Astronomy Meeting, що проходила 2017 року в англійському Університеті Халла, говорять про те, що подібних космічних об'єктів у нашій галактиці може бути близько 100 млрд. Якщо врахувати, що весь Чумацький Шлях може містити за приблизними оцінками до 400 млрд зірок, то кількість коричневих карликів одночасно вражає і розчаровує.

Для уточнення результатів астрономи провели дослідження понад тисячі коричневих карликів, розташованих у радіусі не більше 1500 світлових років. Позаяк зірки подібного класу вельми темні, спостереження за ними на більш далекі дистанції є вкрай складним, якщо не сказати неможливим заняттям.

Більшість з відомих нам коричневих карликів були виявлені в областях формування нових зірок, відомих як скупчення. Одним з таких скупчень є об'єкт NGC 133, в якому міститься практично стільки ж коричневих карликів, скільки і звичайних зірок.

Це здалося вельми дивним для Алекса Шольца з Сент-Ендрюського університету і його колеги Коральки Мужич з Лісабонського університету.

Для більш детального розуміння частоти появи коричневих карликів всередині зоряних скупчень різної щільності дослідники вирішили пошукати більш віддалені карлики у щільнішому зоряному скупченні RCW38.

Для можливості розглянути далеке скупчення, розташоване приблизно у 5000 світлових роках від нас, астрономи використовували камеру НАСО з адаптивною оптикою, встановленою на Дуже великому телескопі Європейської південної обсерваторії. Як і в рамках попередніх спостережень, цього разу вчені теж виявили, що чисельність коричневих карликів цього скупчення становить практично половину від загального числа зі-



рок, що знаходяться в ньому, що, у свою чергу, говорить про те, що частота народження коричневих карликів зовсім не залежить від самого складу зоряних скупчень.

Кольорове зображення ядра молодого, але масивного зоряного скупчення RCW 38, дані для якого були отримані за допомогою адаптивної оптичної камери NACO, встановленої на Дуже великому телескопі Європейської південної обсерваторії. «Ми виявили велику кількість коричневих карликів у цих скупченнях. Виходить, що незалежно від типу скупчення, подібний клас зірок зустрічається досить часто. А позаяк коричневі карлики формуються разом з іншими зірками у скупченнях, то можна зробити висновок, що їх у нашій галактиці дійсно дуже багато», — коментує Шольц. Може йтися про цифру в 100 мільярдів. Однак їх може бути ще більше.

Коричневі карлики є вельми тьмяними зоряними об'єктами, тож іще більш тьмяні їхні представники могли просто не потрапити у поле видимості астрономів.

Результати останніх досліджень Шольца очікували на критичну перевірку сторонніми вченими, однак перші коментарі з приводу цих спостережень порталу Gizmodo дав астроном Джон Омїра з Коледжу Сент-Мігеля, який не брав участі в роботі, але вважає, що відображені в ній цифри можуть бути вірні. «Вони приходять до числа 100 млрд роблячи чимало припущень для цього. Але насправді висновок про кількість коричневих карликів у зоряному скупченні побудований на так званій початковій функції мас, яка описує розподіл мас зірок у скупченні. Коли вам відома така функція і вам відомо, з якою частотою галактика формує зірки, то ви можете вирахувати і кількість зірок певного типу. Тому якщо опустити пару припущень, то цифра в 100 млрд дійсно здається реальною», — прокоментував Омїра.

А порівнявши кількість коричневих карликів у двох різних скупченнях — зі щільним і менш щільним розподілом зірок — дослідники показали, що середовище, в якому з'являються зірки, не завжди є ключовим фактором, що регулює частоту появи подібного типу зоряних об'єктів.

«Формування коричневих карликів є універсальною і невід'ємною частиною зіркоутворення в цілому», — каже Омїра.

Професор Абель Мендес з Лабораторії з вивчення населеності планет (Planetary Habitability Laboratory), ще один астроном, також не брав участі в обговорюваному дослідженні, говорить, що цифри в новій роботі дійсно можуть мати сенс, особливо якщо враховувати той факт, що в нашій галактиці значно більше компактніших зоряних об'єктів, ніж більших. «Маленькі червоні карлики, наприклад, зустрічаються набагато частіше за всі інші типи зірок. Тому я б припустив, що нові цифри — це скоріше навіть нижня межа», — говорить Мендес.

Є, звичайно, і зворотна сторона такої плодючості коричневих карликів. Велика кількість невдалих зірок означає і зниження потенціалу населеності.

Мендес каже, що коричневі карлики недостатньо стабільні для підтримки середовища, яке прийнято називати населеною зоною. До того ж далеко не всім астрономам подобається сам термін «невдалі зірки». «Особисто я вважаю за краще не називати коричневих карликів «невдалими зірками», позаяк, на мій погляд, вони просто не заслуговують на звання зірок», — коментує Жаклін Фахерті, астрофізик Американського музею природничої історії. «Я б назвала їх швидше «планетами-переростками», або просто «надпланетами», бо з точки зору показників своїх мас вони все-таки ближче саме до цих астрономічних об'єктів, ніж до зірок», — горить учений.

Рух зірок дозволяє обчислити розподіл темної матерії

Дані космічних телескопів Hubble і Gaia дозволили астрономам «виміряти» рух зірок з рекордною на сьогоднішній день точністю.

Група вчених з Астрономічного інституту Каптейна (Kapteyn Astronomical Institute) і Лейденської обсерваторії (Leiden Observatory), Нідерланди, використовувала дані, отримані за допомогою космічних телескопів Hubble і Gaia, для визначення і вимірювання параметрів руху зірок, розташованих у сусідній галактиці.



Досягнута точність вимірювань істотно перевищує точність подібних вимірів щодо зірок, розташованих у нашій галактиці, галактиці Чумацького Шляху. А володіння настільки високоточними даними про рух окремих зірок дозволить ученим визначити точні параметри руху самої галактики, що, в свою чергу, може забезпечити перевірку достовірності загальноприйнятої космологічної моделі.

Для розрахунку параметрів руху зірок були використані дані, зібрані за період останніх 12 років. Об'єктом даних досліджень стали зірки, розташовані у карликовій галактиці сузір'я Скульптора (Sculptor Dwarf Galaxy). Ця карликова галактика є супутником Чумацького Шляху і знаходиться зараз на віддаленні 300 тисяч світлових років від Сонячної системи.

Вчені відзначають, що висока точність обчислень траєкторій руху зірок була отримана в результаті високої роздільної здатності та точності обох астрономічних інструментів: «Зараз, використовуючи всі можливості

космічних телескопів, ми можемо виміряти річний рух окремих зірок, що знаходяться за межами нашої галактики — розповідає Давида Массарі (Davide Massari), провідний дослідник, — Зміщення положення зірки за один рік можна порівняти з розміром шпильки, що лежить на поверхні Місяця, якщо дивитися на неї з Землі».

Карликова галактика Скульптора є карликовою сферичною галактикою, яка, як підозрюють вчені, формується у місцях скупчення темної матерії, що робить їх ідеальним кандидатом для спостережень і проведення досліджень: «Одним з кращих способів виявлення присутності темної матерії є дослідження особливостей руху карликових сферичних галактик, які знаходяться поруч з об'єктами, — розповідає Аміна Хельмі (Amina Helmi). — У випадку карликових сферичних галактик цими об'єктами є окремі зірки».

Інформація про рух зірок у тривимірному просторі дозволяє обчислити розподіл темної матерії у цій області простору.

У випадку з карликовою галактикою Скульптора все вказує на те, що щільність темної матерії збільшується до центру галактики, а не має рівномірного розподілу. Все це досить добре узгоджується з існуючою космологічною теорією і нинішнім розумінням вченими феномена темної матерії.

У якості додаткового «бонусу» вченим вдалося розрахувати більш точно траєкторію руху карликової галактики в цілому.

Висока швидкість руху Чумацького Шляху визначає те, що карликова галактика Скульптора рухається подовженою орбітою. Зараз вона знаходиться у близькій до Чумацького Шляху точці, але у найдальшій точці її орбіти, нас і карликову галактику Скульптора буде розділяти відстань у 725 тисяч світлових років.

«Можна вважати, що ми вже увійшли в еру високоточних вимірювань траєкторій руху галактик і окремих зірок у тривимірному просторі, — розповідає Давида Массарі. — В майбутньому за допомогою такого ж методу ми визначимо параметри руху безлічі інших об'єктів, що дозволить нам знайти підтвердження деяких з існуючих теорій і припущень».

Інопланетяни викрадають з поверхні Землі воду та інші ресурси?

Дослідники виявили, що інопланетяни викрадають з поверхні Землі воду і інші ресурси. Учені упевнені, що саме тому позаземні цивілізації не поспішають йти на контакт з людьми і всіляко приховують свою присутність.

У Мережі з'явився сюжет про те, як прибульці забирають воду. Як передає портал dni24.com, американський пілот помітив об'єкт над озером Скоттс Флет. Об'єкт забрав звідти рідину. Потім літаюча тарілка була



помічена в Алжирі: там вона просто телепортувала водяний стовп всередину себе.

Також стало відомо про австралійського пілота Фредеріка Валентиче, який був викрадений для проходження 25-річної служби. Він був вимушений забирати запаси кисню з атмосферних шарів і відправляти на супутники Сатурна, звідки їх відвезли в інші галактики. Крім того, експерти з'ясували і про видобування золота та інших металів.

Матерія Всесвіту «ховається» між кластерами і галактиками

До теперішнього часу половина Всесвіту вважалася дивним чином зниклою. Астрономи, які створили міжнародну групу, змогли знайти другу половину Всесвіту.

Згідно з висновками їхніх досліджень, «зниклу» матерію, яка є видимою речовиною, вдалося знайти у щільно «упакованому» стані між галактиками і масами галактичних скупчень, інакше називаних кластерами. Згідно з даними сучасної науки, у складі Всесвіту понад 95% займають темна енергія і темна матерія.

Частка матерії, що відноситься до категорії звичайна (баріонів), до складу якої входять нейтрони і протони, сягає не більше 4,6%. В основному, її містять зірки, міжзоряне середовище і гарячий космічний газ, що існує в кластерах.

До теперішнього часу, вчені могли спостерігати лише половину розрахованої кількості баріонів матерії. Куди «поділася» інша, вони зрозуміти не могли. Тепер це вдалося встановити. З'ясувалося, вона «ховається» між кластерами і галактиками. Їй уже дали назву «тепло-гаряче міжгалактичне середовище». Труднощі у її виявленні пов'язані з тим, що у неї низькі показники і щільності, і температури.

Знайти «пропажу» допомогли зафіксовані зміни, які відбувалися, коли фотони проходили через тепло-гаряче міжгалактичне середовище.

Щоб виявити матерію Всесвіту, що вважалася зниклою, знадобилося ретельне вивчення майже 260 галактик.



Як відбувається поділ атомного ядра на Землі й у Всесвіті?

Понад 75 років тому відбулася подія, що назавжди змінила уявлення людства про можливості атома: вчені провели першу в світі успішну контрольовану ланцюгову ядерну реакцію. Передували цьому найвеличніші події в галузі фізики.

Під час різдвяних канікул 1938 року фізики Ліза Мейтнер і Отто Фріш отримали дивний лист від хіміка-ядерника Отто Гана. У ньому йшлося про відкриття Гана, яке суперечило всьому, що було відомо про атоми. Він писав, що ядро урану може розщеплюватися і створювати два нових, при цьому під час ділення виділяється велика кількість енергії.

Мейтнер і Фріш зрозуміли, що це відкриття зробить революцію у ядерній фізиці.

Коли про нього дізналися у наукових колах, багато вчених-ядерників надихнулися на подальше дослідження ядерного ділення.

Незабаром фізик Лео Силард зробив важливе відкриття: під час ділення атома виникають нейтрони, здатні тиснути на інші атоми і розділяти їх. Також атоми можуть послідовно з'єднуватися у самопідтримуваний ланцюговий процес, більше відомий як ланцюгова ядерна реакція.

Так вчені відкрили людству двері у світ ядерної епохи.

Уже 1942 року в рамках чиказьких досліджень вчені Лео Силард, Енріко Фермі, а також їхні колеги з університету Чикаго почали розробляти експериментальний ядерний реактор.

Проблема полягала в тому, щоб створити контрольовану ланцюгову реакцію, при якій одна поділка провокувала б іншу, але не призводила б до надлишку таких поділів, через що відбувається вибух.

Одночасно вчені билися над тим, щоб процес атомного поділу ядра не зупинявся через малу кількість таких реакцій.

У своїх ранніх дослідженнях Енріко Фермі виявив, що ядра урану легше поглинають нейтрони, якщо ті рухаються відносно повільно. Але нейтрони, що виділяються при поділі атомів — швидкі.

Вчені з'ясували, що графіт здатний уповільнювати процес розсіювання атомів.

Щоб взяти під контроль ланцюгову реакцію, вони створили механізм управління графітовими або кадмієвими стрижнями, які відмінно поглинали нейтрони. Якщо щось ішло не так, дослідники швидко вставляли в центр реактора такі стрижні.

2 грудня 1942 року вчені домоглися першої у світі успішної контрольованої ланцюгової ядерної реакції. Цей успіх став ключем до створення двох атомних бомб під час Другої світової війни. Їх розробкою зайнялися у 1943 році в рамках Манхеттенського проекту, яким керували американський фізик Роберт Опенгеймер і генерал Леслі Гровс. Їх робота завер-

шилася влітку 1945-го створенням атомних бомб «Малюк» і «Товстун». Першу американці скинули на японське місто Хіросіма 6 серпня, другу — 9 серпня на Нагасакі.

Ці бомбардування стали єдиним в історії людства випадком використання ядерної зброї у військових цілях.

Сьогодні в лабораторіях ядерної фізики по всьому світу тривають дослідження, під час яких вчені намагаються краще зрозуміти, як сповільнити поділ атомів. Ці експерименти призначені, насамперед, для вивчення основних властивостей ядра атома шляхом тісної взаємодії між теорією і практичними дослідженнями.

Незважаючи на те, що з моменту успішної контрольованої ланцюгової ядерної реакції минуло понад 75 років, вчені, як і раніше, не до кінця розуміють принцип поділу ядра атома. Хоча б тому, що під контролем ділитися можуть тільки штучно створені ядра, а вони існують лише певний проміжок часу.

Крім того, вчені працюють над тим, щоб навчитися визначати нові типи атомного ядра, де їх розподіл буде можливим.

Нові експерименти дозволять краще представляти процес ділення атомного ядра, що допоможе поліпшити продуктивність і безпеку ядерних реакторів.

З моменту відкриття Фермі і Силарда наука пройшла довгий шлях у галузі ядерної фізики, але попереду ще безліч відкриттів, головне з яких — розуміння, як відбувається поділ атомного ядра в природних умовах на нашій Землі і у Всесвіті.

Про радіаційні пояси Землі, що оточують планету

Радіаційні пояси планети накопичують заряджені частинки, але якщо походження місцевих протонів давно відомо, то для електронів, — вдалося показати лише тепер.

Супутник розкрив загадку радіаційного поясу Землі.

Про це пише Naked Science з посиланням на статтю Сінльїнь Лі (Xinlin Li) і його колег.

У радіаційних поясах Землі магнітосфера утримує велику масу заряджених частинок. Вони схожі на два вкладених один в одного бублики, що оточують планету: у внутрішньому, на висоті від 500 км, накопичуються в основному протони, а в зовнішньому (висота до 40 тис. км) — електрони.



Відомо, що протони і нейтрони тут утворюються при бета-розпаді атомів, які, у свою чергу, з'являються при зіткненні космічних променів і сонячної радіації з атомами в розріджених шарах стратосфери.

Теоретично цей процес може поставляти в радіаційні пояси й електрони, але це ще потрібно довести, що поки не вдається.

Наприклад, кількість електронів в поясах може сильно змінюватися, хоча процес утворення протонів і нейтронів, розпаду атомів в розріджених шарах, йде досить стабільними темпами.

Щоб з'ясувати це, студенти і вчені з Колорадського університету в Боулдері сконструювали нескладний мікросупутник.

Апарат CSSWE (Colorado Student Space Weather Experiment) створений на основі трьох блоків CubeSat (3U) і важить близько чотирьох кілограмів. 1,25 кг цієї маси склав детектор REPTile (Relativistic Electron and Proton Telescope) для реєстрації протонів з енергіями 9–40 MeV і електронів з енергіями від 0,5 до 3,3 і більше MeV.

У вересні 2012 року супутник було виведено на орбіту висотою до 780 км і він пропрацював близько півтора року.

Як виявилось, енергетичний профіль і напрямки руху електронів у радіаційному поясі повністю відповідали тому, що повинен створювати бета-розпад атомів, народжених космічним випромінюванням.

Крім того, вдалося визначити середній вміст нейтронів у верхніх шарах атмосфери — воно склало близько $2 \cdot 10^{-9}$ на куб. см.

Про плазмові джети зовнішніх шарів атмосфери Сонця



Через понад століття спостережень і в результаті кількох теорій вчені, здається, нарешті з'ясували природу швидких плазматичних викидів, що відбуваються кілька разів на добу. Використовуючи високо-класну комп'ютерну модель, дослідники змогли створити деталізовану картину цих плазмових викидів (джетів), які назвалися спікулами.

Робота вчених дає відповіді на деякі дуже важливі, для астрономії і геліофізики, питання. Наприклад, пояснює, як утворюються ці плазмові джети і чому температура зовнішніх шарів атмосфери Сонця набагато вища, ніж температура поверхні світила. «Це перша комп'ютерна модель, за допомогою якої вдалося відтворити усі особливості, які спостерігалися всередині спікул», — комен-

тує Хуан Мартінез-Сікора, провідний автор дослідження і астрофізик з Науково-дослідного інституту з проблем навколишнього середовища (Каліфорнія, США).

Кожні п'ять хвилин спікули «вистрілюють» червоні гарячі потоки заряджених частинок у сонячну корону — зовнішній шар атмосфери нашої зірки — зі швидкістю близько 150 кілометрів за секунду. Час тривалості феномена може становити до 15 хвилин. За цей проміжок одночасно активними можуть бути до 300 000 спікул.

Цікава ж річ, пов'язана із сонячною короною, полягає в тому, що вона стає абсолютно непередбачуваною, якщо йдеться про її температуру. Навіть незважаючи на віддаленість, але завдяки постійному підживленню гарячої плазми спікулами, її температура може бути майже на кілька мільйонів градусів Кельвіна вище температури поверхні.

Незважаючи на те, що про спікули вчені знали вже понад століття, їхня природа для дослідників увесь цей час залишалася загадкою. Упродовж цього часу було запропоновано відразу кілька теорій, що намагалися її вирішити. Наприклад, згідно з однією з таких теорій, спікули можуть утворюватися дуже потужними звуковими хвилями. А за результатами пізнішого дослідження висловлено думку, що за їх формування відповідає магнітне поле, яке створює завихрення у сонячній атмосфері.

Однак усі ці теорії давали лише часткове пояснення загадки спікул і не могли пояснити повноцінної картини їхньої природи, а також відповісти на питання про те, чому вони спостерігаються по всій поверхні Сонця.

У розмові з Science Alert старший співробітник Лабораторії астрофізики і Сонця Локхід і Мартін (LMSAL) Барт де Понтъє зазначили, що спостереження за спікулами із Землі мають ряд обмежень. «Дуже складно отримати чіткий вид на те, що саме роблять ці спікули, позаяк земна атмосфера спотворює картинку. Але завдяки космічним телескопам ми тепер бачимо, як насправді виглядають спікули», — прокоментував де Понтъє, що є співавтором останніх опублікованих досліджень.

Мартінез-Сікоро і його команда розробили комп'ютерну модель, здатну генерувати сценарії створення цих потужних плазматичних джетів у реальному часі, дозволяючи дослідникам простежити за змінами їх температури і фізичних властивостей. І ця модель показує, що формування спікул відбувається в рамках трьох окремих стадій.

Процес формування починається на поверхні Сонця, де вируюча плазма починає взаємодіяти з магнітними полями, скручуючись і завиваючись у вихрові потоки. Цей процес створює сильну магнітну напругу поруч з поверхнею. Далі в рамках процесу, що називається амбіполярною дифузиею, відбувається змішування нейтральних і заряджених частинок, що створює вихідний шлях для накопичення магнітної напруги. Потім, як з рогатки, магнітна напруга різко вивільняється в атмосферу і несеться у космос з неймовірною швидкістю. «Ці плазматичні джети вибухають

так швидко, що можуть перетнути всю Каліфорнію усього за пару хвилин. Всього за 5–10 хвилин їх висота може сягати 10 000 кілометрів над поверхнею, що майже дорівнює діаметру Землі», — пояснює де Понтьє.

Для перевірки подібності результатів комп'ютерного моделювання і реального явища команда проаналізувала дані, отримані за допомогою космічного апарату NASA IRIS і Шведського сонячного телескопа. У результаті аналізу з'ясувалося, що моделювання дійсно відтворює властивості справжніх спікул, включаючи їхній розмір, швидкість і форму.

Крім вирішення вікової загадки про те, як формуються спікули, нове дослідження демонструє те, як плазматичні джети здатні «вистрілювати» мільйони кельвінів тепла у сонячну корону: «Результати не можуть не радувати, бо пояснюють, чому сонячна атмосфера може бути на кілька мільйонів градусів Кельвіна гарячішою за поверхню самої зірки», — підсумовує де Понтьє.

Тепер, коли вчені з'ясували, як утворюються спікули, вони можуть зайнятися детальнішим дослідженням того, як ці спікули взаємодіють із зовнішніми шарами сонячної атмосфери.

Блискавка і грозові хмари є природними прискорювачами часток



Блискавка і грозові хмари є природними прискорювачами часток, які можуть народжувати античастинки. У них також можуть відбуватися ядерні реакції. Такого висновку дійшли японські вчені з Центру науки та інженерії японського агентства з атомної енергії.

Під час грози 6 лютого 2017 року на північно-західному узбережжі Хонсю на відстані 0,5–1,7 км від блискавки були зареєстровані три спалахи гамма-випромінювання тривалістю від часток місекунди до хвилини. Під час них утворилися нейтрони, античастинки — позитрони та інші частинки.

Припущення про генерацію подібних частинок під час грозових розрядів висловлювалися вченими і раніше, але зараз вперше вдалося показати, що вони можуть бути обумовлені ядерними реакціями (повна енергія, що виділяється у грозовому розряді близько 200 МДж становить приблизно 50 кг у тротиловому еквіваленті).

Утворені при цьому радіоактивні ізотопи не становлять загрози для здоров'я людини, оскільки їх концентрація вкрай невелика, навіть у порів'янні з іншими природними джерелами радіації.

За словами першовідкривачів, отримані результати доводять, що в грозах відбуваються більш різноманітні процеси, у порівнянні з тим, про що раніше думали вчені. Хоча ядерні реакції мають місце в усіх грозах або тільки в найпотужніших з них, — це питання, яке вимагає більшої кількості досліджень.

Визначити природу темної матерії

Нова інтерпретація даних рентгенівських спостережень одного скупчення галактик може допомогти астрономам розгадати загадку, що стоїть перед ними упродовж кількох десятиліть: визначити природу темної матерії.

Ця історія почалася в 2014 році, коли астрономи вперше виявили пік на рівні енергії 3,5 кеВ у даних рентгенівських спостережень гарячого газу, розташованого в скупченні галактик Персей. Спостереження були проведені за допомогою космічних обсерваторій Chandra і XMM-Newton. Цей пік, через ряд міркувань, було приписано частинкам темної матерії.

Кілька груп учених знайшли аналогічні піки при спостереженнях інших космічних об'єктів, проте інші вчені підтвердження цього піку в своїх спостереженнях не знайшли.

Здавалося б, остаточно суперечку вирішив 2016 року японський супутник Hitomi, спеціально створений для докладних спостережень емісійних ліній у рентгенівських спектрах космічних об'єктів, що не виявив лінії на рівні енергії 3,5 кеВ у рентгенівському спектрі скупчення галактик Персей.

Однак у новому дослідженні астрономи на чолі з Джозефом Конлоном (Joseph Conlon) з Оксфордського університету, Великобританія, повідомляють, що виявили деталь, яка дозволяє пояснити відсутність емісійного піку на рівні 3,5 кеВ у даних, зібраних за допомогою супутника Hitomi.

Згідно з цією версією дані, зібрані апаратом Hitomi, являють собою накладення рентгенівського випромінювання, що йде від двох різних джерел: дифузного гарячого газу, який оточує центральну галактику скупчення, і надмасивної чорної діри, розташованої в центрі цієї галактики.

В даних спостереженнях, виконаних за допомогою обсерваторій Chandra і XMM-Newton, що мають вищу просторову роздільну здатність, у порівнянні з апаратом Hitomi, Конлон і колеги змогли розділити ці дві складові сигналу і побачили, що гарячий газ демонструє максимум інтенсивності випромінювання на рівні енергії 3,5 кеВ, тоді як надмасивна чорна діра демонструє, навпаки, поглинання випромінювання на цьому рівні енергії. При накладенні двох джерел у спектрі на рівні 3,5 кеВ спостерігається рівна ділянка — що й пояснює спостереження, виконані за допомогою супутника Hitomi.

Згідно Конлону і його команді, темна матерія, що оточує чорну діру разом з гарячим газом, поглинає рентгенівське випромінювання з енергі-

єю 3,5 кеВ, подібно до звичайних атомів, що поглинають і розсіюють світло, і перевипромінює енергію в усіх напрямках.

Тому при прямих спостереженнях надмасивної чорної діри ми бачимо ослаблення випромінювання на цьому енергетичному рівні, що відповідає поглинанню, а при спостереженнях оточуючого її гарячого газу — посилення, яке відповідає емісійному максимуму.

Наближаємося до успішного клонування людини



Клонування людей стало вельми популярним сюжетом наукової фантастики, і ми вже втомилися чекати, коли він переступить зі сторінок і екранів ув реальне життя.

Однак, насправді, ми можемо бути набагато ближче до цього, ніж звичні нам фантастичні герої. Принаймні з точки зору науки.

Перешкоди, які стоять між нами, можуть бути найменше пов'язані з процесом і більше — з його потенційними наслідками і етичною війною.

Хоча наука пройшла довгий шлях у цьому напрямі в минулому столітті, коли справа доходила до клонування тварин, людей і приматів, завжди виникали нездоланні перешкоди.

Ми вже навчилися клонувати клітини людей. Що далі?

Дуже складна концепція клонування зводиться до досить простої (в теорії, принаймні) практики: потрібно взяти дві клітини однієї тварини — однією з них буде яйцеклітина, з якої ви видалили ДНК. Берете ДНК з іншої соматичної клітини і вводите її всередину позбавленої ДНК клітини. Будь-яке потомство цієї клітини буде генетично ідентичним батьківській клітині.

Тоді як у людей відтворення є результатом поєднання двох клітин (по одній від кожного з батьків, кожна зі своїм ДНК), метод клітинної фотокопії дійсно має місце в природі. Бактерії відтворюються в процесі подвійного поділу: кожен раз, коли бактерія ділиться, її ДНК також ділиться, тому кожна нова бактерія генетично ідентична своєму попередникові. Якщо тільки в процесі цього не відбудуться якісь мутації — та й то вони можуть бути за задумом і функцією механізмом виживання.

Такі мутації дозволяють бактеріям, наприклад, виробляти опірність до антибіотиків, які намагаються їх знищити. З іншого боку, деякі мутації фатальні для організму або взагалі не дозволяють йому з'явитися на світ.

І хоча може здатися, що вибір, властивий для клонування, може обійти ці потенційні генетичні мінуси, вчені з'ясували, що не обов'язково.

Що кажуть експерти?

Хоча овечка Доллі вважається найзнаменитішою твариною, яку коли-небудь клонували за допомогою науки, вона, очевидно, не єдина у своєму роді: вчені клонували щурів, котів і кілька видів худоби на додаток до овечок.

Клонування корів в останні роки забезпечило вчених розумінням того, чому у них не все виходить: починаючи з проблем при імплантації і закінчуючи вищезгаданими мутаціями, які призводять до загибелі потомства.

Гарріс Левін, професор відділення еволюції та екології Каліфорнійського університету в Девісі, і його колеги, ще у 2016 році, опублікували в журналі «Праці Національної академії наук» роботу за наслідками клонування генів для експресії.

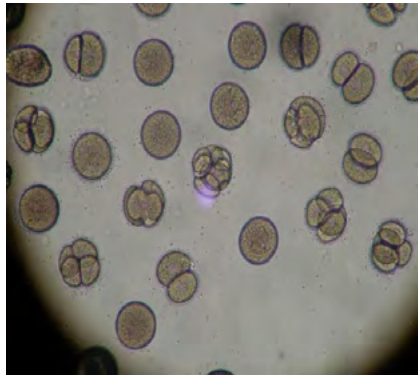
У прес-релізі дослідження Левін зазначив, що результати виявилися безцінними для поліпшення техніки клонування тварин, але їх відкриття «також наголосили на необхідності суворої заборони клонування людей для будь-яких цілей».

Створення цілих ссавців за допомогою репродуктивного клонування виявилось складним процесом як практично, так і етично, каже юрист і етик Стенфордського університету Хенк Грилі: «Я думаю, ніхто не розумів, наскільки складним буде клонування одних видів і легким — інших. Кішки — легко, собаки — складно, миші — легко, щури — складно, люди та інші примати — дуже складно».

Клонування людських клітин може бути, навпаки, куди придатнішим для людей.

Вчені називають цей процес «терапевтичним» клонуванням, тобто клонуванням у лікувальних, терапевтичних цілях, і відрізняють його від традиційного клонування, яке має репродуктивне підґрунтя.

У 2014 році вчені створили стовбурові клітини людини за допомогою тієї ж техніки клонування, з якої створили вівцю Доллі. Оскільки стовбурові клітини можна змусити стати будь-якими клітинами тіла, при лікуванні захворювань вони будуть вкрай корисні — особливо генетичних захворювань, або коли пацієнту потрібна пересадка іншого органу, донор якого часто буває недоступний.



Це потенційне застосування вже в дорозі: на початку 2017 року жінка з Японії, яка страждала від вікової дегенерації жовтої плями, лікувалася індукованими плюрипотентними стовбуровими клітинами, створеними з її власної шкіри і пересадженими на її сітківку. Її зір покращився.

Більшість зацікавлених людей згодні в тому, що ми наближаємося до успішного клонування людини. 30% опитаних кажуть, що першу людину клонують вже до 2020 року. А як думаєте ви?

Виходить, що ми не такі вже й «місцеві»

Висновки останнього дослідження говорять про те, що половина (що набагато більше, ніж передбачалося у більш ранніх дослідженнях) матерії Чумацького Шляху, включаючи атоми, з яких ми всі складаємося, могли прийти сюди з-за меж нашої галактики.

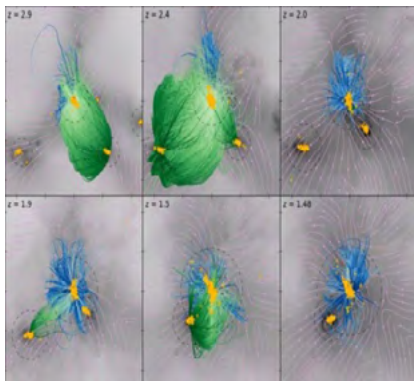
Такі висновки було зроблено на основі проведених досліджень, за допомогою суперкомп'ютерів симуляцій. Завдяки цьому вчені змогли визначити новий феномен, прозваний міжгалактичним переносом. І він, на думку дослідників, може допомогти нам відкрити секрети розвитку галактик.

Моделювання, що проводилося командою астрофізиків з Північно-Західного університету, показало, що вибухи наднових зірок здатні викидати великий обсяг газу за межі тих галактик, у яких вони знаходяться. При цьому атоми цієї матерії переносяться з однієї галактики в іншу за допомогою потужних галактичних вітрів.

«З огляду на те, скільки матерії, з якої ми складаємося, могло прийти з інших галактик, ми можемо впевнено розглядати себе космічними мандрівниками або міжгалактичними іммігрантами, — заявив провідний дослідник проекту Даніель Англес-Алькасар. — Ймовірно, значна частина

матерії Чумацького Шляху спочатку належала іншим галактикам, а потім була викинута з них потужними вітрами, завдяки яким вона перетнула міжгалактичний простір і нарешті знайшла свій новий будинок у нашій галактиці». Симуляції показують потоки вітрів між галактиками.

Незважаючи на думку про те, що ці міжгалактичні вітри були дуже швидкими — можливо, зі швидкістю у кілька сотень кілометрів за секунду — величезні відстані, що розділяють галактики, дозво-



лили атомам перебратися з однієї галактики в іншу лише через мільярди років.

Використовуючи симуляційну систему FIRE (Feedback In Realistic Environments), дослідники змогли створити реалістичні 3D-моделі еволюції галактик з моменту Великого вибуху і до сьогоденних днів. Потім вчені використовували спеціальні алгоритми для обробки даних про матерію, яку галактики могли в себе увібрати з інших джерел. Виявилось, що величезні обсяги газу перетекли з дрібних галактик у більші, як наш Чумацький Шлях. Більші галактики спочатку володіли великим запасом матерії. Крім того, матерії, що потрапила в них з інших джерел, складніше покинути такі галактики.

Про те, що матерія може переходити з одних галактик в інші, вченим було відомо давно. Невідомий був лише масштаб і можливий обсяг цієї матерії. І згідно з новим дослідженням, атоми матерії великих галактик, як та, в якій ми живемо, можуть брати свій початок за мільйони світлових років від них: «Це дослідження змінює наше розуміння про те, як галактики формувалися після Великого вибуху», — говорить Клод-Андре Фоше-Жіге, один з дослідників.

Галактики — є великим скупченням зірок, пов'язаних між собою гравітаційним притяганням від єдиного джерела маси, роль яку, як правило, відіграють надмасивні чорні діри, що знаходяться прямо у їхніх центрах.

Однак майже відразу після Великого вибуху, майже 14 млрд років тому, ніяких зірок і галактик не було. Простір був заповнений лише однорідним газом. Легкі зміни в потоках цього газу і гравітаційний пул у кінцевому підсумку призвели до формування перших зірок, скупчень і, врешті-решт, галактик.

Нове ж дослідження, за словами вчених, дає свіжий погляд на розуміння процесу галактичного формування.

«Виходить, що ми не такі вже й «місцеві». — Це дослідження дає нам уявлення про те, як можуть бути між собою пов'язані віддалені об'єкти в небі», — зазначає Фоше-Жіге.

Визначено максимально можливу масу надмасивної чорної діри

Надмасивна чорна діра не може бути важчою за 50 млрд сонць.

Астрофізик з Великобританії Ендрю Кінг визначив максимально можливу масу надмасивної чорної діри. Коротко про результати досліджень Кінга повідомляє видання New Scientist.

Згідно з проведеними розрахунками, маса надмасивної чорної діри не може перевищувати маси 50 млрд сонць.

Велика маса можлива лише у разі прямого падіння в чорну діру зірок або зіткнення з іншими чорними дірами. Усі виявлені, в даний час, канди-



дати у надмасивні чорні діри мають масу не більше 40 млрд сонць.

Такі об'єкти, як правило, розташовані, переважно, в активних центрах великих галактик. Вони, на думку вчених, справляють визначальний вплив на еволюцію великих зоряних систем.

Зокрема, в центрах Чумацького Шляху і Туманності Андромеди розташовані надмасивні чорні діри, які, за оцінками дослідників, приблизно через 4 млрд років зіллються в одну.

Нагадаємо, що раніше вченим вдалося виявити нову чорну діру середньої маси. Маса чорної діри перевищує масу Сонця у п'ять тисяч разів. Знахідка підтверджує гіпотезу про те, що маса чорних дір може бути абсолютно різною.

У Біблії знайшли докази існування інопланетян

Вчені з Великобританії дійшли висновку, що в Біблії описані сліди контактів людини з представниками позаземних цивілізацій.

Експерти вважають, що в Старому завіті міститься доказ зародження життя завдяки втручанням інопланетян.

Прихильники цієї теорії вважають, що прибульці завжди відвідували нашу планету, а також брали безпосередню участь у розвитку людської цивілізації. Наприклад, вогонь, гуркіт і полум'я, які виникали при зустрічі Всевишнього з Мойсеєм, після якої і було створено 10 християнських заповідей, пов'язують не з проявом природної стихії, а саме зі слідами присутності позаземних істот.

Крім того, британські вчені посилаються на біблійних пророків Еноха і Іллу, які були взяті на небо живими на «сяючих колісницях» — Меркава, опис яких є в іудейських текстах. Є також згадки про «синів Бога», які спускалися на Землю і брали собі за дружин звичайних жінок, породивши «плем'я гігантів».



Вивчення релігії у руслі пояснювальних сучасних теорій



У 1990-х роки в західному релігієзнавстві сформувався напрям, який повертає вивчення релігії у русло пояснювальних теорій. Їх автори пов'язують походження релігійної свідомості не з чимось метафізичним, а з особливостями мови і мислення. Віру в надприродні сили вони розглядають як форму пізнавальної діяльності, яка пояснюється еволюційними процесами.

Ще в 1979 році дослідник Стюарт Гатрі написав статтю «Когнітивна теорія релігії» (когнітивістика, когнітивна наука — міждисциплінарний науковий напрям, що об'єднує теорію пізнання, когнітивну психологію, нейрофізіологію, когнітивну лінгвістику, невербальну комунікацію і теорію штучного інтелекту), яка викликала широкий резонанс серед антропологів і релігієзнавців.

Стюарт висунув ідею релігійного антропоморфізму, згідно з якою людям властиво представляти невідомі їм сили, як живі і схожі на них.

У 1980 році антрополог Паскаль Буайе виклав альтернативну концепцію у книзі «Природність релігійних ідей». На його думку, віра у вищі сили — це окремий випадок об'єднання явних та інтуїтивних уявлень. «По всій видимості, деякі форми релігійного мислення є шлях найменшого опору для наших пізнавальних систем.

На противагу цьому невіра в цілому є результатом навмисної і важкої роботи проти нашої природної пізнавальної схильності», — пише Буайе.

Отже, визнається, що віра властива практично кожному, що атеїзм — це скоріше аномалія, але при цьому аналіз походження релігійності редукується до біопсихічних механізмів.

Деякі когнітивісти (когнітивіст — це не той, хто займається когнітивною психологією, і навіть не той, хто досліджує сприйняття і мислення людей взагалі. Когнітивіст — це той, хто усвідомлює зв'язок між структурою світу і структурою своєї свідомості. Усвідомлює його, і використовує у пошуках знання) навіть порівнюють релігію з вірусом, який процвітає за рахунок функцій мозку, спочатку не призначених для релігійного мислення.

Водночас фахівці підкреслюють: гіпотеза про природний характер релігії не стверджує, як деякі можуть подумати, що релігійність є чимось вродженим або інстинктивним. «Вона стверджує, що релігійна поведінка і релігійні уявлення, у всій своїй красі, бурхливо ростуть і тисячоліттями

передаються з покоління в покоління тому, що вони якнайкраще відповідають вродженим, інстинктивним психологічним механізмам і процесам.

Релігійні уявлення не є предметом усвідомленого вибору. Вони виживають, тому що відповідають характеристикам, відібраним самим процесом еволюції», — зазначає доктор філософії Маріанна Шахновіч.

Хто більше думає, той менше вірить?

У 2012 році Вілл Жерве та Ара Норензян з Університету Британської Колумбії (Канада), провівши дослідження зі студентами, дійшли висновку, що може підтверджувати когнітивну теорію релігії. Вчені заявили, що коли люди мислять аналітично, вони менш схильні висловлювати сильні релігійні переконання.

У першому експерименті учасники пройшли тест на аналітичні здібності і відповіли на питання про своє ставлення до релігії, після чого дослідники зіставили релігійність і раціональність випробовуваних. Дослід показав, що люди з аналітичним складом розуму і високими когнітивними здібностями менше вірять у надприродні сили, порівняно зі студентами, які намагалися вирішити завдання за допомогою інтуїції.

У другому експерименті вчені запропонували добровольцям виконати інтелектуальні завдання, перемикаючи їхній мозок в аналітичний режим, або демонстрували їм атрибути розумової діяльності, після чого проводили анкетування. Результати показали, що сила віри учасників з інтуїтивним мисленням дещо знизилася і наблизилася до значень, характерних для людей з вродженими аналітичними здібностями.

«Наше дослідження підкріплює попередні експерименти в цій галузі, які виявили зв'язок між інтуїтивним мисленням і релігією. Висновки нашої роботи вказують, що активація аналітичної розумової системи у мозку може підірвати інтуїтивну віру, принаймні на деякий час», — робить висновок Норензян.

Камінь у город когнитивістів

Однак нове дослідження, проведене групою вчених з Оксфорда і Університету Ковентрі (Великобританія), доводить, що релігійні переконання не пов'язані з інтуїцією або раціональним мисленням.

Учасниками стали люди, які здійснювали паломництво до (за припущеннями) могили святого Якова (Сантьяго-де-Компостела, Іспанія).

Експеримент полягав у мозковій стимуляції і тестуванні. Піддослідним задавали питання, наскільки сильними є їхні релігійні переконання, скільки часу вони провели в паломницькій поїздки і так далі.

Потім вчені оцінювали рівень інтуїтивного мислення паломників. Їм пропонувалося пройти тест на оцінку ймовірності того чи іншого явища.

Тест був побудований так, що на кожне питання можна було відповісти логічно або інтуїтивно.

Дослідникам не вдалося встановити взаємозв'язку релігійності з інтуїтивним або аналітичним мисленням.

У завершальному досліді до голів випробовуваних під'єднали два електроди, між якими йшов електричний струм. Процедура була безболісною і нешкідливою. Тим самим добровольців стимулювали придушувати небажані думки (функція аналітичного мислення). Експеримент показав, що у паломників підвищився рівень контролю думок, але не змінився рівень переконаності в існуванні вищих сил.

«Чому ми віримо в Бога? Це раціональний або інтуїтивний вибір? Ми вибираємо серцем або розумом? З цього приводу було і є чимало суперечок. Наше дослідження доводить, що релігійність людини не залежить від того, наскільки вона покладається на інтуїтивне або аналітичне мислення. Люди не народжуються зі схильністю до віри й атеїзму.

Релігійні переконання людини розвиваються в процесі її виховання, і вони ніяк не пов'язані з особливостями мислення людини. Вроджена інтуїція людини не є передумовою до релігійності. Це цілком і повністю питання виховання людини», — каже Мігель Фаріас, один з авторів дослідження.

Що є віра?

Однак виникає питання: якщо походження релігійної свідомості і не пояснюється біопсихічними механізмами, чи зводиться все до соціальних факторів?

Доктор медичних наук і психіатр Федір Кондратьєв дає негативну відповідь на це питання. На його думку, ідея, згідно з якою віру в надприродні сили можна вселити і нав'язати, більш ніж безглузда: «Релігії не можна навчити: якщо немає релігійного почуття, то релігійною людина стати не може.

Знання деталей і тонкощів будь-якого релігійного вчення не робить людину релігійною. Приміром, войовничий атеїст Сталін був релігійно освіченою людиною, він навчався у духовному училищі та духовній семінарії.

Релігієзнавець, знавець фундаментальних положень і тонкощів своєї науки може не мати релігійного почуття, а, отже, він не буде релігійною людиною.

Пізнання релігійних вчень за відсутності релігійного почуття не робить людину релігійною, так само як отримане в результаті навчання знання нотної грамоти за відсутності слуху і почуття музики не робить людину музичною», — зазначає Кондратьєв. При цьому вчений підкреслює: почуття зв'язку з нематеріальним, духовним світом — це основа віри, а найвищим проявом і головним свідченням релігійності є не прийняття будь-якого віровчення, а відчуття реальності зв'язку з цим.

Від смерті до сенсу

Подібна точка зору близька до іншого напрямку в релігієзнавстві — феноменологічному.

Його прихильники надають особливого значення поглядам прихильників релігії і прагнуть виявити її сутність, абстрагуючись від наукових і загальноприйнятих цінностей і забобонів.

Один з представників цього підходу — історик релігії Андрій Зубов. Акцентуючи на тому, що віра у вищі сили характерна практично для будь-якого народу, він пов'язує природу релігійності, насамперед, з духовною сферою. А саме з переживанням трьох екзистенціальних проблем — неминучості смерті, глибинного відчуження людей один від одного і людської недосконалості. Відчуваючи свою безпорадність перед цими буттєвими фактами, людина шукає зв'язок із тим, що панує над ним — безсмертним, об'єднуючим і досконалим абсолютом, знання про який існує у родовій пам'яті, зазначає Зубов.

Відповідно до його концепції там, де виникає прагнення подолати смерть, відчуження та недосконалість через з'єднання з трансцендентною силою, що відчувається на екзистенційному рівні, починається релігія.

Висновки Зубова корелюють з поглядами психологів-екзистенціалістів.

Наприклад, психотерапевт Ірвін Ялом, аналізуючи багаторічний досвід своєї роботи з клієнтами і результати різних досліджень, пише, що людське життя зав'язане на чотирьох кінцевих даних — смерті, свободі, самоті і безглузді. Конфронтація з ними, підкреслює Ялом, породжує глибинні внутрішньо-особистісні конфлікти.

У свою чергу, психолог Віктор Франкл, що пройшов чотири концтабори і створив логотерапію (терапія сенсом), стверджує, що ключовий мотиваційний чинник, який є в людині, — це воля не до задоволення (Зигмунд Фрейд) або влади (Альфред Адлер), а до сенсу.

Франкл пише, що життя стає осмисленим в одному з трьох випадків — за допомогою діяльності, через любов або знаходження сенсу в стражданнях, коли вони неминучі. Релігія ж, на думку вченого, дає людині безпрецедентну можливість, яку вона не в змозі знайти десь іще — можливість зміцнитися і утвердитися в трансцендентному і абсолютному.

Динаміка зіркоутворення в галактиках

Чорні діри є регуляторами формування нових зірок. Чим більше маси чорної діри в галактиці, тим швидше припиниться процес зіркоутворення в ній.

Учені з Каліфорнійського університету в Санта-Крузе знайшли доказ того, що активність чорної діри в центрі галактики впливає на уповільнення процесу зіркоутворення в ній.

У ході дослідження вчені простежили за динамікою зіркоутворення в найближчих до Чумацького Шляху галактиках. Виявилося, що чим більше маса чорної діри, тим швидше припиняється процес зіркоутворення.



Проаналізувавши спектри найближчих до нас галактик, учені встановили їх вік і швидкість утворення нових зірок. Зіставивши ці дані з масами чорних дір, що знаходилися в центрах галактик, учені виявили відмінності, які не можна пояснити іншими параметрами галактик — їх розміром, формою або особливостями обертання. Галактики з однаковою загальною масою, але з різною масою чорних дір, розвивалися по-різному: в тих із них, де знаходилися масивніші чорні діри, нові зірки народжувалися активніше і процес зіркоутворення припинявся швидше.

Пояснити цю залежність учені поки не можуть.

Виміряна точна маса найбільших і великих скупчень



Космічна обсерваторія «Хаббл» виміряла масу одного з найбільших і великих скупчень галактик видимого Всесвіту АСТ-CLJ0102–4915, в сузір'ї Фенікса, — вона виявилася у три квадрильйона разів більшою, ніж у Сонця. «Хаббл» зважив найважче скупчення галактик Всесвіту.

Велика частина галактик у навколишньому до нас Всесвіту, в тому числі і сам Чумацький Шлях, є частиною більш великих згустків матерії, скупчень і супер-скупчень галактик.

Багато з них, як показують спостереження останніх років, простягаються на мільйони і десятки мільйонів світлових років, і мають масу в десятки і сотні трільйонів мас Сонця.

Вчені активно вивчають подібні групи галактик, позаяк їх вивчення, як сьогодні сподіваються космологи, допоможе нам зрозуміти, яку роль у їх створенні та житті відіграють і темна матерія, і темна енергія, і як їх структура і розподіл по Всесвіту пов'язані з тим, як була розподілена матерія світобудови у перші миті після Великого Вибуху.

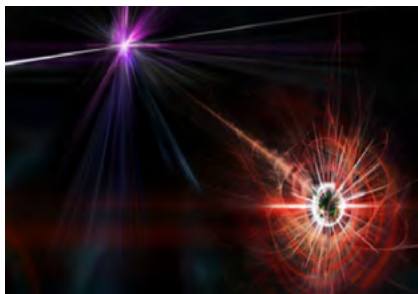
Найбільшим об'єктом подібного роду, як показують недавні спостереження «Хаббла», є скупчення галактик АСТ-CLJ0102–4915 в сузір'ї

Фенікса, віддалене від нас приблизно на 7 мільярдів світлових років. Його було відкрито 2011 року в ході спільних спостережень, які вели телескоп «Чандра», ALMA і VLT.

Вчені спочатку припускали, що мають справу з найбільшим і важким скупченням галактик, однак точна маса «товстуна», як його почали називати астрономи, виміряна відносно недавно, коли до спостережень за ним підключився «Хаббл».

Знімки, отримані камерами космічної обсерваторії, допомогли вчепити зрозуміти, що маса АСТ-СLJ0102–4915 перевищує три квадрильйона Сонць, і виявити, що він складається з двох великих частин, які стикаються зі швидкістю у кілька мільйонів кілометрів на годину. Як припускають дослідники, один з них найближчим часом «простріляє» другу частину «товстуна» і покине його межі, ставши своєрідним «супутником» АСТ-СLJ0102–4915.

Про нижню межу маси магнітних монополів



Вченим вдалося визначити нижню межу маси магнітних монополів (Магнітний монопол — гіпотетична елементарна частинка, що володіє ненульовим магнітним зарядом — точкове джерело радіального магнітного поля. Магнітний заряд визначає напруженість магнітного поля абсолютно так само, як електричний заряд визначає напруженість електричного поля.

Магнітний монопол можна представляти як окремо взятий полюс довгого і тонкого постійного магніту.

Однак у звичайного магніту завжди два полюси, тобто він є диполем.

Якщо розрізати магніт на дві частини, то у кожній його частині, як і раніше буде два полюси. Всі відомі елементарні частинки, що володіють електромагнітним полем, є магнітними диполями.)

Гіпотетичні магнітні монополі можуть народжуватися у зіткненнях важких іонів або в сильних магнітних полях нейтронних зірок.

Фізики з Імперського коледжу Лондона теоретично розглянули ці процеси і розрахували нижню межу для можливої маси монополів — вона виявилася дещо меншою за масу протона (938,2796 Мев).

З класичної теорії електромагнетизму випливає, що магнітних монополів (тобто магнітних зарядів) не існує.

Іншими словами, скільки б ви не ділили магніт на більш дрібні шматочки, у кожного шматочка обов'язково буде північний і південний полюс. На це прямо вказує одне з рівнянь Максвелла, яке стверджує, що потік магнітного поля через довільну поверхню дорівнює нулю.

Однак у квантовій теорії поля це не так.

У 1974 році Джерард Хоофт (Gerard Hooft) і Олександр Поляков незалежно один від одного виявили, що в деяких теоріях існування монополя не лише можливе, а й необхідне. Наприклад, в теорії Великого об'єднання такі монополі неминуче виникають як топологічні дефекти поля Хіггса. Як і звичайний заряд, заряд магнітного монополя квантів, причому множення найменшого магнітного і електричного зарядів приблизно дорівнює 2 π .

Цей факт Поль Дірак відкрив ще в 1931 році, коли намагався теоретично пояснити квантування звичайного заряду.

Детальніше про відкриття та властивості монополів можна прочитати у цій статті.

І хоча з зарядом магнітного монополя усе більш-менш зрозуміло, з його масою усе набагато складніше.

Різні теорії дають різні оцінки, хоча всі вони і сходяться на тому, що маса має бути дуже великою (хтось каже, що вона становить цілих 10^9 GeV).

На даний момент вчені поставили кілька експериментів, у яких вони обмежили перетин народження монополів у зіткненнях важких іонів, виміряли потік монополів у космічних променях або галактичних магнітних полях. Але теоретичних оцінок на ці значення не було, тому перерахувати їх у масу монополя було неможливо.

Фізики-теоретики Олівер Гулд (Oliver Gould) і АРТТ Раджанті (Arttu Rajantie) нарешті розробили теоретичні моделі описаних процесів, а потім порівняли їх з експериментальними даними і знайшли, які обмеження впливають з цього на масу магнітного монополя.

Результати їх обчислень не залежать від вихідної теорії, оскільки фізики працювали у «квазі-класичному наближенні», в якому внутрішня структура монополів не враховується. У лапки слова взяті тому, що в цьому наближенні теоретично розкладалися не по ступенях (як завжди), а по іншому малому параметру. Спочатку вчені розраховували, як часто монополі народжуються в результаті зіткнень важких іонів, які відбуваються, наприклад, на Коллайдері.

У подібних зіткненнях виникають маленькі ділянки простору з дуже великими магнітними полями і температурами, фізики назвали їх «файрболами» (fireball).

Магнітні монополі можуть народжуватися лише в таких маленьких областях, тому ймовірність цього процесу буде пропорційною до обсягу «файрбола» і власне перетину процесу взаємодії. При цьому ймовірність істотно залежить від маси і заряду монополя.

Підставляючи у формулу дані експериментів і відомі параметри, фізики знайшли, що маса магнітного поля не може бути менше двох Ge В.

Крім того, теоретики розглянули народження монополів на поверхні нейтронних зірок, де температура і величина магнітного поля теж можуть досягати величезних значень.

Якщо вони там дійсно утворюються, магнітне поле буде розсіюватися, причому тим сильніше, чим менше буде маса монополів. Тому магнітне поле зірки не може бути більшим деякого граничного значення. Водночас, астрофізикам відомі магнетари, в яких магнітні поля досягають 10^{15} Гаус.

Звідси теж можна визначити обмеження на масу монополя, тільки воно виходить менш суворим, ніж у разі зіткнень іонів — близько 0,7 GeВ, що становить приблизно 75 відсотків більше від маси протона (938,2796 MeВ).

Втім, фізики зазначають, що обмеження на масу монополя, знайдене з перетину зіткнень важких іонів, може бути не зовсім вірним, оскільки воно отримане у наближенні від дії постійного магнітного поля.

Насправді під час зіткнення магнітне поле сильно змінюється. Тому фізики вважають по-справжньому надійним все-таки значення 0,7 Ge В.

Про масштабну демонстрацію принципу еквівалентності

Вчені виконали масштабні дослідження, які мають підтвердити так званий принцип еквівалентності Ейнштейна (Ейнштейн при створенні загальної теорії відносності прийняв цей факт за постулат. Подібно до того, як використаний у спеціальній теорії відносності принцип відносності Галілея стверджує, що, якщо тіло не відчуває ніякого прискорення, то неможливо визначити, нерухоме воно, або рухається рівномірно і прямолінійно; так само і загальна теорія відносності користується використовуваним ще до Галілея постулатом про рівність важкої та інертної мас. У загальній теорії відносності цей постулат називається принципом еквівалентності і трактується так: сила тяжіння, до їхньої фізичної дії, не відрізняється від рівної їй за величиною сили інерції).

Свого часу, в рамках Загальної теорії відносності, Альберт Ейнштейн продемонстрував, що Ньютонівські закони руху не дотримуються щодо об'єктів, які володіють величезною масою, що є наслідком деформації просторово-часового континууму під впливом потужних гравітаційних сил. Яскравим прикладом таких деформацій і недотримання законів руху є орбіта Меркурія, найближчої до Сонця планети нашої системи.

До моменту появи теорії Ейнштейна вчені намагалися пояснити деформацію орбіти Меркурія різними шляхами, аж до гравітаційного впливу гіпотетичної планети під назвою Вулкан.

А зараз вчені використовують високоточні вимірювання орбіти Меркурія для пошуків підтвердження теорії Ейнштейна і для вивчення нашого Сонця.

Дослідники з Массачусетського технологічного інституту виконали масштабні дослідження, які мають підтвердити так званий принцип еквівалентності Ейнштейна.

Перевірка цього принципу вимагає порівняння результатів двох способів обчислення маси об'єкта, один метод заснований на поведінці цього об'єкта в однорідному гравітаційному полі, а другий — на кількості сили, яку треба прикласти до об'єкта для того, щоб зрушити його з місця.

Як приклад можна сказати, що перевірити принцип еквівалентності можна, порівнявши вимірювання ваги людини на Землі і ваги тієї ж людини в ракеті, що рухається з прискоренням, рівним прискоренню вільного падіння на Землі, 9.8 м за секунду в квадраті.

І якщо вимірювання маси співпадуть у точності, це вкаже на вірність принципу еквівалентності Ейнштейна.

У випадку Сонця і Меркурія вчені цікавилися центром маси Сонячної системи, який теоретично має збігатися з центром Сонця. У разі збігу центру мас із центром Сонця, принцип еквівалентності дотримується, у протилежному ж випадку — ні.

Меркурій, як планета, що знаходиться під сильним впливом гравітації Сонця, дає вченим до рук хороший спосіб визначення положення центру маси і виявлення навіть невеликих відхилень реального положення від положення, отриманого шляхом теоретичних розрахунків.

Дані про точну орбіту Меркурія отримані за допомогою космічного апарата MESSENGER, який 2015 року завершив свою місію катастрофою на поверхні цієї планети.

Поки що всі наявні дані вказують на вірність теорії Ейнштейна, але в цих даних учені помітили вельми дивну аномалію. Виявляється, що гравітаційні сили Сонця постійно змінюються з плином часу, що вказує на втрату Сонцем своєї маси. І ці повільні зміни обумовлюють таке ж повільне розширення орбіт планет нашої системи.

Ефект втрати маси Сонця має дуже малу величину і викликає розширення орбіти Землі на пару сантиметрів на рік. Таке розширення не може істотно вплинути на наше життя, так що людям не варто виявляти занепокоєння з цього приводу.

У майбутньому вчені планують провести більш точні вимірювання орбіти Меркурія у більшому обсязі.

І за допомогою отриманих даних може бути виконана перевірка більшості теорій, що мають відношення і описують гравітаційні сили і гравітаційні взаємодії.

На сьогоднішній день теорія відносності Ейнштейна витримала вже не одну перевірку, але це не означає, що теорія непогрішна і варто переста-

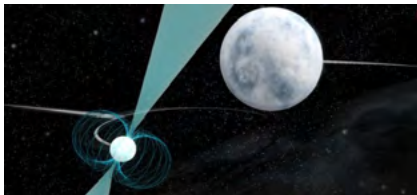
ти випробовувати теорію на міцність, тим паче, кожного разу, коли теорія виявляється вірною — вченим вдається з'ясувати щось нове і цінне про Всесвіт. Ще у 2012 році було відкрито зоряну потрійну систему PSR J0337 + 1715, що знаходиться на відстані 4200 світлових років у сузір'ї Тельця.

Інтерес до принципу еквівалентності існував ще до Галілея і його демонстрації принципу еквівалентності, який є основоположним для загальної теорії відносності. Історія свідчить, що Галілей скинув дві кулі зроблених з різних матеріалів з Пізанської вежі і виявив, що обидві кулі одночасно досягли Землі.

Це доведено, спрощено і формалізовано в Законі всесвітнього тяжіння Ісаака Ньютона, що прискорення маси за рахунок гравітації не залежить від самої маси.

Подібний експеримент проводився навіть на Місяці астронавтом Дейвом Скоттом, під час перебування на поверхні Місяця астронавт одночасно впустив молоток і перо, так як опір повітря не рухало перо і не уповільнювало його, обидва предмети падали з однаковою швидкістю.

Але і сама природа не проти поекспериментувати, як це відбувається з PSR J0337 + 1715. «Кожна інша теорія гравітації, крім загальної теорії відносності, в основному передбачає, що принцип сильної еквівалентності знає невдачі на якомусь рівні», — сказав дослідник Скотт Ренсом з Національної Радіоастрономічної обсерваторії.



Система складається з трьох мертвих, або «престарілих», зірок. Дві з них — білі карлики, дуже щільні, дуже гарячі залишки зоряного ядра, залишені після руйнування червоного гіганта. Третя — пульсар, швидко обертається, надзвичайно щільна нейтронна зірка, пульсуюча пучком електромагнітного випромінювання з неймовірною регулярністю, коли вона обертається навколо своєї осі, як дуже швидкий космічний маяк. Вона також набагато важча, ніж білі карлики, що супроводжують її.

Оскільки імпульси нейтронної зірки настільки регулярні — період між спалахами становить всього 2,73 тисекунди, астрономи можуть використовувати будь-які зміни в синхронізації для точного вимірювання орбіти.

Так вчені з'ясували, що три зірки гравітацією буксирують одна одну, що приводить у рух орбіту пульсара.

Нейтронна зірка і один з білих карликів знаходяться досить близько один від одного, а ще один білий карлик перебуває дещо далі. Згідно з принципом сильної еквівалентності, не лише зірки мають прискорюватися з тією ж швидкістю, це так само стосується енергії, пов'язаної з гравітаційними полями.

Нейтронна зірка і один з білих карликів знаходяться досить близько один від одного, а ще один білий карлик перебуває дещо далі. Згідно з принципом сильної еквівалентності, не лише зірки мають прискорюватися з тією ж швидкістю, це так само стосується енергії, пов'язаної з гравітаційними полями.

Отже, тіла з високою масою мають «падати» з тією ж швидкістю, що й тіла з низькою масою. Усі три зірки «падають» під дією гравітаційного поля одна одної.

Якби пульсар рухався швидше, ніж ближній до нього білий карлик, до зовнішнього білого карлика, його орбіта стала б більш еліптичною. Як виявилось, цього не відбувається.

Внутрішній білий карлик і пульсар мали прискорення, які збігаються в межах 0,016% один від одного, залишаючи нам епічну, масштабну демонстрацію принципу еквівалентності.

Процеси агрегації і фрагментації часток у кільцях Сатурна

Астрофізики працюють з математичною моделлю, що описує процеси агрегації і фрагментації часток у кільцях Сатурна. Отримані результати допоможуть пролити світло на загадкове явище періодичних згустків у зовнішньому кільці Сатурна.

Учені наблизилися до розкриття таємниці в кільцях Сатурна.

У екваторіальній площині Сатурна розташовані кілька утворень з пилу й льоду, які назвали кільцями Сатурна. Уперше їх зміг побачити Галілео Галілей ще в 1610 році, визнавши проте їх частиною самої планети.

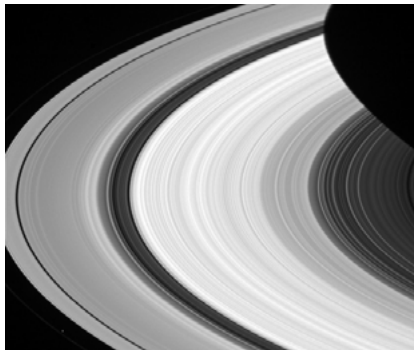
По-справжньому розглянути, вивчити і зрозуміти природу цих таємниць у кільцях вийшло лише у ХХ столітті, в еру дослідження космосу.

Однак багато аспектів утворення цих таємниць у кільцях планети і процесів, що відбуваються всередині них, досі є загадкою для учених.

Більшість спостережуваних людиною об'єктів Сонячної системи залишаються незмінними упродовж мільйонів років, але кільця Сатурна демонструють крайню нестабільність, особливо одне із зовнішніх, назване F-кільцем.

Якщо зміни в інших кільцях вдається зафіксувати раз на десятиліття, то F-кільце може мінятися упродовж кількох годин.

Час від часу літальні апарати фіксують у ньому згустки матерії, які потім зникають. Хоча точні причини такої невірноваженої поведінки часток, що входять до складу кілець, поки що не вивчені, та вже відомо, що у цьому беруть участь процеси агрегації і фрагментації. Процеси агрегації (злиття) і фра-



гментації (розпаду) часток лежать в основі багатьох явищ, що зустрічаються у мікро- і макросвіті.

У планетарних кільцях, таких як кільця Сатурна, ці процеси відбуваються в особливо великих масштабах, і баланс між фрагментацією і агрегацією має постійно підтримуватися.

Учені із Сколтеху, МГУ, Інституту обчислювальної математики РАН, університетів Лестера (Великобританія) і Бостона (США) об'єднали свої зусилля у вивченні особливостей F-кільця за допомогою математичної моделі, яка раніше застосовувалася для аналізу структури стабільних ділянок в кільцях Сатурна.

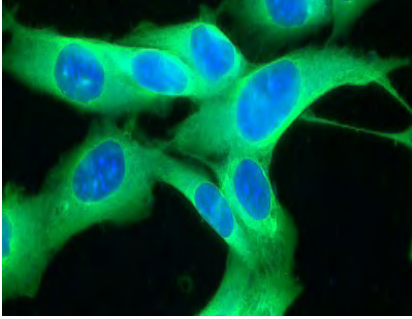
Команда вчених продемонструвала можливість існування періодичних коливальних режимів для замкнутої математичної моделі процесів злиття і дроблення часток у кільцях Сатурна. Висновки дослідників відповідають закону збереження маси, з якого випливає, що маса речовини, що вступила в реакцію, дорівнює масі речовини, отриманої наприкінці реакції. Ці результати дозволяють по-новому поглянути на механізми формування у кільцях і продемонструвати, що до утворення згустків призводять коливальні процеси: «Ми працювали три довгі роки, перш ніж наважилися представити отримані результати в редакцію журналу, нам було потрібно багато часу для подолання власних же сумнівів і послідовної перевірки результатів. Ми спостерігаємо незгасні коливальні рішення рівнянь моделей агрегації і фрагментації, розробленої для опису розподілу часток за розмірами у кільцях Сатурна. Більше того, ми бачимо, що ці рішення ведуть до стійких строго періодичних коливань, замість стабільних рівноважних розподілів, що само по собі вже є цікавим фактом для математичної моделі, що задовольняє закону збереження маси. Оскільки представлені основні результати базуються на результатах численних експериментів, ми сподіваємося привернути увагу «чистих математиків» для більш строгого теоретичного аналізу спостережуваного нами факту», — впевнені учені у своїх зусиллях у вивченні особливостей F-кільця за допомогою математичної моделі.

Наш мозок може бути запрограмований на збільшення ентропії

За припущенням групи дослідників із Франції і Канади, наш мозок може бути запрограмований на збільшення ентропії, а наша свідомість — усього лише побічний ефект цього процесу.

Пошук розуміння суті людської свідомості — здатності усвідомлювати себе і те, що нас оточує — ведеться тисячі років, і все одно вчені не можуть зрозуміти його походження і сенсу.

Нове дослідження розкриває нову можливість: що, якщо свідомість виникає у природний спосіб, як результат максимізації інформаційно-



го змісту мозку? Іншими словами, що, якщо свідомість — побічний продукт мозку, що рухається до ентропії? Вчені — людська свідомість ймовірно побічний ефект ентропії.

Ентропія — це термін, який використовується для опису прогресії системи від порядку до хаосу. Ціле яйце впорядковано — білок у ньому відокремлений від жовтка. Але якщо збити його, все перемішається, і ентропія цієї системи зростає (чим більшою є хаотичність системи, тим більше значення ентропії). Те ж саме відбувається, на думку багатьох фізиків, із Всесвітом: після Великого вибуху він поступово рухався від стану низької ентропії до високої, а оскільки другий закон термодинаміки стверджує, що ентропія в замкнутій системі може лише наростати, цим і пояснюється, чому стріла часу рухається лише вперед.

Фахівці Університету Торонто і Паризького університету Декарта застосували той же хід думки до зв'язку в нашому мозку. Для цього вони використовували різновид теорії ймовірності, статистичну механіку, до моделі мережі нейронів у мозку дев'яти добровольців, у семи з яких була епілепсія за діагнозом.

Вчені вивчали синхронізацію нейронів, які збігаються по фазі коливання — щоб зрозуміти, чи пов'язані ці клітини мозку чи ні. Вони зіставили два набори даних: патерни у мозку сплячих і не сплячих учасників експерименту; і відмінності в стані мозку пацієнтів з епілепсією під час нападу від звичайного стану. В обох випадках вчені помітили однакову тенденцію — мозок демонстрував стан підвищеної ентропії, коли перебував у повній свідомості. «Ми виявили напрочуд простий результат: звичайний не сплячий стан характеризується великою кількістю можливих конфігурацій взаємодій між мережами мозку, представляючи собою підвищені значення ентропії», — пишуть дослідники.

Це дозволило їм припустити, що свідомість може бути просто «емергентною властивістю» системи (тобто такою, що не виводиться зі складових її елементів), яка намагається максимізувати обмін інформацією.

Надалі група збирається досліджувати термодинамічні стани різних ділянок мозку, щоб зрозуміти, чи дійсно те, що відбувається, є ентропією, або все-таки це інша форма організації.

Крім того, вони хочуть перенести експеримент на загальну когнітивну поведінку — наприклад, подивитися, як змінюється організація нейронів, коли люди концентруються на якомусь завданні або, навпаки, відволікаються.

Галактика, що схожа на силует пінгвіна



Автор: NASA

Фахівці американського космічного агентства NASA показали зображення галактики, яка схожа на силует пінгвіна.

Силует утворився внаслідок сплетіння двох галактик. Вони перебувають на відстані 23 млн світлових років від Землі.

«Пінгвін — це галактика NGC 2336. Ймовірно, раніше була звичайною спіральною галактикою. Вона багата новоутвореними гарячими

зірками. Їх видно на зображенні як яскраві сині нитки», — кажуть у NASA.

Американські науковці з Університету штату Оклахома виявили нові планети в іншій галактиці. Відкриття зробили завдяки використанню гравітаційного мікролінзування або гравітаційної лінзи.

Три області мозку, пов'язані з креативним мисленням

Просте сканування мозку тепер може визначити: чи є у людини творче мислення (креативні навички) або ж немає.

Дослідники виявили «малюнок» нейронної активності, за яким можна виявити людей, процвітаючих у вигадуванні оригінальних ідей, таких як у Стіва Джобса або Ілона Маска.

Міжнародна команда вчених під керівництвом фахівців Гарвардського університету виявила три області мозку, пов'язані з креативним мисленням. Вони виявили, що інноваційні мислителі володіють більш сильними зв'язками між цими трьома регіонами, ніж ті, хто не обдарований такою ж уявою.

«Креативність часто визначається як здатність придумувати нові і корисні ідеї.

Попередні роботи значною мірою вимірювали активність певних областей мозку, тих, які «загораються», коли люди мислять творчо», — пояснює провідний дослідник нової роботи доктор Роджер Біті з Гарвардського університету: «У цьому ж дослідженні нам було цікаво зрозуміти, як різні регіони взаємодіють один з одним під час творчого мислення», — додає вчений. Фахівці провели сканування мозку 163 чоловік, включаючи художників, музикантів, учених. У роботі використовувалася функціональна МРТ, яка відстежує зміни кровотоку в різних областях мозку.

Під час процедури усі випробовувані виконували творчі завдання.

Так, поки вони лежали в апараті для МРТ, їм давалося 12 секунд на те, щоб придумати оригінальне використання для об'єкта, який виникав на екрані. Там міг з'явитися ніж або, наприклад, шкарпетка. «Ми продемонстрували, що процес обмірковування нових і незвичайних способів використання цих об'єктів — дієвий спосіб вимірювання креативного мислення», — говорить Біті.

Наприклад, позбавлений уяви учасник експерименту міг побачити шкарпетку і припустити, що об'єкт можна використовувати в якості «одягу для ніг», а творча людина могла дати більш оригінальну відповідь: «система фільтрації води».

Три незалежні експерти оцінювали кожну відповідь, а потім ці оцінки були співставлені з даними МРТ-сканування. Виявилось, що виконання творчого завдання одночасно активізувало три різні мережі нейронів мозку. І чим більшою була взаємопов'язаність і синхронізація цих трьох мереж, тим краще було виконано завдання (з точки зору креативності).

Йдеться про мережі пасивного режиму роботи головного мозку, пов'язані зі спонтанним мисленням, і мережі перевірки виконання, яка бере участь у когнітивних функціях контролю й оцінки: «Цікаво, що ці області мозку зазвичай не працюють разом. І це говорить про те, що творчий мозок може бути «з'єднаний «зовсім інакше», — міркує Біті.

А ось третій регіон мозку — «мережа виявлення значущості», допомагає розставити пріоритети. І вчені особливо зацікавилися саме цим «учасником».

«Наші результати свідчать про те, що творчість передбачає оптимальний баланс між спонтанними і контрольованими аспектами мислення.

Спонтанний мозковий штурм дуже важливий, і він може привести до креативного осяяння. Але найчастіше початкові ідеї не є кращими, тому нам необхідно оцінювати і змінювати їх, щоб вони відповідали творчій меті», — говорить Біті. Іншими словами, людям необхідний внутрішній критик, який оцінює, чи підходять ідеї, що виникають для певної задачі. «У людини є три різні системи, які розташовані в абсолютно різних областях мозку, але всі вони одночасно спільно активуються.

Люди, які можуть «включити» їх в один і той же час, пропонують більш творчі рішення», — говорить Біті.

У майбутньому вчені можуть націлюватися на ці області мозку, щоб сприяти поліпшенню оригінального мислення, використовуючи лікарські засоби або магнітну стимуляцію мозку.

«Інші методи когнітивного навчання і не інвазивної стимуляції мозку також можуть стати в нагоді для стимуляції творчого мислення.

Але я все-таки думаю, що ми далекі від створення таблетки для творчості», — робить висновок автор роботи. Результати дослідження представлені у науковому виданні *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Існує ймовірність, що планета K2-18b може виявитися свого роду «збільшеною копією Землі»



Наприкінці 2017 року міжнародна команда вчених на чолі з Райаном Клотье з'ясувала, що планета K2-18b і її сусідка є суперземлями. Вони знаходяться на відстані 111 світлових років від Землі і обертаються навколо зірки, яка є частиною сузір'я Лева.

Відомо, що планета K2-18b лежить у населеній зоні батьківської зірки, тобто на поверхні планети може існувати вода у рідкому стані.

Існує ймовірність, що планета може опинитися свого роду «збільшеною копією Землі».

А астрономи з американського Інституту Карнегі відкрили планету, у якій найбільша щільність і маса з усіх суперземель, відомих на сьогодні.

Ця планета розташована біля зірки, оранжевого карлика GJ 9827 у сузір'ї Риб, на відстані близько 100 світлових років від Землі, повідомляє Astronomy Now.

Вчені на чолі з Джоан Теске вивчили три планети, відкриті телескопом Кеплер у системі оранжевого карлика GJ 9827.

Значення маси планет вдалося визначити під час спостережної кампанії зі спектрографом PFS (Planet Finding Spectrograph), встановленим на 6,5-метровому Магеллановому телескопі II, за допомогою методу радіальних швидкостей і пакетів обробки даних SYSTEMIC і RADVEL.

Розмір екзопланет оцінювався на основі методу транзитної фотометрії.

З'ясувалося, що маси планет GJ 9827b, GJ 9827c і GJ 9827d становлять 7,6, 2,65 і 4,67 мас Землі відповідно.

З огляду на те, що їх радіуси приблизно рівні 1,64, 1,29 і 2,08 радіусів Землі, астрономи дійшли висновку, що екзопланета GJ 9827d може мати велику газоподібну оболонку з високим відносним вмістом водяної пари, водню і гелію.

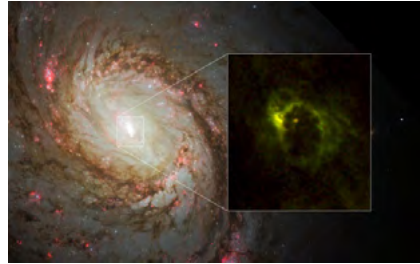
Водночас, екзопланета GJ 9827c може містити до 50 % заліза і до 50 % води по масі, а екзопланета GJ 9827b виявилася наймасивнішою і щільною, що містить понад 50 відсотків заліза по масі.

Нові дані мають допомогти астрономам краще зрозуміти процес, за допомогою якого такі планети можуть сформуватися.

Проте, вчені визнають, що ці величини встановлені з великими похибками. Для перевірки гіпотез про склад екзопланет необхідні додаткові спостереження за допомогою космічних телескопів, зокрема — телескопа «Хаббл».

Отримані перші в історії знімки диска акреції чорної діри — «бублика»

Телескоп ALMA отримав перші в історії знімки диска акреції чорної діри — «бублика» з розігрітого газу і матерії, який обертається навколо неї і який вона поступово поглинає. «Пояснюючи різні риси квазарів, ми давно вважали, що активні надмасивні чорні діри оточує структура з газу і пилу, схожа на бублик. Побачити його ми не могли, оскільки він має край невеликі розміри.



Лише завдяки надвисокому розширенню ALMA нам вдалося реалізувати цю мрію і підтвердити, що він існує», — розповідає Масатосі Іманісі (Mastoshi Imanishi) з Національної астрономічної обсерваторії Японії в Токіо.

Надмасивні чорні діри існують у центрі практично будь-якої галактики. На відміну від чорних дір, що виникають при колапсі зірок, їхня маса у кілька мільйонів разів більша за сонячну. Вони періодично поглинають зірки, інші небесні тіла і газ, і викидають частину захопленої матерії у вигляді джетів — пучків розігрітої плазми, що рухаються з близькою до швидкості світла.

Ці виклики, як сьогодні вважають астрономи, є результатом того, що чорні діри не здатні поглинати матерію у необмежених кількостях. Існує деяка межа, яку астрофізики називають межею Еддінгтона, досягши якої матерія починає скупчуватися в околицях чорної діри у вигляді гарячого «бублика» з матерії, диска акреції, де частки матерії труться одна об одну, розігріваються до надвисоких температур і викидаються чорною дірою у космос. Далеко не всі чорні діри, як пояснює Іманісі, поведуться так, — приміром, об'єкт у центрі нашої галактики, Sgr A*, відрізняється скромними апетитами і устоями і не має джетів і диска акреції. Те, як він утворюється і чому деякі чорні діри різко втрачають апетит, або навпаки його придбавають, є сьогодні одним з головних питань у астрономії.

Японські астрофізики зробили перший крок до розкриття цієї загадки, спостерігаючи за спіральною галактикою M77 в сузір'ї Кита, одній з найближчих сусідок Чумацького Шляху, використовуючи потужності мікрохвильового телескопа ALMA, встановленого на високогірному плато Чахантор у Чилі.

Диск цієї галактики дивиться у наш бік «обличчям», що дозволяє астрономам стежити за тим, що відбувається у її центрі, де знаходиться одна з найактивніших і яскравіших надмасивних чорних дір, у найближ-

чих околицях Чумацького Шляху. Для пошуку «бублика» у її центрі, учені з Японії пішли на хитрість, — вони спостерігали за двома типами молекул, які можуть бути присутніми в околицях чорної діри, але поведуться неоднаково за різних умов. Приміром, молекули чадного газу, які ALMA добре «бачить», є присутніми практично в усіх куточках галактик, і вони можуть випромінювати мікрохвилі практично за будь-яких умов.

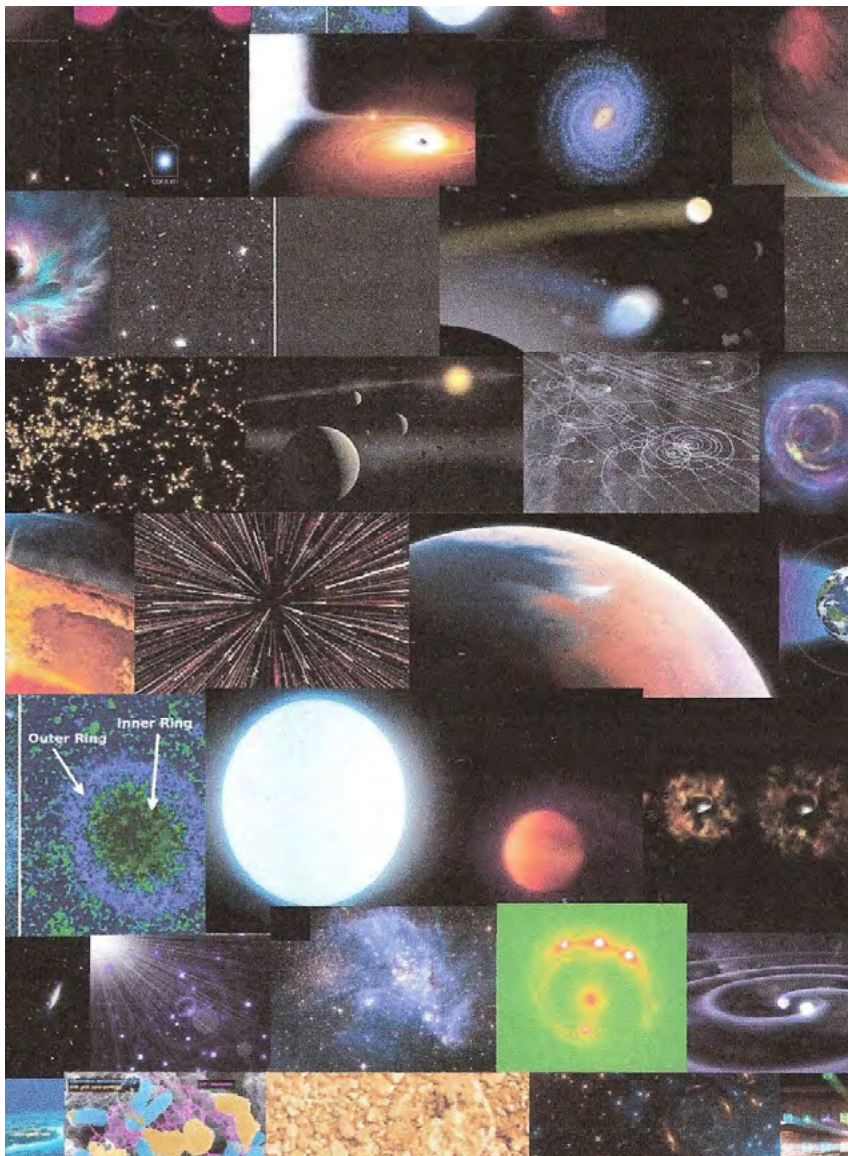
З іншого боку, інші речовини, такі як синильна кислота або деякі альдегіди, прості з'єднання кисню, водню і вуглецю, стають помітними для антен ALMA лише у тих випадках, якщо вони знаходяться в особливо щільних хмарах газу.

Диск акреції, як пояснюють астрономи, має бути набагато щільніший, ніж скупчення матерії, що оточують його, і його можна буде виявити, спостерігаючи за надлишком цих двох з'єднань.

Ця ідея виправдала себе, — японським астрофізикам вдалося отримати перші детальні фотографії «бублика» диска акреції, і несподівано розкрити кілька його властивостей, які вчені не очікували побачити. Приміром, виявилось, що він має край витягнуту і нерівну форму, що говорить про те, що його обертанням навколо чорної діри керують якісь випадкові процеси, а не лише тяжіння «хазяїна» центру галактики.

Як сподіваються астрономи, подальші спостереження за M77 допоможуть нам зрозуміти, як саме її «бублик» придбав таку незвичайну форму, і чому чорна діра в центрі.

III. НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ



Відкриття, які викликають в нас захоплення, як мінімум до наступного великого відкриття



Ми багато знаємо про космос, але позаяк у Всесвіті усе відносно, то можна з упевненістю сказати, що про космос ми практично нічого не знаємо. І зовсім необов'язково, що це погано, тому що кожне нове відкриття, як і раніше, продовжує викликати в нас захоплення і захоплює нас як мінімум до наступного великого відкриття.

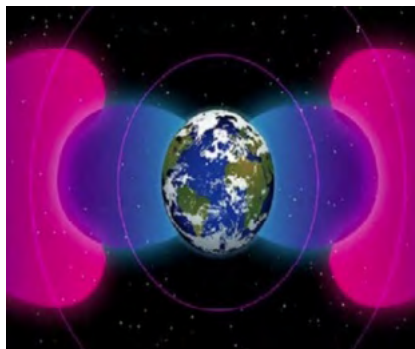
Сьогодні поговоримо про найцікавіші космічні феномени, відкриті зовсім недавно.

Штучний «космічний щит» Землі

Дослідники аерокосмічного агентства NASA нещодавно виявили, що глобальне використання передачі радіосигналів призводить до дивного і вельми практичного наслідку — створення навколо Землі «бульбашки» з наднизьких частот, що захищає нас від деяких видів космічного випромінювання.

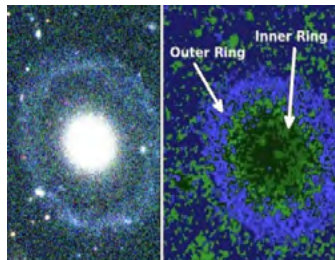
У нашої планети є так звані природні пояси Ван Алена, області, де накопичуються і утримуються прониклі в магнітосферу високоенергетичні заряджені частинки сонячного випромінювання. Однак вчені відзначили, що акумульована на Землі електромагнітна сила утворила свого роду низькочастотний бар'єр, що відбиває деякі високоенергетичні космічні частинки, які щодня намагаються бомбардувати Землю.

Основою для цього бар'єру слугують залишки космічного електромагнітного сміття, що залишилося ще від часів ядерних випробувань за атомної ери. Крім того, Земля (а точніше ми) останні понад 100 років теж активно випромінювали радіохвилі у космос. Ну а завершують картину наші численні енергосистеми, розкидані по всьому світу, випромінюючи радіохвилі певного діапазону.



Галактика з подвійним галактичним кільцем

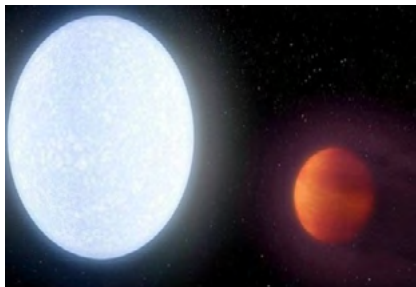
Галактика PGC 1000714 є, можливо, найунікальнішою серед будь-коли виявлених. Вона відноситься до так званого Хоговського типу і має навколишнє кільце, як планета Сатурн, лише, зрозуміло, галактичного масштабу. Серед усіх відомих нам галактик лише 0,1 відсотка мають кільця. Унікальною ж PGC 1000714 робить те, що вона одна в своєму роді володіє не одним, а відразу двома галактичними кільцями.



Кільця оточують серцевину галактики, вік якої, за підрахунками дослідників, становить 5,5 млрд років. Вона рясніє старіючими зірками, чиє світло йде у червоний діапазон спектра. Навколо основного кільця є набагато більш молоде зовнішнє, віком 0,13 млрд років. Його заповнюють більш гарячі молоді сині зірки.

Коли вчені провели спостереження за галактикою у різних діапазонах спектра, то виявили зовсім несподіваний відбиток другого, внутрішнього кільця, розташованого ближче до галактичного ядра, порівнянного з ним за віком і зовсім не пов'язаного з зовнішнім кільцем. З огляду на факт, що переважна більшість галактик належить до класів еліптичних і спіральних галактик, PGC 1000714 може на тривалий час зберегти свою унікальність.

Планета гарячіша за зірки



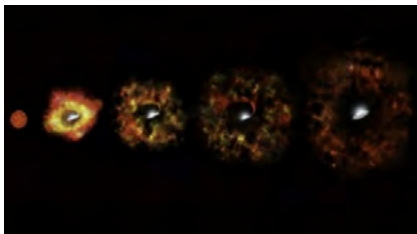
Найгарячішою серед виявлених екзопланет Kelt-9b виявилася найгарячіша серед більшості відомих нам зірок. Температура Kelt-9b становить 3777 градусів Цельсія, і це лише на її темній стороні! На стороні ж, зверненій до своєї зірки, температура зростає приблизно до 4327 градусів Цельсія. Вона майже така ж гаряча, як поверхня Сонця!

Екзопланета Kelt-9b обертається навколо зірки Kelt-9, що належить до типу-A зірок, і розташована приблизно в 650 світлових років від нас у сузір'ї Лебедя.

Тип-A зірок розглядається вченими як один з найгарячіших, але ж вік Kelt-9 поки що становить усього якихось 300 млн років. Згодом зірка розшириться і в рещті-решт фактично зіткнеться з планетою Kelt-9b.

До того моменту від планети, найімовірніше, залишиться не більше, ніж голе тверде ядро, бо випромінювання зірки щомиті випалює близько 10 млн тон матерії планети, що змушує Kelt-9b викидати гігантський хвіст, як у комет.

Тиха наднова



Зовсім не обов'язково мати просторово-спотворену наднову, або зіткнення двох неймовірно щільних об'єктів нейтронних зірок, щоб отримати чорну діру, бо, виявляється, зірки самі по собі можуть перетворюватися на чорні діри.

Вчені давно підозрювали, що таке можливо. Принаймні комп'ютерні моделі вченим про це ясно твердили.

Але на практиці таке явище, судячи з усього, спостерігалось вперше.

Використовуючи Великий бінокулярний телескоп, вчені змогли визначити тисячі потенційно «невдалих наднових». І серед усіх була виявлена по-справжньому дуже цікава

зірка, що отримала назву N6946-BH1. Вона володіла достатньою масою (приблизно у 25 разів більшою, ніж у Сонця) для прояву такого феномена. Зображення вище показують, як, на думку вчених, це має відбуватися: спочатку яскравість зірки незначно (у порівнянні з іншими надновими) збільшується, а потім перетворюється на повну темряву.

Найбільше магнітне поле у Всесвіті

Чимало небесних тіл виробляють свої власні магнітні поля, але найбільше серед будь-коли виявлених належить гравітаційним-пов'язаним скупченням галактик. У деяких виявлених скупчень воно може розтягуватися приблизно на 10 млн світлових років.

З огляду на розміри нашого Чумацького Шляху, які становлять якихось жалюгідних 100 000 світлових років, цифри не можуть не вражати.

У середині скупчень міститься колосальний обсяг заряджених частинок, газових хмар, зірок і темної матерії. Їх хаотична взаємодія між собою може створювати гігантські магнітні поля. Коли галактики дуже



зближуються і врешті-решт стикаються одна з одною, то газ, що міститься в них, нагрівається від тертя, сильно стискається, створюючи і вистрілюючи так званими «реліктами» арко-виразної форми, чия протяжність може досягати 6 млн світлових років, що потенційно більше за розмір скупчень, які їх породили.

Швидкоплинні галактики

Швидкоплинні галактики Раннього Всесвіту повні загадок. І однією з таких загадок є, наприклад, дивні галактики, які за всіма законами не мали б існувати досить довго, щоб набути достатнього рівня спостережуваності. Ці галактики вже склалися із сотень мільярдів зірок (за нинішніми космологічними стандартами — досить вражаюча цифра), коли Всесвіту було всього лише 1,5 млрд років, або близько того. Зазирнувши «в минуле» ще далі, астрономи виявили новий тип гіперактивних галактик, які вирости швидше за всіх у ранніх галактичних гігантів.



Коли Всесвіту ще не було і 1 млрд років, ці прото-галактики вже містили величезну кількість зірок, породжуючи їх у 100 разів швидше, ніж наш Чумацький Шлях.

Дослідники також з'ясували, що навіть у ранньому і досить порожньому Всесвіті існували галактики, які, зливаючись, створювали найперші скупчення.

Викиди рентгенівського випромінювання



Коли проводилися дослідження світла у ранньому Всесвіті, космічна рентгенівська обсерваторія «Чандра» помітила якийсь вельми дивний загадковий викид рентгенівських хвиль. Телескоп став свідком потужного викиду рентгенівського випромінювання, чие джерело розташоване приблизно в 10,7 млрд світлових років. Несподівано на мить його яскравість стала у 1000 разів вищою, а потім повністю зникла приблизно на день.

Астрономи й раніше виявляли подібні дивні рентгенівські сплески, але особливо примітним цей випадок став тому, що потужність цього рентгенівського випромінювання виявилася у 100 000 разів більшою, ніж у аналогічних сплесків у минулому. Можливо, йдеться тут про гігантські наднові зіткнення нейтронних зірок, або надмірної активності білих карликів. Однак отримані дані не вказують на жодне з цих явищ.

Галактика, з якої стався цей викид, набагато менша за розмірами і розташована набагато далі, ніж у разі аналогічних явищ, зазначених в минулому, тому вчені сподіваються, що йдеться «про абсолютно новий тип космічного катаклізму події», і дуже хочуть у ньому розібратися.

Найнезвичайніша орбіта



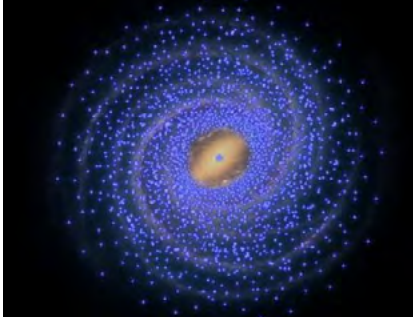
Ми з легкістю можемо уявити, як чорна діра здатна поглинути будь-яке космічне тіло, яке необачно наблизилося до неї, але існують об'єкти, які за чудесними обставинами здатні наблизитися на шалено близьку відстань до чорної діри, і, як мовиться, їм за це нічого не буває. Виявлений білий карлик X9 є близько розташованим об'єктом, що обертається навколо чорної

діри. Ви лише вдумайтеся: X9 знаходиться від чорної діри на відстані, що не перевищує утричі відстані від Землі до Місяця. Виходячи з цього, орбітальний період білого карлика становить усього 28 хвилин! Кожні 28 хвилин він робить повний оборот навколо гігантського розриву в просторі і часі Всесвіту. Навіть при замовленні піци вам ув кращому випадку доводиться чекати годину часу. Двоє «нерозлучних друзів» знаходяться приблизно в 15 000 світлових роках від нас у кульовому зоряному скупченні 47 Тукана, що є частиною зоряного кластера Тукана.

Астрономи говорять, що раніше X9, найімовірніше, був великою червоною зіркою, проте пізніше потрапив у поле впливу чорної діри, яка висмоктала з нього всі соки, позбавивши усіх зовнішніх шарів. Особливість цих моментальних процесів відбувалася тоді, коли чорна діра могла перетворити зоряний об'єкт на гігантське алмазоподібне тіло.

Мертвий космос

Цефеїди являють собою клас дуже молодих зірок віком усього від 10 до 300 млн років. Вони є пульсуючими зірками, чому змінювана яскравість робить їх ідеальними своєрідними галактичними маяками.



Дослідники знаходять їх розкиданими по всьому Чумацькому Шляху. Однак одна річ залишалася для вчених незвіданою: яка роль цефеїд у галактичному ядрі, що не дозволяє заглянути туди через надщільне скупчення міжзоряного пилу? Проте спосіб зазирнути всередину все ж знайшовся.

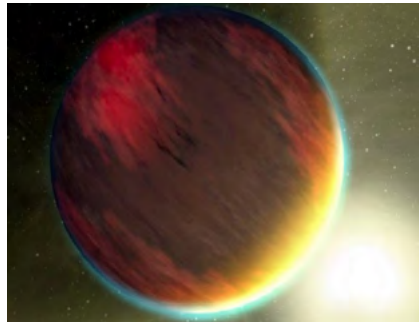
Дослідження ядра провели у ближньому інфрачервоному діапазоні спектра, і цей аналіз показав досить цікаві результати. Виявляється, що ця область являє собою «космічну пустелю» і повністю позбавлена наявності будь-яких молодих зірок.

Кілька цефеїд все ж вдалося знайти у самому центрі галактики. Однак за межами цього регіону на 8000 світлових років у всіх напрямках простір являє собою мертвий космос.

Третій зайвий? Третій запасний!

Планети класу гарячі Юпітери дивні в усіх відношеннях. Вони розміром з наш газовий гігант Юпітер, але при цьому їхні орбіти пролягають настільки близько до своїх зірок, що в деяких випадках розташовані навіть ближче, ніж Меркурій до Сонця.

Вчені вивчають цих незвичайних гігантів останні 20 років і виявили на цей момент близько 300 із них. Однак усі ці гарячі Юпітери, як правило, перебувають на самоті. Але 2015 року дослідники Мічиганського університету підтвердили те, що раніше здавалося неможливим — гарячий Юпітер у парі! Більш того, компаньйоном для нього виступає не один, а відразу два небесних тіла! Сім'я отримала назву WASP-47 і складається власне з самого гарячого Юпітера і двох вельми різних і набагато компактніших тіл. Одне є непуноподібним об'єктом, а інше — ще компактніша і щільніша кам'яниста супер-Земля.



Нова властивість чорних дір в рентгенівському діапазоні



Група британських учених провела дослідження і з'ясувала, що масивні чорні діри, так само, як і чорні діри зоряної величини, поширюють рентгенівське випромінювання імпульсами.

У ході дослідження вчені використовували європейську орбітальну рентгенівську обсерваторію XMM-Newton, об'єктом якої стала надмасивна чорна діра (об'єкт із

таким сильним гравітаційним полем, що навіть світло не в змозі його покинути) у центрі галактики REJ1034+396, розташованої на відстані 500 млн світлових років від Землі.

Астрономи з'ясували, що в цієї надмасивної чорної діри випромінювання в рентгенівському діапазоні відбувається імпульсами тривалістю кілька годин. Але ж раніше такий ефект спостерігався лише у чорних дір зоряної маси, тобто з масою у кілька десятків сонячних.

Учені вважають, що нове відкриття дасть їм змогу встановити взаємозв'язок між двома класами дір.

Про найтемнішу галактику Всесвіту

Учені з Єльського університету (США) виявили найтемнішу, з усіх відомих галактик у Всесвіті, — її яскравість становить всього одну мільярдну, від яскравості нашої Галактики.

За словами вчених, спочатку галактику Segue 1, що є карликовою галактикою-супутником нашого Чумацького шляху, прийняли за невелике зоряне скупчення, бо в ньому перебуває лише кілька сотень зірок.

Однак після вимірювань маси цього об'єкта, фахівці зрозуміли, що це галактика. Маса Segue 1 виявилася у 100–1000 разів більше очікуваної. «Ми були вражені. Це галактика з неймовірно малою кількістю зірок і порівняно великою масою», — зазначає керівник дослідження Марла Джеа,



додаючи, що дана галактика, ймовірно, складається, переважно, з темної матерії.

На думку вчених, нове відкриття допоможе краще зрозуміти механізм виникнення та еволюції галактик, а також природу темної матерії.

Про гіпершвидкісні зірки у нашій галактиці

Згідно з існуючими теоріями і розрахунками математичних моделей, у межах Чумацького Шляху мають зараз перебувати близько тисячі гіпершвидкісних зірок.

Група вчених-астрономів з університету Юньнани в Куньміні, Китай, очолювана Янгом Хуонг (Yang Huang), виявила дві нові гіпершвидкісні зірки, які «борознять» простори космічного простору на відстані 70 тис. світлових років від Землі.

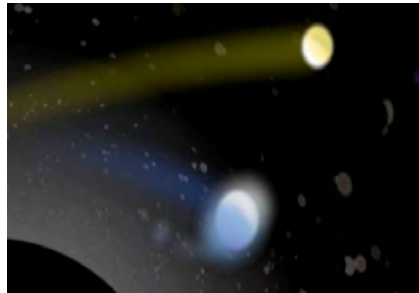
Гіпершвидкісні зірки є досить рідкісними космічними об'єктами, які рухаються з настільки великими швидкостями, що вони можуть «втєкти» з гравітаційної пастки галактики.

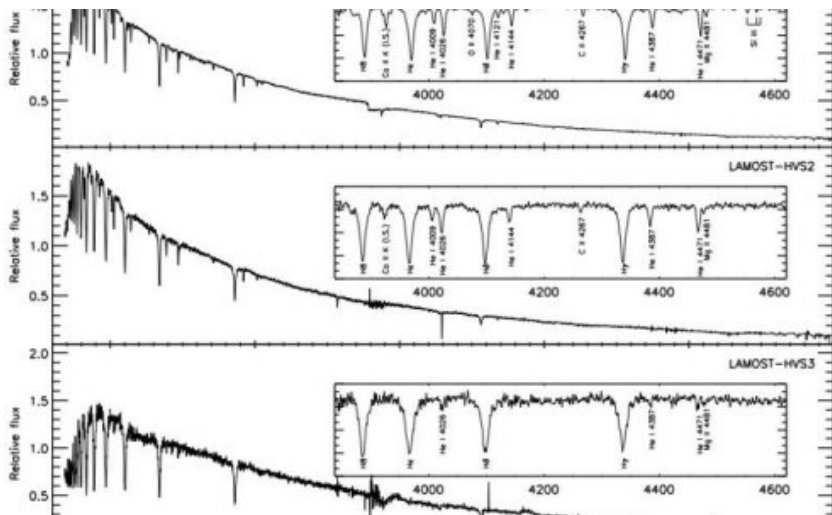
Астрономи вважають, що такі зірки виходять в результаті сильних взаємодій між двома зірками бінарної системи і масивною чорною дірою, розташованою у центрі галактики.

Зазначимо, що звичайні зірки рухаються у космічному просторі зі швидкістю не більше 100 кілометрів за секунду, тоді як швидкість деяких гіпершвидкісних зірок може досягати, а то й перевищувати позначку у 1000 км за секунду. Згідно з існуючими теоріями і розрахунками математичних моделей, у межах Чумацького Шляху мають зараз перебувати близько тисячі гіпершвидкісних зірок. Однак, з огляду на безліч причин, на сьогоднішній день, вченим вдалося виявити та ідентифікувати лише 20 таких зірок.

Саме тому виявлення ще двох гіпершвидкісних зірок має неабияке значення, їх подальше вивчення допоможе вченим дізнатися щось нове про природу цих рідкісних і специфічних зірок.

Крім інтересу, який існує, найгіпершвидкісніші зірки — це об'єкти, що переміщуються на великій відстані за короткі проміжки часу, дозволяючи робити обчислення розподілу маси матерії в Чумацькому Шляху, надаючи дані про форму ореолу темної матерії, що оточує галактику і служить джерелом іншої цінної наукової інформації.





Спектральні характеристики зірок

Дві нові гіпершвидкісні зірки виявлені шляхом поглибленого аналізу даних, зібраних під час спектроскопічного огляду, виконаного за допомогою телескопа Large Sky Area Multi-Object Fibre Spectroscopic Telescope (LAMOST), Китай. Цей телескоп і зібрані ним дані використовуються для досліджень структури і процесів розвитку нашої галактики.

Нові гіпершвидкісні зірки отримали відповідні назви LAMOST-HVS2 і LAMOST-HVS3, а першою подібною зіркою, стала зірка LAMOST-HSV1, виявлена 2014 року.

Згідно з наявними даними, зірка LAMOST-HVS2 належить до типу B2V. Її маса перевищує масу Сонця у 7.3 рази, а температура поверхні становить 20 600 градусів за шкалою Кельвіна. Зірка LAMOST-HVS2 знаходиться на віддаленні 72 500 світлових років від Землі і її радіальна швидкість щодо галактики становить 341.1 кілометра за секунду.

Зірка LAMOST-HVS3, що належить до класу B7V і знаходиться на відстані 72 760 світлових років, у чотири рази масивніша, ніж Сонце. Температура її поверхні становить 14 тисяч градусів за шкалою Кельвіна, а радіальна швидкість — 361.38 км за секунду.

Зважаючи на спектральні характеристики, особливості траєкторій і швидкість руху зірок, дослідники вважають, що місцем їхнього «народження» є області, багаті на молоді зірки і які знаходяться неподалік від центру Чумацького Шляху. Однак, для підтвердження цього припущення потрібні деякі додаткові дані, які можуть з'явитися у новому випуску даних, зібраних космічним телескопом Gaia.

«У нашій галактиці знайшли чорну діру більшу за Сонце у 100 тисяч разів»

Астрономи з Японії заявили про існування у нашій галактиці невідомої досі чорної діри. Утворення, яке у 100 тис. разів більше за Сонце, знайшли посеред хмари газу. Об'єкт відслідкували за допомогою потужного телескопа в пустелі Атакама у Чилі. На молекули газу в еліптичній хмарі на відстані 200 світлових років від центру Чумацького Шляху впливали величезні гравітаційні сили. Вивчивши дивний рух газів, науковці припустили, що на них впливає чорна діра, розміром приблизно в 1,4 трильйона км. За оцінкою науковців, ця чорна діра є другою за величиною у Чумацькому Шляху після надмасивної чорної діри «Стрілець А», повідомляє Guardian.

Якщо отримані дані знайдуть підтвердження, цей об'єкт стане другим у списку найбільших подібних космічних тіл з величезним гравітаційним притяганням, виявленим у Чумацькому Шляху.

Джерело: <http://www.ukurier.gov.ua>

Над-землі



Група вчених з Гарвард-Смітсонівського центру астрофізики за допомогою телескопа «Кеплер» в ході місії K2 виявила три суперземлі — екзопланети, що обертаються навколо зірки GJ 9827.

Астрономи відкрили три нових суперземлі.

Суперземля, або, Надземлі — це планети поза нашою Сонячною системою, чия маса більша за масу Землі, проте значно менша маси таких крижаних гігантів, як Нептун і Уран. Позаяк категорія суперземель підкреслює лише масу екзопланети, ми поки що не знаємо про умови на її верхні.

GJ 9827 знаходиться приблизно за 100 світлових років від Землі і є яскравою зіркою спектрального типу K6V. Її радіус становить приблизно 0,63 сонячного радіуса, а маса приблизно на 15% менша за масу Сонця.

Виявлені планети були позначені буквами b, c і d; вони знаходяться на відстані близько 0,02, 0,04 і 0,06 астрономічних одиниць від батьківської зірки.

Радіус GJ 9827 b становить 1,64 радіуса Землі, проте точна маса поки що невідома (передбачається, що вона становить 3,5–4,26 маси Землі). Екзопланета GJ 9827 — найменша з трьох: її радіус становить 1,29 ра-

діуса Землі, а маса — близько 2,5 маси Землі. Планета, позначена буквою d, за розміром перевершує Землю приблизно удвічі і є, як мінімум, у п'ять разів більш масивною.

Астрономи відзначають, що це найближча до нас планетна система, виявлена в ході місії K2.

Виявлення гідротермальних родовищ на Марсі

Виявлення гідротермальних родовищ на Марсі може стати «ключем» до походження життя на Землі. Про це заявили в американському космічному відомстві. Родовища були відкриті завдяки спостереженням орбітального апарату розвідки Червоної планети NASA. «Навіть якщо ми ніколи не знайдемо доказів того, що на Марсі існує життя, нові дані можуть розповісти нам про тип середовища, в якому могло зародитися життя на Землі, — заявив фахівець космічного центру NASA в Х'юстоні Пол Нільс. — Вулкани і стояча вода на Марсі в давнину, очевидно, забезпечувала ті самі умови для життя, які існували на Землі в той час», — відзначив Нільс.

Ці процеси, ймовірно, відбувалися на Червоній планеті приблизно 3,7 млрд років тому.

Приблизно цей же період вважається початком зародження життя на Землі.

Глибоководні відкладення в Еріданському регіоні Марса, які можуть бути «ключем» до пізнання походження життя на Землі.

Раніше планетологи припустили, що океани з рідкої води могли з'явитися на поверхні Марса не в результаті виверження вулканів або падінь астероїдів, а внаслідок екзотичних вибухів, всередині льоду, покладів «замороженого» метану.

Дані з марсохода Curiosity, у свою чергу, допомогли вченим НАСА з'ясувати, як виглядали озера Червоної планети у різні періоди її існування і довести, що вони були теплими і придатними для існування життя упродовж майже мільярда років.

За останні роки вчені знайшли безліч натяків на те, що на поверхні Марса в далекій давнині існували річки, озера і цілі океани, що містили в собі майже стільки ж рідини, як і наш Північний Льодовитий океан.

Про баріонну матерію, яка існує у Всесвіті у формі ниток

Дві команди астрономів змогли довести існування у космосі баріонної матерії — частинок, які пов'язують між собою галактики. Як відзначили вчені у своєму дослідженні, дві групи працювали незалежно одна від



одної: перша команда складалася зі співробітників Інституту космічної астрофізики (США), а друга — зі співробітників Единбурзького університету (Шотландія). Результатом спільної праці стало відкриття «втраченої» частини Всесвіту, що вважалася втраченою.

Після того, як астрономи ще на початку минулого століття запропонували теорію Великого вибуху, яка спочатку називалася «динамічною еволюційною моделлю», з'явилася проблема: за підрахунками, матерії на сьогоднішній день, має бути удвічі більше, в порівнянні з кількістю, яка спостерігається зараз. Тоді виникає питання: де ховається ця матерія?

Згідно з головною гіпотезою, баріонна матерія існує у Всесвіті у формі ниток, які рухаються між галактиками і невидимі для сучасної техніки. Саме цю теорію і вирішили перевірити астрофізики у своїй новій роботі.

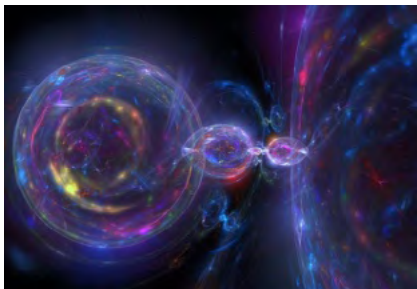
Позаяк ці нитки неможливо побачити безпосередньо, астрономи вирішили скористатися методом Сюняєва-Зельдовича, який свідчить, що світло реліктового випромінювання (післязв'язіння, що залишилося від часів Великого вибуху), при проходженні через гарячий газ «відчуває» на ньому розсіювання. Отже, вчені прагнули відобразити присутність баріонної матерії. Щоб зрозуміти приблизне розташування ниток матерії, обидві команди астрофізиків використовували дані з супутника Planck, за допомогою якого змогли скласти карту розташування баріонної матерії. Кожна група астрофізиків по черзі обирала кілька галактик для вивчення, зосередившись на просторі між ними.

Перша команда перевірила один мільйон пар галактик, інша — 260 000 пар, і всі вчені зафіксували присутність ниток матерії.

Згідно з висновками першої групи, щільність цих ниток утричі перевищує щільність звичайної матерії, а за даними другої групи — у 6 разів. Таку невідповідність різниць показників астрономи пояснили різницею у відстанях між вивченими галактиками.

При злитті кварків виділяється до 10 разів більше енергії, ніж у процесі термоядерного синтезу

Ізраїльські й американські фізики показали, що в результаті злиття кварків (науці відомі всього шість видів кварків: верхнього, нижнього, дивного, чарівного, зачарованого і щирого) протони і нейтрони складаються з верхніх і нижніх кварків. При цьому протони складаються з двох



верхніх кварків і одного нижнього, а нейтрони складаються з двох нижніх кварків і одного верхнього. Дослідники зазначають, що обидва ці представники кварків, так само як і дивні кварки, могли бути об'єднані в єдину структуру на ранніх етапах існування Всесвіту.

Дивні кварки зазвичай мають дуже короткий період існування. З цієї причини учені бачили їх раніше лише у величезних прискорювачах. Нейтрони також украй нестабільні самі по собі, але вони набувають стабільності, коли зв'язуються з протонами усередині атома.

За видами взаємодії елементарні частинки поділяються на адрони, які беруть участь у всіх видах взаємодії та складаються з кварків, які у свою чергу, поділяються на мезони (адрони з цілим спином-бозони) та баріони (адрони з пів-цілим спином-ферміони, до них, зокрема, відносяться протони та нейтрони)) виділяється більше енергії, ніж у процесі термоядерного синтезу.

Автори дійшли до таких висновків, аналізуючи злиття двох короткоживучих важких баріонів.

Виявилось, що народження таких частинок, відбувається в результаті злиття більш легких частинок, і супроводжується, подібно до термоядерної реакції, з виділенням великої кількості енергії. Оскільки кварки у вільному стані не спостерігаються, практичних застосувань цього поки що немає.

Тим часом вчені зазначають, що їхня робота підтверджує, що у Всесвіті існують стійкі форми цієї екзотичної матерії. З кварків утворений адронний матеріал, що, зокрема, входить до складу атомного ядра: нуклони (протони і нейтрони).

Кварки не спостерігаються у вільному стані, ця властивість називається асимптотичною свободою і проявляється у зростанні сили взаємодії при видаленні часток одну по одній з атомного ядра.

Інженери ще не побудували жодного працездатного реактора на найбільш перспективному принципі — реакції ядерного синтезу атомів, а вчені вже придумали нове потужне джерело енергії. Це синтез кварків, який обіцяє у десять разів більше енергії, ніж зможе видавати ядерний синтез.

Кварки — це субатомні частинки, з яких складаються нейтрони і протони. Останні два є «цеглинками», з яких побудовано ядро кожного атома. Існує шість так званих поколінь кварків, які розподілені на три пари, і які називаються: верхній і нижній, дивний і зачарований, чарівний і щирий.

Проведені вченими з Університету Тель-Авіва й Університету Чикаго розрахунки показують, що при з'єднанні кварків виділяється значна енер-

гія. Одне таке об'єднання вимагає 130 мега-електрон-Вольт, і виділяє при цьому на 12 мега-електрон-Вольт більше енергії.

А якщо як паливо взяти більш важкі нижні кварки, тоді можна отримати при їх об'єднанні 138 мега-електрон-Вольт енергії. Це майже у вісім разів більше, ніж можна отримати в реакції ядерного синтезу легких атомів водню. Остання поки не використовується у мирних цілях, проте на її основі вже давно функціонують водневі бомби — наймогутніша зброя. У ній при злитті кожної пари в реакції ядерного синтезу атомів водню виділяється 18 мега-електрон-Вольт.

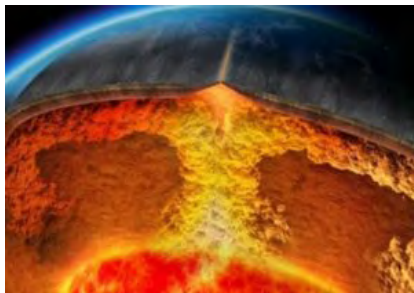
Зв'язок масштабних землетрусів з періодичним обертанням Землі

Американським геологам вдалося виявити зв'язок між збільшенням кількості масштабних землетрусів з періодичним обертанням нашої планети Земля. Відкриття дозволить, за допомогою використання даної закономірності, виявляти найнебезпечніші роки для жителів сейсмічно активних районів.

Взагалі, передбачення підземних поштовхів є дуже складним процесом. Приміром, лише в 50% випадках геологам вдалося успішно передбачити землетрус з магнітудою 5,5 балів. А випадків з успішним передбаченням і подальшою евакуацією населення — одиниці.

Але нещодавно Роджер Більям, з колорадського Університету, і Ребекка Бендик з Монтанського університету, — на конференції Американського геологічного співтовариства представили громадськості доповідь: про нову методіку, яка здатна передбачити пік сейсмічної активності у тому чи іншому регіоні.

За останні сто років 25–30% великих землетрусів магнітудою понад 7,0 балів збігалися з уповільненням обертання навколо своєї осі нашої планети. Між початком уповільнення процесу обертання і збільшенням сейсмічної активності проходить період приблизно в п'ять-шість років. Тож моніторинг швидкості обертання Землі дозволить точніше прогнозувати даний вид природної катастрофи. Такі зміни періодів обертання Землі дослідники пов'язують з процесом тертя між твердими і рідкими складовими нашої планети (між ядром, корою і океанами). Час зменшення обертового моменту від шести до восьми років передреє піку тривалості доби.



А від піку до піку минає приблизно 23–24 роки.

Глобальна сейсмічна активність і збільшується саме в проміжках між даними явищами.

Світло здатне рухатися заплутаними і замкненими траєкторіями



Групі американських фізиків нарешті вдалося довести, що світло здатне рухатися заплутаними і замкненими траєкторіями, які називаються вузлами.

Раніше фізики з Мадридського університету довели, що якщо тривимірний простір розбити на кола, то вони можуть бути рішеннями рівняння Максвелла, що описує траєкторії руху світла з погляду електромагнетизму.

Але тоді вченим не вдалося одержати доказів своєї теорії.

Нині американські фахівці дослідили поведінку замкнених траєкторій у часі, і виявилось, що вони згодом деформуються і збільшуються.

Вченим удалося виявити і стійкі шляхи руху світла заплутаними і замкненими траєкторіями, які майже не змінюються згодом.

Нові результати дозволяють зв'язати потоки світла у вузли, які згодом не змінюються.

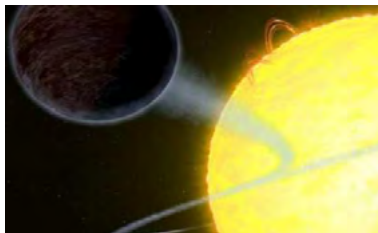
Хоча про можливі практичні зміни цього відкриття говорити ще рано.

Незвичайні властивості екзопланети WASP-12b

Дослідники Університету Макгілла і Університету Ексетера виявили незвичайні властивості екзопланети WASP-12b, яка, як виявилось, практично не відбиває сонячного світла. Стаття на цю тему опублікована у науковому виданні *Astrophysical Journal Letters*.

Планета, на думку астрономів, є найтемнішою у своїй галактиці і відображає лише 0,6% світла своєї зірки.

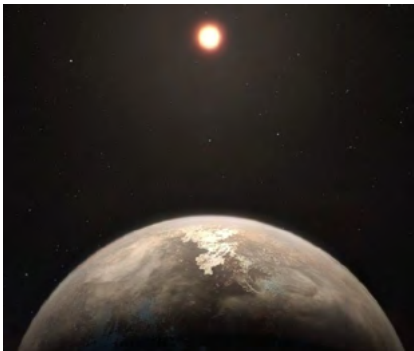
Подібний рівень альbedo (Альbedo (від лат. *Albus* — білий) — характе-



ристка дифузійної відбиваючої здатності поверхні) є вкрай низьким для будь-якого небесного тіла, і він говорить про те, що ця планета є чорнішою, ніж новий асфальт», — зазначив учений з університету Макгілла в Монреалі Тейлор Белл.

За підрахунками фахівців у космосі знайшли найтемнішу планету, яка розташована у 1400 світлових роках від Землі. При цьому, її розміри можуть удвічі перевищувати розміри Юпітера, а температура поверхні — досягати 2600 градусів Цельсія.

На сьогодні це другий наш найближчий сусід після Proxima b



Астрономи відкрили землеподібну планету з так званим помірним кліматом, у якому можливий розвиток життя.

Стала відома відстань до найближчої екзопланети з помірним кліматом і «спокійною» зіркою. Новий світ дістав назву Ross 128 b.

Екзопланета знаходиться на відстані 11 світлових років від Сонця.

На сьогодні це другий наш найближчий сусід після Proxima b (яка знаходиться на відстані 4,25 світлові роки). І це найближча екзопланета,

що обертається навколо неактивного червоного карлика, що підвищує вірогідність гіпотетичного виявлення на ній життя.

Червоні карлики належать до найбільш холодних і слабких — але і найпоширеніших — зірок у Всесвіті. Вважається, що вони становлять, приблизно, 70 % від загальної кількості зірок у спіральних галактиках і, приблизно, 90 % зірок в еліптичних галактиках. Це робить їх вельми привабливими об'єктами для пошуку екзопланет і вони досліджуються дедалі частіше і детальніше.

Червоні карлики поступаються за розмірами нашому світилу (жовтому карликові), тож планети, які обертаються навколо, справляють на них помітніший гравітаційний вплив, ніж такі ж об'єкти поряд з більшими зірками на зразок жовтих карликів. Як наслідок, зміни променевої швидкості червоного карлика виміряти легше, а це один із найпоширеніших способів віднайдення екзопланет.

Планета була відкрита методом Доплера за допомогою спектрографа HARPS, встановленого на телескопі в обсерваторії Ла-Силья в Чилі.

Метод Доплера заснований на спектрометричному вимірюванні променевої швидкості зірок. «Це відкриття стало результатом понад десятирічного інтенсивного моніторингу з приймачем HARPS у поєднанні з сучасними методами обробки і аналізу даних.

Спектрограф HARPS, як і раніше, демонструє найвищий рівень точності і через 15 років після введення в експлуатацію залишається найкращим у світі інструментом для вимірювання променивих швидкостей», — говорить співавтор відкриття Ніколя Астудільо-Дефро, співробітник Женевської обсерваторії і Женевського університету у Швейцарії.



Спостереження за зіркою Ross 128 почалися ще у 2005 році.

З 2013 року астрономи стежили за нею найбільш пильно і, нарешті, змогли виявити планету.

Група дослідників, очолювана Хав'єра Бонфілса досліджувала червоного карлика Ross 128. Це невелика і холодна зірка: її маса становить усього 0,16 сонячної, а ефективна температура поверхні — 3192 Кельвінів (у Сонця вона майже удвічі більша).

Учені виявили, що навколо зірки з періодом близько 9,9 днів обертається екзопланета Ross 128 b, з масою близько 1,35 земних.

Незважаючи на це, Ross 128 b знаходиться у 20 разів ближче до своєї материнської зірки, ніж Земля до Сонця, її поверхня отримує лише в 1,38 разів більше енергії, ніж поверхня нашої планети. У результаті виходить, що якщо у планети Ross 128 b атмосфера така сама, як у Венери, то рівноважна температура оцінюється у — 4 градуси Цельсія, а якщо, як біля Землі, то в — 60 градусів Цельсія.

Якщо ж атмосфера більш розріджена, то вона може бути розігріта до +20 градусів Цельсія.

Аналіз показав, що зірка Ross 128 обертається повільно і має слабку магнітну активність. Це означає, що вона набагато спокійніша, ніж, наприклад, Проксима Центавра, і тому її планети, ймовірно, є найближчими до нас, на яких гіпотетично можлива підтримка життя.

Зараз до зірки Ross 128 11 світлових років, але вона рухається у наш бік, і за розрахунками через 71 тисячу років стане нашою найближчою космічною сусідкою, а планета Ross 128 b — найближчою до Землі екзопланетою замість Проксима b.

Здійснено першу в історії посадку на ядро комети Чурюмова-Герасименко 12 листопада 2014 року



Клим Чурюмов добре запам'ятовує осінь 1969 року. Тоді його разом із аспіранткою Світлою Герасименко та фотолаборанткою Людмилою Чирковою спорядили в експедицію до Казахстану. Команда мала спостерігати за кометами. Найцікавіші з небесних тіл вони фіксували на надчутливій фотопластині «Кодак».

Дослідники разом передивлялися відзняте, але свого відкриття одразу не помітили, переплутавши із кометою Кома Сола. Одну пластинку із зображенням нового об'єкта Світлана Герасименко навіть хотіла викинути, бо подумала, що вона зіпсована.

Приблизно через місяць після повернення до Києва експедитори вирішили обробити негативи, аби скласти звіт про поїздку. Лише тоді вони усвідомили, що першими побачили слабке світло від нікому невідомої тоді комети: «У нас на руках було 5 негативів, тобто 5 підтверджень відкриття. Свої дані ми надіслали в Америку і Ленінград, в Інститут теоретичної астрономії».

Приємно, що із США надійшла телеграма. Навіть вирахували орбіту і одразу на всіх обсерваторіях знайшли», — згадував учений...

Народився Клим Чурюмов у Миколаєві. Згодом тата відправили до Хмельницького, а потім у військову частину в Коростень, що на Житомирщині. Там вони, ховаючись в окопах, пережили перше бомбардування: «Я пам'ятаю, як летіли літаки, скидали бомби і стріляли з кулеметів. Дуже злякався тоді, і через це деякий час заїкався. А старші брати не боялися, навіть ходили збирати гільзи», — пригадує астроном.

Згодом Чурюмови переїхали до Києва, звідки їх евакуювали до нинішньої Волгоградської області Росії, у Михайлівку.

А все починалося із того трагічного 1941 року...

Коли Климу Чурюмову було чотири роки, він разом із мамою заїздив на потяг, яким вивозили людей із обстрілюваного німцями Києва. Усі, хто їхав у ньому, загинули.

Тоді Климові Чурюмову вперше пощастило — він вижив, і через 28 років відкрив комету, дослідження якої може врятувати людство.

Родині вченого часто доводилося переїжджати.

Потім вони ще кілька разів змінювали місце мешкання, аж поки у 1944 році знову не повернулися до Михайлівки. Там майбутній науковець вперше пішов до школи: «Я вчився читати по великій політичній карті світу, що висіла вдома. Старший брат показував міста, річки, континенти».

Ми так гралися. Досі можу перелічити усі великі та маленькі Антильські острови.

Діти з четвертого-п'ятого класів просили мене-першокласника допомогти із завданнями по контурних картах», — усміхається вчений.

Після війни родина знову переїхала до Києва. Клим Чурюмов пішов до шостого класу 11-ї чоловічої школи на Ярославовому Валі, а після сьомого вступив до Київського залізничного технікуму. Вищу освіту він здобув в Університеті імені Тараса Шевченка, навчався за спеціальністю «фізика-астрономія». Саме цей виш згодом і відправив Кліма Чурюмова у славнозвісну експедицію до Казахстану.

На інтерв'ю, записане у травні у 2016 року, до кореспондентів учений запізнився на годину.

Він повільно, але бадьоро піднімався вулицею до обсерваторії Університету імені Тараса Шевченка. Краплини поту вкрили акуратно причесане чоло. Клим Чурюмов ретельно витирає їх носовичком, мружиться від сонця, думає про щось своє, ховаючи руки до кишень спортивної куртки, з-під якої виглядає комірць старенької сорочки із краваткою.

«Ви підготувалися?» — перше, що запитав він, наблизившись. У голові промайнула думка: «Вчений переплутав нас зі студентами, і зараз почне іспит».

Однак Клим Чурюмов добре пам'ятав, хто ми й чого прийшли. Перш ніж запросити до обсерваторії, він уточнив, які статті про нього ми читали.

Кабінет дослідника не можна назвати просторим, хоча місця там достатньо для найрізноманітніших речей. У кімнаті співіснують радянський телевизор та імпортований комп'ютер, дерев'яні стільці та сучасне офісне крісло, громіздка шафа, ліжка, купа книжок, нагород, подяк і невеличкий глобус його найважливішого відкриття — комети Чурюмова-Герасименко: «Коли із Центрального бюро астрономічних телеграм (США) надійшло повідомлення із підтвердженням, ми його тут читали. За цим столом сидів наш вчитель, професор Всехсвятський, а поруч — я», — пригадує астроном.



Минуло 35 років — і до ядра комети Чурюмова-Герасименко запустили космічний апарат «Розетта». Його частина — космічний модуль Philae — 12 листопада 2014 року здійснила першу в історії посадку на ядро комети. За цією унікальною подією у пряму ефірі стежив увесь світ.

«Голова Європейського космічного агентства Жан-Жак Дорден

сказав мені, що результати «Розетти» і все це разом заслуговує номінації на колективну Нобелівську премію. Про неї можуть повідомити у 2016 році. Якщо це станеться, то буде першою Нобелівською премією за всю історію незалежної України», — розповідає Клим Чурюмов.

Вчений крутить у руках мініатюрний глобус комети, намагаючись зрозуміти, що із земних предметів вона нагадує: «То на якогось звіра схожа. А з іншого ракурсу — на космічний гриб або черевик. Якщо дивитися на кратер, то схожа на макітру».

«Добре, що комета не підвела, — врешті підсумовує він. — Не просто якась глиба летить, як комета Галлея чи інші, що нагадують картоплю. Ця має цікаву, своєрідну форму».

Вчений крутить у руках мініатюрний глобус комети, намагаючись зрозуміти, що із земних предметів вона нагадує: «Добре, що комета не підвела, інші — нагадують картоплю».

Клим Чурюмов говорить уривчисто, постійно змінює теми, заглиблюється у деталі — ніби хоче передати усі свої знання, не оминувши жодної дрібниці.

Його очі завжди виглядають дещо сумними. Однак розмови про комету або згадки про дітей викликають на вустах вченого легку усмішку.

Дитинство науковця припало на воєнний час. Батько астронома — Іван Чурюмов — кадровий офіцер радянської армії — під час Другої світової виконував обов'язки комісара батальйону. Він загинув у бою неподалік села Веселе у травні 1942 року, в сумнозвісному Харківському котлі, де знищили і взяли у полон величезну кількість радянських солдат та офіцерів.

«Батько хотів стати письменником, навіть псевдонім собі обрав — Іван Морський. Він мав потяг до писання, але у 35 років загинув, — розповідає вчений. — Тоді під Харковом здійснювалася операція Хрущова й Тимошенка, таких горе-полководців та злочинців. У «котел» потрапило 2 мільйони бійців, серед них був Іван Іванович. Вони могли вирватися, і війна б закінчилася на кілька років раніше. Але був наказ — «ні кроку назад», і всіх перемолотили там. Батька поховано у братській могилі».

Прапрадіди Кліма Чурюмова, по лінії матері, теж були військовими — козаками Війська Донського, нащадками запорозьких козаків, обидва брали участь у легендарних битвах. Імена осавула та сотника Александрових, як героїв війни з Наполеоном 1812 року, вигравіювані на стінах відбудованого храму Христа Спасителя у Москві.

Мати науковця, Антоніна Чурюмова була поетесою, організовувала жіночий рух, влучно стріляла та добре вправлялася з конем. Її небайдужість до літератури напряму вплинула на астронома — його й назвали на честь головного героя популярного у 1930-ті роки роману Максима Горького «Життя Кліма Самгіна».

Клим Чурюмов і сам багато читав: любив книжки про мандрівки Христофора Колумба та пригоди Тома Сойера, захоплювався романами

Олександра Дюма, Жуль Верна, Роберта Стівенсона, Майн Ріда, Фенімора Купера та Адріана Кашченка, поринав у світ фантастики Миколи Трубляїні, Володимира Савченка, Роберта Шеклі, Рея Бредбері та Станіслава Лема.

У юні роки науковець складав вірші, а у старшому віці видав кілька збірок поезій для дітей.

У грудні 2013-го, під час Революції Гідності, він написав Гімн українського Євромайдану.

До слова, серед досягнень астронома є ще одна комета. Він відкрив її у 1986 році разом із вченим Валентином Солодовниковим. Однак досліджувати це небесне тіло з'явилася можливість лише у 1986–1987 роках — наступного разу воно наблизиться до Землі через 35 тисяч років. «Ця комета могла б бути названа лише моїм ім'ям, бо Солодовников мені так і не надіслав своїх пластин, жодного підтвердження з його боку. Та, оскільки ми домовилися проводити це спостереження разом, я включив до телеграми в Америку і його ім'я; назвали комету «Чурюмов-Солодовников», — розповідає дослідник.

І космос, і географію Клим Чурюмов полюбив завдяки братові Івану. Від нього вперше почув історії про Всесвіт, зорі та галактики. «Дуже вразив один випадок. Брат звернув мою увагу на зірку Сіріус і сказав: «Навколо нього кружляє дуже цікава зоря Білий Карлик. Голка довжиною 3 см, зроблена з речовини Білого Карлика, важила 6 1 тону». Тобто речовина там надгуста. Це мене дуже вразило і зацікавило...» — зізнається вчений.

Нині астроном і сам розповідає речі, у які складно повірити. Каже, що планеті загрожує кометно-астероїдна небезпека, а досвід експерименту із «Розеттою» дасть людству змогу врятуватися: «Якщо у Землю влучить астероїд або ядро комети діаметром 3 кілометри, це може спричинити глобальну катастрофу. Щоб уникнути зіткнення, треба буде заздалегідь відправити туди кілька ракет із ядерними боеголовками», — запевняє Клим Чурюмов. Він заспокоює, що поки таких небезпечних для планети об'єктів немає, а якщо з'являться — вибухівка зруйнує їх на дрібні шматки, які згорять в атмосфері, перетворившись на романтичний зорепад.

Дослідження комети Чурюмова-Герасименко дає стільки матеріалів, що розшифрувати їх доведеться ще багато років. Вперше буде детально вивчена внутрішня будова ядра комети та властивості його речовини. Для науки це важливо, адже комети, як відомо, — це по суті величезні брили льоду, завдяки яким на планеті колись з'явилася вода, зародилося життя. Ці небесні тіла є носіями надзвичайно цінної інформації про утворення Сонячної системи.

Астроном впевнений, що коли на Землі закінчиться вода, вугілля, нафта та інші корисні копалини, люди братимуть їх на кометах та астероїдах: «Місяць теж будуть використовувати як сировинну базу, адже там багато гелію-3 — ідеального нерадіоактивного пального для ядерних реакторів».

В існуванні позаземних цивілізацій науковець теж не сумнівається. Аргументує просто: таких зірок, як Сонце — 70 % у Всесвіті, тому й планет,

на яких може існувати життя, тільки в Чумацькому Шляху можна нарахувати мільярди.

Дослідник не виключає, що інопланетяни вже досягли більшого прогресу, ніж мешканці Землі. Він вірить, що перший, поки що односторонній, зв'язок із ними можуть встановити вже у цьому столітті.

Під час розповіді Клим Чурюмов жестикулює, щось показує на стіні, обклеєній зображеннями космічних об'єктів. Увага зосереджена на його руках: суглоби пальців вченого виглядають припухлими — це результат полювання на комету Галлея. «Ми спостерігали за нею у восьмидесятих: я три роки поспіль літав щомісяця в Алма-Ату, аби побачити комету. Доводилося працювати на 40-градусному морозі, мої руки ставали крижаними, боліли, і так постраждали від холоду. Зате вдалося отримати багато цінних знімків», — розповідає вчений.

Астрономам нерідко доводиться боротися із власними слабкостями, аби не втратити жодної ясної ночі. Коли втома валить з ніг, необхідно домовлятися із собою, шукати бадьорості у каві й працювати до ранку: «Досліджуючи Галлею, часом стояли біля телескопа по 17 годин — такі довгі ночі бувають у грудні. Треба було час від часу змінювати апаратуру: все це відбувалося на морозі, у сильний вітер... У всіх нас були кожухи, але вони не рятували.

Пам'ятаю, як сильно хотілося спати. Тоді на вежі на підлогу ляжу, трошки полежу — але ж замерзнути можна — встаю, і знову тримаю комету на перехресті окуляра телескопа», — пригадує Клим Чурюмов.

Із дружиною Ніною його теж пов'язала наука. Вони познайомилися на полярній станції у бухті Тіксі, разом спостерігали північне сяйво — і відтоді вже більше півстоліття разом.

Тепер астроном передає свій досвід трьом онукам, які пішли його шляхом й опанували природничі спеціальності — закінчили мехмат та факультет кібернетики.

Наймолодшу, Машу, Клим Чурюмов навіть взяв у Дармштадт, у центр управління польотом космічного зонду «Розетта». Раніше, розповідає вчений, витрати на такі важливі поїздки й експедиції брала на себе держава, а тепер доводиться просити допомоги у закордонних наукових установ.

Розмовляти із відкривачем комети можна годинами — цікаві наукові факти плавно переплітаються з історіями з його життя. Здається, їх вистачить не на один збірник мемуарів.

Однак писати автобіографію Климу Чурюмову ніколи: дружина вже кілька років серйозно хворіє — треба доглядати за нею, багато працювати, знаходити час для науки.

Нині вченому 79 років, але він вірить, що досягнення, якими можна буде пишатися — ще попереду.

«Ми всі діти зір. У кожному з нас є атоми перших зір Всесвіту. Тому космос вабить усіх людей», — говорить Клим Чурюмов.



Клим Чурюмов: «Астрономи — це вартові неба, і вони постійно у пошуках нового, щоб краще розуміти гармонію Всесвіту, цінити красу галактик, зір, нашого Сонця, комет та астероїдів. Це надихає».

Вчений обережно спускається сходами старого, майже двохсотлітнього корпусу обсерваторії. На покритих розривами стінах висять масивні камери спостереження. Дарма — тут давно вже немає нічого секретного.

Зелене подвір'я та охайні клумби різко контрастують із сіруватою будівлею обсерваторії. Її, ймовірно, невдовзі знесуть.

Клим Чурюмов каже на прощання щось ввічливе, згадує, що обіцяв показати старовинні астрономічні прилади — і веде до зали із величезним портретом Миколи Коперника. «Іноді, бува, я літаю уві сні, — наостанок зізнається він. — Але не як космонавт — а як вільний птах».

Клим Іванович Чурюмов помер через інсульт у харківський лікарні в ніч з 13 на 14 жовтня 2016 року. Інтерв'ю записане у травні 2016 року.

Вибрані цитати Чурюмова

«Гіпотеза Джордано Бруно нарешті підтвердилася — космос заповнений розумом. Виходить, його даремно спалили. Спалити вченого за його переконання — це злочин».

«Бог — це гармонія Всесвіту. Всі закони природи такі гармонійні, красиві, ніби керує ними якась надприродна, вища сила. Може, гармонія Всесвіту — це і є вища сила».

«Наші предки вірили в Бога, і нам треба вірити. Потрібно знати молитви, «Отче наш» — обов'язково. Коли важко, цю молитву треба промовляти. А в особливо критичних ситуаціях вигадуються власні молитви».

«Комет у Сонячній системі — як риб в океані. Їх трильйони. Те, що для експерименту з «Розеттою» обрали нашу — це дійсно велика удача. Ймовірність була майже нульовою».

Знайдено джерело радіосигналу з протилежної сторони Чумацького Шляху

Астрономам вперше вдалося знайти джерело радіосигналу з протилежної сторони Чумацького Шляху, що тривалий час було приховане

яскравим і щільним центром галактики і недоступне для вчених. Про свої спостереження дослідники повідомили в журналі Science.

Діаметр Чумацького Шляху становить близько 100 тисяч світлових років.

Центральне потовщення, — тут знаходиться активне ядро. Від нього до периферії розходяться спіральні рукави, на периферії одного з них живемо ми.

Передбачається, що там, серед щільної, активно випромінюючої маси зірок, газу й пилу ховається надмасивна чорна діра масою до 10 тисяч сонячних.

Для спостерігача із Землі галактика доступна з ребра, її протилежна сторона екранована яскравим і щільним ядром, тому уявлення про «темну сторону» Чумацького Шляху будуються на припущенні, що вона не повинна надто відрізнятися від видимої.

Тепер же дослідникам вперше вдалося отримати сигнал звідти.

Хмари молекулярного газу, розпечені близькістю гарячих зірок, можуть створювати вузькі і потужні радіохвильові джеги, яким іноді вдається «пробитися» крізь щільний туман центру Галактики. Спостереження за ними і дозволили астрономам роздивитися протилежну сторону Чумацького Шляху — дальній кінець рукава Центаври.

Вважається, що разом з протилежним йому великим рукавом Персея він утворює пару основних рукавів Галактики, що починаються прямо від її центральної частини. Сонце знаходиться у другорядному рукаві Оріона поблизу Персея, напроти рукава Центаври.

Для локалізації джерел радіохвильових джетів, у протилежній стороні Галактики, вчені використовували паралакс, різницю у видимому положенні при спостереженні з двох різних точок. Подібно до того, як палець витягнутої руки «зміщується», якщо дивитися на нього то правим, то лівим оком, так і далекі астрономічні джерела виглядають дещо інакше в міру руху Землі по орбіті навколо Сонця. Тому спостереження проводилися упродовж року, та величина зміщення сигналів дозволила обчислити положення їхніх джерел.

Це зміщення, за словами авторів, склали всього 50 кутових секунд: «менше, ніж відбиток ноги Ніла Армстронга на Місяці, якщо дивитися на нього з Землі».

Однак з урахуванням величезних відстаней, воно відповідало 65 тис. світлових років, вказавши на розташоване там джерело сигналу, з «невидимої» сторони Чумацького Шляху. І це лише перша ластівка: освоївши



новий метод, вчені збираються скласти першу, поки ще приблизну карту далекої сторони Галактики. За їхніми оцінками, на цю роботу буде потрібно не більше 10 років.

Раніше вчені встановили, що сліди на диску Чумацького Шляху з'явилися в результаті зіткнення з іншою галактикою. На думку дослідників, галактика пройшла крізь Чумацький Шлях близько 500 млн років тому, і зараз знаходиться на відстані 300 тис. світлових років від нашої галактики, продовжуючи віддалятися зі швидкістю близько 200 км на секунду.

Як формується еліптична галактика ADFS-27



Міжнародний колектив астрономів виявив свідчення найбільшого з відомих науці зіткнення галактик. Вчені помітили, що формується еліптична галактика ADFS-27, яка приблизно у 50 разів важча за Чумацький Шлях. Дослідження опубліковане в *Astrophysical Journal*.

Об'єкт розташований на відстані 12,7 млрд світлових років від Землі в сузір'ї Золота Риба.

ADFS-27 формується злиттям двох галактик, розташованих на відстані близько 30 тисяч світлових років одна від одної і які рухаються з відносною швидкістю у сотні кілометрів за секунду.

«З огляду на їх вкрай велику відстань від Землі і інтенсивне зіркоутворення, можливо, ми можемо стати свідками найпотужнішого злиття галактик, відомого на сьогоднішній день», — вважає співавтор Домінік Річерс.

Спостереження за ADFS-27 проводилися за допомогою комплексу радіотелескопів ALMA (Atacama Large Millimeter Array), розташованого в пустелі Атакама (Чилі).

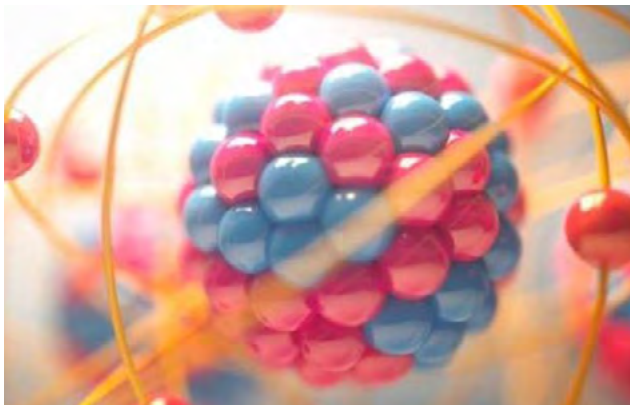
Фахівці вважають, що з плином часу формується ADFS-27, яка притягне інші галактики свого скупчення.

Стабільна частка-тріаніон здатна замінити технологію літій-іонних акумуляторів

Фізики виявили унікальну частку-тріаніон, що володіє колосальною стабільністю і здатною поховати технологію літій-іонних акумуляторів.

У США зроблено відкриття, здатне зробити революцію в технологіях акумуляторів.

Дослідники з університету Співдружності Вірджинії (Virginia Commonwealth University) під час експериментів створили нову унікальну частку-тріаніон, яка має найвищу стабільність серед усіх подібних відомих частинок.



Зазначимо, що аніонами називають частинки, атоми або молекули, з негативним електричним зарядом, а тріаніонами (tri-anion) називають частинки, в яких міститься на три електрони більше, ніж протонів.

Усі відомі тріаніони вкрай нестабільні через електричний дисбаланс у їхній структурі. Вони швидко втрачають свої «зайві» електрони, що порушує хід хімічних реакцій за їх участю.

Підкреслимо, що нова частинка-тріаніон створена завдяки сприянню вчених з Пекінського університету, які створили і розрахували математичні моделі частки $\text{BeB}_{11}(\text{CN})_{12}$, які включали і квантово-механічну складову частки. Ця частка є складною молекулою, що складається з атомів бору, берилію і нітрильних груп.

«Ніхто раніше не знаходив такої частки-тріаніон — пишуть дослідники. — У цій частинці не тільки містяться три електрони, але і вона надзвичайно стійка, що дозволить використовувати її унікальні властивості при проведенні ряду досліджень у фізиці, хімії та інших галузях науки. А розроблена нами методика може бути використана і для пошуку інших подібних стабільних частинок-аніонів».

З практичної точки зору у частинок-аніонів є маса областей їх застосування: «Знайдений нами стабільний тріаніон зможе стати основою нової акумуляторної батареї на базі алюмінію, яка буде володіти рядом переваг перед традиційними літій-іонними акумуляторами — пишуть дослідники, — Алюміній набагато поширеніший у природі, ніж літій, і він є менш хімічно активним. під час електрохімічної реакції, за рахунок якої працюють акумуляторні батареї, саме тріаніони забезпечуватимуть перенесення електричного заряду, переміщуючись від одного електрода до іншого».

На жаль, в даний час область використання тріаніонів, діаніонів, частинок з двома «зайвими» електронами, і моноаніонами, частинок з од-

ним додатковим електроном, обмежена тільки акумуляторами: «Але такі частинки можуть використовуватися для отримання хімічно активних сполучень, що використовуються для очищення і дезінфекції, — пишуть дослідники. — Також ці речовини можна використовувати для очищення повітря, при створенні нових лікарських препаратів і багато чого іншого.

Якщо глянути у перспективу, то ряд галузей, у яких, застосування різних типів частинок-аніонів практично нескінченне», — переконані вчені.

Про переосмислення зірок — центрів планетних систем



Величезна планета-«монстр» NGTS-1b, яка занадто велика для сонця, навколо якого обертається, може привести вчених до переосмислення масивних і багатих на важкі елементи зірок — центрів планетних систем.

Значається, що незвичайними рисами планети є її величезні розміри. Особливо вони виділяються на тлі невеликої зірки, навколо якої вона обертається.

Планета розташована менш ніж у п'яти мільйонах км від свого світла, тому рік на NGTS-1b триває всього 2,6 земних днів.

Маса NGTS-1b на 20 % менше від маси Юпітера, а температура на поверхні сягає 530 градусів за Цельсієм. NGTS-1b вчені визначили як найбільшу планету, у порівнянні з розміром її зірки.

Річ у тім, що газовий гігант розміром з Юпітер обертається навколо зірки вдвічі меншої за наше Сонце.

Відкриття NGTS-1b було повним сюрпризом.

Так, сьогодні в астрономії прийнято вважати, що утворення дійсно великих планет вимагає масивних і багатих на важкі елементи зірок — центрів планетних систем.

Існування такої планети може стати серйозним викликом для сучасних теорій утворення планет, згідно з якими невеликі зірки утворюються з невеликих протопланетних хмар і матеріалу залишається недостатньо для зростання великих газових планет.

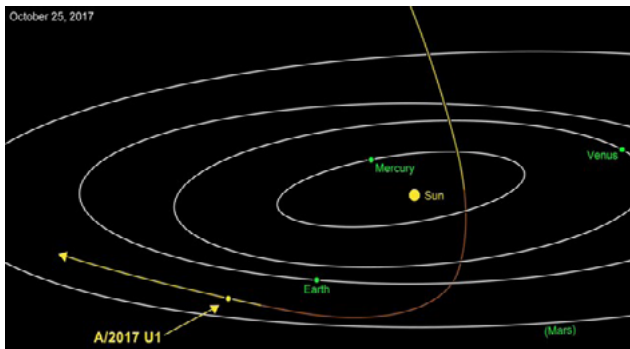
«Відкриття NGTS-1b стало для нас повним сюрпризом, — говорить один з авторів знахідки Девід Бейліс (Daniel Bayliss), — вважа-



ється, що такі масивні планети не можуть існувати у таких невеликих зірок. Це перша з планет, виявлена за допомогою NGTS ... і тепер наше завдання встановити, наскільки поширені такі планети в Галактиці».

Перший виявлений міжзоряний об'єкт

У Сонячну систему прибув міжзоряний астероїд-блукач: відео Аерокосмічне управління США заявило, що виявлений, у жовтні 2017 року, астероїд 1I/2017 U1 (де I означає interstellar, «міжзоряний»), а також ім'я Оумуамуа, що в перекладі з гавайського означає «гість»), — прибув ззовні Сонячної системи.



Це перший виявлений міжзоряний об'єкт, що пролітає крізь нашу планетну систему, повідомляє NASA.

Космічний об'єкт, який летить у просторі зі швидкістю меншою за 100 км/с відносно Сонця. Астрономи стверджують, що швидкість і траєкторія польоту астероїда свідчать про те, що він мільйони років подорожував нашою Галактикою.

За даними NASA, об'єкт має аномальну витягнуту форму з довжиною близько 400 м і приблизно 40 м у поперечнику. Як зазначають першовідкривачі Оумуамуа, його поверхня має червонястий відтінок, проте поглинає майже 96% сонячного світла. Можливо, зазначають вони, об'єкт кам'яний і з вкрапленнями металів.



Ілюстрація: ESO

Зараз відстань від Землі до об'єкта — близько 200 млн км.

Незвичайний астероїд у поданні художника.

Спочатку об'єкт був класифікований як комета, але спостереження в ESO і в інших обсерваторіях не виявили у нього жодних ознак кометної активності.

Спостереження на великому телескопі ESO в Чилі і в інших обсерваторіях світу показують, що цей унікальний об'єкт подорожував в космосі мільйони років.

З'ясувалося, що навколо своєї осі астероїд обертається з періодом у 7,3 години, при цьому його блиск змінюється у десять разів. Це означає, що він витягнутий, довжина його приблизно в десять разів більша за ширину. Попередні обчислення орбіти астероїда показали, що він прийшов приблизно з боку яскравої зірки Веги у північному сузір'ї Ліри. «Незвично великі зміни блиску означають, що об'єкт має дуже витягнуту форму: зі складними, викривленими контурами. Встановили також, що колір цього тіла темно-червоний, як у об'єктів зовнішніх областей Сонячної системи, і підтвердили повну відсутність у нього будь-якої активності, не знайшовши навколо нього жодних слідів пилу», — розповідає Карен Міч з Інституту астрономії на Гаваях.

На думку дослідників, Оумуамуа є щільним, можливо, кам'яним або навіть металевим тілом, без будь-яких ознак води або льоду, а його поверхня потемніла та почервоніла під впливом космічних променів протягом мільйонів років.

Раніше повідомлялося, що об'єкт під назвою 11/2017 U1 було вперше виявлено 18 жовтня обсерваторією PANSTARRS 1.

Ученим вдалося приблизно визначити розміри небесного тіла — близько 400 метрів у діаметрі, а також припустити, що воно є саме астероїдом, а не кометою.

Зараз небесне тіло стрімко віддаляється від Землі. Його вже не видно за допомогою оптичних телескопів. Характеристики Оумуамуа вчені якийсь час ще зможуть вивчати за допомогою космічних телескопів «Спітцер» і «Хаббл».

До середини грудня 2017 року «першого посланника» не зможуть розгледіти і вони.

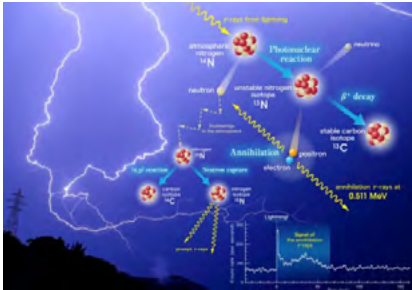
1 листопада 2017 року астероїд перетнув орбіту Марса, до травня 2018 року він досягне Юпітера, до 2024 року Плутона.

Коли Оумуамуа покине Сонячну систему, більше він в неї ніколи не повернеться.

Спалахи блискавки супроводжуються фотоядерними реакціями

Дослідники відкрили, що спалахи блискавки супроводжуються фотоядерними реакціями, в результаті яких формуються частинки антиматерії.

У новій науковій роботі дослідниками з Японії описано взаємодію гамма-випромінювання, що випускається при спалаху блискавки, з повітрям, в результаті якого формуються радіоізотопи і навіть позитрони, що



являють собою «антиматеріальні» еквіваленти електронів: «Ми вже знали, що в грозових хмарах і при спалахах блискавки формуються гамма-промені. До завдань нашого нового дослідження входило вивчення взаємодії цього випромінювання з газами атмосфери», — пояснив Теруакі Еноту (Teruaki Enoto) з Кіотського університету, який очолює цей проект.

Команда виміряла рівень гамма-випромінювання, що виникає після спалаху блискавки, за допомогою решітки спеціально побудованих великих детекторів гамма-випромінювання, розміщених уздовж західного узбережжя Японії.

У лютому 2017 року чотири з цих детекторів зареєстрували великий спалах гамма-випромінювання одразу після удару блискавки на відстані близько кількох сотень метрів. Нагадаємо, що невідома матерія названа джерелом антиречовини на Землі.

Проаналізувавши результати, команда Еноту виявила три різних типи гамма-випромінювання. Спалах першого типу тривав одну мілі-секунду, і його дослідники пов'язали безпосередньо з ударом блискавки.

Випромінювання другого типу, що відбуваються упродовж кількох десятків мілі-секунд, являли собою післясвітіння, викликане рекомбінацією з ядрами атомів азоту і нейтронів, вибитих первинним гамма-випромінюванням.

Випромінювання третього типу триває упродовж приблизно однієї хвилини.

Його походження дослідники пов'язали з процесом, що включає формування антиматерії. Цей механізм передбачає розпад збіднених нейтронами атомного ядра азоту з формуванням позитронів, з'єднання яких з електронами призводить до анігіляції і випускання гамма-випромінювання.

Можливість вивчити склад «чистої» первинної матерії Сонячної системи

Орбітальна обсерваторія «Хаббл» отримала перші фотографії комети з найдаліших підступів Сонячної системи, що зближується із Сонцем уперше за всю історію свого існування.

«Комета K2 знаходиться зараз так далеко від Сонця, що її газовий хвіст не може бути продуктом випарювання льоду з її поверхні. Ми припускаємо, що він виник в результаті випаровування заморожених газів, які є присут-



німи лише на тих кометах, які ніколи раніше не забиралися всередину Сонячної системи. Тому вона є такою особливою і важливою для нас», — заявив Девід Джуїтт (David Jewitt) з університету Каліфорнії у Лос-Анджелесі (США).

Сонячна система, окрім восьми «справжніх» планет, Плутона і кількох десятків карликових планет, населена незліченною безліччю астероїдів і комет, невеликих кам'янистих і крижаних небесних тіл. Велика частина відомих вченим астероїдів «живе» у внутрішній частині Сонячної системи, у Головному поясі астероїдів між орбітами Юпітера і Марса, а комети — у так званій хмарі Оорта на її околицях.

Ця «хмара», що складається з комет і інших «крижаних» тіл, розташована на відстані у 150–1,5 тисяч астрономічних одиниць, середніх дистанцій між Землею і Сонцем, від нашого світила. Вчені вважають її своєрідним звалищем «будівельних матеріалів», викинутих із Сонячної системи у ході її формування, і активно вивчають її мешканців, сподіваючись розкрити загадку народження Землі та інших планет.

Комета C/2017 K2, як відмічає Джуїтт, «живе» на околицях цієї хмари — найдальша точка її орбіти знаходиться на фантастичній відстані у трильйон кілометрів від Землі, приблизно 7200 астрономічних одиниць. Як вважають учені, декілька мільярдів років тому K2 почала свою першу подорож до Сонця, і зараз вона знаходиться на відстані у 3,6 млрд кілометрів від світила.

Перші натяки на її існування було зроблено у травні 2017 року іншим телескопом, Pan-STARRS-1, автоматизованим «мисливцем на астероїди», і вченим довелося використати потужності «Хаббла» для того, щоб отримати перші фотографії такого далекого об'єкта.

Виявивши її, Джуїтт і його колеги вивчили архіви фотографій тієї частини неба, де вона знаходиться, і з'ясували, що комета почала проявляти активність вже чотири роки тому, просто раніше вчені її не помічали через її тьмяність і велику віддаленість до Землі.

Як «Хабблу» і Pan-STARRS-1 вдалося виявити її? Річ у тім, що ця комета має дві незвичайні особливості. Її орбіта нахилена до площини Соняч-

ної системи приблизно на 80 градусів, і у неї є яскравий газопиловий хвіст завдовжки приблизно у 128 тис. км, попри те, що зараз вона знаходиться між орбітами Нептуна й Урана.

Як показали знімки і виміри «Хаббла», цей хвіст має незвичайний хімічний склад — він складається не з пари води, як газова оболонка інших комет, а кисню, азоту, вуглекислого і чадного газу. Усі ці речовини перетворюються на лід у холодній хмарі Оорта, і випаровуються після того, як комета уперше проникає в тепліші околиці Сонячної системи. «Мільярди років тому ці речовини були присутніми на усіх кометах, проте вони поступово випарувалися з поверхні тих небесних тіл, які періодично зближуються із Сонцем і мешкають в околицях Юпітера. Тому, мені здається, що K2 є найпримітивнішою кометою, яку нам колись вдавалося відкрити», — продовжує Джуїтт.

Подорож C/2017 K2 ще не закінчилася — комета зближуватиметься із Сонцем ще п'ять років — у грудні 2022 року вона досягне орбіти Марса і почне рухатися у зворотному напрямі. Цей час, як робить висновок Джуїтт, стане золотою епохою для планетологів, оскільки у них з'явиться перша реальна можливість вивчити склад «чистої» первинної матерії Сонячної системи під час спостереження за хвостом даної комети.

Розриви енергії в космічних променях, пов'язані з розпадом енергії

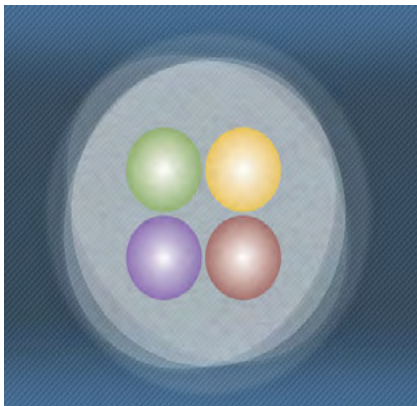
Китайські вчені виявили загадкові сигнали за допомогою надпотужного орбітального лазера. Сигналами може виявитися темна матерія, яка розпадається поблизу орбіти Землі, а також у центрі галактики. Про це повідомляє China Daily. Темна матерія — таємнича субстанція, яка імовірно складає чверть Чумацького шляху.



За припущеннями вчених, вона може складатися з невідомих матеріалів і досі її не може зафіксувати жоден телескоп. Але ученим вдалося вивчити гравітаційну дію на галактики і інші космічні об'єкти. Вчені припустили, що розриви енергії у космічних променях, пов'язані з розпадом енергії. Виявити таке явище стало можливим завдяки телескопу DAMPE, який за 2 роки своєї роботи виявив 14 млн космічних променів.

Надалі китайці планують досліджувати ще 10 млрд космічних променів, щоб довести існування розпаду енергії.

Загадкова форма матерії — тетракварк



Тетракварк в поданні художника

Фізики підтвердили існування «неможливої» форми матерії.

Дві групи вчених незалежно одна від одної, ймовірно, ідентифікували загадкову форму матерії — тетракварк.

Два нових теоретичних обґрунтування існування неволімої форми матерії, яка називається тетракварком, показують, що ці частинки можуть існувати на стійкій основі.

Автори обох нових робіт провели обчислення стійкості існування частинок, що складаються з чотирьох кварків, у яких два кварка і два антикварка.

Такий підхід відрізняється від раніше прогнозованих моделей, де в тетракварку було три кварка і один антикварк. Дослідники розраховали і масу цих незвичайних елементарних частинок — вона становить $10\,389 \text{ MeV}/c^2$. Нові розрахунки показують, що чотири-кваркові частки такої маси мають існувати і досить тривалий час, щоб їх можна було виявити в експерименті.

Раніше вважалося, що маса цих часток настільки велика, що вони швидко розпадаються. «Поки що це не зовсім академічний доказ, але відкриття цілком може статися.

У разі тетракварків, люди завжди можуть висувати альтернативні пояснення», — підкреслив фізик-теоретик Кріс Квігг з Національної прискорювальної лабораторії Фермі.

Додамо, за сучасними уявленнями, всі елементарні частинки складаються з невеликих об'єктів, які фізики називають кварками.

Протони, нейтрони та інші «важкі» частинки, які називаються баріонами, містять в собі три кварка. Менші частки, так звані мезони, містять в собі два елементи — «звичайний» кварк і антикварк, базову складову антиматерії.

Слово «кварк» запозичене першовідкривачем цих об'єктів, британцем Маррі Гелл-Манном з роману Джеймса Джойса «Поминки по Фінегану», де в одному з епізодів чайки кричать: «Three quarks for Muster Mark!».

У даний час відомо 6 різних «сортів» (частіше говорять — «ароматів») кварків.

Виявлено чорні діри, які розділяє відстань в 1,1 світловий рік



Восени 2015 року два детектори-близнюки обсерваторії LIGO вперше виявили передбачені загальною теорією відносності гравітаційні хвилі.

На думку вчених, вони, ймовірно, утворилися в результаті злиття двох чорних дір та появи на їх місці однієї — більш масивної.

Сплески гравітаційних хвиль показують, що такого роду події, швидше за все, відбуваються у Всесвіті досить часто. Та, попри це, сьогдні дослідники знають небагато таких прикладів.

Раніше сліди руху пари надмасивних чорних дір виявили, зокрема, у галактиці 4C +37.11.

Тепер же астрономи виявили дві надмасивні чорні діри, які розділяє дуже маленька, за астрономічними мірками, відстань в 1,1 світловий рік. Вони знаходяться в галактиці NGC 7674 — спіральній галактиці у сузір'ї Пегас. Астрономи зробили відкриття, використовуючи eVLA — об'єднання ряду радіотелескопів у єдиний віртуальний комплекс.

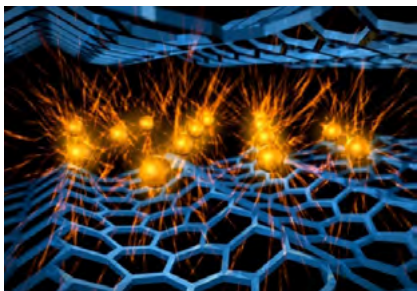
При вивченні загадкового хвоста чорної діри завдовжки 2 тис. світлових років вчені з'ясували, що в галактиці NGC 7674 є не один, а одразу два джерела радіовипромінювання. На користь цього говорив аналіз їх яскравості і швидкості. Сукупна маса чорних дір, за оцінками фахівців, становить приблизно 36 млн сонячних. Виявлені надмасивні чорні діри здійснюють один оборот навколо загального центру маси за 100 тис. років.

Саме дуже «мала тривалість року» привела дослідників до розуміння того, наскільки близько об'єкти знаходяться один від одного. Відкриті чорні діри розташовуються на відстані приблизно 400 млн світлових років від Сонця, що приблизно удвічі ближче аналогічних об'єктів в уже згаданій галактиці 4C +37.11. «Близьке» до нашої системи розташування, втім, все одно не дає вченим можливості дізнатися більше про гравітаційні хвилі. Комбінація факторів не дозволить їх розрізнити ні «пульсарним» детекторам на зразок LIGO, і навіть перспективному детектору гравітаційних хвиль, розробленим у рамках проекту Laser Interferometer Space Antenna (eLISA).

Нагадаємо, нещодавно астрономи повідомили про виявлення неподалік від центру Чумацького Шляху чорної діри з проміжною масою, приблизно рівною 100 тис. мас Сонця.

Швидше за все, об'єкт являє собою залишок активного ядра древньої галактики, яку колись поглинув Чумацький Шлях.

Потенційно новий стан речовини



Американські та німецькі фізики відкрили потенційно новий стан, який знаходиться в сильному магнітному полі нестандартної, надпровідникової, матерії.

Відповідне дослідження опубліковано в журналі Nature, коротко про нього повідомляє Лос-Аламоська національна лабораторія (США).

У надпровідників з важкими ферміонами CeRhIn_5 , поміщених у сильне магнітне поле (з індукцією 50 Тесла), автори спостерігали стан, у якому електрони розташовані так, що знижують симетрію вихідного кристала. Нестандартна надпровідність виникала поблизу кордону розділу магнітно впорядкованих і магнітно неупорядкованих фаз.

Фахівці вважають, що нестандартна поведінка, що спостерігається у надпровідниках з важкими ферміонами, пов'язана з виникненням у останніх стану, характерного для рідких кристалів.

Джерело імпульсного магнітного поля, за допомогою якого фізики спостерігали новий стан матерії, знаходилося у США, для нього фахівці з Німеччини підготували фокусований іонний пучок.

Надпровідники з важкими ферміонами представляють собою з'єднання рідкоземельних металів і актинідів з нестабільною 4f- або 5f-оболонкою.

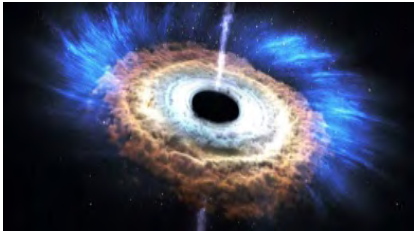
Через останню обставину в такого роду системах реалізується аномальне спарювання електронів, що в кінцевому підсумку знижує, у порівнянні з класичними надпровідниками, симетричні властивості матеріалу.

Надпровідність широко використовується, зокрема, в магнітно-резонансній томографії та прискорювачах елементарних частинок, а також радіочастотних та мікрохвильових фільтрах.

Ця діра є одним з найдавніших об'єктів Всесвіту

Вчені виявили найвіддаленішу від Землі гігантську чорну діру, маса якої у 800 млн разів перевищує масу Сонця. Її відстань до нашої планети становить 13 млрд світлових років.

Чорна діра виросла до небувалих розмірів за досить короткий термін як мірок часу у Всесвіті. Її маса становить 800 млн Сонць, проте із Землі видно лише те, що відбулося з цією дірою за 690 млн років після великого вибуху.



Річ у тім, що відстань до неї настільки велика, що її нинішні розміри та зовнішній вигляд досі не дійшли до нас зі світлом. Цей об'єкт є одним із «реліктів» Всесвіту, тобто існує від його початків. Він замочує матерію у космосі у надзвичайно великих кількостях та по праву входить до класу квазарів, тобто

до найяскравіших об'єктів Всесвіту. «Квазари є одними з найяскравіших і найвіддаленіших відомих небесних об'єктів і мають вирішальне значення для розуміння раннього Всесвіту», — розповідає Брем Венеманс, співатор Інституту астрономії Макса Планка в Німеччині.

Це означає, що діра має вагомe значення для людства у прагненні вивчити початки Всесвіту і дошукатися істини щодо походження небесних тіл. Вона виникла тоді, коли космос мав лише 5% свого віку.

Скупчення двох чорних дірок в центрі Чумацького Шляху

Американські астрофізики виявили у самому центрі Чумацького Шляху скупчення з двох дірок. Вони розташовані одна від одної на відстані менше одного світлового року.

Така конструкція нетипова для всіх, раніше спостережуваних аналогічних об'єктів.



Скупчення двох чорних дірок NGC 7674 розташовані на малій, за космічними мірками, відстані 400 світлових років від Землі.

Тепер астрономи вестимуть постійні спостереження за надпотужними чорними дірами, які в разі подальшого зближення здатні почати «пожирати» космічні тіла на величезному просторі.

Наявність зірок, мільярди років тому на місці чорних дір, вказує на з'єднання галактик.

Нагадаємо, що в останні роки, у міру вдосконалення телескопів і запусків дедалі нових зондів, наукове співтовариство починає перебудовувати своє уявлення про конструкцію Всесвіту.

Різкий стрибок у цьому напрямі стався після теоретичного відкриття темної матерії, властивості якої поки ще не вивчені, проте роль цієї загадкової субстанції визначена в «цементуванні» космічного простору.

Доказ існування екситонію — нової форми матерії



Закони фізики на квантовому рівні серйозно відрізняються від макроскопічного рівня, але бозе-ейнштейнівський конденсат може стати містком між двома цими світами. Він формується, коли частинки або квазічастинки з'єднуються і починають поводитися як одна частинка — бозон.

Нова форма матерії, названа екситоном, це вид бозона, сформованого у напівпровіднику. Коли електрон на межі валентної зони напівпровідника порушується, він може перейти на інший енергетичний рівень.

Якщо це відбувається, він залишає після себе «дірку» у валентній зоні, яка сама стає квазічастинкою з позитивним зарядом. Позитивно заряджена дірка і негативно заряджений електрон притягуються один до одного і утворюють разом екситон.

Вчені давно припускали, що, як і інші бозони, екситони повинні мати основний стан, який вони назвали екситонієм і який досі існував лише в теорії. «Відтоді, як термін «екситоній» був запропонований у 1960-х роках гарвардським фізиком-теоретиком Бертом Гальперінім, вчені шукали докази його існування, — говорить Пітер Аббамонте, провідний дослідник. — Теоретики сперечалися, чи є він ізолятором, ідеальним провідником або надтекучою рідиною — і кожна сторона наводила переконливі аргументи.

З 1970-х років багато експериментаторів публікували свідчення існування екситонію, але переконливих доказів не було».

Команда іллінойських вчених виконала свої спостереження за допомогою технології спектроскопії характеристичних втрат енергії електронів (ХВЕЕ) з імпульсною роздільною здатністю. Вона дозволила точно виміря-

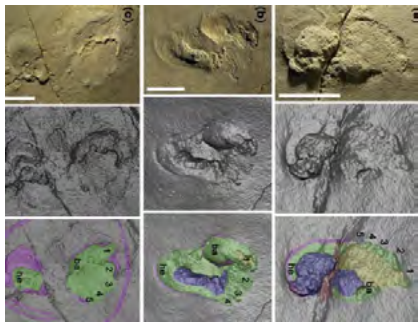
ти рівень активації екситонів незалежно від їх імпульсу. За допомогою цих даних вони вивчили нелеговані кристали перехідного металу дієлкогенідом титану, охолодженим до 190 градусів Кельвіна ($-83\text{ }^{\circ}\text{C}$, оскільки температура замерзання і кипіння води недостатньо добре визначена, то в даний час шкалу Цельсія визначають через шкалу Кельвіна: градус Цельсія дорівнює градусу Кельвіна, абсолютний нуль приймається за $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Як тільки матеріал наблизився до критичної температури, він увійшов у фазу м'яких плазмонів, не бачену раніше в жодному матеріалі. Вона стала передвісницею конденсації екситону, — доказом існування екситонію.

Наші, цілком схожі на нас предки

Зроблено важливе відкриття, завдяки якому всі ми — представники роду гомо сапієнс, відразу стали на 2 мільйони років старшими!

Саме такий висновок зараз оприлюднили вчені, які досліджували унікальну знахідку, зроблену на одному з островів Середземномор'я.



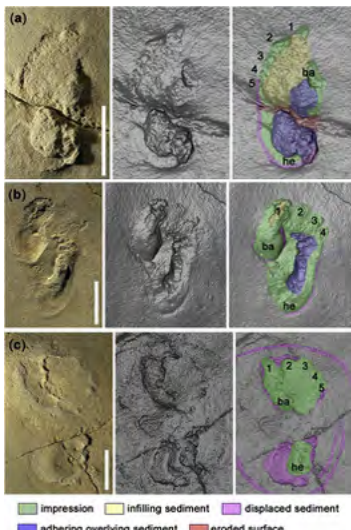
Наші — цілком схожі на нас, — предки жили на землі понад 5 з половиною млн років тому. Епопея з виявленням і вивченням «доказів», залишених прадавньою людиною, почалася, завдяки щасливому випадку, і розтягнулася аж на півтора десятиліття.

У 2002 році польський палеонтолог Герард Герлінський вирішив провести свою чергову відпустку на Криті. Під час прогулянки в околицях села Трахілос, розташованого неподалік від містечка Кісамос на заході цього острова, вчений звернув увагу на дивні заглиблення у кам'яній поверхні плато. Роздивившись їх уважніше Герлінський дійшов висновку, що це не що інше, як скам'янілі сліди чийось ніг. Знахідка зацікавила поляка, але лише через вісім років він зумів знову прийти у ці місця — цього разу разом з колегою Гжегошем Недзведзькім, який працює в університеті Упсали.

Докладно вивчивши відбитки, що збереглися на скам'янілій поверхні, вчені дійшли висновку, що вони залишені якимись стародавніми представникам гомінін — підродини, до якої відносяться люди, шимпанзе, горили.

Вдалося навіть з'ясувати час, коли з'явилися ці «автографи»: близько 5,6 млн років тому.

Саме таке датування отримано завдяки проведеним аналізам залишків раковин одноклітинних організмів форамініфер, збережених у скам'я-



(a) impression infilling sediment displaced sediment
 adhering overlying sediment eroded surface

нілих шарах вище і нижче слідів, а також за характерним шаром опадів, які відклалися при тимчасовому пересиханні моря, що плюхалося за незапам'ятних часів на цьому місці.

Про своє відкриття польські вчені повідомили публічно лише кілька років тому, — наприкінці серпня 2017 року, опублікувавши у науковому журналі *Proceedings of the Geologists' Association* наукову статтю з описом незвичайної знахідки.

До того, як стало відомо про знахідку Герарда Герлінського, рекорд у даній номінації належав скам'янілим слідам людини або прямоходячого австралопітека, залишеним на скам'янілому вулканічному попелі у Лаетолі (Танзанія). Їх вік за оцінками вчених — 3,66 млн років. Однак у нинішній журнальній публікації йдеться про людські сліди, яким на два млн років більше!!!

На фотографіях слідів і реконструкціях, представлених у журналі, добре видно, що відбитки у скам'янілому ґрунті залишені людиною, а не ще кимось. Ступня подовжена — цілком «людська», а не «мавп'яча». І головне, усі пальці стопи розташовані в один ряд. Тобто великий палець має форму, аналогічну формі великого пальця ноги сучасного гомо сапієнс. Немає навіть натяку на відведений великий палець стопи, який ми бачимо у людиноподібних мавп!

Не виникає сумнівів, що всі п'ять пальців викопної істоти об'єднував пружний фіброзний тяж — метатарзальна зв'язка.

Адже саме вона разом з конструкцією стопи (наявністю поперечного і подовжного зводів стопи) не дозволяє великому пальцеві відводитися вбік. У мавп такого немає, — у них плоскостопість. І саме наявність відведеного вбік великого пальця стопи дозволила людиноподібним мавпам — горілам, шимпанзе і орангутангам, так добре пристосувати свої нижні кінцівки для лазіння по деревах.

Герард Герлінський і Гжегош Недзведзькій у своїй статті детально аналізують виявлені ними на Криті сліди, залишені людиною прямоходячою, а також біомеханіку кроків нашого далекого пращура. Автори порівнюють ці людські сліди зі слідами мавп, у яких є відведені вбік великі пальці ніг, і констатують їх повну несхожість.

Польські вчені обґрунтовано проводять аналогію між анатомією стопи нашого сучасника і передбачуваною анатомією стопи древньої людини, що залишили скам'янілі сліди неподалік села Трахілос.

Отже, йдеться дійсно про найважливіше наукове відкриття, здатне перевернути наші уявлення про історію людського роду.

Новий метод зважування зірок



Американські астрофізики створили новий метод зважування зірок. Спосіб дозволяє дізнатися масу великого скупчення світлil з точністю від 10 до 25 %.

Кейвен Стассун з Університету Вандербільта у США разом з іншими астрофізиками розробив новий метод зважування зірок.

Для того, щоб дізнатися масу безлічі об'єктів, вчені використовують дані про гравітації зірки. Щоб отримати ці відомості, фахівці визначають видиму світність об'єкта. Потім астрофізики обчислюють відстані до зірки за допомогою методу паралакса. Використавши ці відомості, вчені можуть дізнатися діаметр зірки.

Масу світила визначають за допомогою знань про діаметр і прискорення вільного падіння на поверхні світила, яке обчислюють через варіацію блиску об'єкта.

Новий метод астрофізики протестували на понад 600 зірках, маса яких уже була відома.

Тепер вчені можуть дізнатися вагу різних світлil з точністю до 25 %.

На планеті Земля могла відбутися ядерна війна

Вчені, проводячи розкопки у Раджастані, зробили нове відкриття.

Виявляється, в минулому на планеті Земля могла відбутися ядерна війна. Свідченням цього виступає знайдений стародавній пил від вибухів і письма.

Журналісти публікують новину, яка підтверджує наявність у стародавніх людей ядерної зброї.



Так, вчені, проводячи дослідження в Індії, виявили сліди ядерного вибуху.

Підтвердження припущення дослідників про подію знаходиться в письмовому доказі — епосі «Махабхарата».

Стародавні люди описували в ньому вибухи яскравіші за Сонце у тисячі разів. Також зазначено, що після цього, люди позбавлялися волосся і нігтів.

Такий прояв цілком може бути доказом наслідків впливу радіації на організм людини.

Також, у Пакистані на руїнах Харалпи і Мохенджо-Даро вдалося розкопати сліди вибуху і поруч 44 загиблих стародавніх людей.

Вчений Девід Девенпорт передбачає, що центр став епіцентром радіоактивного вибуху, що був у 30 разів вище норми.

Наша Сонячна система сформована відмінною від інших



Учені заявили про унікальність нашої Сонячної системи.

Міжнародна група дослідників проаналізувала сотні екзопланет і з'ясувала, що вони мають подібні розміри у рамках однієї системи. Це відрізняє їх від планет Сонячної системи, у яких досить сильна розбіжність у габаритах планет відносно одна одної.

Учені припустили, що наша Сонячна система сформована відмінною від інших систем.

За останні роки виявлено вже тисячі далеких екзопланет, що дозволяє вивчати не лише особливості деяких з них, а й загальні закономірності. Таку роботу провели і Лорен Вейс (Lauren Weiss) з колегами, виявивши, що планети у однієї зірки частіше мають схожі розміри і рівномірно розподілені орбіти. Учені спиралися на дані, зібрані в ході експерименту California Kepler Survey, який отримав спектри 1305 зірок, у яких телескоп Kepler раніше виявив в цілому 2025 транзитних екзопланет.

Автори сфокусувалися на 909 планетах в 355 системах, розташованих від нас на відстані від 1000 до 4000 світлових років. Статистичний аналіз розмірів планет і зірок вказав на дві цікаві закономірності.

По-перше, сусідні екзопланети частіше виявляються досить близькими за розмірами: якщо одна з них — газовий гігант, то і наступна, швидше за все, буде таким же велетнем, а якщо одна — порівняно невелике кам'янисте тіло, то й інша, напевно, буде невеликою.

По-друге, орбіти їхні розділяють приблизно рівні проміжки: якщо перша і друга планети системи розташовані тісно, то між другою і третьою теж буде невелика відстань, і — навпаки.

Цікаво, що наша Сонячна система виглядає винятком з цього правила. Її внутрішні планети мають незвично широкі орбіти і різні розміри. Швидше за все, це пов'язано з гравітаційними обуреннями, які Юпітер і Сатурн внесли в структуру системи ще за часів її молодості. При цьому в Сонячній системі є гіганти — Юпітер, Нептун, Сатурн і Уран, які своїми розмірами значно відрізняються від інших планет нашої системи.

З іншого боку, більшість інших планетних систем не випробовували таких змін, зберігши первинну сформовану структуру.

Чорні діри здатні «харчуватися» власним оточенням

Надмасивні чорні діри, які можуть мати масу еквівалентну масі мільярдів сонць, знаходяться у центрі більшості галактик.

Вчені за допомогою низки інструментів, включаючи телескоп Hubble, виявили незвичайний об'єкт, який складається з двох величезних бульбашок гарячого газу.

Як повідомляється на сайті телескопа, зараз одна з бульбашок розширюється, а інша — повільно зникає.

Та, що розширюється, являє собою надмасивну чорну діру, яка поглинає галактику, розташовану у верхній частині зображення. Цей космічний

«монстр» знаходиться на відстані 900 млн світлових років від Землі і відомий як SDSS J1354 + 1327. Верхня велика галактика відома як SDSS J1354 + 1328.

Надмасивні чорні діри, які можуть мати масу, еквівалентну масі мільярдів сонць, знаходяться в центрі більшості галактик (включаючи наш Чумацький Шлях). Ці чорні діри здатні «харчуватися» власним оточенням, змушуючи сяяти активні галактичні ядра.

Однак цей процес «годування» не є безперервним, оскільки залежить від того, скільки матерії доступно для використання чорною дірою.

Якщо навколишній матеріал грудкуватий і нерегулярний, активне ядро галактики теж сяятиме мінливо, і іноді змінюватиме інтенсивність свого світіння.



Чорна діра «поїдає» галактику/фото
NASA, ESA, and J. Comerford
(University of Colorado-Boulder)

На думку вчених, подібне відбувалося і з чорною дірою SDSS J1354 + 1327. Якщо подивитися на верхню галактику, можна помітити два окремих довгих відтоки матеріалу. Перший спалах «годування» створив згасаючий нижній потік матеріалу, який має розмір 33 тис. світлових років.

Приблизно через 100 тис. років другий спалах породив сяючий відтік, що виходить з верхньої частини галактики.

Шлях у четвертий вимір



Тривимірні об'єкти можуть бути «тінню» чотиривимірних об'єктів.

Група фізиків з Університету штату Пенсільванія, очолювана професором Мікаелем Рехтсманом знайшла шлях у четвертий вимір простору.

Дослідники зазначили, що тривимірні предмети відкидають двомірні тіні, які дозволяють судити про форму цих предметів. Складні обчислення показали, що тривимірні

об'єкти можуть бути «тінню» чотиривимірних об'єктів.

У грудні 2017 року стало відомо, що астрофізик Крістоф Кон з Данського технічного університету визначив швидкість світла у просторі з двома часовими вимірами. А фізики з Національної прискорювальної лабораторії імені Енріко Фермі в США опублікували результати своїх досліджень щодо пошуку доказів існування Всесвіту з великим числом вимірів

Фізики спиралися на результати дослідження, за яке в 2016 році було присуджено Нобелівську премію. Вчені створили спеціальні двомірні структури, використовуючи лазери. Вони досягли результату, який нагадав квантовий ефект Холла (провідності двовимірного електронного газу в сильних магнітних полях при низьких температурах).

Фізики відзначають, що тривимірні предмети відкидають двомірні тіні, які дозволяють судити про форму цих предметів. Складні обчислення показали, що тривимірні об'єкти можуть бути «тінню» чотиривимірних об'єктів.

Вчені говорять, що наблизилися до розуміння чотиривимірного простору. Світ навколо нас має три просторових виміри, але у фізичних моделях їх може бути більше. Наприклад, в теорії суперструн розглядається 10 просторових вимірів.

Вік знайденої щелепи — 177–194 тисячі років

У журналі Science опубліковано статтю про сенсаційне датування знайдених у печері Мислі, на горі Кармель (поблизу Хайфи) найдавніших рештків сучасної людини (*Homo sapiens*). Вчені дійшли висновку, що *Homo sapiens* з'явилися на землі Ізраїлю понад 170.000 років тому.

Інформацію про це відкриття, міжнародної групи антропологів, розповсюдила також прес-служба Університету Тель-Авіва.

Проведені раніше палеоантропологічні дослідження показували, що сучасні люди мігрували з Африки на початку пізнього плейстоцену, 120 тис. років тому.

Але знахідка в Ізраїлі — фрагмент щелепи із зубами стародавньої людини — дозволяє говорити про те, що *Homo sapiens* жили за межами Африки, на території сучасного Ізраїлю, щонайменше, на 50 тис. років раніше.

Професор кафедри антропології і анатомії Тель-Авівського університету Ізраїль Гершковіц повідомив, що орієнтовний вік знайденої щелепи — 177–194 тис. років.

Датування встановлено не лише за рештками стародавньої людини, але також за знайденими у цій печері фрагментами кісток тварин (оленів, газелей і турів) і кам'яних знарядь.

Слід зазначити, що фрагмент щелепи *Homo sapiens*, про який йдеться, було знайдено одним зі студентів у печері Мислі ще у 2002 році.

Новина не в самому факті її виявлення, а в публікації результатів багаторічних досліджень, метою яких було датування цієї знахідки.

Вченими були використані три різних сучасних методи, які дозволили дійти висновків, опублікованих у журналі Science.



Неактивні чорні діри



Неактивні чорні діри можна знайти лише за незвичайними траєкторіями сусідніх з ними зірок із використанням астрономічних інструментів високої роздільної здатності.

Міжнародна група астрономів із Німеччини і Великобританії

знайшли пояснення дивному руху зірок у NGC 3201 — кульовому скупченні в сузір'ї Вітрила. Згідно з їх висновками, у скупченні знаходиться чорна діра масою в чотири Сонця.

Незвичайний рух зірок виявлений за допомогою Very Large Telescope — комплексу оптичних телескопів, що розташований на горі Серро Параналь в Чилі.

Вчені помітили, що одна із зірок скупчення здійснює рух навколо якоїсь точки зі швидкістю кілька сотень кілометрів на годину з періодом 167 днів. Це вказувало на існування масивного невидимого об'єкта, який, на думку астрономів, міг бути тільки чорною дірою.

За словами вчених, це перше спостереження неактивної чорної діри, яка не поглинає матерію, але впливає на сусідні об'єкти своїм гравітаційним полем.

Кулясте скупчення NGC 3201 віддалене від Землі на відстань 16 300 світлових років. Його вік становить близько 12 млрд років, що вказує на те, що воно з'явилося в період формування Чумацького Шляху. NGC 3201 обертається навколо центру галактики у напрямку, зворотному руху всіх інших зірок, туманностей та інших об'єктів, що може пояснюватися позагалактичним походженням скупчення, притягнутого гравітацією Чумацького Шляху.

Чорні діри стають видимими при падінні на них речовини, яка нагрівається і випускає випромінювання. Також із ними пов'язують короткочасні яскраві спалахи гамма-променів.

Бактерії, які збирають золото по крупинках



Вчені виявили бактерії, які збирають золото по крупинках і перетворюють його на великі «самородки».

Вчені-геологи з Квінсленда, Австралія, виявили унікальний новий тип корисних бактерій, які збирають найдрібніші крупинки золота і переробляють, перетворюючи їх на більші злитки, звані самородками.

Дане відкриття дозволить добувним компаніям освоювати раніше неперспективні родовища, але найцікавішою сферою застосування нових бактерій стане переробка і видобування золота зі старої електроніки. «У електронному смітті міститься досить багато золота і деяких інших благородних металів» — розповідає Франк Рейт (Frank Reith), професор з університету Аделаїди. «Виявлені нами бактерії пропонують ефективний, дешевий спосіб вилучення і повернення золота, який не завдає шко-

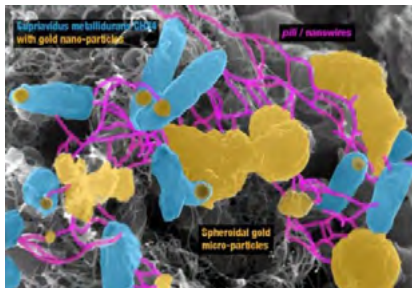
ди навколишньому середовищу, певна кількість якого знаходиться у кожному мобільному телефоні або комп'ютері».

Зазначимо, що в електронно-му смітті — старих мобільних телефонах, комп'ютерах, телевизорах і т. д., — викинутому у 2016 році в усьому світі, містилися цінні матеріали на суму у 84 млрд доларів, з яких 29 млрд припадало на вартість золота. «Зараз ми експериментуємо з електронним сміттям різного типу і розробляємо повний технологічний цикл вилучення з нього золота, головними «діючими особами» якого є нові бактерії» — розповідає доктор Оллі Круш (Dr Ollie Crush), вчений, що працює на новозеландському Монтному Дворі.

Знайдені бактерії працюють, переробляючи у своєму череві різні сплави і фільтрують усі метали, крім золота. В результаті бактерія формує пчастинку з золота високої чистоти, яка прикріплюється до «зародка» майбутнього самородка.

Це досить повільний процес, процедура повного вилучення золота з електронного сміття може тривати від 17 до 58 років, що дуже і дуже довго для того, аби розглядати можливість практичного застосування «бактеріального» методу вилучення золота.

Однак вчені, які працюють з новими бактеріями, у найближчому майбутньому збираються залучити до цієї справи вчених-генетиків. І, цілком ймовірно, що генетикам вдасться знайти і здійснити відповідні генетичні зміни, які дозволять у багато разів прискорити «золотодобувну функцію» нового штаму цих вкрай корисних бактерій.



Генетичні механізми, які сприяли виникненню багатоклітинних форм життя



Учені Витватерсрандського університету в Йоханнесбургу розшифрували геном однієї з простих багатоклітинних форм життя — зеленої водорості *Tetrahymena socialis*, що складається з чотирьох клітин. Це дозволило визначити генетичні механізми, що сприяли виникненню багатоклітинних форм життя.

Стаття біологів опублікована в журналі *Molecular Biology and Evolution*. Учені порівняли геном водорості з ДНК спорідненого їй виду, який складається лише з однієї клітини.

Розшифрування усієї ДНК водорості дозволила ідентифікувати відмінності в протеасомальному шляху убіквітина (Убіквітин — це пептид, що складається із 76 амінокислот. Його приєднання до білка відбувається у три етапи за участі трьох груп ферментів: E1, E2 і E3).

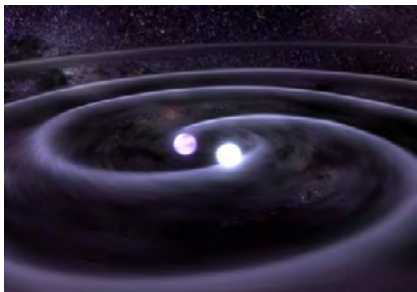
Деградація білка убіквітиновим шляхом включає два етапи: ковалентне приєднання поліубіквітинового ланцюжка і деградацію білка 26S-протеасомою. Протеасома — фермент, який розщеплює непотрібні і дефектні білки, позначені маленьким білком убіквітином, до окремих амінокислот. Протеасоми також регулюють концентрацію з'єднань, для ключового ділення клітин.

На думку дослідників, *Tetrabaena socialis* використовує шлях убіквітину для того, щоб обмежити число клітин до чотирьох. За словами біологів, в історії розвитку життя на Землі багатоклітинна форма життя розвивалася незалежно, як мінімум, 25 разів.

У різних ліній живих організмів можуть бути загальні механізми, що відповідають за виникнення складності, проте гени в кожному випадку будуть унікальними.

У *Tetrabaena socialis* вони сприяють двократному діленню клітин, а у споріднених багатоклітинних водоростей — діленню до 12 разів.

Спосіб фіксації гравітаційних хвиль за допомогою зірок



Британські вчені виявили новий спосіб фіксації гравітаційних хвиль за допомогою зірок. Астрономи впевнені, що зареєструвати хвилі допоможуть зрушення світил.

Дослідники запропонували метод, який дозволяє стискати великі обсяги відомостей про становище зірок і отримувати з цього лише дані про гравітаційні хвилі. Вчені запевняють, що точність отриманих даних при стисненні не постраждає.

Раніше фіксувати гравітаційні хвилі фахівці могли за допомогою надчутливих інтерферометрів у обсерваторіях LIGO і Virgo.

Також існував спосіб фіксації за допомогою уявних спотворень пульсарів (нейтронних зірок зі швидким обертанням).

Третій спосіб реєстрації таких хвиль багато в чому схожий на другий, але дозволяє використовувати для цього не лише нейтронні зірки, а й усі інші, дистанція до яких відома.

Виявилося, що хвиля при проходженні між зіркою і Землею, змінює просторові характеристики щодо нашої планети. Подібний спосіб дозволяє точніше зафіксувати гравітаційну хвилю, але для цього треба було зробити занадто багато даних.

Однак вчені, очолювані астрофізиком Крістофером Мура змогли стиснути дані. Вони випробували це на свідченнях обсерваторії Gaia.

Фахівці опосередкували дані відстаней між зірками у заданому секторі і стиснули обсяги інформації у шість разів, що не завадило точно визначити зрушення зірок і хвилі гравітації.

Це дуже крута наука

Астрофізики виявили за межами Чумацького Шляху 2000 екзопланет. Уперше виявлені екзопланети за межами нашої Галактики. Зробити це вдалося завдяки ефекту гравітаційного мікролінзування, коли масивне тіло (планета, зірка галактика, скупчення галактик або темної матерії) своїм гравітаційним полем спотворює яскравість фонового об'єкта.

Астрономи з Університету штату Оклахома (США) Синьєю Дай і Едуардо Геррас вивчали дані, отримані космічною рентгенівською обсерваторією Chandra. Виявилося, що близько 2000 непов'язаних планет, з масами у діапазоні між Місяцем і Юпітером, розташовані між квазаром і Землею в галактиці, що лежить на відстані 3,8 млрд світлових років від Землі.

Через величезні відстані пошук екзопланет досі залишається нелегким завданням.

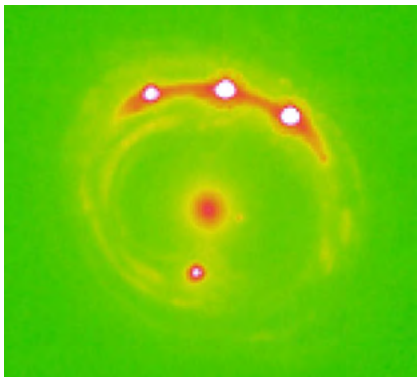
Завдяки методу, вперше передбаченому ще Альбертом Ейнштейном у його загальній теорії відносності (ЗТВ), команда вчених виявила докази наявності планет у галактиці, розташованій на відстані приблизно в 3,8 млрд світлових років від нас.

Це було зроблено з використанням так званої гравітаційної лінзи.

Навіть у межах нашої галактики найдальшими планетами, знайденими досі, були SWEEPS — 04 і SWEEPS — 11. Вони знаходяться приблизно у 27 тис. світлових роках від Землі, що складає усього близько чверті діаметра Чумацького Шляху.

Більшість екзопланет виявлені транзитним методом, які базувались на телескопічних спостереженнях за проходженням планети на тлі зірки.

На жаль, навіть найпросунутіші телескопи сучасності мають обмеження, тому для глибшого занурення у Всесвіт астрономам потрібні інші трюки. Гравітаційне лінзування — один з таких методів. Масивні об'єкти, такі як чорні діри або галактики, можуть так сильно згинати тканину про-



сторучасу, що шлях променів світла далеких зірок викривляється. Астрономи використовують їх як «лінзи», вивчаючи розташовані за ними об'єкти: зірки, галактики і найновіші.

Мікролінзування використовує цей ефект навпаки: яскраве фонове світло дозволяє вивчити характеристики самого об'єкта-лінзи.

Гравітаційна лінза — це масивне тіло, наприклад: планета, зірка або галактика, яка змінює своїм гравітаційним полем напрям поширення електромагнітного випромінювання.

У новому дослідженні в якості такої лінзи «використовувався» квазар RXJ 1131–1231, віддалений від нас на 3,8 млрд світлових років. Команда Університету Оклахоми використала його для виявлення екзопланет у лінзуючій галактиці.

Вивчивши дані, зібрані космічною рентгенівською обсерваторією «Чандра», і розрахувавши моделі на суперкомп'ютерах, учені змогли ідентифікувати присутність 2000 об'єктів, діапазон мас яких коливається від Місяця до Юпітера.

Гравітаційна лінза галактики RX J1131–1231. Зображення: НАСА/Університет Оклахоми.

«Уперше хтось знаходить планети за межами нашої галактики, — говорить Синню Дай, співавтор дослідження. — Це приклад того, наскільки потужними можуть бути методи аналізу позагалактичного мікролінзування».

«Ця галактика знаходиться на відстані 3,8 млрд світлових років від нас, і немає ані найменшого шансу спостерігати ці планети безпосередньо, навіть з найкращим телескопом, який можна собі уявити в науково-фантастичному сценарії. Попри це, ми можемо вивчати їх, знаходити і навіть оцінювати їхні маси. Це дуже крута наука», — пояснює Едуардо Геррас.

Звичайно, вчені не бачили планети, про які йдеться. Проте, астрономи отримали вельми сильне свідчення того, що планети дійсно є в інших галактиках і навіть змогли підрахувати масу деяких із них.

М'яка плазмова фаза, є попередницею екситонію — нової форми матерії

Міжнародна група дослідників довела існування нової форми матерії — екситонію. Він є конденсатом екситонів — пов'язаних один з одним електронів і «дірок».

Уперше цей стан речовини був передбачений майже 50 років тому.

Стаття вчених опублікована в журналі Science.

Екситон утворюється, коли один з електронів у валентній зоні напівпровідника збуджується і перескакує в зону провідності, залишаючи за собою «дірку». Ця «дірка» може розглядатися як частка з позитивним зарядом, пов'язана з електроном, що пішов у зону провідності.

Екситон є бозоном, тобто в одному квантовому стані може перебувати необмежене число таких часток (на відміну від поодиноких електронів). За наднизьких температур такі бозони, як атоми гелію-4, збираються в одному стані з найменшою енергією, формуючи конденсат Бозе-Ейнштейна.

У такій системі квантові ефекти починають проявлятися на макроскопічному рівні що призводить, наприклад, до появи надплинності.

Прояви екситонію (конденсату екситонів) невідмітні від фази Пайерлса — деформації кристалів, що відбувається через взаємодії електронів і фононів (квантів коливального руху атомів кристала).

Учені довели існування екситонію за допомогою модифікованої спектроскопії характеристичних втрат енергії електронами (EELS). Зразки піддаються опроміненню електронами з вузьким діапазоном енергій, після цього вивчаються втрати енергії останніх.

За допомогою цього підходу вдалося виміряти колективні збудження спарених електронів і дірок. Коли кристали діселеніду титану охолоджувалися до температури 190 Кельвінів (мінус 83 градуси Цельсія), у них спостерігалася м'яка плазмова фаза, що є попередницею екситонію.

За межами Галактики астрономи знайшли найскладніші речовини

Нові спостереження, виконані за допомогою комплексу радіотелескопів Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) у пустелі Атакама, доводять, що в міжзоряній речовині у Великій Магеллановій Хмарі присутні молекули досить складних органічних речовин, що складаються з атомів вуглецю, азоту і кисню, — метанол, диметилловий ефір і метілформіат.

Про це повідомляє Naked Science. Астрономи вважають важкими всі елементи, які важче літію і називають їх «металами». Такі елементи утворюються головним чином в результаті вибухів наднових, тому



для того, щоб в міжзоряній речовині з'явилися складні хімічні сполуки, потрібно, щоб у галактиці вибухнуло багато наднових, можливо, не одне покоління.

Велика Магелланова Хмара (ВМХ) вдесятеро менша за нашу Галактику в діаметрі і містить усього одну двадцяту від кількості зірок у Чумацькому Шляху.

Такі невеликі розміри і маса не обіцяють великого розмаїття хімічних елементів і їх з'єднань; вважалося досі, що у ВМХ мало вуглецю, кисню, азоту та їхніх похідних.

Метілформіат — метиловий ефір мурашиної кислоти, виявлений у ВМХ, на сьогоднішній день є найвисокомолекулярнішим із тих, що були знайдені за межами нашої Галактики.

У міжзоряній речовині Чумацького Шляху трапляється і більш складна органіка: ароматичні вуглеводні і навіть амінокислоти.

Астрономи отримали спектри метілформіату, спостерігаючи Велику Магелланову Хмару в міліметровому діапазоні. Джерело випромінювання — два регіони з підвищеною щільністю речовини, де відбувається активний процес формування нових зірок; ці регіони відомі як «гарячі ядра».

Там, де вчені знайшли метілформіат, ось-ось спалахнуть нові зірки. Органіка має шанс пережити ці події і опинитися всередині протопланетного диска, а потім увійти до складу планет, які, можливо, сформується навколо новонароджених зірок.

Низька Металічність (кількість металів) у ВМХ робить його зразком того, як розвивалися ранні галактики, які ще не встигли накопичити багато важких елементів. Вік самого ВМХ не такий уже й малий, його властивості пояснюються швидше його маленькою масою. А відносно невелике віддалення від Землі (160 тис. світлових років) робить його ще й зручним об'єктом для вивчення.

Це спостереження дозволить астрономам точніше змоделювати процеси, що призвели до створення перших складних молекул на ранніх етапах існування Всесвіту.

Це буде величезним технологічним проривом

Теоретичні розрахунки передбачили безліч нових двовимірних матеріалів, не менш перспективних, ніж графен, — сотні нових одноатомних матеріалів.

Графен постійно називають «матеріалом майбутнього», хоча технології отримання великих зразків у промислових кількостях досі не створені. Проте графен — одноатомний шар вуглецю — демонструє приголомшливі властивості: електропровідність краща за мідь, міцність вище сталі і т. д.

Не менш цікаві й інші двовимірні одноатомні кристали, отримані останнім часом, такі як борофен, силицен або дисульфід гафнію.

У новій роботі європейських учених передбачаються сотні таких матеріалів із найрізноманітнішими корисними властивостями. Насправді, безліч плоских шарів графену, укладених «стопкою», утворюють усім відомий і вельми поширений графіт.

У пошуках аналогічних структур учені проаналізували інформацію, зібрану у відкритих базах даних, що містять відомості про приблизно 108 тис. тривимірних кристалічних структур.

Авторів цікавили кристали, ковалентні зв'язки між атомами яких у плоскому одноатомному шарі надзвичайно міцні, тоді як самі шари сполучають досить слабкі сили Ван дер Ваальса (Сили Ван-дер-Ваальса: при зближенні атомів або молекул між ними, крім гравітаційного (дуже слабого) притягання діють деякі сили притягання і відштовхування: іонний зв'язок; атомний або обмінний зв'язок; металевий зв'язок ...) — як у того ж графіту і його графенових шарів.

Спеціально розроблений комп'ютерний алгоритм дозволив виділити близько 5600 відповідних кристалічних структур. Точніші розрахунки міжатомних зв'язків звузили результат уже до 1825 варіантів. Серед них учені виявили структурні аналоги різних відомих одноатомних матеріалів, зв'язки у яких між атомами дуже схожі — зокрема, 13 аналогів у двовимірному плоскому одноатомному шарі дисульфиду молібдену (перспективний напівпровідник).

Для оцінки було проведено розрахунки властивостей 258 передбачених двовимірних плоских одноатомних шарів матеріалів. 166 із них виявилися напівпровідниками з шириною забороненої зони від 0 до 1,5 еВ, — а 92 матеріали — провідниками.

Важко сказати, наскільки легко буде отримати якісь із цих перспективних структур. Але якщо вдасться зробити хоч їх десяту долю і використати на практиці, це буде величезним технологічним проривом, який відчує кожен із нас.

Знайшли новий спосіб уповільнити і навіть зупинити світло

Вчені Ізраїльського технологічного інституту заявили, що знайшли новий спосіб уповільнити і навіть зупинити світло, яке рухається у вакуумі зі швидкістю 300 000 км/с.

За їхніми словами, зловити світло можна в кристал або в ультрахолодних хмарах атомів.

Про це повідомляє видання Phys.org, на яке посилаються світові ЗМІ.



Дослідники теоретично продемонстрували спосіб зупинки світла в точках, у яких два стани світла з'єднуються у хвилеводи з певним типом симетрії.

На відміну від більшості інших методів зупинки світла — цей можна налаштувати на роботу з широким спектром частот і діапазонів, що може стати важливою пе-

ревагою для практичного застосування уповільненого світла.

За словами вчених, особливі точки можна створювати у хвилеводах безпосередньо, варіюючи параметри коефіцієнта посилення/втрати, так що два світлових режими зливаються (об'єднуються в один режим).

Хоча світло зупиняється в цих особливих точках, у більшості систем велика частина його при цьому втрачається. При цьому дослідники показали, що цю проблему можна усунути за допомогою хвилеводів з симетрією парності-часу, оскільки ця симетрія гарантує, що коефіцієнти посилення і втрати завжди збалансовані.

У результаті інтенсивності світла залишається постійною, коли світло наближається до виключної точки, усуваючи втрати.

На думку вчених, цей метод може застосовуватися для інших типів хвиль, наприклад, звукових.

Нова оцінка мас нашої та сусідньої галактики Андромеди

Нова оцінка маси сусідньої галактики Андромеди показала, що вона не набагато більша за наш Чумацький Шлях.

У Місцевій групі, що об'єднує десятки дрібних галактик, дві найбільші — Чумацький Шлях і сусідня туманність Андромеди. Вони розташовані сьогодні на відстані 2,5 млн світлових років одна від одної, вони притягуються і приблизно через 4 млрд років наша Галактика буде поглинута більшою сусідкою: маса Чумацького Шляху оцінювалася у 500 млрд мас Сонця, Андромеди, — в 1,2 трлн.



Проте нові оцінки мас галактик дозволяють назвати це майбутнє поглинання швидше злиттям.

Пражваль Кафль (Prajwal Kafle) і його колеги з Міжнародного центру радіоастрономії в Австралії показали, що галактика Андромеди має масу не більше 800 млрд Сонць і не занадто більша за Чумацький Шлях.

Учені дали свої оцінки, виходячи зі спостережень за швидкими зірками, які за рахунок випадкової гри гравітації дістали велике прискорення і готові покинути рідну галактику. Необхідна для цього «друга космічна швидкість» залежить від маси, що продовжує притягувати зірку галактики.

Це дозволило кілька років тому Кафлю та його колегам оцінити масу Чумацького Шляху приблизно у 800 млрд Сонць. І ті ж 800 млрд Сонячних мас дав новий аналіз Андромеди.

На думку авторів, попередні цифри були завищені через переоцінку кількості темної матерії. «Дуже хвилює, що ми використали новий метод, і відразу півстоліття погодженого розуміння Місцевої групи галактик перевертаються з ніг на голову», — говорить Пражваль Кафль.

IV. ТЕХНІКА МАЙБУТНЬОГО



Енергетичні проблеми майбутнього на торієвих реакторах

Науковці з нідерландського центру ядерних досліджень NRG повернулися до технологій 1970-х років, аби вирішити енергетичні проблеми майбутнього.

Вперше, починаючи з 1976 року, команда дослідників з NRG повертається до ядерних технологій, які використовують розплав торієвої солі. Вважається, що торій може привести нас до безпечніших та чистих ядерних реакторів.

У світі, який відчайдушно намагається позбавитись залежності від вуглеводнів, ядерна енергетика виглядає доволі привабливою альтернативою. Не зважаючи на заплановану репутацію, атомні електростанції мають відмінні показники надійності та термінів експлуатації.

Ядерна енергетика також відрізняється надзвичайно низькими показниками викидів вуглекислого газу, навіть меншими, ніж у альтернативних джерел, таких як вітрова чи сонячна, якщо брати до уваги етапи виробництва та експлуатації.

Нутроці тестового реактора на соляному розплаві торію Petten.

Світіння виникає від заряджених частинок, що рухаються у воді.

Об'єктивно, ядерна енергетика також має чотири головних недоліки.

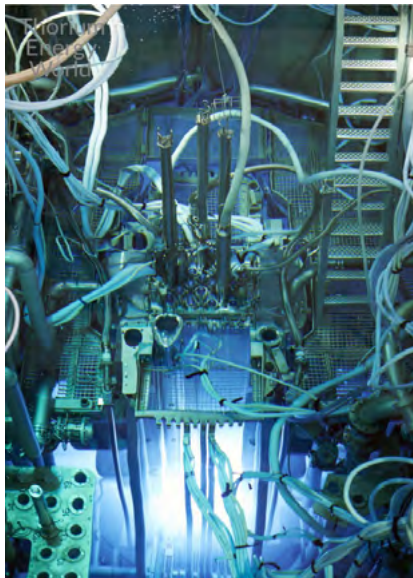
По-перше, уран, необхідний для живлення реакторів, є рідкісним елементом і дуже дорогим у виробництві.

По-друге, ядерні технології можуть бути з легкістю адаптовані для виготовлення ядерної зброї.

По-третє, старі конструкції ядерних реакторів мають недоліки, які можуть потенційно призвести до розплавлення реакторної зони та катастрофічних наслідків.

І наостанок, досі не розроблено ефективної технології перероблювання ядерних відходів, яка б відповідала сучасним вимогам.

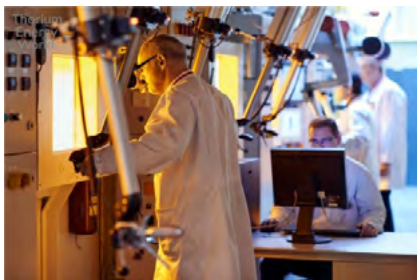
У минулому столітті дослідники та інженери з'ясували, що шляхом подолання цих проблем є заміщення урану і плутонію, який з нього отримують, іншим елементом.



Із 40-х років науковці придивлялись до торію.

Торій є досить поширеним елементом у природі. На відміну від урану, він не потребує специфічного процесу збагачення, і його нелегко використати для виготовлення ядерної бомби. На додачу, за конструкцією торієві реактори значно безпечніші: у випадку виходу реакції з-під контролю, їх можна просто вимкнути, а реакцію зупинити. Що ж до радіоактивних відходів, у торієвих реакторів вони відносно недовговічні і перестають бути небезпечними вже за кілька століть.

Головна перешкода на шляху до широкого використання торію полягає у тому, що сам він не може досягти критичної маси. Якщо взяти певну кількість підготовленого урану і скласти його разом, кількості нейтронного випромінювання від нього буде достатньо, аби запустити ланцюгову реакцію розпаду торію. Саме тому попередні спроби потребували додавання до торію урану, який виступав зовнішнім джерелом нейтронів для реакції.



У період з 1960-х по 1976 рік у Національній лабораторії Оук-Ридж, США, проводили власні експерименти. Американські дослідники замінили тверді паливні елементи (ТВЕЛ) соляним розчином фториду торію, однак результати не виправдали очікувань і експеримент залишили. Згодом цю естафету підхопила Індія, Китай та Індонезія. Ці країни також експериментували з ідеєю використання розплаву торію у якості

палива для ядерного реактора, однак ідеї залишались ідеями, доки у NRG не вирішили спробувати відновити підхід, який використовували в Оук-Ридж. NRG розпочала співпрацю з Об'єднаним дослідницьким центром лабораторії Європейської комісії з метою реалізації спільного багатоступового проекту SALIENT — *SALT Irradiation ExperiMeNT*. Головна мета цієї ініціативи полягає у перетворенні ядерних реакторів на соляних розплавах торію на повноцінні промислові джерела енергії з комерційними можливостями.

Вчений NRG готує торій для тестового реактора Petten. Джерело: TEW

Згідно з повідомленням адвокатської групи Thorium Energy World, на першому етапі дослідники сфокусуються на видаленні з паливного циклу небажаних благородних металів, які побічно утворюються під час поділу ядра торію.

Найчистіший зразок торієвої соли кладуть у спеціальний контейнер для нагрівання. Джерело: TEW



Наступним кроком стане вибір загальнодоступних матеріалів, здатних витримати агресивне середовище від соляного розплаву торію.

Інженери можуть також знайти альтернативи, які б зменшили витрати на експлуатацію такого реактора.

У прагненні до поновлюваних і більш чистих джерел енергії, ядерна енергія залишається одним із життєздатних варіантів, за умови зробити її ще безпечнішою.

Голландська дослідницька фірма почала експерименти, у яких використовується ділення ядра атомів солі торію.

Доти вчені не з'ясують, як стабілізувати термоядерну реакцію, найпотужнішим джерелом енергії залишається її відносно менш потужний товариш — розщеплення ядра урану, плутонію.

Попри те, що вже існує ряд країн, які використовують розщеплення ядра в реакторі, як і раніше, існує страх перед технологією через кілька випадків ядерних криз у минулому: Чорнобиль, Хіросіма 1 та інші.

Уже давно було обіцяно технології реакторів, у яких замість урану, використовуватимуться природні, мало радіоактивні солі торію. Тепер голландська фірма ядерних матеріалів під назвою NRG успішно почала впробування ядерного розщеплення з використанням торієвих солей.

Експерименти над торієм в Національній лабораторії Ок-Рідж в США закінчилися на початку 1970-х років. Через понад 45 років розщеплення ядра торію залишається настільки ж багатообіцяючим, як і раніше.

Торієво-сольовий реактор обіцяє безпечніший вид ядерної енергії. Він розроблений, щоб захистити себе від розплавлення, і ще одним його плюсом є те, що його не так просто використовувати при створенні зброї.

Країни, які бажають переходити на альтернативні відновлювані джерела енергії також зацікавлені у розвитку розщеплення ядра на основі торію.

Термоядерна реакція, як і раніше, є найбезпечнішим і потужним джерелом енергії, яку може використовувати людство, здатна генерувати у чотири рази більше енергії, ніж розщеплення ядра. Та попри значний розвиток досліджень у галузі термоядерної реакції, на це ще може піти певний час, перш ніж можна буде використовувати весь його потенціал: «Це технологія з великою перспективою для великомасштабного виробництва енергії», — зазначив Сандер де Грут з NRG.

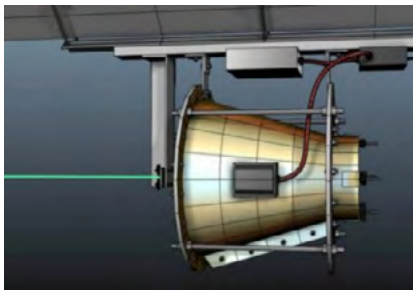
Крім NRG, у США також є кілька стартапів, які вивчають подібну технологію.

Китай розглядає торієво-сольові реактори, включаючи їх у плани з розширення своєї ядерної промисловості. Їхні плани вельми агресивні: Китай очікує на виробництво енергії на торієвих реакторах уже через 15 років. Технологія реактора на базі розплавлених солей, включаючи торій, також вивчається Канадою, Францією, США, Індією та Японією.

Група сподівається одного дня отримати повноцінний промисловий ядерний реактор, який міг би з легкістю задовольняти локальні потреби в електроенергії 24 години на добу.

Оскільки реактори на соляному розплаві торію не мають твердих паливних елементів, інженери зможуть проводити «заправку» реактора в операційному режимі.

EM-drive — квантовий двигун



Вчені з КНР стверджують, що ось-ось випробують у космосі EM-drive — квантовий двигун, який не потребує зовнішнього джерела енергії.

Це не лише науково-технічна сенсація і прорив у космічних дослідженнях: якщо китайці й справді зуміють довести свій *perpetuum mobile* до розуму, традиційні енергоносії типу нафти і газу колись стануть непотрібними.

Китай створив силову EM-drive-установку, що працює на квантовому принципі і не потребує зовнішнього джерела енергії. Новий двигун уже випробуваний у лабораторних умовах і тепер має пройти «ходові» випробування у космосі. Його буде виведено на навколосемну орбіту, де він і пройде ряд тестів.

Інформацію видав в ефір китайський телеканал CCTV-2, а рекламний ролик випробувань доступний на Daily Mail.

Проте відеозапис не дає можливості зробити обґрунтований висновок наукової спроможності заявленого проекту.

Ідея «перпетуум мобіле», що черпає енергію із взаємодії несиметричного резонатора і магнетрона, народилася ще 13 років тому (тобто 2004 року) у британського фізика Роджера Шойер, засновника дослідницької компанії Satellite Propulsion Research. Робочий прототип EM-drive було змонтовано в 2006 році, причому дослідження ведуться як у китайському науковому центрі (лабораторія професора Яна Цзюаня), так і в NASA (США).

Звіт про успішні випробування електромагнітного двигуна нового типу, проведені лабораторією Eagleworks (підрозділ NASA), з'явився у листопаді 2016 року в американському Journal of Propulsion and Power, який видається американським Інститутом аеронавтики і астронавтики.

До цього — в 2015 році — видання вже публікувало статтю-звіт «Прямі вимірювання потокових величин EM-drive і можливі побічні ефекти» (M. Tajmar, G. Fiedler).

Однак — за всієї принадності мрії про вічний двигун — існує і очевидне протиріччя з азами фізики: відсутність витрат робочого тіла порушує закон збереження імпульсу.

Отримані дослідниками позитивні результати їх опоненти пояснюють помилками приладів. При цьому вони, що характерно, не чіпляються до чистоти тестів у лабораторії NASA. А її співробітники пояснюють свій успіх теорією хвилі-пілота. Вона вкрай мало вивчена, але є першим відомим прикладом теорії з прихованими змінними, представленої ще 1927 року основоположником квантової фізики — французьким ученим Луї Де Бройля. Допрацював її Девід Бом, підвівши теоретичний фундамент під інтерпретацію квантової механіки як детермінованої теорії. Її математична доказовість, зокрема, обґрунтована за допомогою квантового лагранжіана (квантова теорія поля (КТП) — розділ фізики, що вивчає поведінку квантових систем... В теорії поля передбачається, що лагранжіан залежить лише від динамічних змінних — від польової функції і її похідних) і висновків з рівняння Шредінгера.

Загалом, опонентам так і не вдалося спростувати фізико-математичні побудови дослідників, які, схоже, вже кілька років як перейшли в експериментальну фазу. Наскільки відомо, подібні розробки не декларуються, але активно ведуться деякими іншими лабораторіями.

Одне з компетентних наукових джерел так прокоментувало американські і китайські результати в галузі EM-drive тестів: «Двигун, імовірно, діє завдяки випромінюванню СВЧ-хвиль, ніякого космічного випромінювання. І тяга не «найпотужніша», а зникаюче мала. Через що стільки суперечок щодо двигуна — його тягу дуже складно виміряти».

Думка фізика збігається з висновком такого визнаного авторитета в галузі фізики, як А. П. Шергін (вчений секретар доктор фізико-математичних наук професор Фізико-технічного інституту імені А. Ф. Іоффе). Він обережно ставить до результатів, отриманих в американський та китайської лабораторіях: «Закони збереження енергії виконуються стовідсотково. Жодних порушень бути не може. Коли здається, що енергія взялася нізвідки, то насправді вона просто трансформувалася з іншого виду енергії».

Висновок про те, що якась інновація не може працювати, тому що «не може працювати ніколи», — досить частий для наукового середовища, — хвороблива реакція на чуже відкриття.

Адже за будь-якою стійкою теорією — ціла школа з визнаними авторитетами, батьками-засновниками і функціонерами від Великої науки. Винахідники ж — це, як правило, молоді ініціативні ентузіасти, яким ще лише належить довести свою правоту і стати маститими вченими, а на цьому шляху «павалити» частину авторитетних думок своїх попередників (що, м'яко кажучи, не до вподоби самим авторитетам).

Майже за сто років до досліджень EM-drive Микола Тесла, який випередив свій час, створював енергетичну установку, принцип роботи

якої сучасники були явно не в змозі зрозуміти і оцінити. Загадка його експериментів не розкрита донині — можливо, тому що дармова енергія зруйнує економіку споживання викопної сировини і атомної промисловості.

Природно, держави, які у світі є експортерами енергоносіїв не особливо потребують використання EM-drive двигуна на землі. Проте наша країна — один з визнаних лідерів у галузі освоєння космосу, а там ці двигуни можуть стати незамінними.

Обмін станом квантової запутаності для телепортації оптичних образів



Квантові комунікації вже стали невід'ємною частиною безпечних мережевих технологій. Не так давно китайські вчені продемонстрували передачу квантової інформації на відстань у 1200 кілометрів, використавши спеціалізований штучний супутник, як проміжну станцію.

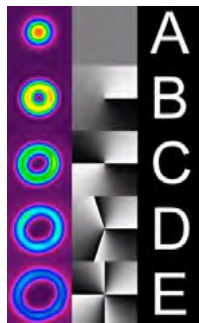
Однак, за нинішніх технологій, для передачі інформації, використовуються лише два квантових стани фотонів світла, що становлять дуже малу частину від наданих фотонами можливостей.

Аби скористатися наявними можливостями квантових оптичних комунікацій більшою мірою, можна використовувати так звані оптичні образи, свого роду багатовимірні комбінації, кількість яких практично не піддається обчисленню.

Одним з видів оптичних образів є орбітальний кутовий момент світла (orbital angular momentum, OAM), який, у разі його використання як носія інформації може забезпечити справді фантастичні швидкості передачі.

Однак, фотони світла із заданим значенням орбітального моменту, поширюючись на великі відстані, втрачають несену ними інформацію через різні негативні ефекти, що виникають в оптичних комунікаціях або в повітрі відкритого простору.

Щодо звичайних оптичних комунікацій, то таке загасання корисного сигналу усувається шляхом його проміжного посилення і додаткового фокусування, але закони екзотичного квантового світу не припускають використання проміжних підсилувачів, максимум, що

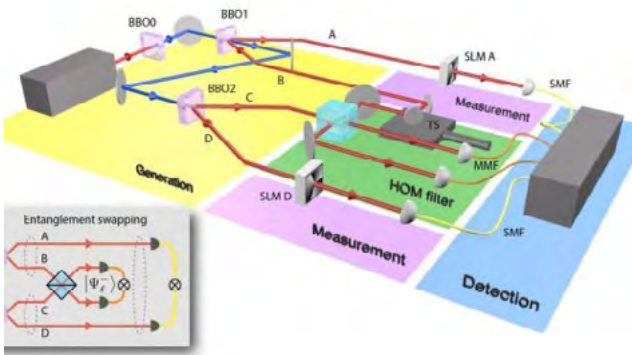


можливо зробити на практиці у галузі квантових комунікацій — це використовувати проміжні квантові ретранслятори.

Невід'ємною функцією квантового ретранслятора є можливість заплутування на квантовому рівні двох фотонів, які не взаємодіють один з одним безпосередньо. Зазвичай це робиться шляхом використання двох фотонів із двох незалежних пар заплутаних фотонів. Такий підхід дозволяє встановити «міст» квантового зв'язку між двома віддаленими точками, не вимагаючи того, щоб обидва фотони проходили всю цю відстань.

Для роботи такого методу досить, щоб відстань подолав лише один з фотонів, що дозволяє знизити вплив ефектів втрат і загасання сигналу.

У своїх останніх дослідженнях вчені з університету Вітсен (Wits University) провели першу в історії демонстрацію технології обміну станом квантової заплутаності і телепортації орбітального кутового моменту фотонів світла.



Під час експериментів вчені «телепортували» чотири види оптичних образів, однак розроблена ними технологія масштабується до будь-якого рівня складності, і її можна буде використовувати для передачі набагато більшої кількості видів

оптичних образів, закодованих у додаткових «вимірах» параметрів фотонів світла.

Н-гальванічний порошок на основі алюмінію з водою

Нещодавно військові США розробили речовину, здатну виробляти вражаючу кількість енергії за мінімальний час.

Розвитку збройних сил приділяється серйозна увага і забезпечується активна підтримка з боку держави. І це нещодавно довели дослідники лабораторії американської армії, такий підхід може послужити початком справжнього відкриття. Річ у тім, що нещодавно військові розробили речовину, здатну виробляти вражаючу кількість енергії за мінімальний час.



Під час експериментів, у дослідницькій лабораторії американської армії, вчені стали свідками досить сильної реакції: через змішання *n*-гальванічного порошку на основі алюмінію з водою спостерігався сильний гідроліз. З'ясувалося, що продуктом гідролізу вода розщепилась на складові молекули кисню і водню. Зрозуміло, вченим

давно відомий спосіб отримання водню з алюмінію, проте для запуску цього процесу необхідний час і участь каталізаторів, температури, хімічних компонентів і електрики. Новий же *n*-матеріал уможливив здійснення гідролізу без будь-яких додаткових засобів: для отримання енергії досить додати у воду порошок. При цьому реакція відбувається досить швидко. Згідно з підрахунками, з одного кілограма порошку можна зробити 220 кВт енергії за 3 хвилини.

Під час лабораторних досліджень вчені зібрали невелику радіокеровану модель танка, оснастивши її гідролізним двигуном на основі нового матеріалу.

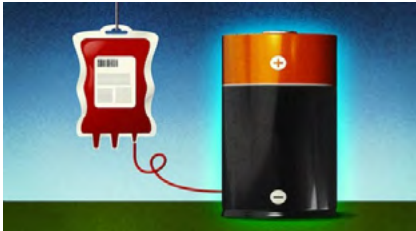
Співробітники лабораторії впевнені, що в майбутньому ефективність порошку можна буде збільшити як мінімум удвічі.

Вчені вважають, що розробка може бути реалізована при виробництві безпілотників, або роботів, щоб ті, в разі необхідності, могли самостійно заряджати акумулятори.

Матеріал може знайти застосування при розробці безпечної технології самознищення секретних і стратегічно важливих видів озброєння. Однак, найімовірніше, що для початку вчені придумують, як постачати матеріалом солдатів, щоб вони могли отримувати з нього енергію в польових умовах.

Ефективність накопичення пероксиду-літію у літій-кисневих, або літій-повітряних акумуляторах

Звичайного споживача в цілому влаштовують традиційні літій-іонні акумулятори. Вчені продовжують долати стримуючі фактори таких акумуляторів, але вважають, що майбутнє за літій-кисневими акумуляторами. Однією з основних проблем таких акумуляторів, на даний момент, є недостатня ефективність і накопичення пероксиду-літію, що знижує ефективність роботи електродів.



Команда з Єльського Університету знайшла дещо незвичний підхід до вирішення проблеми.

Літій-кисневі, або літій-повітряні акумулятори, здатні тримати заряд набагато довше за традиційні акумулятори. За розрахунками фахівців, літій-повітряні акумулятори можуть працювати у звичайному

смартфоні тиждень без підзарядки. Але доти, доки не вирішиться проблема перексиду літію — усе це лише мрії.

Попередні дослідження пропонували боротися з пероксидом літію за допомогою збереження кисню в клітині, і начебто все добре, але за таких умов потрібно шукати каталізатор, який буде розкласти отриманий супер-оксид назад на іони літію і газоподібний кисень.

Вихід знайшли у незвичайному матеріалі — крові.

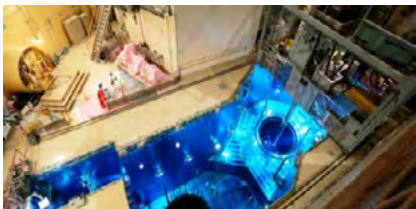
Роль крові у нашому організмі полягає в транспортуванні поживних речовин і кисню по величезному переплетенні судин, при цьому нічого кров не втрачає і не випускає у простір, такі властивості у крові з'явилися не просто так, а за допомогою білка гемоглобіну.

Вчені вирішили використовувати кров у акумуляторі і отримали позитивні результати.

На думку вчених, знайти гемоглобін для таких цілей не складно, можна збирати кров на фермерських господарствах. Крім того, сам акумулятор вже не завдаватиме так багато шкоди навколишньому середовищу, у порівнянні з літій-іонним акумулятором.

Ефективність інспекційних перевірок цілісності ядерних реакторів

Інженери з Університету Пердью (штат Індіана, США) розробляють нову систему, яка зможе багаторазово збільшити ефективність інспекційних перевірок цілісності ядерних реакторів завдяки використанню систем штучного інтелекту (ШІ).



У статті, опублікованій у науковому журналі IEEE Transactions on Industrial Electronics, учені розповіли про машинне навчання надточної нейронної мережі, здатної ефективно визначати тріщини в реакторах на основі аналізу окремих відеокадрів: «Регулярні перевірки

компонентів атомних електростанцій украй важливі для забезпечення їх безпечної експлуатації», — говорить Мухаммед Джahanшахи, доцент Школи цивільних інженерів імені Лайла при Університеті Пердью. — Проте нинішні методи, як правило, дуже годино-витратні, дуже стомливі і часто стикаються із суб'єктивною оцінкою, оскільки в основному аналіз відеоматеріалів на наявність тріщини у реакторах проводиться технікою-людьми».

Система автоматичного аналізу, розроблена фахівцями Пердью, використовує базу даних, у якій містяться зображення близько 300 тисяч різних тріщини та інших текстурних особливостей.

Ефективність перевірки реакторних систем залишається на високому рівні навіть у тому випадку, коли елемент реактора, що потребує інспекції, знаходиться під водою, що, як правило, і відбувається, оскільки вода в реакторах використовується для охолодження.

Завдяки цій системі знижуються ризики для людського здоров'я.

Нейронна мережа аналізує кожен сантиметр кожного кадру у пошуках тріщини, а потім стежить за кожною тріщиною від одного кадру до іншого за допомогою алгоритму злиття даних.

«Спільна обробка даних дозволяє підвищити адекватність і ефективність подальших рішень, що приймаються», — продовжує Джahanшахи, зазначаючи, що нейронна мережа показує ефективність у 98,3 % у визначенні тріщини, що істотно вище, ніж при використанні інших, навіть найсучасніших методів і підходів.

Оскільки світ продовжує рухатися у бік джерел поновлюваної енергії, атомна енергія дедалі частіше стає не основним, а швидше альтернативним, хоча і надійним вибором.

Неможливість відмови від атомної енергії можна пояснити хоч би тим фактом, що сонячні або вітряні електростанції мають ряд обмежень і їхня ефективність, насамперед, залежить від тих погодних експлуатаційних умов, у яких вони перебувають.

Одним з основних напрямів сучасної фізики є пошук так званого «святого Грааля» поновлюваної енергії — можливості використання ядерного синтезу для забезпечення усіх наших енергетичних потреб.

Попри те, що дослідники досягли дуже високих результатів у стабілізації і підтримці реакції ядерного синтезу, ми поки ще не готові покластися на це джерело енергії. Тому зараз єдиним доступним і найбезпечнішим варіантом використання енергії атома, як і раніше, є метод розщеплювання ядра, над ще більшим підвищенням безпеки і ефективності якого зараз працюють багато дослідників з усього світу.

Наприклад, експерти спостерігають прогрес розвитку так званих реакторів розплавлених солей, де основою охолоджувальної рідини є суміш розплавлених солей, яка може працювати при високих температурах, залишаючись при низькому тиску, завдяки чому знижується механічна напруга і підвищуються безпека і довговічність реакторів.

Ефективна «молекулярна пастка» для утилізації ядерних відходів

Фахівці Ратгерського університету (США) розробили вкрай ефективну «молекулярну пастку» для радіоактивних йодидів у відпрацьованому ядерному паливі, яку можна використовувати повторно.

Пастка нагадує крихітну пористу губку. Внутрішня поверхня одного грама цієї речовини може розтягнутися і покрити п'ять баскетбольних майданчиків 28 x 15 м. А якщо туди потрапляють радіоактивні солі йод-водневої кислоти, вони залишаються там навіки.

Відкрито новий матеріал для утилізації ядерних відходів: «Цей тип матеріалу має величезний потенціал завдяки своїй високій пористості, — говорить професор Цзин Лі, один з авторів статті, опублікованій у журналі Nature Communications. — У неї набагато більша площа, ніж у губки, і вона може вловлювати багато чого».

У процесі переробки відпрацьованого ядерного палива виділяється радіоактивний молекулярний йод і органічний йодид у вигляді газу, який викликає рак і забруднює навколишнє середовище. Зазвичай для їх зберігання використовується твердий абсорбент кварцу, окису алюмінію і цеоліту, але вони не дуже ефективно вбирають і дорого коштують, говорить Лі.

Тож учені розробили молекулярну пастку з високопористого метал-органічного каркаса. Її продуктивність перевершує стандарти, встановлені правилами ядерної індустрії, які вимагають, щоб заводи з переробки ядерних відходів видаляли понад 99,9% радіоактивних йодидів з відпрацьованих ядерних паливних стрижнів. Також вона краще за всіх сучасних абсорбентів справляється з радіоактивними органічними йодидами. Наприклад, вона здатна вбирати метил-йодид при 150 градусах Цельсія на 340% ефективніше, ніж кращі промислові зразки.

Інша перевага молекулярних пасток у тому, що метил-йодид можна вивести з метал-органічних каркасів, щоб переробити і використовувати повторно. Сучасні промислові технології цього не дозволяють.

Бачити крізь стіни на основі сигналу Wi-Fi

Фахівцям з Німеччини вдалося придумати і розробити схему пристрою на основі сигналу Wi-Fi, за допомогою якого можна створити тривимірне зображення приміщення, у якому розташований маршрутизатор.

Молоді вчені з Мюнхенського технологічного університету змогли розробити ще одне застосування бездротової мережі. За допомогою Wi-Fi вони навчилися візуалізувати об'єкти.

Wi-Fi має діапазон, як і будь-яке інше випромінювання, а оскільки випромінювання є хвилею, то вони відбиваються від предметів.

Принцип роботи винаходу німецьких учених побудований на реєстрації і аналізі хвиль, що відхиляються від прямого шляху при потрапленні на предмети.

Молодий вчений і його науковий керівник отримали чимало заявок на можливість роботи тривимірні знімки за допомогою Wi-Fi. Одне із застосувань — створення знімків в уламках зруйнованих будинків при пошуково-рятувальних операціях.

Автори роботи не збираються зупинитися на досягнутому, і припускають збільшити швидкість сканування за допомогою збільшення числа антен.

Нагадаємо, що Wi-Fi був створений у 1999 році в лабораторії радіоастрономії CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) в Канберрі, Австралія.

Творцем бездротового протоколу обміну даними є інженер Джон О'Салліван.

Китайський радіотелескоп FAST — найбільший у світі



Китайський радіотелескоп FAST, встановлений на південно-му заході Китаю, за рік з початку роботи у пробному режимі виявив два пульсари. Його було запущено у пробну експлуатацію у вересні 2016 року. Ці пульсари, або нейтронні зірки, розташовані на відстані 16 000 і 4100 світлових років від Землі, повідомляє агентство Сінхуа.

Пульсари, позначені як J1859–01 і J1931–01, мають період обертання 1,83 і 0,59 секунди відповідно.

Як повідомив старший науковий співробітник Державної астрономічної обсерваторії Китаю Лі Ді, ці пульсари були виявлені 22 і 25 серпня 2017 року, коли FAST здійснював дрейфове сканування південної галактичної площини.

Відкриття у вересні підтверджене австралійським телескопом Parkes.

Як правило, для таких гігантських і складних радіотелескопів, як FAST, потрібна пробна експлуатація терміном від трьох до п'яти років: «Те, що FAST вдалося зробити таке відкриття вже у перший рік роботи, дійсно надихає», — зазначив заступник директора проекту FAST Пен Бо.

Телескоп FAST розміщений у природному карстовому поглибленні гірського району провінції Гуйчжоу. За розміром апертури і чутливості приймального пристрою FAST не має аналогів у світі.

Апаратура діаметром 500 метрів складається з 4450 відбивачів і займає площу 30 футбольних полів.

Магніт потужністю 32 Тесла побив світовий рекорд



Тесла (Т) — це одиниця вимірювання індукції магнітного поля. Для порівняння, індукція маленького магніту на вашому холодильнику становить всього 0,01 Т.

Вчені з лабораторії MagLab при Університеті Флориди побили світовий рекорд, випробувавши магніт потужністю 32 Тесла. Магніт, названий «32Т», дозволить фізикам досліджувати взаємодію електронів, відкривати нові стани матерії, підвищить потужність рентгенівського випромінювання,

нейтронних джерел та інших наукових інструментів, «32Т» зробили з комбінації звичайних низькотемпературних і нових високотемпературних надпровідників.

Він на 33 % сильніший за минулий магніт-чемпіон, який використовувався для досліджень і був у 3000 разів сильніший за маленькі декоративні магніти.

Надпровідники — це матеріали, які проводять електрику з ідеальною ефективністю.

Низькотемпературні надпровідники, виявлені 100 років тому, працюють лише в екстремальних холодних умовах і перестають працювати всередині магнітних полів вище 25 Т. Це обмежувало силу над-провідникових магнітів.

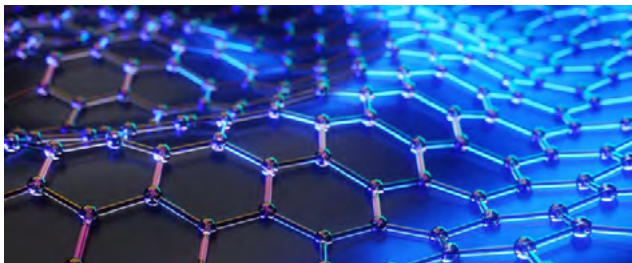
У 1986 році фізики Карл Мюллер і Георг Беднорц виявили перші високотемпературні надпровідники, які не лише працюють при більш високих температурах, а й роблять це у дуже високих магнітних полях.

За це їм негайно присудили Нобелівську премію (для порівняння, заслуги деяких лауреатів відзначають лише через десятиліття).

Магніт «32Т» став одним з перших великих пристроїв, створених завдяки відкриттю Мюллера і Беднорца.

Джерело нескінченної енергії для годинників

За всіма мірками, графен не мало б існувати. Річ у тім, що саме його існування зводиться до лазівки у фізиці, яка дозволила 2D матеріалу мати властивості 3D матеріалу.



Нове дослідження виявило ще одну лазівку, яка може бути використана як спосіб виробництва практично безмежного запасу чистої енергії з графена.

Команда фізиків на чолі з дослідниками з Арканзаського університету не ставила собі за мету відкрити для себе радикально новий спосіб джерела живлення електронних пристроїв. Їхня мета була набагато скромнішою — просто спостереження за тим, як графен трясеться.

Сам графен став можливий завдяки тому, що він є нерівним, і вібрує на атомному рівні.

Щоб точно виміряти нерівності атомів і те, як вони складаються, вчені та студенти, працюючи спільно, уклали графенові листи в підтримуючу мідну сітку, спостерігаючи зміни в положенні атомів за допомогою скануючого тунельного мікроскопа.

Експеримент частково вдався, зміни атомів у графені вдалося записати, однак, цифри не відповідали очікуваним моделям, також з'явилися проблеми і з відтворенням даних.

У зв'язку з цим фізик Пауль Тібадо штовхнув експеримент у інший напрям, шукаючи закономірності, змінивши погляди на дані.

Після цього кожне зображення було розділене на суб-зображення. Вийшло, що в кожному суб-зображенні ховалися свої закономірності, за якими можна було вибудувати шаблон.

Спираючись на шаблони команда підбрала потрібну форму для графена, раніше вони спостерігалися в складних системах біології та клімату, але вперше були помічені в атомному масштабі.

Вимірюючи швидкість і масштаб цих графенових хвиль, фізики припустили, що можливо використовувати їх у якості джерела живлення при температурі навколишнього середовища. Доти, доки температура графена дозволяла атомам переміщатися навколо, він продовжував би пульсувати і згинатися, якщо по сторонам помістити електроди, графен буде давати напругу, хоч і невелику в масштабі одного шаблону.

За розрахунками Тібадо, шматок графена 10 x 10 мікрон може виробляти десять мікروات потужності. Це може здатися не вражаючим, та враховуючи, що на голівці шпильки може поміститися більше 20 000 таких графенових шаблонів, у методу є перспективи.

Вчені підрахували, невелика кількість графена при кімнатній температурі може нескінченно жити на ручний годинник, біоімплантанти, і багато інших додатків, які мають обходитися без великих акумуляторів і провідникової зарядки.

Цілі океанські заводи з виробництва водню



Сонячна енергія та водень — екологічно чисті джерела енергії, які теоретично можуть забезпечити всі енергетичні потреби людства.

Однак у цих джерел є свої проблеми і обмеження.

Команда дослідників з Колумбійської школи інженерних і прикладних наук (США) пропонує метод, який дозволить з'єднати переваги сонячної енергії і водню. Про розробку розповідає Science Daily.

У даний час виробництво водневого палива можна назвати екологічно чистим, адже основним методом є конверсія парів метану — процес, при якому в атмосферу виділяється вуглекислий газ. Водночас електроліз води — розщеплення на кисень і водень під впливом електрики — є вуглецево-нейтральним. Дослідники вирішили використовувати для електролізу сонячну енергію.

Команда, очолювана професором Даниелем Еспозіто розробила електролітичний пристрій з фотогальванічним живленням, який може працювати як автономна платформа, плаваючи у відкритому морі. Установка трохи нагадує глибоководні нафтові платформи, але замість вуглеводнів вона качає морську воду, з якої виробляють водень за рахунок енергії сонця. Ключовим нововведенням є спосіб поділу водню і кисню, що утворюються при електролізі.

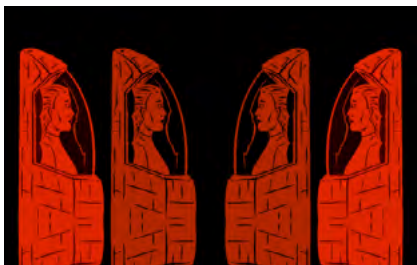
У сучасних установках для цього застосовуються дорогі мембрани.

Дослідники запропонували інший метод, заснований на плавучості бульбашок газу у воді. Спеціальний електрод, покритий каталізатором лише з одного боку, відокремлює і збирає гази без активного перекачування електролітів. Коли бульбашки газу на його поверхні стають досить великими, вони від'єднуються і спливають у верхні камери для збору. Чистота виробленого водню становить 99%.

Відмова від мембрани не лише здешевлює пристрій, а й збільшує термін його експлуатації, адже ця частина пристрою чутлива до забруднень і легко руйнується. В умовах морських вод, що містять домішки і мікроорганізми, електролізний пристрій з мембраною був би не припустимий.

Низька вартість і довговічність системи роблять її перспективною для промислового впровадження. Надалі можна було б будувати цілі океанські заводи з виробництва водню із сонячного світла і морської води. Такі установки не використовували б сільськогосподарських земель і не провокували б дефіциту прісної води. Вироблене паливо можна було б зберігати на станціях, або подавати на берег трубопроводом.

Про використання анабіозу у пілотованих місіях



Подорож на Марс сьогодні широко обговорюється у мас-медіа.

Неймовірне дослідження на тему глибокого сну допоможе дістатися Марса.

Приватні та громадські організації мають серйозні наміри підкорити Червону планету. Ілон Маск представив свої плани зі створення нової ракети, яка дозволить SpaceX першою дістатися Марса, а NASA

готує новий марсохід у рамках місії Mars 2020.

Але космічний політ за участю людини є в багато разів більш серйозне завдання, ніж просто відправка роботів і проведення експериментів за межами Землі.

Потрібно не лише побудувати відповідну ракету, розрахувати подорож в умовах *m* (мікро) гравітації віддалено здійснити ідеальну посадку на Марс, також доведеться зробити усе можливе, аби екіпаж людей залишався в живих без будь-якої допомоги ззовні.

Також залишаються питання про те, як зібрати достатньо їжі і води, щоб підтримувати екіпаж і щоб ракета залишалася не надто важкою, але при цьому був вільний простір для життя.

А що, якщо комусь стане смертельно погано або розвиватиметься клаустрофобія? (Клаустрофобія — це страх перед замкненим простором, психічний розлад. Виникає під час перебування в обмеженому просторі, як напади панічного страху. Наприклад, в автомобілі, у ліфті і т. д. Різновидом клаустрофобії також є страх перебування у натовпі)

За півроку може будь-що статися, і не лише в космосі — на Землі. Джон Бредфорд працює у SpaceWorks Enterprises в Атланті.

Використовуючи грант у 500 000 доларів, отриманий від NASA, команда Бредфорда працює над адаптацією багатообіцяючої медичної процедури, яка могла б вирішити багато обмежень, пов'язаних з космосом.

На щорічному Hello Tomorrow Summit у Парижі Бредфорд поділився концепцією своєї команди із зануренням екіпажу у так званий «стан з низьким метаболізмом». Іншими словами, йдеться про занурення екіпажу у сплячку.

В основі ідеї лежить уже існуюча медична практика терапевтичної гіпотермії, або спрямованого контролю температури. Вона застосовується у разі зупинки серця і неонатальної енцефалопатії. Пацієнта охолоджують до 33 градусів за Цельсієм упродовж 48 годин, щоб запобігти пошкодженню тканин, через відсутність кровотоку. Потім вводять седативні препарати, що викликають сон. Колишнього гонщика «Формули-1» Міхаеля Шумахера було занурено у такий стан після лижної аварії у 2013 році.

Адаптувавши цю процедуру до космічного польоту, екіпаж годуватимуть і поїтимуть прямо в шлунок, використовуючи ендоскопічну гастронормічну трубку. Отже усувається потреба в їжі і стандартному травленні. Також використовуватиметься електрична стимуляція усього тіла, аби уникнути м'язової атрофії.

Команда Бредфорда виявила, що в стані такого сну організму потрібно на третину менше їжі і води для самопідтримки, що значно зменшує вагу корисного навантаження для марсіанських місій.

Значну частину концепції присвячено ротації сплячих і спостережуваних.

У даний час медичні процедури тривають від двох до трьох днів, тому план полягає в тому, щоб продовжити час, упродовж якого людина перебуває в анабіозі, до восьми днів. За рахунок додавання дводенного періоду неспання, можна скласти графік так, щоб окремий член екіпажу стежив за іншими, а інші перебували вісім днів у режимі сну і два — у режимі неспання.

Це не означає, що люди будуть спати упродовж усієї подорожі, але такі періоди дозволять полегшити подорож для більшої частини екіпажу, знизити вагу психологічного та фізичного навантаження, а також грамотніше розподілити ресурси на борту.

Також є надія, що час у подібному анабіозі вдасться збільшити до кількох тижнів.

Не лише SpaceWorks вивчає ідею занурення людини в сон на час космічної подорожі.

Європейське космічне агентство доручило своїй команді Advanced Concepts зайнятися, серед іншого, і цими дослідженнями. Але останню роботу на цю тему було опубліковано аж 2004 року.

Скептики, як правило, сумніваються у здатності людського тіла ефективно і безпечно «прокидатися» після тривалих періодів сплячки, а також

у тому, чи можуть наші тіла адаптуватися до здорової роботи при знижених температурах. Ми еволюціювали, щоб працювати належним чином (доба — через три), і наслідки довготривалого впливу низьких температур ще до кінця не вивчені.

У дослідницької групи SpaceWorks є короткострокові і довгострокові перспективи.

Знання, які ми отримаємо на шляху дослідження глибокого сну, можуть бути корисними і в медичній сфері, наприклад, при трансплантації органів і наданні невідкладної допомоги в екстремальних умовах.

Звичайно, все це відбудеться не скоро. За оцінками Бредфорда, ми почнемо використовувати анабіоз у пілотованих місіях не раніше 2030 року. А оскільки Ілон Маск планує відправити перших поселенців з ракетою вже у 2024 році, доведеться використовувати вже перевірені методи.

Біолоюмінесценція рослини — сяє, як лампа



Група дослідників з Массачусетського технологічного університету на чолі з професором Майклом Страно повідомила, що їм вдалося створити рослини, які світяться у темряві.

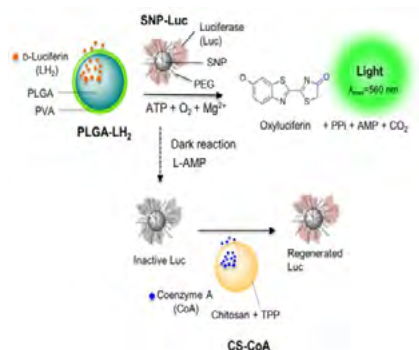
Це дозволяє сподіватися, що у майбутньому людство стане використовувати менше електроенергії для освітлення приміщень. Зараз для цього використовується 20 % електроенергії, що виробляється.

Завдяки створенню біолоюмінесценції рослини, вулиці майбутнього можуть освітлювати дерева.

Новий підхід до створення рослин, що світяться

Здатність багатьох організмів світитися у темряві, полегшуючи собі життя, давно вже хвилювала вчених і була у списку перших «надможливостей», з якими генетики почали експериментувати свого часу.

Взагалі, на новину про те, що генетики навчили біологічний



об'єкт світитися, немає нічого дивного, адже вперше це було здійснено у далекому 1986 році.

Новизна теперішнього дослідження криється у тому, що Майкл Страно та його колеги — не генетики, а інженери-хіміки, і їм вдалося перетворити рослину на джерело світла у 1000 разів потужніше за ті, що вдавалось створити раніше.

Уся справа у тому, як живі організми генерують світло. Переважно, для цього вони використовують біохімічну реакцію окислення білку люциферину у присутності каталізатора люциферазу та інгібітора А-коферменту.

Коли стає більше люциферазу, світіння посилюється, коли організм додає А-коферменту — загальмовується. Усе це регулюється давно відомим і не таким вже складним комплексом генів.

Здавалося б, для того, аби створити рослину, що світиться, достатньо пересадити їй відповідну ділянку ДНК, наприклад від світляка. Однак просте рішення натикається на одну проблему — люциферин є токсичним для рослинних клітин при тих концентраціях, за яких він дозволяє отримати світло, що його видно неозброєним оком.

Тому на практиці, коли до сьогоднішнього дня, писали про рослини, які світяться, то мали на увазі, що світло, яке вони випромінюють можна зареєструвати за допомогою світлочувливих датчиків.

Вчені з Массачусетського технологічного інституту вдалися до більш точного регулювання виділення цього ферменту, ніж його синтез у самих клітинах. Для цього вони вдалися до перенесення усіх трьох компонентів за допомогою п-частинок.

У п-частинках речовини, що беруть участь у процесі біолюмінесценції, знаходяться у хімічно зв'язаному стані і вивільняються залежно від зовнішніх умов.

Хіміки підбрали склад речовин, з яких складаються п-частинки таким чином, щоб вони виділялися саме у тих частинах рослин і у тих умовах, за яких необхідно викликати світіння.

Люцифер у світлі люциферину

Головним об'єктом дослідження була настурція лікарська, вирощена безпосередньо у лабораторії.

Крім неї було успішно випробувано на рослині рукола (Рукола (вона ж індау посівна, чи ерука посівна (*Eruca sativa*) — дворічна трав'яниста рослина, типовий представник сімейства хрестоцвітних. Вона дуже популярна в країнах Близького Сходу, Центральної та Південної Європи, особливо у Франції та Італії. Останніми роками завойовує любов українців), капусті та шпинаті.

Рослину у трижневному віці помістили до капсули. У цю капсулу під тиском подавалася рідина, яка містила п-частинки усіх трьох видів. Вони

легко проходили крізь пори у листках рослин і накопичувались у їхніх тканинах. Внаслідок цього, рослини набувають здатності світитися у темряві. Спочатку біолоюмінесценція, отримана у такий спосіб, спостерігалася упродовж 45 хвилин, але пізніше світіння настуриції вдалося продовжити до 3,5 годин.

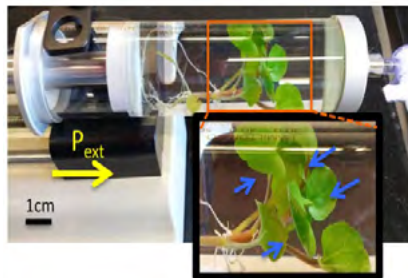
У порівнянні із LED-лампю, виміряна потужність якої становить $5,47 \cdot 10^{13}$ фотонів за секунду, результат настуриції досить скромний — $1,44 \cdot 10^{12}$ фотонів за секунду.

Однак її виявилось достатньо, щоб прочитати книгу. До речі, це була поема «Втрачений рай» британського поета Джона Мілтона, головним героєм якої є Сатана або Люцифер.

Поки що зарано говорити про революцію в освітленні.

Тривалість світіння та потужність «рослин-світляків» недостатні для того, аби створювати рівень освітлення, комфортний для роботи людей. Це справа далекого майбутнього. Однак його вже достатньо для того, аби замінити собою нічник, чи створити освітлення для романтичного побачення.

Технологія, описана Майклом Страно та його колегами, є достатньо простою, і за наявності самих n-частинок її можна легко повторити з будь-якою кімнатною рослиною.



Установка для введення n-частинок.

Створено можливість утримувати в повітрі предмети

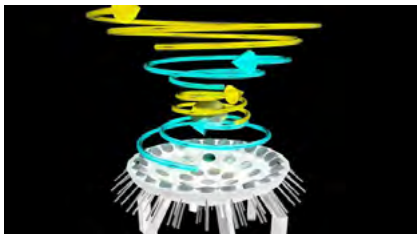


Фізики змогли переміщати в повітрі великі предмети за допомогою ультразвуку. Цим проектом займалися наукові співробітники Брістольського університету.

Раніше таке вважалося нереальним.

На думку вчених, у недалекому майбутньому підсумки сьогоденного досвіду знадобляться у створенні електроніки або в медицині.

У своїй роботі фізики Брістольського університету стабілізували захватний промінь, застосувавши акустичні воронки, що знаходяться



по колу. Далі вони змінили напрямок скручування вихорів і взяли під свій контроль швидкість їх переміщення. Потім було збільшено дистанцію між воронками, що дало можливість утримувати в повітрі більш значний предмет.

В університеті пояснили, що важливість відкриття полягає

в тому, що вперше у світі науки вдалося керувати пересуванням чималих за розмірами тіл.

Процес левітації допоможе переміщати незначні частини напівпровідників у повітрі, уникаючи твердих об'єктів, які можуть ненароком їх пошкодити.

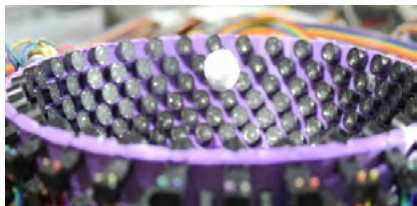
Британським фізикам вперше вдалося створити акустичну левітацію, яка може за допомогою направленою ультразвуку від єдиного спеціального пристрою змушувати великі об'єкти зависати в повітрі.

За допомогою створення акустичних вихорів потрібної конфігурації на спеціальному пристрої вже можна утримувати в повітрі полістиролову кульку діаметром 1,6 см, яка обертається.

Акустична левітація об'єктів заснована на створенні в повітрі стоячої звукової хвилі, здатної утримувати частинки у підвішеному стані.

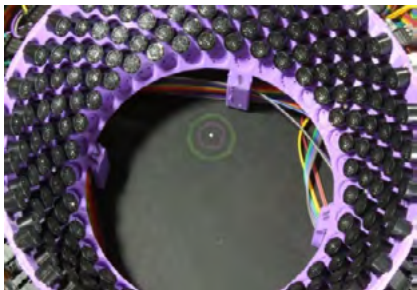
Механізм заснований на створенні інтерференції когерентних звукових хвиль, за рахунок яких в середовищі формуються локальні області зниженого і підвищеного тиску, здатні утримувати тіло в потрібній області простору.

Цей ефект відомий ще з першої половини ХХ століття, проте до недавня для реалізації механізму акустичної левітації було необхідно використання двох джерел, що не дозволяло створити так званий акустичний захватний промінь (tractor beam).



Вперше концепція подібної акустичної левітації була розроблена два роки тому групою, очолюваною Азьєром Марцо (Asier Marzo) з Брістольського університету.

Запропонований вченими пристрій, за допомогою спрямованої акустичної левітації, здатний утримувати в повітрі полістирольну кульку розміром не більше 4 мм. Варто зазначити, що на максимальний розмір об'єктів, на які спрямована акустична левітація тоді накладалися фундаментальні обмеження: вони мали бути, як мінімум, удвічі меншими за довжину стоячої хвилі.



Цього разу та сама група вчених розробила пристрій спрямованої акустичної левітації, у якому це обмеження вдалося подолати за рахунок використання акустичних вихорів.

На відміну від попередньої версії новий пристрій спрямованої акустичної левітації, має не плоску геометрію, а сферичну.

Запропонований пристрій складається з 192 ультразвукових перетворювачів частотою 40 кілогерц (і довжиною хвилі 0,87 см при кімнатній температурі), розташованих на внутрішній поверхні сферичного сектора діаметром 19,2 см.

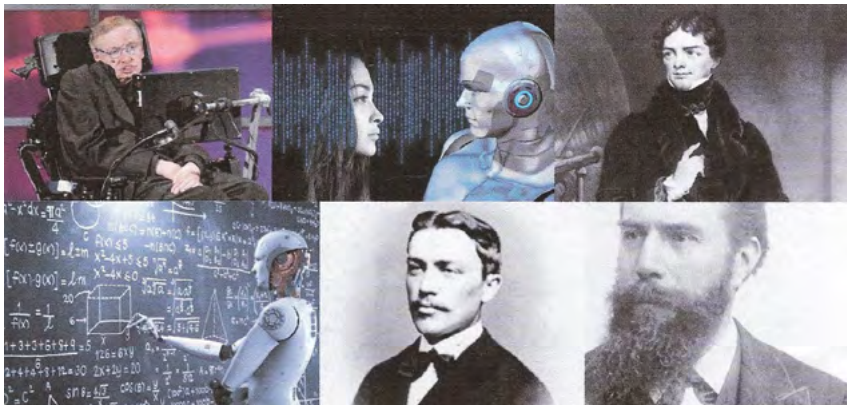
Така геометрія дозволяє не просто створити стоячу хвилю, а привести до утворення в повітряному середовищі акустичних вихорів, що можуть передавати, вміщеному об'єкту в акустичне поле, кутовий момент, створюючи в повітрі кілька вихорів однакової спіральності, але спрямованих у протилежних напрямках.

У такому полі формується «віртуальний вихор», за допомогою якого можна утримувати у підвішеному стані об'єкти, навіть які перевершують довжину стоячої хвилі, і змінювати швидкість його обертання.

У результаті вчені змусили левітацію кульки полістиролу розміром 1,6 сантиметра, що майже в два рази більше за довжину хвилі джерела.

Змінюючи напрямок акустичних вихорів, і в такий спосіб керуючи властивостями віртуального вихору, можна контролювати і швидкість обертання кульки.

V. СИЛОЮ ДУМКИ ЛЮДИНИ



Земля може повторити долю Венери



Продовження глобального потепління зробить життя на Землі нестерпним, вважає британський фізик Стівен Хокінг. Про це всесвітньо відомий учений розповів у другому епізоді свого відео-проекту «Улюблені місця» (Stephen Hawking's Favourite Places).

Професор передбачає, що Земля може повторити долю Венери, якщо проблема парникового ефекту не буде вирішена.

Згідно з дослідженнями NASA, чотири млрд років тому Венера нагадувала Землю — на ній була вода, рослинність, а температури на планеті відповідали нинішнім земним.

Однак скупчення парникових газів в атмосфері «нагріло» Венеру до 460 градусів за Цельсієм.

З огляду на що, вік Землі становить 4,5 млрд років, уже через 200–500 років людству доведеться шукати новий «дім», прогнозує Хокінг: «Коли ви наступного разу зустрінетеся з людиною, що заперечує зміну клімату, депортуйте її на Венеру. Я оплачу проїзд», — слова фізика.

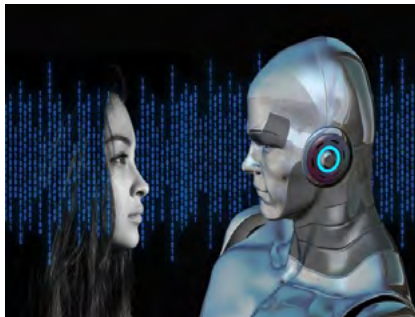
Раніше Стівен Хокінг прогнозував зникнення людства до 2060 року.

На думку вченого, населення Землі ростиме, споживання енергії посилюватиметься, а сама планета перетвориться на «палаючу вогненну кулю».

Можна точно назвати три напрями для огляду майбутнього

Технології завтрашнього дня ґрунтуються на наукових досягненнях дня сьогоднішнього. Наразі можна точно назвати три напрями, про які ми дедалі частіше чутиємо у доступному для огляду майбутнього.

Метеорологи можуть з упевненістю передбачити завтрашній дощ, але ніхто навіть не мріє про те, аби спрогнозувати ймовірність опадів через рік.



Так само і вчені: їм простіше сказати, як приблизно виглядатиме наш світ упродовж найближчих десяти років, ніж спрогнозувати, що чекає на нас наступного сторіччя.

Технології завтрашнього дня ґрунтуються на наукових досягненнях дня сьогоднішнього.

Адже спочатку потрібно так удосконалити наукову концепцію, щоби зрозуміти, як можна її застосувати на практиці.

Відомий приклад — дослідження Майкла Фарадея 1820–1930-х років про зв'язки між електрикою і магнетизмом. Минули роки, перш ніж його винаходи та напрацювання набули практичного значення, й було побудовано перші електродвигуни та електрогенератори, що повністю змінили світ.

Іноді, звичайно, наукові відкриття призводять до абсолютно непередбачуваних способів практичного застосування — одним з яскравих прикладів тому служить інтернет. Майкл Фарадей



Але все це вже стало історією, а що ж на нас чекає у 2018-му?

Звичайно, світ не зміниться радикально.

Поки що можна точно назвати три технології, про які ми дедалі частіше чути в доступному для огляду майбутньому.

Перша — це неймовірні можливості, що відкриваються у медицині з розвитком генної інженерії.

Лише минулого року ми стали свідками розробки методів, що дозволяють модифікувати або замінювати окремі молекули ДНК з можливістю скасувати генетичні мутації, відповідальні за цілу низку складних захворювань.

Так, незабаром стане можливим видалити конкретний ген, замінивши його «здоровим».

Це допоможе в лікуванні таких спадкових захворювань, як серповидноклітинна анемія, муковісцидоз (кістозний фіброз) або хвороба Гантінгтона.

Однак ця «медаль» має і зворотний бік. З'являється можливість зміни геному в ембріоні (так зване редагування зародкової лінії), що потенційно може призвести до створення дітей певного типу і генетично модифікованої надлюдини.

Дискусію про етичну складову таких методів має бути проведено як найшвидше.

Ще одне досягнення, про яке ми будемо чути дедалі частіше, — це штучний інтелект та робототехніка.

Одна з останніх розробок у цій сфері — машинне навчання.

Використовуючи так звані Великі дані (Big Data) — величезні сховища інформації, які аналізуються з метою вивчення моделей людської поведінки, — ця технологія штучного інтелекту (ШІ), відома як глибоке, або глибинне навчання, набирає дедалі більших обертів. Тепер ШІ може шукати й знаходити шаблони у величезних масивах інформації. До них належать, наприклад, поточна швидкість і місцеперебування кожного транспортного засобу на дорогах міста з поточним станом кожного світлофора; або медичні записи з кожної регіональної або національної лікарні з докладним описом симптомів кожного пацієнта, дозами ліків і результатами. Однак поки що не варто занадто перейматися: знадобиться час для запровадження нових правил.

Третя сфера застосування новітніх технологій — це, звісно, енергетика.

Поновлювані джерела енергії (сонячні й вітрові електростанції) продовжують стрімко дешевшати, крім того, з'являються нові методи зберігання енергії. Йдеться про створення надбатарей — їх можна буде використовувати як у смартфонах, так і в електромобілях.

А ще років за 10–20 у нас, напевно, будуть холодильники, які самі повідомлятимуть супермаркет про те, що закінчилося молоко. І повністю контрольовані штучним інтелектом розумні міста. І віртуальна реальність, встановлена просто в наші сітківки ока. І навіть плащі-невидимки.

Український фізик та громадський діяч Іван Пулюй



100 років тому 31 січня 1918 року у Празі помер український фізик та громадський діяч Іван Пулюй. Він народився 2 лютого 1845 року у м. Гримайлове на Тернопільщині. Закінчив Тернопільську гімназію, теологічний і філософський факультети Віденського університету.

У 1872–1874 роках Пулюй працював у фізичній лабораторії професора фон Лянге.

Був доцентом Віденського університету.

У 1874–1875 роках він викладав фізику у Військово-морській академії в Фіуме, сучасна Хорватія.

У 1875 році Іван Пулюй, як стипендіат австрійського Міністерства освіти, підвищував свої професійні знання під керівництвом професора Августа Кундта у Страсбурзькому університеті.

У 1875 році він у Страсбурзькому університеті вивчає електротехніку.

У 1876 році захистив докторську дисертацію та здобув ступінь доктора філософії Страсбурзького університету.

З 1884 по 1916 рік працював професором Празького політехнічного інституту, обіймав посади декана фізичного факультету та ректора цього закладу.

У 1902 року Пулюй став першим деканом першого в Європі електротехнічного факультету.

Монарх Австро-Угорщини Франц-Йосиф присвоїв Іванові Пулюю звання Радника двору, нагородив Лицарським хрестом.

У 1884 року Міністерство освіти Австро-Угорської імперії запропонувало Івану Павловичу, як професору експериментальної і технічної фізики, очолити кафедру фізики Німецької вищої технічної школи (сучасний Чеський технічний університет) у Празі, яку він 1903 року перетворив на першу в Європі кафедру фізики та електротехніки.

З 1888 Іван Павлович був ректором і очолював створену ним кафедру упродовж 32 років.

Пулюй був державним радником з електротехніки Чехії і Моравії.

У 1916 року Пулюєві запропонували посаду міністра освіти Австрії, та він відмовився від неї за станом здоров'я.

Пулюй видав близько 50 наукових і науково-популярних праць із фізики та електротехніки українською, німецькою та англійською мовами.

Вчений був дійсним і почесним членом Наукового товариства імені Тараса Шевченка.

Український фізик першим отримав високоякісні фото з використанням «Х»-променів, за допомогою вакуумних трубок власної конструкції.

Іван Пулюй зробив визначний внесок у скарбницю світової науки. Саме він отримав перші високоякісні рентгенограми. Усі експерименти вчений проводив із вакуумними трубками власної конструкції. Він приділяв увагу також проблемам молекулярної фізики, дослідженню властивостей і природи катодних променів, першим дослідив світіння неону.

За участі Пулюя введено в дію першу у Європі електростанцію, що виробляла змінний струм.

Початкову школу Іван закінчив у Гримайлові й вступив до Тернопільської класичної гімназії, де разом із братом Олександром і Володимиром Барвінським став співзасновником та активним учасником таємного товариства української молоді «Громада».

Ще студентом першого курсу навчання він переклав українською підручник із геометрії для українських гімназій, оскільки на той час таких ще не було. 1865 року Іван закінчує богословський факультет, але сану священника не прийняв, а продовжив студії на філософському факультеті Віденського університету. Після закінчення стає асистентом кафедри експериментальної фізики, а згодом працює викладачем. Здобув ступінь доктора філософії у Страсбурзькому університеті. Працював доцентом і професором у вищих навчальних закладах Європи, 1902 року став першим деканом електротехнічного факультету у Празі. Його дослідження в основному стосуються електричних розрядів у газах, молекулярної фізики та електротехніки змінних струмів. Працював над питаннями особливостей катодних променів і променів, які пізніше назвали рентгенівськими.

Іван Пулюй був дійсним і почесним членом Наукового Товариства імені Шевченка (НТШ). Саме з приходом до НТШ Івана Пулюя та Івана Горбачевського товариство з науково-просвітницького перетворилося на наукове й набуло світового визнання як перша дієва Українська академія наук.

Творча спадщина Пулюя вражає своїм розмаїттям. Він віртуозний конструктор і експериментатор, блискучий популяризатор, який зумів поєднати в своїх лекціях, статтях і брошурах наукову строгість із прекрасним літературним стилем — «Непропаща сила», «Нові і перемінні звізди» — глибоко філософські твори, у яких формується мета наукового пізнання як відкриття законів природи за допомогою нових дослідів. Науковець володів 15 мовами, у т. ч. давньогрецькою й івритом. Пулюй займався перекладом релігійних праць із давніх мов.

Разом з Пантелеймоном Кулішем та Іваном Нечуєм-Левицьким Іван Пулюй зробив перший переклад українською мовою Нового та Старого Завіту.



У співпраці з Пантелеймоном Кулішем та Іваном Нечуєм-Левицьким переклав із давньоєврейської Псалтир та з грецької Євангеліє (1871, 1880, 1887), які увійшли в українську Біблію, видану Британським Біблійним товариством (1903).

На особистому фронті йому також поталанило. 1884-го Іван Пулюй одружився з Катериною-Йосифою-Марією Стозітською (1863–1945) студенткою Віденського університету. Шлюб узяли в греко-католицькій церкві св. Варвари у Відні. В сім'ї виросло шестеро дітей, три доньки і три сини: Наталка стала піаністкою і дружиною відомого українського композитора Василя Барвін-

ського, Ольга та Марія стали вчительками, Олександр та Юрій здобули інженерний фах, а Павло став лікарем. Оскільки у Празі не було українських шкіл, то Пулюю на літні місяці наймав для своїх дітей учителів української мови, даючи відповідні оголошення до львівської газети «Діло».

1913 року Івана Пулюю обирають почесним членом Віденського електротехнічного товариства. 1916 року він одержав пропозицію зайняти посаду міністра освіти Австрійської монархії, однак відмовився за станом здоров'я. Цього ж року вийшов на пенсію. Помер професор Пулюю 31 січня 1918 року у Празі, де й похований на цвинтарі в Мальвазінках.

P. S.

Іван Пулюю працював в одній лабораторії з Рентгеном і подарував йому свої лампи. Пізніше Рентген отримав Нобелівську премію винайдення x -променів, вочевидь, не без допомоги винаходу українця.

Саме 31 січня 2018 року виповнюється 100 років з дня смерті великого вченого-фізика, громадського діяча і людини, про яку говорили «людина, яка в кінці 19 на початку 20 століття творила науковий світ». 2 лютого — день народження вченого.

У ці дні хотілося б згадати про велич Івана Пулюю, про те, що він зробив у науці, для світової культури. Нещодавно не стало його онука Петера, який любив Україну, бував в Україні на заходах по відродженню пам'яті Івана Пулюю. Його батько, Олександр, один із синів Івана Пулюю, також був відданий Українській державі. У 1917–1918 роках він воював в Українській Галицькій армії, був нагороджений президентом УНР Лівачем чорним залізним хрестом.

Пулюю хотів, щоб діти його знали українську мову. В нього було п'ятнадцятеро дітей, хоча й не всі вижили.

Двоє дітей Пулюю прекрасно володіли українською, а Наталка Пулюю, була ще заміжня за Василем Барвинським, видатним композитором, і три-чотири роки перебувала на засланні разом з ним. Пулюю постійно боровся за те, щоб українці мали власні університети і мову. Він на кілька років у своїх дослідженнях випередив Рентгена, відкривши x -промені, які були названі на честь Рентгена.

Це ціла сторінка в науці, і тут внесок нашого українського вченого є визначальним. Багато вже дослідників досліджували історичні праці цього напрямку, так склалося, що Іван Пулюю був незаслужено замовчуваний і тоді, і сьогодні, на жаль.

До цієї ділянки науки було причетно багато людей.

Це відкриття було епохальним на той час.

Уявіть собі, що було відкрито якесь невідоме явище, і за допомогою цих невидимих променів можна було виявити різні предмети. Особливо відкриття цих x -променів прислужилося медицині. У той час було інше зроблено відкриття: видатним вченим Томсоном відкритий експеримен-

тальний електрон, наукові праці Пулюя, я вважаю, були предтечею відкриття і електрона, і невидимих x -променів.

Але чому так сталося? Що ми не знали і чому Іван Пулюй, як згодом і Ленард, не отримали Нобелівської премії (її отримав Рентген)?

Відповідь така, напевно: тому що в нас не було своєї Держави. Хто міг би відстояти того самого Івана Пулюя, Івана Франка чи когось іншого.

Будучи вченим, він був і політиком та державотворцем. Він постійно боровся за те, щоб ми, українці, мали власні українські університети, власну мову, в одній зі своїх праць він писав: «Московит хоче забрати останнє, що є в українського народу, душа — це мова».

Оці прошенія до вищестоячих органів, не могли вони лишитися і тоді непоміченими, і до радянської влади. Через це система намагалася знищити Івана Пулюя.

У першому виданні енциклопедії УРЕ була невеличка замітка про Івана Пулюя — такого собі вченого зі Львова. А вже в другому виданні — не було. Це робилося свідомо, щоб навіть імені його не було.

Народився він на Тернопіллі, батько його був бургомістром, був людиною небідною, хоча й не дуже багатою. В родині було семеро дітей. Мама Пулюя хотіла, щоб він був священником. Іван Пулюй навчався у Тернопільській гімназії — це унікальна гімназія, там навчалися Олександр Барвинський, Іван Горбачевський, Йосип Сліпий.

Це була гімназія, яка виховувала дух український, на той час дух вільного спрямування. Уже тоді ці студенти створювали таємні організації і клялися все своє життя служити Україні.

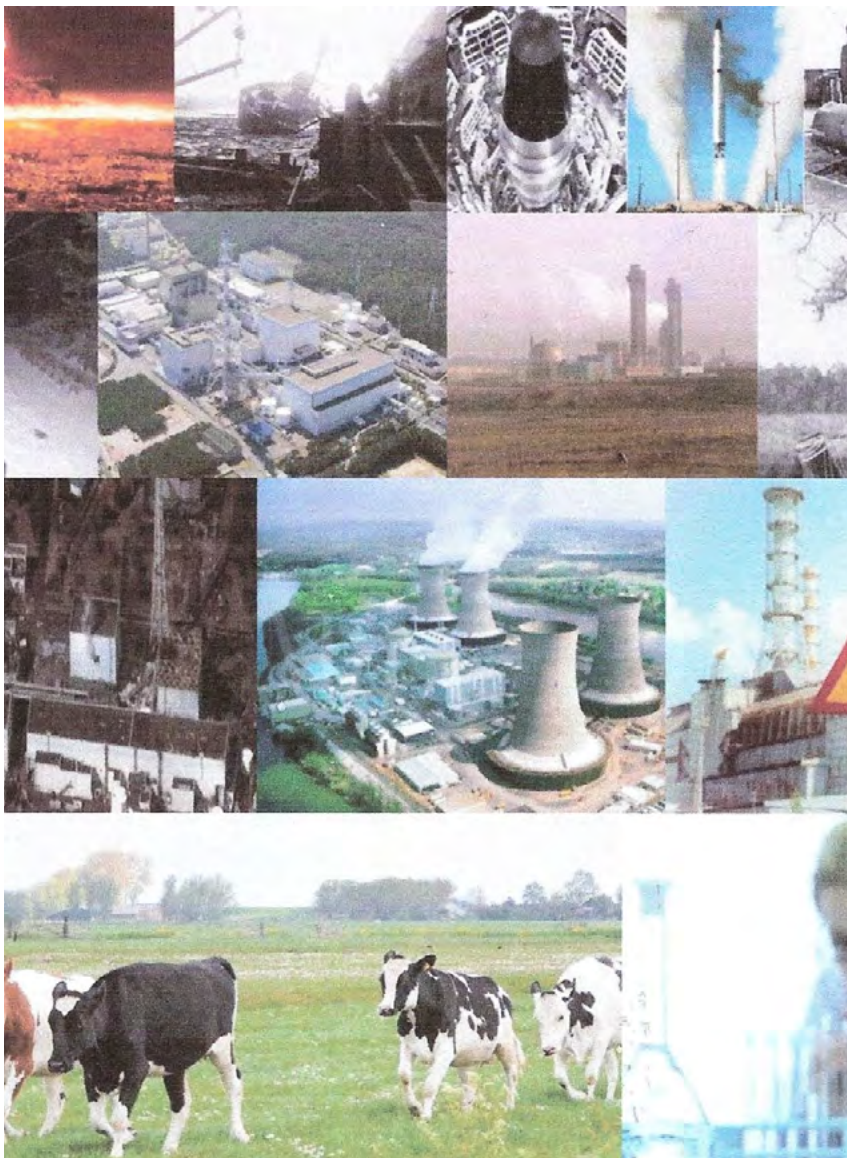
Іван Пулюй закінчив Віденський університет. Відень був тоді центром науки. Він відчув, що бути священником — не його рівень. Він потрапив до знаменитого на той час фізика Августа Кунта, до слова, у тій лабораторії працював Кондрат Рентген. Вони працювали у цій лабораторії, саме тоді Іван Пулюй вів дослідження протікання струму у газових лампах, досліджував властивості катодних променів. Вже тоді, у 1881 році він сконструював таку, лампу, яка давала можливість на ній побачити невидимі промені. Кажуть, він ці лампи подарував Рентгенові.

Коли Рентген заявив про своє відкриття, Іван Пулюй запитував: «Ти користувався моїми лампами?». Рентген нічого не відповів.

Лише згодом син знайшов якогось листа від нього зі словами «В мене не було часу вам дати відповідь».

На той час серед фізиків панувало підсвідоме змагання, бо всі відчували і бачили якісь явища, але ніхто не міг зрозуміти природи цього явища.

VI. ДОЛАННЯ ПЕРЕШКОД



Тепло і електроенергія атома можуть бути нестерпними



Колись люди вважали, що ядерна енергія одного разу вирішить усі енергетичні проблеми людства.

Від ядерних енергоустановок до авіалайнерів, які треба заряджати раз на 22 роки, з часів Другої світової війни, великі атомні відкриття пліч-о-пліч ішли з поновлюваною енергетикою.

За певних умов енергія атома може бути цілком безпечною і дарувати тепло мільйонам людей на рік. Але іноді це тепло і електроенергія можуть ставати нестерпними. Упродовж історії людства життя багатьох людей були принесені в жертву через негативні події, пов'язані з ядерною енергією.

Техаська подія

16 квітня 1947 року стався найжахливіший вибух в історії США у гавані.

Французьке вантажне судно Grandcamp перевозило вантаж з нітратом амонію, який зазвичай використовується, як добриво, а також для виробництва вибухових речовин, використовуваних в атомній зброї.

Недопалок, необережно кинутий кимось із докерів, спричинив пожежу на навантажувальному доку. Вогонь швидко перекинувся в один із вантажних трюмів Grandcamp, запаливши нітрат амонію.

Капітан корабля наказав задрігти люки, щоб утримати вогонь, але підвищення температури тільки поліпшило умови для вибуху хімікату High Flyer, судно неподалік, що несе сірку, також зачепило і воно вибухнуло через день внаслідок пожеж, мпричинених вибухом Grandcamp.

Отруйний газ швидко наповнив повітря над містом. На жаль, так збіглося, що саме в той час страйкували робітники телефонного оператора, тож працівники швидко не могли вчасно підхоплювати потерпілих через токсини у повітрі. Понад 500 чоловік загинуло внаслідок цього інциденту, у тому числі і 28 пожежників, задіяних для гасіння пожежі в доці.



У результаті цієї події було вжито нових заходів безпеки для гарантії безпечного перевезення нітрату амонію. У доках з'явилася центральна система реагування для швидкого реагування на надзвичайні ситуації, а судноплавні компанії зобов'язали використати спеціальні запечатані контейнери і зберігати хімічні речовини чимдалі від інших небезпечних матеріалів.

Вибух ракети «Титан II»



18 вересня 1980 року біля міста Дамаск в Арканзасі стався вибух ракети. Стався він тому, що член ремонтної бригади скинув 4-кілограмовий патрубок з ракетної платформи, пробивши ним нижній паливний бак ракети. Девид Пауелл порушив технічний наказ ВПС США використати динамометричний ключ замість храповика, що раніше використовувався при про-

веденні ремонту. Тільки-но льотчики побачили витік паливної пари у бункері, усі члени екіпажу були евакуйовані на поверхню.

Дейв Ливингстон і Джеффри Кенеді, два експерт-ремонтники, були викликані у бункер, щоб перевірити ушкодження ракети. Вони увійшли всередину і виявили, що бак окисника швидко втрачає тиск. Вони повернулися на поверхню і відкрили бункер, щоб впустити газ. Через декілька хвилин бункер вибухнув і послав боєголовку ракети в повітря.

Через добу пошуку 12-кілотонну бомбу знайшли у кількох сотнях метрів від місця вибуху, там її і підібрали американські військові. Сама ракета була найбільшою ядерною зброєю в арсеналі США і могла привести до вибуху в 600 разів сильнішого, ніж в Хіросімі. Ливингстона поранило вибухом, — він помер незабаром у лікарні. Також постраждала ще 21 особа.

Пізніше Девіда Пауелла розжалували, — за порушення протоколу. До того дня він не вважав себе винним у тому, що сталося. Уряд оголосить, що провиню всьому стала людська помилка.

Паломарський інцидент з водневою бомбою

17 січня 1966 року дванадцять бомбардувальників B-52 везли водневі бомби до країн союзників Європи у рамках військових навчань під назвою Operation Chrome Dome. Мета полягала в тому, щоб підготуватися до першого зіткнення з Радянським Союзом під час «холодної війни».



Один з бомбардувальників зіткнувся з танкером КС-135, який намагався заправитися у повітрі над південним узбережжям Іспанії. Аварія призвела до того, що обидва літаки накрили паливом, вони спалахнули й вибухнули. Хоча кілька чоловік змогло безпечно катапультиватися на землю, та в результаті вибуху загинуло семеро. Уламки літаків впали на Паломарес, приморське фермерське село на півдні Іспанії.

Місцеве населення не усвідомлювало, що уламки поширять радіоактивний плутоній по усьому району, забруднюючи землю і водопостачання усього міста. Три бомби негайно відновили. Четверту не могли знайти упродовж трьох місяців, аж до 7 квітня 1966 року.

Уперше в історії американські військові показали громадськості ядерну зброю. Перевірка населення виявила деякі сліди радіації, і показники раку були аналогічні тим, які спостерігалися в інших містах цього регіону. Питання не вдалося вирішити відразу. З моменту виявлення забруднення у ґрунті, — у 2006 році, американський уряд, погодився, нарешті, допомогти Іспанії у відновлювальному процесі.

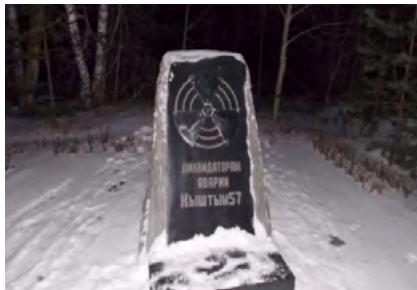
Киштимський ядерний інцидент

Киштимський інцидент займає третє місце у списку найбільших ядерних катастроф. Він стався у місті Маяк на Уральських горах у Радянському Союзі 29 вересня 1957 року, в розпал холодної війни.

На заводі в Маяку виготовляли шість матеріалів, необхідних для розробки збройового плутонію.

У той час СРСР не інформував своїх робітників про серйозну можливість радіаційного отруєння радіоактивними речовинами. А завод на той час використовував працю місцевих ув'язнених для утилізації відходів, скидаючи їх просто у річку Теча.

Найближчі жителі не знали про зараження, доки один з місцевих чоловіків не дістав серйозних опіків і, як наслідок, ампутацію ніг. Рівень раку щитовидної залози у цьому регіоні зараз утричі вищий, ніж у порівнюва-



них областях. І досі люди там страждають від утилізації відходів, які мають дефекти. Отримують радіаційні опіки і мають найрідкісніші форми раку, які зазвичай не спостерігаються серед населення країни.

СРСР ніяк не попереджав людей упродовж багатьох років після первинного забруднення, і російські регулюючі органи не обслуговували завод і не захищали цивільне населення.

Техніка заводу не помітила структурної несправності в одній із систем охолодження, що викликало ланцюгову реакцію. А 29 вересня 1957 року проблема з охолодженням призвела до сильного вибуху в одному з баків з радіоактивними відходами. Вибух поширив радіоактивні речовини на площі, де жили близько 300 000 чоловік.

Радянське керівництво евакуювало тільки 10 000 чоловік з області. Інших залишили «подивитися».

Згодом розсекречені російські документи представили це як експеримент Муслюмова.

Багато людей, що живуть у цій області, досі борються за право на переселення. Через політичне неучтвo і людські помилки Маяк і область, що оточує його, вважається найзабрудненішим місцем на Землі.

Токаймурська ядерна трагедія

Японська компанія з переробки ядерного палива створила переробний завод поблизу Токаймури для виробництва збагаченого урану для заводського ядерного реактора. Для підготовки палива і заповнення резервуара були призначені три техніки.

Паливо цього типу три роки не вироблялося на заводі, і техніки не мали жодної кваліфікації для роботи за призначенням. Цей недолік знань і досвіду призвів до однієї з гірших аварій в історії індустріальної Японії.

Техніки не усвідомлено переповнили резервуар для опадів, який мав максимальну потужність 2,4 кілограми урану. Коли маса дійшла до критичного порогу, бак був заповнений 16 кілограмами урану.

Почалася негативна реакція, яка призвела до короткочасного синього спалаху. Усі три техніки миттєво отримали смертельну дозу радіації. Також резервуар почав вивергати радіоактивні речовини іттрій-39 і барій-56 у повітря над заводом. Двоє відповідальних техніків загинули від радіаційних опіків і дії гамма-випромінювання.



Іншій команді вдалося випорожнити резервуар і замінити охолоджувальні матеріали борною кислотою, яка повернула уран на докритичний рівень.

Цивільних евакуювали упродовж двох днів, а японська влада старанно працювала над очищенням території.

Аварія в Уіндскейлі



Найжахливіша ядерна катастрофа у Європі сталася 10 жовтня 1957 року в Камбрії, Сполучене Королівство.

Об'єкт в Уіндскейлі використовував систему ядерних реакторів, які контролювалися графітом. Побудована у 1951 році станція призначалася для виробництва атомної зброї для британського уряду. Ранком 8 жовтня 1957 року інженери станції помітили, що одна з систем остигала і не відповідала робочій температурі. Вони застосовували

цикл Вігнера, який повторно використав захоплену енергію з реактора для охолодження і нагріву реактора. Тест виявився успішним. Але через два дні інженери помітили, що температура в реакторі знову була некоректною, і вирішили нагрівати реактор.

Вони не знали, що в першому реакторі пожежа. Використовуючи систему, яка накачувала кисень в реактор, вони просто роздули вогонь. Пожежа вирувала три дні. Звичайні методи, такі, як вода, не можна було використати, оскільки вода окислюється радіоактивними матеріалами і може викликати ще більше ушкодження структури.

Нарешті, інженери зрозуміли, що вогонь втратить кисневе підживлення, якщо закрити люк у верхній частині димаря першого реактора. Так і зробили, і пожежу успішно зупинили через 24 години. Ніяких жертв не було.

Проте згодом з'ясувалося, що певне забруднення все-таки досягло Великобританії і стало причиною підвищення рівня раку щитовидної залози. Відтоді реактор запечатали і закрили, але британський уряд ухвалив, що станцію не можна буде повністю вимкнути до 2060 року.

Випадок з В-52 у Голдсборо

24 січня 1961 року бомбардувальник В-52 з двома атомними бомбами Mk 39 на 4 мегатонни кожна мав заправитися над базою ВПС ім. Сеймура

Джонсона. В-52 зустрівся з повітряним танкером над Голдсборо у Північній Кароліні на північний схід від бази.

Екіпаж танкера помітив, що у В-52 сочилось паливо з правого крила, і бомбардувальнику надійшов наказ повертатися на базу. На підході до злітної смуги серйозний витік у паливному баку призвів до серйозних механічних ушкоджень, внаслідок чого літак залишився без контролю на висоті 3000 метрів, але встиг висадити дві бомби у довкілля. При посадці літак розвалився на частини. Три члени екіпажу загинули в результаті аварії. Інші приземлилися благополучно. Повітряні сили негайно відправили пошукові групи на пошук зниклих бомб.

Обидві бомби швидко відновили. Проте вибухо-техніки виявили, що одна бомба пройшла три з чотирьох стадій боеготовності. Якби ці бомби не повинен був заводити пілот у літаку, перед відправкою, загинули б мільйони людей.



Аварія на Фукусимі



11 березня 2011 року на узбережжі Японії стався землетрус. Тектонічний рух від первинного землетрусу викликав цунамі, яке попрямувало прямо на ядерну станцію.

Масивна хвиля, що рухалася зі швидкістю у кілька сотень кілометрів за годину, завдала величезного збитку системам охолодження і вентиляції, надзвичайно важливим для контролю температури у кожному

реакторі. Це призвело до негайного викиду радіоактивності.

Після місяця оцінки збитків місцевому населенню, японський уряд заявив про створення 20-кілометрової забороненої зони, 19 квітня 2011 року. Жителів евакуювали і переселили. Уряд призначив вимкнути усі шість реакторів, і через рік вони були повністю закриті.

Сьогодні ця область надзвичайно забруднена, а радіація продовжує виділятися. Японському уряду ще належить знайти рішення цієї проблеми.

Аварія на Три-Майл-Айленд



28 березня 1970 року сталася одна з найстрашніших ядерних катастроф в історії США, на ядерному об'єкті Три-Майл-Айленд у Пенсильванії. Працівники заводу не помітили, що механічний збій у системі охолодження викликав значне збільшення температури ядра в реакторі.

На жаль, на цьому об'єкті не було систем попередження або датчиків. Працівники реактора відключили подання в реактор охолоджувальної рідини, піднялася температура і половина його уранового ядра розтанула. Хоча викид радіації стався, місцеві жителі не постраждали.

Загроза, яку створив цей завод для двох мільйонів осіб, підігрів протести активістів, що борються проти ядерної енергетики.

1 квітня 1979 року президент Джиммі Картер проінспектував завод, щоб переконатися, що дії з відвертання подібної аварії вживаються.

Майже сорок років після цього Три-Майл-Айленд працював без подальших аварій. Проте завод планується вивести з експлуатації у 2019 році через конкурентні ціни за природний газ.

Чорнобильська трагедія



Гірша ядерна катастрофа, яка схвилювала цілу планету, сталася 26 квітня 1986 року на Чорнобильській АЕС біля міста Прип'яті у Радянському Союзі (Україна). Те, що мало б стати рутинним тестом безпеки, для четвертого реактора Чорнобильської АЕС стало катастрофічним плавленням.

Радянський уряд надав для працівників детальний список інструкцій, яких слід було дотримуватися, щоб безпечно виконати тест.

Але один зі змінників вирішив знехтувати протоколом і неправильно виконав послідовність при роботі з реактором.

Інтенсивне тепло від вибуху реактора призвело до масивного викиду пари, зруйнувало третину будівлі і випустило смертельну кількість ра-

діоактивного матеріалу в атмосферу, яка понесла хмару в Азію і Європу. Першим групам пожежників довелося буквально голими руками боротися з радіоактивністю і пожежею.

І до цього дня розплавлена купа радіоактивного осаду лежить під укриттям реактора. Якщо простояти поряд з нею 30 секунд, можна отримати радіоактивні опіки. Якщо постояти більше чотирьох хвилин, на життя залишиться всього кілька днів.

Пожежники, що працювали в районах осаду радіоактивності, померли від сильних радіаційних опіків у місті Прип'ять. Їх пожежні костюми все ще лежать у підвалі лікарні, і кімната, де вони знаходяться, є одним найопромінєніших місць у зоні відчуження. Радянський уряд направив понад 500 000 рятувальників боротися з аварією. Багато хто загинув, хоч і не відразу.

50 000 чоловік населення м. Прип'яті мали евакуювати, людям дозволили узяти лише цінні речі. Через дев'ять місяців Радянський Союз запечатав реактор саркофагом із сталі й бетону. Хоча в цій області не можна буде жити впродовж найближчих 50 000 років, уряд не закривав станцію до початку 2000-х.

Навіть сьогодні важко визначити міру збитку, нанесеного в результаті аварії на Чорнобильській АЕС. Жертви аварії, як і раніше, страждають від високих показників раку щитовидної залози і природжених дефектів. Втім, дехто примудряється жити навіть у зоні відчуження

Ціна, яку ми платимо, споживаючи яловичину

Ізраїльські вчені Інституту Вейцмана опублікували дослідження, в якому оцінили всі плюси й мінуси вживання людиною червоного м'яса.

Мінусів виявилось набагато більше — при виробництві витрачається занадто багато земельних ресурсів, а також воно б'є по екології.

Вчені порівняли різні сорти м'яса за двома параметрами — поживна цінність і екологічні витрати, необхідні для виробництва. Під екологічними витратами дослідники мали на увазі кількість землі, необхідної для ви-



рощування корму і випасання худоби, а також обсяг парникових газів, який виділяється у процесі вирощування тварин.

У результаті з'ясувалося, що

для виробництва курячого м'яса потрібно набагато менше корму. Більше того, вони ростуть набагато швидше великої рогатої худоби, а це значить, що на однаковій площі можна виробити у кілька разів більше птишиного м'яса.

Куряче м'ясо виявилося й більш поживним. Зі 100 калорій і 100 грамів білка червоного м'яса людський організм засвоює всього 3 калорії і 3 грами. Для домашньої птиці ці показники становлять 13 калорій і 21 грам.

Крім того, вчені розглянули варіант переходу людини на рослинну їжу. Якщо ті ж території землі використовувати для вирощування бобових культур, економія екологічних ресурсів буде ще відчутнішою. При цьому поживного білка в результаті теж вийде більше: «Якщо всі поміняють раціон харчування, це призведе до значного зниження екологічної ціни кожного прийому їжі».

Рослинна дієта повністю задовольняє потреби людського організму, при цьому вимагає менших земельних ресурсів, які витрачаються, також економніше, а викид парникових газів в атмосферу скорочується (як і кількість азоту, який через використання добрив забруднює систему водопостачання).

Це реальна ціна, яку ми всі платимо, коли їмо яловичину», — заявив Алон Шепон, один з дослідників Інституту Вейцмана.

Одиниці вимірювання, фізики готуються прив'язати до основних світових констант

Генеральна конференція з ваги і заходів ще 2011 року ухвалила, що треба перевизначити одиниці вимірювання, прив'язавши їх до основних світових констант. А саме: Ампер має бути прив'язаний до заряду електрона, Кельвін — до постійної Больцмана, а кілограм — до постійної Планка. Визначення моля так само слід переписати, зробивши його незалежним від кілограма і зафіксувавши точне значення числа Авогадро.

Але спершу ці світові константи вимагалося виміряти досить точно в існуючих одиницях. Лише це може гарантувати, що «нові» одиниці співпадуть зі «старими» настільки, що вже виконані вимірювання не доведеться переглядати.

Крім того, треба було розробити і процедури відтворення природних еталонів, досить стійкі до зовнішніх чинників, які можуть їх спотворити.

Експерти вимагали точності у вимірюванні фундаментальних констант до восьми значущих цифр після коми.

Сьогодні цю роботу можна вважати завершеною.

20 жовтня 2017 року в журнал *Metrologia* прийнято до публікації статтю за авторством членів Комітету з даних для науки і техніки (CODATA). У ній наведено результати вимірів, зроблених різними колективами авторів, і констатовано, що необхідної точності нарешті досягнуто.

На черговій Генеральній конференції буде поставлено питання про реформування системи СІ на основі опублікованих значень. І тоді людство отримає систему одиниць, що базується не на довільно обраних шматках дорогоцінного металу, а на міцному фундаменті законів природи, які не піддаються ні спотворенню, ні знищенню.

Процес фотосинтезу в клітинах рослин і бактерій, чи має квантовий характер?



Вчені зі Швеції знайшли черговий доказ того, що процес фотосинтезу в клітинах рослин і бактерій має квантовий характер, і з'ясували, як енергія світла подорожує по їх фотосинтезуючих молекулах.

Рослини і бактерії вміють перетворювати енергію світла на поживні речовини за допомогою так званих фотосистем I і II.

Перша система захоплює фотони світла і перетворює їх на вільні електрони, а друга розщеплює молекули води на кисень і водень і використовує останні для збирання молекул поживних речовин.

Робота і структура цих систем добре вивчена, проте їх взаємодія і розташування всередині клітини залишалися загадкою для вчених.

Перші спостереження за їх роботою на рівні окремих молекул і атомів показали, що їхні «антени» поглинають енергію світла і перетворюють їх на вільні електрони, набагато ефективніше, ніж передбачає класична фізика.

Це змусило вчених замислитися про те, чи не використовують рослини і бактерії квантові ефекти для підвищення ККД фотосинтезу.

Девід Палечек (David Palecek) з університету Лунда (Швеція) і його колеги знайшли черговий доказ «квантового» фотосинтезу, і з'ясували, як енергія світла передається в центральну частину фотосистеми, де виробляються вільні електрони, спостерігаючи за тим, як хлорофіл бактерій *Rhodobacter sphaeroides* реагує на світло.

Як зазначають фізики, раніше вчені вважали, що енергія світла передається уздовж ниток хлорофілу у вигляді своєрідних хвиль, і її рух було особливим чином синхронізовано.

Подібна ідея суперечила спостереженням за роботою центральної частини фотосистем, де такі хвилі довго не можуть існувати.

Підсвічуючи хлорофіл бактерій за допомогою лазера, Палечек і його колеги виявили, що насправді енергія світла передається до центральної

частини фотосистеми не у вигляді хвилі, а дуже поступовим чином, рухаючись від однієї молекули до іншої через їхні електрони.

Ці електрони, як показали спостереження вчених, поведуться і взаємодіють між собою у незвичайний спосіб, перебуваючи у стані спокою, про що раніше вчені не підозрювали, вважаючи сліди цих взаємодій ознаками того, що енергія світла подорожує через фотосистему у вигляді хвилі.

Завдяки цим взаємодіям енергія може передаватися між електронами швидко, і при цьому її втрати будуть мінімальними.

Все це, як вважають Палечек і його колеги, вказує на те, що багато поточних уявлень про квантовий характер фотосинтезу можуть бути неправильними, позаяк вони ґрунтуються на неправильному уявленні про те, як передається енергія всередині фотосистем.

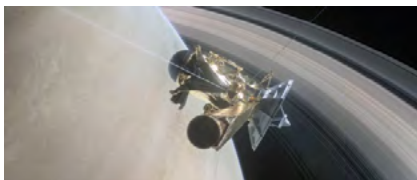
Найближчим часом шведські фізики планують простежити за роботою інших компонентів фотосинтезу в надії зрозуміти, так це чи ні.

Космос досі залишається незбагненою загадкою для всього людства

Він неймовірно красивий, сповнений таємниць і небезпек, і чим більше його вивчаємо, тим більше відкриваємо нових вражаючих уяву явищ.

Найцікавіші явища, що відбулися у 2017 році

Звуки всередині кілець Сатурна.



Космічний апарат «Кассіні» зробив запис звуків всередині кілець Сатурна. Звуки записувалися за допомогою пристрою Audio and Plasma Wave Science (RPWS), що виявляє радіо- та плазмові хвилі, які потім перетворюються на звуки.

У результаті вчені «почули» зовсім не те, що очікували. Ми можемо «чути» частинки пилу, що потрапляють на антени інструмента, звуки яких контрастують зі звичайними «свистками і скрипом», створюваними в космосі зарядженими частинками. Та тільки-но «Кассіні» пірнув у порожнечу між кільцями, все раптом стало дивно тихим.

Крижана планета, дуже схожа на Землю

Планету, що являє собою крижану кулю, було виявлено за допомогою особливої техніки і вона отримала назву OGLE-2016 BLG-1195Lb.

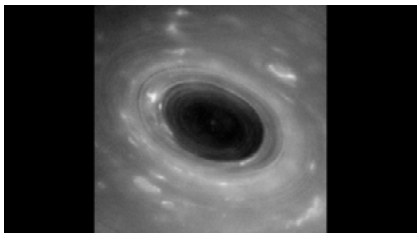
За допомогою мікролінзування вдалося відкрити нову планету, приблизно рівну Землі за масою, яка навіть обертається навколо своєї зірки на тій же відстані, що і Земля від Сонця.



Однак на цьому подібність закінчується — нова планета, ймовірно, занадто холодна, щоб бути придатною для життя, оскільки її зірка у 12 разів менша за наше Сонце. Мікролінзування — це метод, який полегшує виявлення віддалених об'єктів за рахунок використання фонових зірок, як «підсвічування».

Коли досліджувана зірка проходить перед більшою і яскравішою зіркою, то велика зірка на короткий час ніби «підсвічує» меншу і спрощує процес спостереження за системою.

Унікальні знімки кілець Сатурна від «Кассіні»



Космічний апарат «Кассіні» успішно завершив проліт вузьким проміжком між планетою Сатурн та її кільцями 26 квітня 2017 року і передав на Землю унікальні знімки. Відстань між кільцями і верхніми шарами атмосфери Сатурна становить близько 2000 км. І через цю «щілину» «Кассіні» мав проскочити зі швидкістю 124 тис. км/год.

При цьому для захисту від кільцевих частинок, які могли його пошкодити, «Кассіні» використовував велику антену, розгорнувши її у бік від Землі і в напрямку до перешкод. Саме тому він не міг вийти на зв'язок із Землею упродовж 20 годин.

Незрозуміле природне явище на ім'я «Стів»

Група незалежних дослідників полярних сьйв виявила ще поки що не вивчене явище у нічному небі над Канадою і назвала його «Стів». Точніше, таке ім'я для нового феномена запропонував один з користувачів у коментарях до фото ще неназваного явища. І вчені погодилися. З огляду на те, що офіційні наукові співтовариства ще практично не відгукнулися на відкриття, то ім'я закріпиться за явищем.

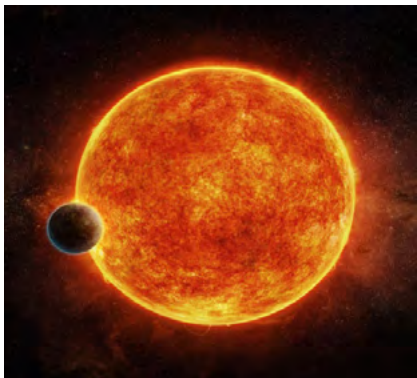


«Великі» вчені поки що не знають, як саме охарактеризувати це явище, хоча група ентузіастів, яка відкрила «Стів», спочатку називала його «протонною дугою». Вони не знали, що протонні сьйва не видимі для людського ока.



Попередні випробування показали, що «Стів» виявився гарячим потоком швидкоплинного газу у верхніх шарах атмосфери.

Нова планета, придатна для життя



Екзопланета, що обертається навколо червоного карлика на відстані 40 світлових років від Землі, може стати новим володарем титулу «найкраще місце для пошуку ознак життя за межами Сонячної системи».

На думку вчених, система LHS 1140 в сузір'ї Кита може виявитися ще придатнішою для пошуку позаземного життя, ніж Proxima b або TRAPPIST-1. LHS 1140 (GJ 3053) — зірка, яка знаходиться в сузір'ї Кита на відстані приблизно 40 світлових років від Сонця. Її маса і радіус становлять 14% і 18% сонячних відповідно. Температура поверхні становить близько 3131 Кельвінів, що удвічі менше за цей показник на Сонці. Світність зірки рівна 0,002 світності Сонця. Вік LHS 1140 оцінюється приблизно в 5 млрд років.

новлять 14% і 18% сонячних відповідно. Температура поверхні становить близько 3131 Кельвінів, що удвічі менше за цей показник на Сонці. Світність зірки рівна 0,002 світності Сонця. Вік LHS 1140 оцінюється приблизно в 5 млрд років.

Астероїд, який майже долетів до Землі

Астероїд 2014 JO25 діаметром близько 650 м наблизився до Землі у квітні 2017 року, а потім полетів геть. Цей відносно великий навколосонячний астероїд перебував усього лише в чотири рази далі від Землі, ніж Місяць.

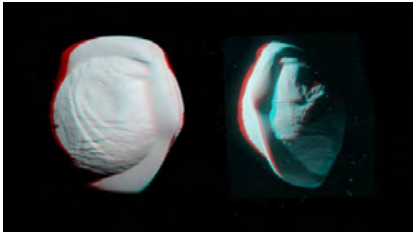
NASA класифікував астероїд як «потенційно небезпечний».

До цієї категорії автоматично потрапляють усі астероїди діаметром близько понад 100 м і підлітають до Землі ближче, ніж 19,5 відстаней від неї до Місяця



Космічний «пельмень»

У 3D на знімку — Пан, природний супутник Сатурна. Об'ємну фотографію зроблено за анагліфічним методом. Отримати стереоефект можна за допомогою спеціальних окулярів із червоним і синім світлофільтрами.



Пан відкрито 16 липня 1990 року. Дослідник Марк Шоултер аналізував фото, які зробила автоматична міжпланетна станція «Вояджер-2» 1981 року.

Фахівці досі не зійшлися в думці про те, чому Пан має таку форму.

Перші фото населеної системи Trappist-1

Відкриття потенційно населеної планетарної системи зірки Trappist-1 стало подією року в астрономії. Тепер NASA опублікувало на своєму сайті перші фотографії зірки.

Камера робила один кадр у хвилину протягом години, а потім фото зібрали в анімацію. Розмір анімації — 11 x 11 точок, і вона покриває площу в 44 квадратних арксекунди. Це еквівалентно піщинці на відстані витягнутої руки.

Нагадаємо, відстань від Землі до зірки Trappist-1 становить 39 світлових років.



Дата зіткнення Землі з Марсом



Американський вчений-геофізик Стівен Майерс з університету Вісконсіна припустив, що Земля і Марс можуть зіткнутися. Ця теорія зовсім не нова, але вчені нещодавно отримали її підтвердження, виявивши докази у несподіваному місці.

Усьому виною — «ефект метелика». Скельні утворення у штаті Колорадо складаються з осадових шарів, які свідчать про кліматичні зміни,

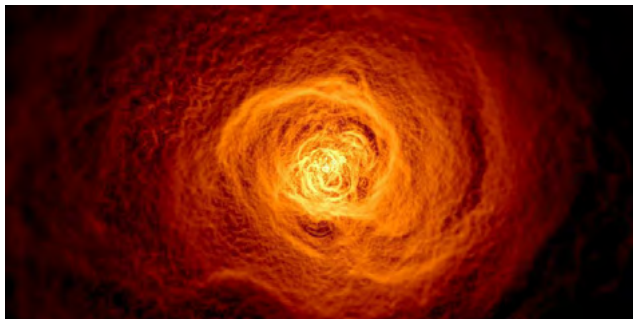
викликані коливаннями кількості сонячного світла, що надходить на планету. На думку вчених, це є результатом змін в орбіті Землі.

За останні 50 млн років орбіта Землі кожні 2,4 млн років циклічно змінювала форму з кругової до еліптичної. Це створювало кліматичні зміни.

Та 85 млн років ця періодичність становила 1,2 млн років, оскільки Земля і Марс злегка взаємодіяли, як би «перетягуючи» один одного, чого природно очікувати у хаотичній системі.

Відкриття допоможе зрозуміти зв'язок між орбітальними змінами і кліматом. Проте інші потенційні наслідки дещо тривожні: через мільярди років є дуже маленький шанс, що Марс може врзатися в Землю.

Гігантський газовий вихор у кластері Персея



Гігантський вихор з розпеченого газу, що світиться, простягається на відстань понад 1 млн світлових років через самісінький центр кластера Персея.

М а т е р і я в районі кластера Персея фор-

мується з газу, температура якого становить 10 млн градусів, що й змушує його світитися. Унікальне фото NASA дозволяє розгледіти галактичний вихор у всіх подробицях. Він простягається на відстань понад мільйон світлових років через центр кластера Персея.

Наука спростовує: поширені помилки про космос, народжені кінематографом

Уявити, що космос — простір, в якому просто немає сили тяжіння, обивателю досить складно. Можливо, тому і зміцнилися на рівні уявлення про концепцію космосу факти з улюблених фільмів про міжгалактичні пригоди. Факти, які дозволять розвіяти нав'язані Голлівудом стереотипи про космос.

Міф 1. У космосі чути звуки.

На Землі завдяки атмосфері будь-які об'єкти пов'язані один з одним щільним середовищем.

Еволюція створила спосіб збору та інтерпретації вібрації повітря, або рідини навколо, що дозволяє отримувати корисну інформацію про навколишній світ. У космосі немає ні атмосфери, ні рідини, через яку проходили б вібраційні хвилі. А значить і звуку бути не може.

Звуки працюючих двигунів і вибухів — це всього лише вигадка режисерів.

Міф 2. У космосі миттєво замерзаєш.

Так, у космосі теоретично дуже холодно, але теплообмін відбувається лише через фізичну взаємодію частинок. За відсутності навколо частинок,

здатних «увібрати» температуру тіла, охолоджується воно у відкритому космосі дуже повільно. Людина швидше задихнеться в космосі, ніж замерзне на смерть.

Міф 3. В космосі можна розганятися нескінченно.

Дехто вважає, що без опору повітря або сили тяжіння, поступово прискорюються об'єкти і можуть досягти майже нескінченної швидкості. Насправді проблема в подібному розгоні полягає у відсутності джерела палива, яке може служити нескінченно.

Міф 4. У космосі є пожежі та вибухи.

Вогонь — це реакція горіння газів у повітрі. Без повітря немає і горіння. Максимум, що можна побачити в космосі — спалах, який буде «харчутися» повітрям з космічного корабля.

Міф 5. Радянські космонавти писали на орбіті олівцем.

У США розповідають, що в той час, як NASA витратила мільйони доларів і роки на винахід ручки, здатної писати у невагомості, радянські космонавти користувалися графітовими олівцями. Але варто згадати про те, що на Землі крихітні стружки графіту, що залишаються олівцем, осідають на папері або падають на землю, а на орбіті вони парили б у невагомості і всмоктувалися в системи рециркуляції повітря. У результаті космонавти дихали б графітом, а це неприпустимо.

Міф 6. На поверхні Марса можна вибухнути від внутрішнього тиску або задихнутися.

Оскільки Марс має дуже розріджену атмосферу, людина там, безумовно, задихнеться. А ось вибухнути неможливо, оскільки внутрішнього тиску людини для цього просто недостатньо. Було зафіксовано навіть випадки розгерметизації скафандрів у космосі, і нічого подібного не сталося.

Міф 7. Астронавти літають навколо кораблів на реактивних портфелях. Незважаючи на те, що за допомогою стиснутого повітря дійсно можна маневрувати, ранці зазвичай не використовуються так, як це зображується у фільмах. На практиці, ранці призначені для використання лише в разі, якщо астронавт випадково відпливе від корабля на небезпечну відстань. Крім того, без використання великих спеціальних рюкзаків зі стисненим повітрям далеко на ранці не полетиш.

Міф 8. Через пояс астероїдів пролетіти дуже складно. Фільми породили вельми поширену помилку про пояси астероїдів. Так, у них дуже велика щільність, але тільки за космічними мірками: півкілометрові брили літають на відстані сотень тисяч кілометрів одна від одної.

Міф 9. Чи існує «Темна сторона Місяця».

Той факт, що земляни ніколи не бачать зворотного боку Місяця, не означає, що вона ніколи не отримує сонячного світла. Оскільки Земля обертається навколо Сонця, а Місяць навколо Землі, то кожна частина Місяця висвітлюється Сонцем.

Просто Місяць завжди звернутий до Землі однією стороною.

Міф 10. У космосі астронавти перебувають у повній невагомості.

Часто говорять про можливі медичні наслідки для життя у «нульовій гравітації», але реальність є такою, що жодна людина ніколи дійсно не була у невагомості. Варто лише згадати, що ніхто і ніколи не був далі за Місяць, а Місяць входить у гравітаційне поле Землі. Саме гравітація дозволяє космонавтам «плавати».

Голуби добре розуміють абстрактні концепції часу і простору



Вчені з американського університету Айови з'ясували, що голуби добре розуміють абстрактні концепції часу і простору і вміють користуватися ними для вирішення простих просторових і часових завдань: «З кожним новим експериментом нам стає дедалі більш очевидним те, що птахи майже не поступаються в кмітливості людям та іншим приматам.

Пернаті, як виявляється, не володіють «кур'ячими мізками», як ми вважали раніше.

Наприклад, наші голуби справилися із завданнями, які вимагають одночасного розуміння і часу, і простору», — розповідає Едвард Вассерман.

Досить тривалий час найкмітливішими представниками тваринного світу вважалися шимпанзе і людиноподібні мавпи, проте в останні роки їхні позиції почали тіснити деякі види птахів — Новокаледонські ворони — які вміють виготовляти знаряддя праці, вирішувати завдання на кмітливості для п'ятирічних дітей. Не вельми відстають від них звичайні ворони і сойки.

Що цікаво, перші натяки на здатність птахів до рахування вчені виявили не серед «розумних» представників роду воронових, а серед звичайних голубів, які традиційно вважаються птахами досить дурними.

Ще в 2011 році вчені з'ясували, голуби вміли розрізняти числа від одного до дев'яти, і вибирати ту групу фігур на екрані, де їх було більше, а минулого року вони виявили, що голуби вміють відрізнати реальні слова від абракадабри.

Вассерман і його колеги з'ясували, що голуби не поступаються визначним «Ейнштейнам» світу пернатих, а також людям і мавпам ще в одному відношенні — вони розуміють те, що являють собою час і простір, два ключові елементи теорії відносності справжнього Ейнштейна.

Це відкриття, за словами біолога, є дивним через те, що у голубів немає особливої ділянки у тім'яній корі мозку, як у людей і приматів, які дозволяють нам інстинктивно розуміти, що ми живемо у тривимірному просторі, і «автоматично» обчислювати положення будь-яких предметів, напрямок і швидкість їхнього руху.

Як розповідає Вассерман, його команда зробила це відкриття, спостерігаючи за тим, як голуби вирішували одну з найскладніших завдань для тварин — приблизну оцінку того, як довго вони бачили якийсь конкретний предмет або якими розмірами він володів.

У рамках цих дослідів вчені виводили на екран комп'ютера набір ліній різної довжини, які птахи могли спостерігати дві або вісім секунд, після чого голуби мали натиснути дзьобом на одну з кнопок на екрані. Якщо птахи правильно вимірювали час або довжину, вони отримували порцію їжі. Згодом вчені ускладнили завдання, почавши випадково міняти довжину ліній або тривалість їх виведення на екран.

Як показали ці досліді, голуби дійсно розуміють те, що являє собою простір і час — навіть їхні помилки були схожі на ті, які здійснюють люди або шимпанзе у таких тестах. Наприклад, птахам здавалося, що лінії, які виводилися на екран упродовж тривалого часу, були в середньому довші за аналогічні фігури, що з'являлися на ньому на короткий час, і навпаки.

Це, як зазначають біологи, означає, що концепції простору і часу обробляються однією і тією ж ділянкою у мозку птахів, подібно до того, як це робить тім'яна кора у голові людей і приматів. Де він знаходиться, поки що незрозуміло, проте вчені планують знайти його найближчим часом. Його вивчення, на думку Вассермана, допоможе зрозуміти, як цю здатність набули предки і ссавців, і птахів, незалежно один від одного, і чому вона була важливою для їхньої еволюції.

Перший телеграф



Фото: 24News

20 червня 1840 року Семюел Морзе запатентував телеграф — засіб для передачі сигналу по дротах. Ключ або «молоток» слугував для змикання і розмикання електричного кола.

Автоматичний приймач записував сигнали, що подаються ключем. Імпульси струму певної тривалості змушували коливатися електромагнітне перо, що від-

творює «крапки» і «тире» на паперовій стрічці пером або видавлювали сигнали, або завдавали їх чорнилом.

Незручність телеграфу Морзе полягала в тому, що його код могли розшифрувати лише фахівці. Простим людям він був незрозумілий.

Пізніше винахідники працювали над тим, щоб створити апарат, що реєструє сам текст повідомлення, а не лише телеграфний код. Найвідомішим серед них став букводрукуючий апарат Юзі.

Частково полегшив механічну працю операторів-телеграфістів Томас Едісон. Він запропонував скасувати участь людини, записуючи телеграми на перфострічку.

Сучасний телеграфний апарат називають телетайпом. Це означає, що він друкує на відстані.

Перший пристрій для запису голосу — фонограф



Фото: geektimes.ru

6 грудня 1877 року вперше випробували пристрій для запису голосу — фонограф. Його винайшов американський вчений Томас Едісон під час роботи над телефоном та телеграфом. Звук записувався завдяки поглибленням на паперовій стрічці.

Він експериментував з мембраною, оснащеною невеликим пресом, утримуваним над папером, покритим парафіном, що швидко рухається.

Вібрації, що створюються голо- сом, залишали позначки на папері. Згодом він замінив папір циліндром олов'яної фольги.

Едісон випробував пристрій, прочитавши дитячий вірш «У Мері було ягня». Пристрій записав його голос.

Винахідника музичного фонографа називали «чарівником».

19 лютого 1878 року американський винахідник Томас Едісон запатентував музичний програвач — «фонограф».

Записи представляли собою поглиблення на поверхні фольги, зроблені рухливою голкою. Фольга розміщувалася на циліндрі, що обертається при відтворенні звуку.

Винахідник отримав патент № 200 521 на фонограф і заснував компанію «The Edison Speaking Phonograph», яка заробляла гроші демонстрацією невеличких звукозаписів.

Публічна демонстрація приладу 4 травня 1878 року зробила Едісона знаменитим. Багатьом відтворення звуку здалося чарами, тому дехто називав Едісона «чарівником з Менло Парку».

За рік до цього Томас Едісон у своїй лабораторії в Менло-Парку (штат Нью-Джерсі) працював над пристроєм, який міг би записувати текстіві повідомлення у вигляді поглиблень на паперовій стрічці. Дослідження цього питання навело Едісона на думку, що в подібний спосіб можна записувати і телефонну розмову. Він експериментував з мембраною, оснащеною невеликим



Американський винахідник Томас Едісон

пресом, закріпленим над рухомих папером, вкритим парафіном. Вібрації, створені голосом, залишали позначки на папері.

Згодом Едісон замінив папір металевим циліндром, прес — голкою, яка залишала канавки різної глибини на циліндрі, в залежності від сили звукових вібрацій. Так винайшов фонограф.

Втративши інтерес до свого винаходу, Едісон зайнявся створенням лампи розжарювання і повернувся до удосконалення фонографа лише через десять років.

У 1888 році представив публіці спочатку «Покращений фонограф», а згодом і «Досконалий фонограф», в яких олов'яна фольга на диску була замінена сумішшю з церезину, бджолиного і стеаринового воску.

У січні 1896 року Едісон заснував компанію National Phonograph Company, яка виробляла удосконалені фонографи на пружинному двигуні для дому та розважальних цілей. Вони стали вельми популярними у США та Європі.

Фонографи демонструвалися на виставках і привернули увагу широкої публіки. Тисячі відвідувачів годинами стояли в черзі, аби прослухати запис.

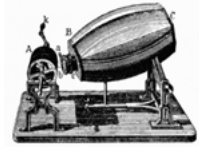
Як змінилася аудіотехніка за 150 років

За 150 років людство пройшло шлях від фонографа до MP-3 плеєрів.

Упродовж цього часу неодноразово з'являлися нові, досконаліші пристрої запису і відтворення звуку. Пропонуємо пристрої, які увійшли до історії розвитку аудіотехніки.

1. Фонограф

У травні 1878 року Томас Едісон продемонстрував винайдений ним фонограф. Перші записи являли собою поглиблення на поверхні фольги, зроблені рухливою голкою. Фольга розміщувалася на циліндрі, що обертається при відтворенні звуку. Вартість пристрою становила \$18. За допомогою такої техніки вдалося записати слова дитячої пісні.



Phonograph
Mr. Baird with opening of C. C. Baird tube with microphone and other in, and various parts of the machine. The position of the record plate on the cylinder. A. Handle to turn cylinder (C.) covered with tinplate and paper.

2. Грамофон

Грамофон — це видозмінений і вдосконалений фонограф. Винахід запатентовав Еміль Берлінер 26 вересня 1887 року. Основна перевага грамофона — поперечний запис. З ним спотворення звуку зменшувалося у десятки разів. І був гучніший звук. Разом із легкістю тиражування записів це забезпечило швидку перемогу грамофона над застарілим фонографом.



3. Патефон

Патефон — механічний пристрій для програвання грамофонних платівок. Як привод використовували пружинний двигун, а звукопідсилення відбувалося за допомогою розтруба, прихованого в середині корпусу. Винахід «портативного грамофона» в 1913 році належить компанії DECCA. Механізм призначався для використання у польових умовах збройними силами Англії. Особливої популярності патефон набув в Англії на початку 1920-х років і впродовж наступного десятиліття. Цей механізм рекламували для пікніків, кемпінгу і веслування.



4. Телеграфон

Датський інженер Вальдемар Поульсен на основі фонографа та статті американського інженера Оберліна Сміта виготовив перший прилад магнітного запису. Він назвав його телеграфон. Як носій використав металевий дріт. У 1898 році Поульсен отримав патент на свій винахід.

У 1903 році німецький винахідник Курт Штілле для дослідів привіз у свою майстерню телеграфон Поульсена, і в 1924 році почав продавати поліпшену версію телеграфона. Він додав електронний підсилювач, щоб використовувати пристрій як диктофон. Пізніше сталевий дріт замінили на сталеву стрічку. Вона менше ввалася і плуталася.



5. Магнітофон

У 1928 році німецький інженер Фріц Пфлеймер представив громадськості прилад магнітного запису з паперовою стрічкою. Вона добре намагнічувалась і размагнічувалась, її можна було обрізати і склеювати. У 1932 році компанія AEG взяла за основу ідею Пфлеймера і почала виробництво приладу для магнітного запису під назвою «Магнетофон-К1». Плівку виготовляв німецький хімічний концерн BASF. «Магнетофон-К1» представили публіці у 1935 році на радіовиставці в Берліні.



6. Перший касетний плеєр

У першому касетному форматі використовували стрічку, склеєну в нескінченну петлю. Його запатентували 1952 року. Касету з двома серцевинами вперше застосовували у диктофоні «Диктарет» 1957 року.



7. Audio-CD плеєр

У березні 1979 року на прес-конференції компанія Philips продемонструвала якість звуку прообразу системи «компакт-диск». Через тиждень в Японії уклали угоду з фірмою Sony про створення стандартів на аудіодиск.



8. MP3-плеєр

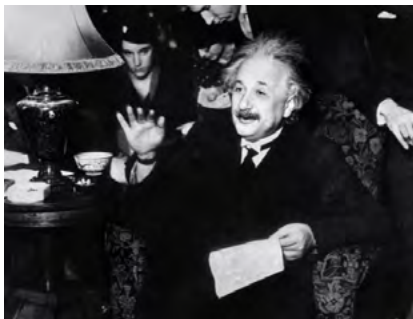
Перші цифрові програвачі підтримували лише формат MP3. Часто і в наші дні використовується поняття «MP3-плеєр», хоча сучасні апарати підтримують багато інших форматів. Наприклад, WMA, AAC, Ogg/Vorbis, FLAC, WAV. Перший MP3-плеєр, у сучасному розумінні цього слова, випустили 1996 року. Він одразу завоював симпатію покупців. Але мав дуже малий обсяг пам'яті, бо флеш-пам'ять була дорогою. Наприклад, південнокорейський плеєр MPMan, виготовлений в середині 1998 року, мав 32 МБ пам'яті.



Правило здатне зробити щасливим будь-кого, — вважав Ейнштейн

Наприкінці жовтня на аукціоні у Єрусалимі було продано записку Альберта Ейнштейна.

Він написав її після того, як дізнався, що став лауреатом Нобелівської премії. Записку вже охрестили «рецептом щастя».



Про правило, яке, на думку відомого фізика, зробить щасливою будь-яку людину.

Аукціон

Аукціонний будинок Winner's провів торги 24 жовтня 2017 року. Спочатку записку оцінили в \$ 2 000. Але під час торгів її вартість швидко збільшувалася. У підсумку лот було продано за \$ 1,56 млн.

Другу записку Альберта Ейнштейна, яка була написана відразу після першої, продали за \$ 240 000. Її стартова вартість становила \$ 1 000.

Історія записок

Ейнштейн написав обидві записки у готелі «Імперіал» у Японії 1922 року.

Фізик віддав їх кур'єрові, який приніс радісну звістку: Ейнштейн отримав Нобелівську премію в галузі фізики за 1921 рік.

Першого разу його було номіновано на премію у 1910 році. Та впродовж 12 років Нобелівський комітет вважав експериментальні докази теорії відносності Ейнштейна недостатніми.

І лише в 1922 році фізика удостоїли премії за теорію фотоелектру, що була найбезперечнішою і перевіреною за допомогою безлічі експериментів.

Після Японії Ейнштейн продовжив свою подорож відповідно до плану і не був присутній на церемонії вручення премії у Стокгольмі.



Рецепт щастя

Обидві записки були написані для кур'єра.

Ейнштейн, віддаючи їх, попросив зберегти ці папери, адже в майбутньому вони мали би більшу цінність, ніж звичайні чайові. І не помилився!

Перша записка, в якій і був відображений простий рецепт щастя фізика, говорить: **«Спокійне і скромне життя приносить більше радості, ніж прагнення до успіху в поєднанні з постійним занепокоєнням».**

Друга записка стосувалася проблеми сили волі і відображала погляд Ейнштейна на це питання: **«Хто має волю, знайде і спосіб».**

Довголіття гренландських полярних акул



Данські вчені знайшли плаваючу, в північній частині Атлантичного океану, гренландську полярну акулу, якій, як вони припускають, може бути 512 років. Повідомлення про це опубліковано в авторитетному журналі Science.

Якщо це так, то це найстаріша хребетна тварина з усіх нині живих в світі.

На думку вчених ця хижа риба з'явилася на світ в 1505 році.

Для порівняння, знаменитий живописець і вчений епохи Відродження Леонардо да Вінчі помер в 1519 році.

У 1521 Фернандо Кортес завоював ацтеків.

А Галілео Галілей, який виклав теорію про те, що Земля обертається навколо Сонця, в той час ще навіть не народився (роки його життя — 1564–1642).

Довжина виявленої ученими самиці акули — близько 5,5 метра.

Для визначення її віку використано радіо-вуглецевий аналіз кришталика ока.

Кришталік ока акули росте усе її життя, додаючи шари у міру її старіння.

Достовірність даних, отриманих завдяки цьому методу аналізу, складає 95 %.

Статевої зрілості цей вид акул досягає зазвичай не раніше 150-річного віку. І ростуть вони по одному сантиметру в рік.

Довголіття гренландських полярних акул давно залишається загадкою для учених. Вони припускають, що, можливо, це пов'язано з їх повільним метаболізмом і холодною водою, в якій вони мешкають.

М'ясо таких акул вважається в Ісландії делікатесом, хоча воно токсичне і містить речовину, яка справляє на їдця відчуття, схожі з симптомами сильного алкогольного сп'яніння.

Микола Тесла відкривав електрику, як частину нашого життя

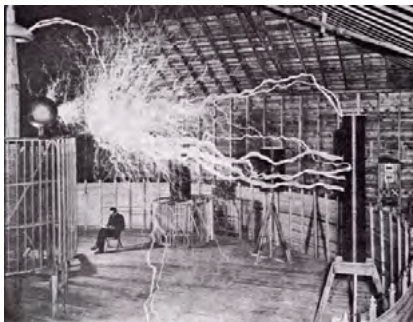


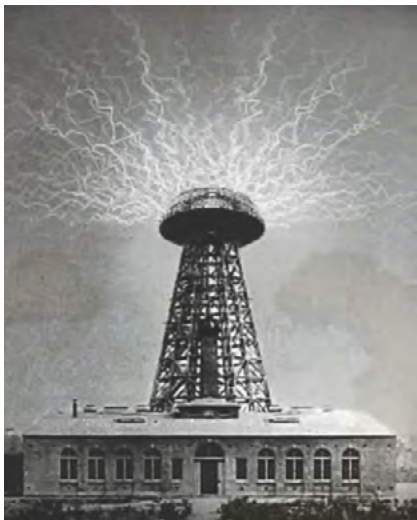
До початку двадцятого століття електрика в очах обивателів залишалася науковим курйозом, приблизно як зараз сприймається Великий Адронний колайдер! — іграшка для розваги купки фізиків, не більше.

Микола Тесла був, ймовірно, з тих учених і винахідників, які своїми піонерськими роботами відкривали електрику невіддільною частиною нашого життя.

Микола Тесла (1856–1943)? видатний сербський фізик, інженер, винахідник у галузі електротехніки і радіотехніки. Створив ряд пристроїв, що працюють на змінному струмі, а також електродвигун, що дали поштовх другому етапу промислової революції. Ім'ям цього винахідника названо одиниця вимірювання щільності магнітного потоку (магнітної індукції). 111 американських патентів і ще приблизно 300 в інших країнах.

Намагаючись поліпшити електричні лампочки Едісона, відомий серб розробив неонові і навіть лю-





мінесцентні лампи, які запалював на відстані за допомогою електро-статичних хвиль.

Винахід рухомих машин, керо-ваних по радіо, поставив його в число піонерів робототехніки.

Згідно з деякими даними, йому навіть вдалося отримати перші рентгенівські знімки в 1896 році, практично одночасно з Іваном Пулюєм, Конрадом Рентгеном.

Коли над світом вже починали згущатися хмари Другої світової війни, Микола Tesla раптово оголосив на весь світ, що сконструював зброю, здатну покласти край усім війнам.

За його словами, йшлося про «мирні промені», які, подібно до Великої китайської стіни, могли б захистити кордони будь-яких держав.

Газетярі, однак, охрестили новий винахід інакше.

11 липня 1934 року газета The New York Times помістила на першій сторінці наступний заголовок: «78-річний Tesla відкрив промені смерті!»



За словами вченого, йшлося про створення потоку частинок такої потужності, що він міг би збити повітряний флот з 10 000 ворожих літаків на відстані 300 км.

На жаль, ніяких доказів свого винаходу Тесла так і не надав, хоча стверджував про нього до кінця свого життя. Легенда про «промені смерті» надовго пережила свого творця.

Упродовж усієї холодної війни раз у раз з'являлися повідомлення про те, що та чи інша наддержава створила смертельні промені, здатні вражати будь-які цілі на величезній відстані.

Зовсім не дивно, що Микола Тесла послужив прототипом багатьох лиходіїв-учених з фільмів про Джеймса Бонда, які, зачинившись у своїх секретних лабораторіях, працюють над смертельною зброєю, за допомогою якої можна завоювати весь світ або, принаймні, знищити Великобританію.

У видатного винахідника насправді була своя секретна лабораторія. Та не одна, а цілих дві.

Ще у 1899 році Микола Тесла організував лабораторію в американському штаті Колорадо, щоб проникнути в таємниці високочастотної електрики. Відомо, що в результаті одного зі своїх експериментів винахідникові вдалося створити 30-метрову електричну арку між двома металевими прутами. При цьому не витримав генератор електричної компанії, і все містечко Колорадо Спрінгс залишилося у п'ятні.



Друга секретна лабораторія з'явилася набагато пізніше на острові Лонг-Айленд, неподалік від будинку Тесли в Манхеттені.

Її головною знаменитістю стала гігантська бездротова телекомунікаційна вежа, за допомогою якої винахідник мав намір передавати енергію через усю планету, щоб «весь глобус тремтів».

Там же Тесла зробив своє найвидатніше відкриття, на його думку (?), — існування земних стаціонарних хвиль, за допомогою яких можна було провести електричну енергію через саму Землю на певних частотах. Завдяки їм вченому вдалося запалити без проводів 200 лампочок на відстані 40 км.

За однією з версій, знаменитий Тунгуський феномен стався в результаті одного з експериментів Тесли в його лабораторії на Лонг-Айленді.

Багато хто чув про так званий Філадельфійський експеримент, в результаті якого у відкритому морі зник цілий корабель, а потім матеріалізувався у зовсім іншому місці.

За іншою, більш реалістичною версією, йдеться про зникнення судна з екрана радарів.



Сучасні технології дозволяють це зробити, наприклад, використовуючи спеціальні покриття з кевлара, які поглинають електромагнітну енергію, роблячи об'єкти невидимими для радарів. Багато хто пов'язує філадельфійський експеримент з іменами Микола Тесли і Альберта Ейнштейна, насамперед через знамениту фотографію, зроблену в Нью-Джерсі 23 квітня 1921 року, на якій обидва вчених стоять поруч

під час відкриття нової трансатлантичної радіостанції.

Насправді ж, між двома геніями ніколи не було тісного зв'язку. Також нічим не доведено участь Микола Тесли в філадельфійському експерименті, хоча великий серб багато працював над удосконаленням радара в 1903 році і пізніше, під час першої світової війни.

Про містичні рукописи і геніальний здогад Ньютона



У Національній бібліотеці при Єврейському університеті Єрусалима продовжується вивчення рукописної спадщини Ісаака Ньютона — того самого Ньютона, який заклав основи сучасної фізики і математики і по праву входить у першу десятку найвидатніших геніїв людства.

Рукописи ці, зрозуміло, давно інвентаризовані і навіть оцифрова-

ні, але значна їх частина все ще залишається не лише не вивченою, а й навіть уважно не прочитаною, а отже ми можемо лише здогадуватися про ті таємниці і одкровення, які вони приховують.

Сама історія цих манускриптів, і їх потрапляння до Національної бібліотеки Ізраїлю, досить цікава і заслуговує на те, аби бути розказаною — хоча б коротко.

Видатний вчений, як відомо, не мав дружини і дітей, і після його смерті, що сталася 31 березня 1727 року, весь його архів було передано племінникам і складено у них вдома.

Упродовж багатьох десятиліть спадкоємці Ньютона намагалися продати цей архів, щиро вважаючи, що він має коштувати сотні і сотні тисяч фунтів стерлінгів — подібно до архівів Фарадея, Максвелла та інших відомих учених.

Кілька разів, щоб зважити можливість такого придбання, до них навідувалися співробітники Бібліотеки Кембриджа, Британського національного музею та інших, не менш поважних установ, але після побіжного знайомства з рукописами, відсахувалися від них, як від чуми, і розмова про купівлю закінчувалася.

Нарешті, в 1936 році архів Ньютона було виставлено на аукціон. Ту частинку рукописів, пов'язаних з алхімічними дослідженнями Ісаака Ньютона, придбав лорд Джон Мейнард Кейнс.

Згодом, на основі їх вивчення, він опублікував скандальну статтю «Інший Ньютон», у якій стверджував, що видатний фізик вважав себе, передовсім, містиком і теологом, і при цьому вірив... у Бога не стільки в християнському, скільки в єврейському сенсі цього слова.

Після цього стало дещо зрозуміло, що саме так віддякувало істориків науки, які переглядали архів сера Ісаака Ньютона — його рукописна спадщина ніяк не пов'язувалася з тим чинним матеріалістом, прихильником «чистої науки», прихильником перевірки теорії практикою, створеним його біографами.

Тим часом, на тому ж аукціоні інша — вже велика — частина рукописної спадщини Ісаака Ньютона була придбана якимось уродженцем Єрусалима Авраамом Шалом Іегудієм. Іегуда, був пристрасним анти-сіоністом, через що перебрався з підмандатної Палестини до Штатів, де займався дослідженням Біблії і, насамперед, книги «Невіїм» («Пророки»).

Іегуда був знайомий з книгою Ньютона «Хронологія Стародавнього Сходу», і тому сподівався знайти в роботах генія нові ідеї для своїх досліджень. Іегуда показав своє нове придбання, своєму другу, Альберту Ейнштейну, і разом вони вирішили, що подібний скарб має зберігатися не вдома, а в публічному місці — і запропонували його в дар спочатку Гарвардському, а потім Єльському університетові. Але обидва храми науки категорично відмовилися від цих рукописів, навіть з рук такого авторитета, як Ейнштейн.

У 1951 році лікарі повідомили Аврааму Шалому Іегуді, що він смертельно хворий. До цього часу він кардинальним чином змінив свої погляди, став переконаним сіоністом і тому вирішив передати архів Ісаака Ньютона в дар Національній бібліотеці у Єрусалимі.

Бібліотека його з вдячністю прийняла, але після смерті Іегуди його спадкоємці почали тривалий судовий процес — в результаті рукописи прибули в Єрусалим лише наприкінці 1960-х років.

Справжнє їх вивчення почалося лише у 1980-х роках, і відтоді по їхніх слідах було опубліковано кілька монографій, присвячених світогляду великого фізика.

І все ж, повторимо, вони все ще приховують свої головні таємниці. Але навіть те, що вже відкрито, не може не викликати, щонайменше, здивування.

Але перш, ніж у найповерхневіший спосіб розповісти про зміст цих рукописів, варто хоча б пунктиром нагадати основні віхи біографії Ісаака Ньютона.

Біографія ця, загалом, давно і досконально вивчена.

Майбутній геній народився у ніч на різдво 1642 року (Сер Ісаадо Ньютон (чи Ньютон) (англ. Isaac Newton /'nju:tən/, 25 грудня 1642 року — 20 березня 1727 року за юліанським календарем, що діяв у Англії до 1752 року; чи 4 січня 1643 року — 31 березня 1727 року за григоріанським календарем) у місті Вулсторп у графстві Лінкольншир на сході Англії — англійський фізик, математик, механік і ...) і був настільки слабкий, що відразу після пологів мати кинула вмирати дитя на горищі — щоб не бачити його агонії. Але немовля так кричало на весь будинок, що молода жінка повернулася за ним, зрозумівши, що у нього є шанс вижити.

Його батьками були дрібні землевласники. Батько рано помер, мати вдруге вийшла заміж і залишила Ісаака на догляд своїй матері.

Коли Ньютон закінчив школу, мати спробувала залучити його до фермерської праці.

Потім, вийшовши вдруге заміж, вона спровадила сина до родичів, знову залишилася вдовою, повернула його в будинок, намагалася змусити у 15 років зайнятися сімейною фермою, але юний Ісаак був непохитний — він хотів вчитися, а не копатися в гної.

Хлопець віддавав перевагу читанню книг та конструюванню різних механізмів.

У 19 років він вступає до Коледжу Святої Трійці Кембридж, щоб вчитися на бакалавра теології, і відтоді упродовж 35 років його життя буде нерозривно пов'язане з цим університетом. Ньютон навчався безкоштовно, але паралельно виконував господарську роботу, був підсобним працівником.

1665 року Ньютон отримав ступінь бакалавра, 1668-го — магістра. Очолив кафедру геометрії і оптики. Збудував дзеркальний телескоп.

Ньютон вивчав теорію руху тіл по орбітах. Сформулював закони руху і гравітації. Розрахував масу Місяця, пояснив явища припливів і відпливів. Видав працю «Математичні основи фізики».

Після 1660 року Ньютон здебільшого займається теологією та філософією. Очолює монетний двір Англії. А 1705 року отримує звання лицаря.

Ісаак Ньютон помер 31 березня 1727 року. Його поховали у Вестмінстерському абатстві у Лондоні.

Ньютон ніколи не був одержимий спрагою слави, але при цьому ним, безсумнівно, рухала невгамовна, порівнянна хіба що з сексуальною, пристрасть до пізнання світу. Про це свідчить хоча б той факт, що значну частину своїх видатних винаходів у фізиці і математиці Ньютон, очевидно, зробив ще до 25 років, але поділився ними лише зі своїм учителем і другом Генрі Барроу і попросив тримати інформацію в таємниці; година їх публікації настане лише через десятиліття.

А ось наступна історія, що має пряме відношення до нашої розмови, і свідчить про бездоганну внутрішню чесність та порядність Ісаака Ньютона, а також про те, що вже замолоду він прийшов до якогось світоглядного прозріння, від якого був не готовий відмовитися ні за яку ціну.

У 1669 році він, нарешті, отримує місце професора математики у Коледжі Святої Трійці. Це місце обіцяє стабільний дохід і можливість спокійно займатися наукою. Залишається лише одна дрібниця: усі викладачі коледжу мають принести клятву, що вони вірять у Святу Трійцю і її єдність, тобто у головну доктрину християнської церкви.

Але дати таку клятву молодий кандидат у професори категорично відмовляється. Немає ніякої Трійці, намагається пояснити він, все це — домисли, насправді Бог єдиний, один і всеосяжний.

Багато істориків намагалися приписати, у зв'язку з цим його демаршем, прихильність Ньютона до різних еретичних течій у християнстві, але, як неважко помітити, найближче ця його позиція саме до іудаїзму, а не до якоїсь іншої релігії або її відгалуження. І цю свою думку Ньютон висловив публічно, у коледжі, що носить ім'я Святої Трійці!

Через свою принциповість і неготовність іти на поступки перед совістю Ньютон цілком міг розпрощатися з місцем професора, але професору Барроу та іншим членам академічного братства вдалося переконати короля Чарльза підписати указ, який скасовував пункт про обов'язковість клятви на вірність Святій Трійці.

У 1686 році виходить найвідоміша праця Ньютона — «Математичні принципи натуральної філософії» (відома просто як «Принципи»), яка включає в себе найбільш видатні його відкриття у галузі механіки, астрономії, будови Землі, акустики, оптики і інші. Є у цій книзі і ті самі, пам'ятні нам усім зі школи принципи, які вносять начебто таку ясність в будову всесвіту «закони Ньютона», про які С. Я. Маршак дотепно зауважив у першій частині своєї знаменитої епіграми:

Був цей світ глибокою тітьмою оповитий.

Да буде світло! І ось з'явився Ньютон ...

Але сатана недовго чекав реваншу:

Прийшов Ейнштейн — і стало все, як раніше ...

Але і тоді, і вже тим паче сьогодні, мало хто звертав увагу на те, що за рядами математичних формул і точними формулюваннями фундаментальних законів матеріального світу криються і найглибші езотеричні ідеї.

Фізика для Ньютона — не більше, ніж один з інструментів пізнання Творця і його фундаментальних законів.

Рядок 19 псалма Давида «Небеса розповідають про славу Бога, про Його творчі руки, — оповідає небосхил» трактує однозначно: сама гармонійність будови нашого світу, єдність і взаємопов'язаність діючих у ньому законів свідчать про його створення і існування Бога... Це — думка, до якої, два століття по тому, довго і болісно (в силу свого атеїстичного виховання) буде приходити Альберт Ейнштейн, — але для Ньютона вона була природною і однозначною. Більше того: Ньютон був упевнений, що не відкривав нічого нового, а просто торкнувся лише самої вершини величезного айсберга найглибших знань, якими колись володіли давні предки і які зашифровані у священних єврейських книгах.

І рухомий все тією ж жагою пізнання, Ньютон починає глибоко вивчати іврит, щоб прочитати в оригіналі ТАНАХ, а потім і зануритися у таємниці Каббали — єврейського містичного вчення. З тієї ж самої, вже згаданої книги «Хронологія Стародавнього Сходу», і вивчених рукописів Ньютона вибудовується більш-менш цілісна, хоча все ще повна білих плям картина його світогляду.

Бог, повторював він за Рамбама, один, і немає подоби його єдиним. Він — Творець світу, Творець законів природи і людського суспільства, і він же, коли вони присутні скрізь, незримо направляє всю людську історію. Він повідав таємні знання про будову всесвіту першій людині Адаму, а потім вони передавалися обраним людям з покоління у покоління і дійшли до тих, хто вижив у потопі Ноаха (Ноя), а потім були передані праотцям єврейського народу Авраама.

Побачивши, що інші народи спотворюють передане їм вчення, Всевишній обрав, як зберігача і передавача цих знань єврейський народ, і цим, з точки зору Ньютона, визначається роль євреїв у світовій історії.

Однак у своєму відкритому вигляді ці таємниці, в усі часи, були недоступні небагатьом, — крім Ноаха. Вони були відкриті хіба що пророку Мойсею, а потім ретельно зашифровані у пристрої переносній Скинії Завіту, що її збудував Мойсей у пустелі, а також, яку вибудував Соломон у Єрусалимському Храмі.

«Сам пристрій Першого Храму істинної віри, відкритої людству, покликаний вказати — через саму символіку Храму — шлях до розуміння рамок існування цього світу ...

Не дивно, що жреці Храму височіли над іншим народом своїми знаннями про закони світобудови і внесли їх у свої теологічні твори», — йдеться в одному з рукописів, що зберігаються у Єрусалимі.

Єрусалимський Храм був, за Ньютоном, моделлю нашої Сонячної системи; вогонь на жертovníку символізував Сонце; розташування кожної з його частин пропорціями точно відповідало розташуванню планет у нашій системі, кожен ритуал, який чинився священиками-Коен і левітами, порядок жертвоприношень і інше... виконувалися і набували глибокого таємного сенсу ...

Ще одним джерелом таємних знань Ньютон вважав Тору. Він не приймав думку іудаїзму про те, що Тора передувала створенню світу і була від слова до слова передана Мойсеєві Богом, але визнавав, що в ній мають бути закодовані найбільші таємниці, і, можливо, вона приховує в собі ще один текст або навіть тексти — якщо спробувати прочитати її якимось іншим чином.

Мине більше двох століть, знадобиться винахід комп'ютерів перш, ніж ізраїльський математик Еліягу Ріпс створить спеціальну програму і відкриє, що при читанні через різну кількість букв в Торі відкриваються нові пласти тексту — і, отже, підтвердить геніальний здогад Ньютона.

Наступним джерелом «істинного знання» про світ, про минуле і майбутнє людства були, за Ньютоном, інші книги Танаха, передовсім, одкровення, явлені єврейським пророкам, які теж слід було розшифрувати.

Історичність і безсумнівна істинність усіх книг Танаха не викликала у нього жодних сумнівів. Словом, Ісаак Ньютон і справді настільки близько підійшов до базових: істини і доктринам іудаїзму, що, здавалося, йому тільки й залишалося, пройти гіюр, (Гіюр — процес прийняття Іудаїзму (прозелітизм), який здійснює не єврей). Але, зрозуміло, він цього не зробив і до кінця життя вважав себе справжнім християнином, хоча розуміння християнства у нього було дуже своєрідним. Він заперечував доктрину про Святу Трійцю і у творі «Історичне простежування двох помітних спотворень Священного Писання» намагався довести, що сама ця доктрина народилася внаслідок помилки у розумінні і перекладі початкового тексту. Чи не вірив він і в Божественне походження Ісуса, але в той же час визнавав його «божественну місію».

За його версією, основоположник християнства і його учні були просто групою євреїв, колишніх носіїв того самого «таємного знання», про який ішлося вище, і які вирішили слідувати Божественним установкам так, як вони їх розуміли, тобто він ставив Ісуса на рівень пророка, майже порівнянного з Мойсеєм (що, зрозуміло, вже вкрай далеко від іудаїзму).

Вірив Ньютон також і в те, що за допомогою духовних інструментів можна впливати на матеріальний світ. Саме цим пояснювався його інтерес до алхімії — він вважав, що процес перетворення неблагородних металів у благородні можливий, але за допомогою нематеріальних, а деяких духовних механізмів.

Про те, якими методами користувався сер Ісаак Ньютон для датування біблійних подій і розшифрування творів пророків, можна судити хоча б з опублікованої посмертно книги: «Зауваження на книгу пророка Даніеля і Апокаліпсис Св. Іоана».

Зрозуміло, що такий Ньютон здавався адептам академічної науки, — дідом, який втратив здоровий глузд, спекулянтom і профаном, що не збігається з поданнями про автора основних законів механіки, закону всесвітнього тяжіння, заломлення світла тощо, на пам'ятнику якого викарбувано «Розумом він перевершував рід людський».

І саме тому вони так відсахувалися від його рукописної спадщини.

Але якщо він і справді «розумом перевершував рід людський», то, можливо, варто звернути увагу і на ці його твори?

Тим паче, що за допомогою поєднання найрізноманітніших методів — як суто наукових, так і теологічних — Ньютон намагався заглянути за завісу майбутнього і слідом за єврейськими містичками обчислити дату приходу Месії і кінця людської історії, як історії воєн і лих, а також передбачити ряд окремих прийдешніх подій.

Зокрема, на основі цих розрахунків він стверджував, що в 1880-х роках євреї почнуть повертатися на землю предків — і це пророцтво збулося!

Ньютон передбачав, що в 1940-х роках, після якогось страшного катастрофізму, у якому загинуть мільйони людей, на землі Ізраїля відродиться єврейська держава.

Ще на початку ХХ століття це пророцтво здалося б усім повним маренням, але, як бачимо, і воно збулося. Прихід Месії Ньютон приурочував до 2060-х років.

Чи здійсниться ця «маячня» геніального фізика і теолога? Що ж, хто доживе, зможе перевірити ...

Сучасні люди досягли своїх меж

Команда вчених на чолі з лікарем Жан-Франсуа Гуссенom з Університету Паризького університету Декарта провела огляд понад 160 досліджень, проведених за 120 років і присвячених питанням довгожителства і фізичних можливостей людини.

Огляд показав, що тривалість життя, фізична продуктивність і зростання, які неухильно зростали упродовж 20 століття, — останні три десятиліття знижувалися, починаючи з 1980 року.

Людство досягло межі у своєму розвитку: «Ці показники більше не збільшуються, незважаючи на безперервний медичний і науковий прогрес. Це говорить про те, що сучасні люди досягли своїх меж», — пишуть автори роботи.

Причому, на їхню думку, частково в цьому винні ми самі: наш негативний вплив на навколишнє середовище, включаючи забруднення і зміну клімату, негативно впливає на наші біологічні межі.

Наприклад, забруднення навколишнього середовища пов'язано з недостатньою вагою новонароджених, більш слабким здоров'ям і низькою тривалістю життя.

Зміна клімату також пов'язана з більш низькою очікуваною тривалістю життя і поширенням таких небезпечних захворювань, як малярія.

Можливо, ми вже спостерігаємо цей ефект плато: ніхто ще не жив довше Жанни Калмент, яка померла в 1997 році у віці 122 років і 164 дні, ніхто не побив спринтерські рекорди на 100 і 200 м, встановлені Усейном Болтом у 2008 році.

Птахи винні у поширенні лісових пожеж



Вчені поспілкувалися з корінними жителями Австралії і заявили, що птахи винні у поширенні лісових пожеж. Значний внесок у цей процес вносять чорні шуліки і бури соколи.

Ці хижаки виривають траву, піднімають вуглинки з тліючих вогнищ і викидають їх у пожежонебезпечних місцях задля полювання. У такий спосіб птиці викурюють жертв з їхніх осель, щоб поласувати поживою.

Вчені вірять словам аборигенів, позаяк ці люди живуть у даній місцевості багато років і спостерігають за тим, що відбувається.

Деякі яструби хапають палаючі гілочки і викидають їх у суху траву.

У результаті пожежа поширюється на значні території. Соколи користуються моментом і здобувають собі прожиток.

Експерти називають лісові пожежі справжнім лихом. У минулому полум'я виникало переважно через блискавку.

З появою людини ситуація змінилася. Тепер одним з основних винуватців пожеж є люди. Відпочиваючі на природі не завжди гасять повністю вогонь. У результаті хижі птахи можуть схопити тліючі гілки і поширити полум'я на значну територію.

Вірусні частинки обсипають Землю «вірусним дощем»



Вчені зазначають, що віруси піднімаються в атмосферу на одному континенті і «випадають» на іншому.

Вчені вперше оцінили кількість вірусів, які циркулюють з вітром, і виявили, що ми перебуваємо під постійним «вірусним дощем».

Канадським вірусологам вперше вдалося кількісно розглянути всю масу вірусних частинок, які піднімаються вітром з поверхні у тропосферу і можуть переноситися

на тисячі кілометрів, обсипаючи Землю «вірусним дощем».

Про це йдеться у статті Кертіса Саттла і його колег з канадського Університету Британської Колумбії у журналі Міжнародної спільноти мікробної екології The ISME Journal: «Близько 20 років тому ми стали виявляти генетично ідентичні віруси в абсолютно різних місцях по всьому світу, — пояснює Саттл. — Легко уявити собі, що віруси піднімаються в атмосферу на одному континенті і «випадають» на іншому».

За оцінкою вчених, щодня на кожний квадратний метр поверхні Землі опускається близько 800 млн вірусних частинок.

Вітер відносить віруси й бактерії разом з частинками пилу, а ще краще — з мікро-краплями води океанів. Вони можуть підніматися на висоту понад 2,5–3 км, де дмуть стабільні й сильні вітри, що відносять мікроби на велику відстань.

З урахуванням крихітних розмірів вірусів, їхні частинки переносяться ефективніше: Саттл і його колеги встановили високо в горах Сьєрра-Невада спеціальні платформи й зареєстрували цей «дощ», показавши, що вірусів «випадає» у 460 разів більше, ніж бактерій.

Або навіть щось інопланетне

За допомогою Google Earth вчені змогли на дні Тихого океану виявити велетенську піраміду, яка, за попередніми даними, може сягати від 14 до 18 кілометрів.

Археологи стверджують, що стародавня піраміда може стати ключем до пошуку міфологічної держави Атлантида.

Відкриття це зроблено аргентинцем Марсело Ігазуста, який на відео Google Earth зміг розгледіти на дні Тихого океану на захід від Мексики величезну піраміду.



Вчені припустили, що знахідка може стати ключем до розгадки древньої затонулої держави Атлантиди.

Відомий уфолог Скотт Уорінг стверджує, що знахідка може символізувати стародавню цивілізацію або навіть щось інопланетне: «Навіть якщо це не НЛО, який приземлився в океані, це — монументальне відкриття. Люди ніколи не могли побудувати таку конструкцію. Тільки інопланетяни могли б зробити подібну масивну структуру і, можливо, вони жили в Атлантиді».

ПРО АВТОРА

Циганенко В.О. народився 19 лютого 1942 року в с. Городещина, Поліського району, Київській області. Після отримання середньої освіти закінчив гірничо-промислове училище на Донеччині, отримав кваліфікацію машиніста-механіка гірничих комбайнів та гірничих машин. Працювати розпочав з 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. був переведений у Київміськбуд № 7 Головніськбуду на посаду головного енергетика тресту. Повернувся у «Київенерго» і з 1980 р. став працювати в центральній диспетчерській службі на посаді диспетчера енергосистеми. 26 квітня 1986 року з 8.00 до 20.00 Циганенко В.О. був у складі зміни чергових диспетчерів енергосистеми, які брали участь в оперативній ліквідації аварії на ЧАЕС, вдаючись до рішучих заходів 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 в Центральний регіональний диспетчерський центр, реорганізований у подальшому у Центральну електроенергетичну систему НЕК «Укренерго». З 2001 року знову працює в «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 року — Директор музею Київенерго і Начальник відділу інформаційного забезпечення Учбового центру.



З 2009 р. — Керівник інформаційної групи Учбового 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 в цифрах, всього того, що є в музейному фонді, за рахунок зручного інтерфейсу, донести до кожного робочого місця працівника товариства, обладнаного комп'ютером. У 2005 році під керівництвом Циганенка В. О. створена і діяла до 2014 року музейна експозиція «Історія розвитку Київенерго» у чотирьох залах на вул. Жилинській, 83/53.

Надзвичайно активно працював над подоланням перешкод зі створення нового сучасного музею енергетики м. Києва на Київській ТЕЦ-5.

В. О. Циганенко 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 темах: теорії, дослідження, відкриття сучасних вчених» — книги: 1, 2, 3, 4, 5; а книги «Наближення вчених до зародження Всесвіту та життя» — 1, 2, 3, 4, — ще потребують видавництва. За його активного сприяння: вийшли у світ, у 2013 році, шкільний посібник «Україна в житті 500 наших предків», у 2016 році, у співстворстві, 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 внизу опція «Інші роботи автора».

Та в онлайн-доступі на головних порталах: КП «КІЇВТЕПЛОЕНЕРГО», — сайт за адресою: <http://10.160.125.101/museum/> та Д.ТЕК, — сайт за адресою: <http://v-kego-app01/museum/> Центру пам'яткознавства НАН України і УТОПІК;

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 1750 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, які опубліковані в 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>.

В. О. Циганенко співпрацює з Кафедрою Електричних Мереж та Систем Національного технічного університету України «КПІ ім. Ігоря Сікорського» та надав статті історичної тематики розвитку енергетики на сайт кафедри на адресу: <http://es.fea.kpi.ua/>, опція «3 історії електроенергетики».

Має нагороди: медаль «Ветеран праці».

1 вересня 2010 року за плідну діяльність в 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 у розвиток музейної справи та багаторічну активну участь в діяльності Асоціації працівників музеїв технічного профілю отримав Грамоту та медаль від Асоціації.

13 листопада 2012 року 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	5
Супутник Сатурна Титан визнаний двійником Землі	6
Різні сценарії виникнення інопланетних цивілізацій	6
Бактерії з космосу послужили каталізатором виникнення життя на Землі	8
Чи є межа у Всесвіту?	8
Дивитися далі в космос — значить дивитися далі назад у часі	10
Як змінювалося наше уявлення про Всесвіт	12
Загадка парадоксу Фермі, ну ніяк не хоче вирішуватися	18
Гіпотетична мегаструктура, створена інопланетною цивілізацією	20
Спроба примирити квантову фізику і теорію гравітації	21
Нова карта космічної павутини та рух тисяч галактик	22
Життя в ранньому Всесвіті навряд чи існувало, — роблять висновок вчені	24
Квантова хромодинаміка — подібний космологічний фазовий перехід	25
Що змушує темну матерію розподілитися «неправильно» у карликових галактиках?	26
Пояснення появи первинних чорних дір	27
Надпланети у нашій галактиці	29
Активне галактичне ядро прямо пов'язане з навколишньою галактикою	32
Основи інформаційних технологій майбутнього	34
Зміна концентрації вуглекислого газу в атмосфері привела до обледеніння Землі	35
Баріонна матерія у просторі між галактиками	37
Про початкові умови народження Всесвіту і його закони	38
Ідеї множинних всесвітів	39
Сценарії, що стосуються розумних інопланетян, якщо, звичайно, вони існують	46
Ймовірне пояснення спостережуваної тривимірності простору	49
«Будівельні цеглинки» життя — це можливі зіркові залишки	52
Темна матерія поки що є певним ешафотом для галактик і космічної структури	53
Можливість використовувати Сонце як своєрідний передавач	53
Свідомість може перевірявати закони фізики за рахунок вільної волі	54
Їх відкриття може перевернути сучасні теорії про народження і еволюції Всесвіту	56

Умови для життя можуть існувати і без тектоніки	57
Галактики утворилися в області, вже «засіяній» хімічними елементами	58
Життя вимагає різниці температур для вироблення корисної енергії	59
Чорні діри здатні допомогти людству подорожувати у часі	60
Розпад темної матерії створює основний масив позитронів	60
Про вселенське падіння «космічного океану»	61
Поява золота у Всесвіті та на Землі	62
Дослідники продовжують з'ясовувати, як стало плодитися життя на Землі	64
Про перші запаси кисню на Землі	66
Якими особливостями теорії всього буде наділена теорія всього	67
Подорожі у часі і можливості повернутися в минуле	68
Спочатку Земля складалася із силікатних порід і металу	69
Наша реальність — не матриця	70
Бразильські фізики пропонують відмовитися від теорії Великого вибуху	72
Про нові теорії гравітації розповіли фізики	73
<i>Властивість простору</i>	73
<i>Теорія всього</i>	74
<i>Нова фундаментальна сила</i>	74
<i>Теорія гравітації Ейнштейна є хибною</i>	75
<i>Уповільнення часу</i>	75
<i>Екзотична нова частинка</i>	76
<i>Теорії $f(R)$</i>	76
<i>Множинні Всесвіти і антропний принцип</i>	77
<i>Віртуальні частки</i>	77
<i>Квінтесенція</i>	78
Спосіб примирити квантову фізику і теорію гравітації	78
Земля поглинала інші планети	79
<i>Життя на Землі виявилось занесеним з космосу</i>	80
<i>Могли відіграти головну роль у зародженні життя на Землі небесні тіла</i>	80
<i>Медичні роботи увійдуть у наш мозок упродовж 20 років</i>	81
<i>Спробуємо домовитися з інопланетянами про мир у найближчому або віддаленому майбутньому</i>	82
<i>З кожним відкриттям невирішених питань стає тільки більше</i>	84
№ 1. Що таке темна енергія?	84
№ 2. Що таке темна матерія?	85
№ 3. Чому існує «стріла часу»?	85
№ 4. Чи існують паралельні всесвіти?	86
№ 5. Чому матерії значно більше, ніж антиматерії?	86
№ 6. Яким чином виміряти колапс квантових хвильових функцій?	87

Подорожі в часі цілком реальні, — заявили британські вчені	87
Наша галактика може бути чорними дірами	88
Простір не є плоскою, незмінною і абсолютною сутністю	90
Усього мільярд років для зародження життя на Марсі	95
Життя на Землі могло зародитися 4 млрд років тому	96
Нейтральна теорія еволюції	97
Дві суворі, але неминучі реальності життя людства	97
Існує безліч версій про таємничі явища на супутнику Землі	98
Золото народжується в мантії Землі	99
Екзомісяці варто шукати у міжзоряному просторі	100
Згідно з теорією біоцентризму, смерть є ілюзією	101
Хто може виявити нашу планетну систему?	102
Населені планети обертаються повільніше, ніж їх безживні аналоги	103
Величина невідомої не дає нам скласти точне рівняння життя	104
Своєрідний природний відбір для спонтанної появи життя	107
Комбінації інших біосигнатур, достатніх для появи життя	108
У формуванні перших ДНК ключову роль відіграла наявність надлишку радіації	109
Гіпотетична «темна сила»	110
<i>Порівняння руху галактик сьогодні та у віддаленому Всесвіті (10 млрд років тому)</i>	110
<i>Як це відбувається у темної матерії?</i>	110
Всесвіт, позбавлений слабкої взаємодії, цілком може існувати	111
У просторах може зародитися життя при зміні деяких параметрів	113
<i>Геоінженерія стане шляхом в один кінець і обернеться катастрофою для Землі</i>	113
Астрономи зафіксували «танці» зірок навколо галактики Центавр	114
Космічний простір у вигляді куба з довжиною сторони один млрд світлових років	115
Нову теорію темної матерії запропонували фізики	116
Як довго існуватиме магнітний «щит» нашої планети?	117
Цикл утворення планетарних туманностей	119
Невирішений парадокс існування ядра Землі	120
Про швидкість прольоту темної матерії через Землю	121
II. НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ	122
Перевірка ефектів загальної теорії відносності (ЗТВ)	123
Що живить речовиною надмасивні чорні діри?	124
Планета Уран фактично обертається на боці і не перестає дивувати учених	125
Астрономи розгадали один з секретів сонячного ядра	127
Найвіддаленіше над-скупчення, яке вдалося знайти і дослідити	129
Незвичайна пара зірок	130
Знімок двох сплутаних галактик	131

Лазер створив мініатюрнумолекулярну чорну діру	132
Про швидкість гравітації	133
Дві головні «темні» загадки Всесвіту	134
Бар'єр, який електрон долає під час фотоемісії	135
Пульсари не є джереломнадлишкового числа позитронів	136
Велика кількість невдалих зірок означає	
і зниження потенціалу населеності	138
Рух зірок дозволяє обчислити розподіл темної матерії	141
Інопланетяни викрадають з поверхні Землі воду та інші ресурси?	142
Матерія Всесвіту «ховається»між кластерами і галактиками	143
Як відбувається поділ атомного ядра на Землі й у Всесвіті?	144
Про радіаційні пояси Землі, що оточують планету	145
Про плазмові джети зовнішніх шарів атмосфери Сонця	146
Блискавка і грозові хмаріє природними прискорювачами часток	148
Визначити природу темної матерії	149
Наближаємося до успішного клонування людини	150
Виходить, що ми не такі вже й «місцеві»	152
Визначено максимально можливу масу надмасивної чорної діри	153
У Біблії знайшли доказиіснування інопланетян	154
Вивчення релігії у руслі пояснювальних сучасних теорій	155
<i>Хто більше думає, той менше вірить?</i>	156
<i>Камінь у город когнитивістів</i>	156
<i>Що є віра?</i>	157
<i>Від смерті до сенсу</i>	158
Динаміка зіркоутворення в галактиках	158
Виміряна точна маса найбільших і великих скупчень	159
Про нижню межу маси магнітних монополів	160
Про масштабну демонстрацію принципу еквівалентності	162
Процеси агрегації і фрагментації часток у кільцях Сатурна	165
Наш мозок може бутизапрограмований на збільшення ентропії	166
Галактика, що схожа на силует пінгвіна	168
Три області мозку, пов'язані з креативним мисленням	168
Існує ймовірність, що планета K2-18b може виявитися	
свого роду «збільшеною копією Землі»	170
Отримані перші в історії знімки диска акреції	
чорної діри — «бублика»	171
III. НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ	173
Відкриття, які викликають в нас захоплення,	
як мінімум до наступного великого відкриття	174
<i>Штучний «космічний щит» Землі</i>	174
<i>Галактика з подвійним галактичним кільцем</i>	175
<i>Планета гарячіша за зірки</i>	175
<i>Тиха наднова</i>	176

<i>Найбільше магнітне поле у Всесвіті</i>	176
<i>Швидкоплинні галактики</i>	177
<i>Викиди рентгенівського випромінювання</i>	177
<i>Найнезвичайніша орбіта.</i>	178
<i>Мертвий космос</i>	178
<i>Третій зайвий?Третій запасний!</i>	179
Нова властивість чорних дір в рентгенівському діапазоні	180
Про найтемнішу галактику Всесвіту	180
Про гіпершвидкісні зірки у нашій галактиці.	181
«У нашій галактиці знайшли чорну діру більшу за Сонце у 100 тисяч разів»	183
Над-землі.	183
Виявлення гідротермальних родовищ на Марсі.	184
Про баріонну матерію, яка існує у Всесвіті у формі ниток.	184
При злитті кварків виділяється до 10 разів більше енергії, ніж у процесі термоядерного синтезу	185
Зв'язок масштабних землетрусів з періодичним обертанням Землі	187
Світло здатне рухатися заплутаними і замкненими траєкторіями	188
Незвичайні властивості екзопланети WASP-12b	188
На сьогодні це другий нашнайближчий сусід після Proxima b	189
Здійснено першу в історії посадку на ядро комети Чурюмова-Герасименко 12 листопада 2014 року	191
<i>Вибрані цитати Чурюмова.</i>	196
Знайдено джерело радіосигналуз протилежної сторони Чумацького Шляху.	196
Як формується еліптична галактика ADFS-27	198
Стабільна частка-тріаніон здатна замінити технологію літій-іонних акумуляторів	198
Про переосмислення зірок — центрів планетних систем	200
Перший виявлений міжзоряний об'єкт	201
Спахи блискавки супроводжуються фотоядерними реакціями	202
Можливість вивчити склад «чистої» первинної матерії Сонячної системи.	203
Розриви енергії в космічних променях, пов'язані з розпадом енергії.	205
Загадкова форма матерії — тетракварк	206
Виявлено чорні діри, які розділяє відстань в 1,1 світловий рік	207
Потенційно новий стан речовини	208
Ця діра є одним з найдавніших об'єктів Всесвіту	208
Скупчення двох чорних дірок в центрі Чумацького Шляху	209
Доказ існування екситонію — нової форми матерії.	210
Наші, цілком схожі на нас предки	211
Новий метод зважування зірок.	213
На планеті Землямогла відбутися ядерна війна	213
Наша Сонячна система сформована відмінною від інших	214

Чорні діри здатні «харчуватися» власним оточенням	215
Шлях у четвертий вимір	216
Вік знайденої щелепи — 177–194 тисячі років	217
Неактивні чорні діри	217
Бактерії, які збирають золото по пкрупинках	218
Генетичні механізми, які сприяли виникненню багатоклітинних форм життя	219
Спосіб фіксації гравітаційних хвиль за допомогою зірок	220
Це дуже крута наука	221
М'яка плазмова фаза, є попередницею екситонію — нової форми матерії	222
За межами Галактики астрономи знайшли найскладніші речовини	223
Це буде величезним технологічним проривом	224
Знайшли новий спосіб уповільнити і навіть зупинити світло	225
Нова оцінка мас нашої та сусідньої галактики Андромеди	226
IV. ТЕХНІКА МАЙБУТЬОГО	228
Енергетичні проблеми майбутнього на торієвих реакторах	229
EM-drive — квантовий двигун	232
Обмін станом квантової запутаності для телепортації о птичних образів	234
N-гальванічний порошок на основі алюмінію з водою	235
Ефективність накопиченняпероксиду-літію у літій-кисневих, або літій-повітряних акумуляторах	236
Ефективність інспекційних перевірок цілісності ядерних реакторів	237
Ефективна «молекулярна пастка» для утилізації ядерних відходів	239
Бачити крізь стіни на основі сигналу Wi-Fi	239
Китайський радіотелескоп FAST — найбільший у світі	240
Магніт потужністю32 Тесла побив світовий рекорд	241
Джерело нескінченної енергії для годинників	242
Цілі океанські заводи з виробництва водню	243
Про використання анабіозу у пілотованих місіях	244
Біоломінесценція рослини — сяє, як лампа	246
<i>Новий підхід до створення рослин, що світяться</i>	246
<i>Люцифер у світлі люциферину</i>	247
Створено можливість утримувати в повітрі предмети	248
V. СИЛОЮ ДУМКИ ЛЮДИНИ	251
Земля може повторити долю Венери	252
Можна точно назвати три напрями для огляду майбутнього	252
Український фізик та громадський діяч Іван Пулюй	254

VI. ДОЛАННЯ ПЕРЕШКОД	259
Тепло і електроенергія атома можуть бути нестерпними	260
<i>Техаська подія</i>	260
<i>Вибух ракети «Титан II»</i>	261
<i>Паломарський інцидент з водневою бомбою</i>	261
<i>Киштимський ядерний інцидент</i>	262
<i>Токаймурська ядерна трагедія</i>	263
<i>Аварія в Уіндскейлі</i>	264
<i>Випадок з B-52 у Голдсборо</i>	264
<i>Аварія на Фукусимі</i>	265
<i>Аварія на Три-Майл-Айленд</i>	266
<i>Чорнобильська трагедія</i>	266
Ціна, яку ми платимо, споживаючи яловичину	267
Одиниці вимірювання, фізики готуються прив'язати до основних світових констант	268
Процес фотосинтезу в клітинах рослин і бактерій, чи має квантовий характер?.....	269
VII. ЦІКАВЕ	271
Космос досі залишається незбагненою загадкою для всього людства	272
<i>Найцікавіші явища, що відбулися у 2017 році</i>	272
<i>Крижана планета, дуже схожа на Землю</i>	272
<i>Унікальні знімки кілець Сатурна від «Кассіні»</i>	273
<i>Незрозуміле природне явище на ім'я «Стів»</i>	273
<i>Нова планета, придатна для життя</i>	274
<i>Астероїд, який майже долетів до Землі</i>	274
<i>Космічний «пельмень»</i>	274
<i>Перші фото населеної системи Trappist-1</i>	275
<i>Дата зіткнення Землі з Марсом</i>	275
<i>Гігантський газовий вихор у кластері Персея</i>	276
<i>Наука спростовує: поширені помилки про космос, народжені кінематографом</i>	276
Голуби добре розуміють абстрактні концепції часу і простору	278
Перший телеграф	279
Перший пристрій для запису голосу — фонограф	280
<i>Як змінилася аудіотехніка за 150 років</i>	281
Правило здатне зробити щасливим будь-кого, — вважав Ейнштейн	283
<i>Аукціон</i>	284
Історія записок	284
<i>Рецепт щастя</i>	285
Довголіття гренландських полярних акул	285
Микола Тесла відкривав електрику, як частину нашого життя	286
Про містичні рукописи геніальний здогад Ньютона	289

Сучасні люди досягли своїх меж	295
Птахи винні у поширенні лісових пожеж	296
Вірусні частинки обсіпають Землю «вірусним дощем»	297
<i>Або навіть щось інопланетне.</i>	297
ПРО АВТОРА.	299

Науково-популярне видання

ЦИГАНЕНКО Володимир Олександрович

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

У п'яти книгах

Книга 5

Видання здійснено в авторській редакції

Коректор *Стась З.П.*

Комп'ютерна верстка *Коваль Н.В.*

Зверстано 11.03.21
Формат 60x84 1/16.
Ум.-друк. арк. 19,375.



КОНТЕНТ-АНАЛІЗ ЕНЕРГІЇ РУХУ ПО ТЕМАХ: теорії, дослідження, відкриття сучасних вчених. Книга 5

Володимир Олександрович Циганенко – професійний енергетик, один із організаторів і керівник Музею енергетики у м. Києві, автор понад 1750 статей присвячених минулому, сучасному і майбутньому енергетики та наближенню вчених до зародження Всесвіту і життя на Землі, автор 13-ти науково-популярних книг, та співавтор 4-х, популяризатор науково-технічних знань та людських чеснот серед молоді. Його книги виставлені у НБУ, імені В.І. Вернадського, КПІ, НТСЕУ, в 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 сайтах за адресою: <http://etar.com.ua>, <https://www.ntseu.net.ua/> – присвячені питанням ТЕК, <http://es.fea.kpi.ua/> – навчальний по морально-етичному вихованню молоді.