



ПЕТРЕНКО

Нонна Іванівна,

канд. біол. наук, старш. наук. співроб.
відділу збереження наукових
фондів ДНСГБ УААН
(м. Київ)

ВЕЛИКИЙ АДРОННИЙ КОЛАЙДЕР – КРОК ДО ПІЗНАННЯ ВСЕСВІТУ

У статті на підставі новітніх відомостей щодо найфантастичнішої епохальної події у фізиці Всесвіту – запуску Великого адронного колайдера (ВАК) – розкриті мета, задачі, очікувані результати, участь українських учених у створенні ВАК, ставлення до цієї події окремих учених, богословів, світової громадськості тощо. Надана інформація щодо перших двох запусків ВАК та причин тимчасового виходу його з ладу.

В статье на основании новейших сведений относительно самого фантастического эпохального события в физике Вселенной – запуска Большого адронного коллайдера (БАК) – раскрыты цель, задачи, ожидаемые результаты, участие украинских ученых в создании БАК, отношение к этому событию отдельных ученых, богословов, мировой общественности и другое. Дана информация относительно первых двух запусков БАК и причин временного выхода его из строя.

In the article on the basis of the newest information in relation to the most fantastic epochal event in physics of Universe – start of Large adronniy kollayder (LAK) – a purpose, task, expected results, is exposed, participating of the Ukrainian scientists in creation TANK, attitude toward this event of separate scientists, theologians, to world public et al. Information is given on the first two starts LAK and reasons of temporal output him from a line-up.

Вважається, що поряд з іншими рушійними силами світом правлять незадоволеність, допитливість й здатність до уявлення: поки людина прагне до пізнання незвіданого, цивілізації не загрожує деградація. Поки існує і розвивається людство, сутність цього афоризму не втратить актуальності.

Мета роботи зумовлена необхідністю (бажанням) систематизувати інформацію стосовно запуску у 2008 р. найпотужнішого у світі прискорювача елементарних часток – Великого адронного колайдера (ВАК).

Новизна роботи: за результатами експериментів на ВАК очікується настання нової ери у розумінні походження й еволюції Всесвіту.

Підтвердженням актуальності теми цієї статті стала епохальна подія: за офіційною інформацією 10 вересня 2008 р. о 13 год. 28 хв. за київським часом на кордоні Франції й Швейцарії у Центрі Європейської ради ядерних досліджень (CERN) на робочу потужність виведений найбільший і найпотужніший у світі прискорювач елементарних заряджених часток на зустрічних пучках до майже світлової швидкості (99,99% від швидкості світла) – **Великий адронний колайдер, ВАК** (тунель основного кільця колайдера довжиною 26,7 км закладений на глибині близько 100 м, його по всій довжині оперізують 120 кілець із потужних надпровідних електромагнітів, що працюють при температурі $-271,3^0$ за Цельсієм, тобто близької до абсолютного нуля; адронний – від англійської назви важких іонів – адронів; колайдер – від англійської “collide” – зіштовхуватися). У будівництві ВАК, найвизначному науковому проєкті за всю історію людства, брали участь більше 20-ти країн; створення ВАК тривало майже 20 років і коштувало близько 8 млрд євро.

Для довідки вважаємо за потрібне додати, що CERN було створено у 1954 р. як міжнародну наукову організацію. Зараз вона вважається найпотужнішим фізичним центром у світі. Унікальність CERN полягає у тому, що він не проводить закритих робіт: все створене у центрі вченими з різних країн вважається надбанням усього світу. CERN є некомерційною організацією й існує за рахунок країн-членів і країн-спостерігачів [1, с. 4].

Вченим уперше вдалося провести пучок протонів за- і проти годинникової стрілки по всьому кільцю прискорювача. “Це фантастичний момент. Ми можемо тепер чекати настання **нової ери у розумінні походження й еволюції Всесвіту**”, – заявив керівник проєкту Лін Еванс, спираючись на попередні результати експерименту. Сподіваємося, що можна очікувати позитивного впливу на розуміння історії походження й еволюції рослинного світу як однієї з найважливіших складових світобудови. Отже, дійсно неординарну подію 10 вересня 2008 р. з точки зору науки вважають знаковою і порівнюють із першим польотом у космос і висадкою людини на Місяць [2, с. 1; 3, с. 1–2].

Академік В.А. Матвєєв, директор Інституту ядерних досліджень РАН, голова міжнародного об'єднання вчених, які спостерігають за роботою колайдера, констатує, що рішенням щодо будівництва БАК передувала ситуація, коли “все работы (у галузі фізики Всесвіту – авт.) привели к критической точке в развитии представлений о Вселенной”. Йому втворює нобелівський лауреат Девід Гросс: “... фізика переживає період цілковитого безладдя”. Отже, є сподівання, що експерименти на БАК дозволять навести, за словами Віктора Матвєєва, “порядок в сотнях различных теорий, появившихся в последние годы. Образно говоря, БАК должен вбить верстовой столб, указав ... движение в правильном направлении” [4].

Одне із завдань цієї гігантської будови полягає у внесенні ясності в основоположні теорії сучасної фізики на підставі результатів експерименту. На початку ХХ ст. у фізиці існували 2 теорії: 1) загальна теорія відносності А. Ейнштейна і 2) квантова теорія поля. Перша описує Всесвіт на макрорівні, друга – на мікрорівні. Проблема полягає у тому, що ці теорії несумісні, більше того, суперечать одна одній, зокрема, при адекватному пояснюванні процесів, що відбуваються у чорних дірах.

У другій третині ХХ ст. фізики розробили найбільш популярну теорію, так звану Стандартну модель світобудови, яка пояснює устрій Всесвіту, об'єднуючи три з чотирьох фундаментальних взаємодій елементарних часток і тіл, що з них складені, – сильну, слабку й електромагнітну. Проте четверта, слабка взаємодія елементарних часток – гравітація – до цього часу залишається за межами цієї теорії, і такий факт вважається суттєвим недоліком, оскільки експериментально не доведена наявність одного з ключових елементів Стандартної моделі – **бозона Хіггса**, так званої “**частки Бога**” [3, с. 3; 5, с. 3–4; 6, с. 1]. У бозоні, точніше, **полі** Хіггса теоретично елементарні частки плавають як у морі й завдяки взаємодії з “водою” – полем – стають “**масивними**” (набувають маси). За висловленням В. Матвєєва, поле Хіггса – “это “поле чудес” – [оно], словно море, заполняет все пространство

мироздания, наделяет массой другие частицы и держит мир в равновесии... Оно безмолвно и пугает своей таинственностью”.

Припущення щодо існування такого поля висловлював ще видатний давньоримський філософ-матеріаліст, атеїст і поет Тит Лукрецій Кар (бл. 99-55 рр. до н.е.). Виходячи з основних ідей філософського вчення Демокріта і Епікура, Лукрецій доводив, що всі “речі” складаються з матеріальних тілець (атомів), які, вічно рухаючись у безмежній порожнечі, об’єднуються і розпадаються й зрештою утворюють усю різноманітність матеріального світу. Причиною руху атомів філософ вважав саме вагу, тобто **масу**. Маса, на його думку, зумовлює падіння атомів у порожнечі і самодовільне відхилення їх від прямолінійного руху, внаслідок чого і виникають зіткнення атомів, що призводить до утворення речей [7].

Згідно з однією із фізичних теорій, “Теорією великого об’єднання”, до **Великого вибуху** всі взаємодії у природі – електромагнітні, слабкі й сильні ядерні, гравітаційні – підкорялися “універсальній єдиній силі” або силі єдиної природи. Можливо, ця “єдина сила” і була саме тим бікфордівим шнуром, що спочатку спричинив вибух, за яким згодом настало **упорядкування світобудови в цілому**. Завдяки цьому в природі не існує випадковостей, вона суворо керується певними законами. Важливо, що **ці закони діяли ще до того, як людина їх відкрила, а світобудова була кимось змодульована**. У пошуках законів природи, так званого **Всесвітнього розуму**, людина прагне пізнати істину, реалізувати поняття справедливості й тим самим входить у роль Творця [4].

З метою виявлення бозона Хіггса збудовані два величезних детектори елементарних часток (компактний мюоновий соленоїд і Атлас). Основними елементами в обох детекторах є величезні магніти (соленоїди), які мають форму бублика; 25 таких соленоїдів утворюють потужне магнітне поле, яке в 1700 разів сильніше природного магнітного поля нашої планети. Мюони – це негативно заряджені частки з більшою масою, ніж у електронів. Енергія зіткнення мюонів настільки велика, що може спричинити виникнення

потужного потоку нейтрино, який спроможний легко прошити Землю і навіть Всесвіт. Нейтрино – практично неловимі частки, що не мають заряду, майже позбавлені маси і рухаються у космосі зі швидкістю світла. Вони є супутниками загадкових об'єктів і процесів у Всесвіті – чорних дір, вибухів наднових зірок, темної матерії, а також, можливо – розумової діяльності інопланетян у Всесвіті. Відомо, що майже 30 років тому вченими була висунута гіпотеза, згідно з якою інопланетяни використовують потік нейтрино для обміну секретними, принаймні для землян, повідомленнями. “Нейтрино відкриють нам нове вікно у Всесвіт”, – упевнено заявляє один із керівників проекту “Колайдер” Франціс Хальцен (Університет Вісконсіна, США) [6, с.2; 8, с.2.; 9].

Отже, світова наукова спільнота сподівається, що цей унікальний експеримент значно розширить горизонти сучасних знань щодо структури Всесвіту (адже з відомих науці часток складається лише 4-5% його матерії, склад решти, так званої “темної матерії”, – невідомий), дасть можливість створити **нову теорію світобудови**, більш глибоку, ніж Стандартна модель, і таким чином знайти відповіді на нерозв'язані питання загальної теорії відносності й квантової теорії поля, зрозуміти, як взаємодіють між собою матерія та енергія, можливо відкрити шлях до мандрування у часі, а також одержати докази існування темної матерії та темної енергії й множинних вимірів у Всесвіті. Це надзвичайно важливо, оскільки, наприклад, без розуміння ролі бозона Хіггса неможливо теоретично пояснити поняття “маса”. Проте за сучасними уявленнями, всі елементарні частки набувають маси, взаємодіючи саме з бозоном Хіггса [10].

У створенні ВАК брали участь учені багатьох країн світу, у тому числі з України. Історія співпраці України з CERN розпочалася за рік до остаточного затвердження ідеї про будівництво ВАК. Українські вчені-фізики завдяки своїм унікальним розробкам, що визнані світовою наукою як пріоритетні, зіграли суттєву роль у спорудженні трьох із чотирьох великих детекторних установок (CMS, LHCb, ALICE). Кожна з них важить десятки тисяч тон і являє собою величезну споруду (об'ємом з будинок Верховної Ради). Під час

безпосереднього створення ВАК впродовж 14 років було задіяно близько 130 українських учених із 9 наукових підрозділів [8, с.3].

Для установки CMS, що призначена для вивчення протон-протонних зіткнень і пошуку бозона Хіггса, НТК Інститут монокристалів (Харків) створив 22 тисячі тайлів – різного розміру детекторів із радіаційно стійкої пластмаси. Технологія виготовлення таких детекторів є унікальною. Відповідні матеріали успішно пройшли випробування за умов сильної радіації у Чорнобилі.

Завдяки розробкам учених Харківського фізико-технічного Інституту (ННЦ ХФТІ) Україна займає у світі провідне місце у галузі розробки принципу суперсиметрії та інших напрямках, що будуть експериментально перевірятися на новому прискорювачі. За цю роботу група з десяти харківських учених висунута на здобуття Державної премії у галузі науки і техніки за 2008 р.

Одним із найважливіших моментів під час проведення експериментів на колайдері є визначення радіаційної обстановки навколо детектора, оскільки досліди проходять за умов надзвичайно високого рівня радіації, еквівалентного наслідкам вибуху 100-мегатонної бомби, і важливо, щоб радіаційний фон не вплинув на чистоту роботи детекторної техніки. Тому в установці LHCb, призначеній для аналізу подій і теорій, що суперечать сучасним уявам про Всесвіт, зокрема щодо тлумачення закону збереження енергії, вперше була застосована ще одна унікальна розробка – металеві детектори з фольги, що створені вченими Інституту ядерних досліджень НАНУ (Київ) та Інституту ядерної фізики Макса Планка (Німеччина). Ця розробка стала основою чіткої системи визначення радіаційної обстановки у колайдері.

Технологія виготовлення мікрокабелів на гнучкій лавсановій основі була використана при створенні детектора ALICE, призначеного для пошуку нової форми ядерної матерії, кварк-глюонної плазми, яка утворюється внаслідок зіткнень іонів свинцю чи золота. У виготовленні мікрокабелів приймали участь співробітники Інституту мікроприладів (Київ) і науково-дослідного технологічного Інституту приладобудування (Харків).

Окрім підрозділів, що вже згадувалися, у створенні ВАК брали участь учені таких установ, як Київський НУ ім. Тараса Шевченка і Харківський НУ ім. В.Н. Каразіна. Усі свої зобов'язання перед CERN українські вчені повністю виконали. Загальний внесок України у підготовку і здійснення експериментів на ВАК було оцінено в \$ 1,5 млн. Проте головним є те, що згідно з оцінкою завідувача відділом фізики високих енергій Інституту ядерних досліджень НАНУ В. Пугача, під керівництвом якого будували детектор LHCb, роботи, які виконуються в Україні в різних напрямках щодо детекторної техніки, теоретичної фізики, мікрокабельних технологій виявилися настільки конкурентноздатними, що вчені з українських інститутів змогли увійти до міжнародних колаборацій. “Це навіть не п'ятірка, це сім з половиною. Я особисто вважаю, що це подвиг українських учених”, – зазначає директор ННЦ ХФТІ А. Довбня. Внесок українських учених у здійснення епохального проекту виявився настільки вагомим, що у Швейцарії навіть порушили Статут, запрошуючи українських спеціалістів, оскільки їх участь у створенні ВАК не була офіційно оформлена. Це свідчить про рівень зацікавленості українськими розробками у світі.

Проте участь у роботах зі створення ВАК приносить не лише фінансову користь, але й суттєво впливає на розвиток високих технологій у своїй країні та на світовому рівні, оскільки до всіх компонентів найбільшої у світі експериментальної установки висуваються найжорстокіші вимоги. З цього приводу А. Довбня наводить промовисті приклади: американці після завершення програми “Аполлон”, витрати на яку склали \$ 20 млрд, передали всі напрацювання до своєї промисловості, а вже через три роки одержали прибуток у \$ 20 млрд; країни-спостерігачі CERN – Росія, Індія, Китай, США – вкладають десятки й сотні мільйонів доларів США, розуміючи, що через 5 років це відіб'ється новим проривом у технологічних галузях цих же держав.

Зараз український Уряд активізував роботу з підписання договору зі співробітництва з Європейським центром ядерних досліджень. Міністерство освіти й науки України вже направило на адресу генерального директора CERN

Роберта Еймара відповідного листа, в якому обґрунтовано бажання нашої держави укласти угоду про асоційоване членство. Проте, як європейська країна, ми можемо претендувати й на статус члена CERN [1, с. 1-3].

На 21 жовтня 2008 р. був запланований запуск двох пучків протонів у протилежних напрямках, і на цю дату планувалося офіційне відкриття ВАК. Проте 12 вересня, через 48 год. після пробного запуску ВАК, стався перший інцидент – вийшов із ладу 30-тонний трансформатор. Колайдер був знову введений у робочий режим 18 вересня, але 19 вересня під час тестових випробувань розплавився електропровід між двома електромагнітами, що призвело до витoku рідкого гелію у тунель колайдера. Ремонтно-відновні роботи і тестування обладнання триватимуть декілька місяців, тому експерименти на колайдері призупинені до весни 2009 р. [3, с. 2].

Отже, перших сенсаційних результатів досліджень на ВАК чекали в кінці 2009 р., а можливу і вельми важливу інформацію про бозон Хіггса – у 2010 р. Проте через технічні причини заплановані строки не будуть витримані. Треба додати, що вся інформація щодо процесів у колайдері попередньо відпрацьовуватиметься у центрах першого ряду і спрямовуватиметься до 150 центрів другого ряду, що розташовані у 37 країнах світу. Вивченням цих даних займатимуться близько 7 тис. фізиків [2, с. 2; 6, с. 3].

Деякі фахівці й представники громадськості висловлюють занепокоєння щодо існування ймовірності втрати контролю за ходом експериментів у колайдері, внаслідок чого ланцюгова реакція, що розив'ється, за певних умов теоретично може призвести до **знищення всієї планети**. Так, професор Московської духовної академії, відомий богослов О. Осіпов заявив, що вчені не досить відповідально підійшли до запуску ВАК. Він також відзначив, що не почув однозначної відповіді на питання: чи не призведе запуск ВАК до масштабних негативних наслідків [11].

Побоювання громадськості стосовно того, що експерименти на найпотужнішому прискорювачі елементарних часток можуть призвести до знищення нашої планети, висловлюють двоє гавайців. У позові до суду від 03.

2008 р. вони вимагають призупинити роботу зі створення ВАК на чотири місяці для здійснення експертизи на його безпечність. Гавайський суд офіційно відмовив позивачам на підставі того, що юрисдикція суду не поширюється на прискорювач, розташований під землею на кордоні Франції і Швейцарії, й порадив звернутися до Конгресу США, який може прийняти рішення щодо припинення фінансової підтримки робіт на колайдері [12].

Найбільше побоювання викликає теоретична можливість виникнення у колайдері мікроскопічних чорних дір і утворення згустків антиматерії та магнітних монополів із наступною ланцюговою реакцією захоплення оточуючої матерії. З приводу цього академік В. Матвеев пояснює: у природі процеси, що вивчаються на колайдерах, протікають постійно протягом мільярдів років, а енергія зіткнення двох протонів на ВАК, що є величезною для мікросвіту, у мільйони разів менша за енергію зіткнення двох більярдних кульок. Великий вибух, що породив 15 млрд років тому наш Всесвіт, був незрівнянно сильнішим, ніж той, що може відбутися під час експериментів на ВАК. Проте він допоможе виявити нові властивості стану матерії, які їй були притаманні у перші миттєвості виникнення Всесвіту [4].

Теоретичні можливості катастрофічного сценарію експерименту на колайдері були розглянуті спеціальною групою CERN. У доповіді комісії всі подібні побоювання визнаються необґрунтованими [5, с. 6–9; 6, с. 3].

Урочиста церемонія інаугурації ВАК, незважаючи на його тимчасову несправність, відбулася 21 жовтня 2008 р., у визначену заздалегідь дату. Отже, чекаємо на нові наукові відкриття у позитивному розвитку епохальної події.

Список використаної літератури

1. *Червоножка В.* Великий адронний колайдер : український вимір / Валентина Червоножка // Новинар [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://novynar.com.ua/>. – 25.09.2008.
2. *Ученые* запустят потенциально опасный для Земли Большой адронный коллайдер 21 октября // Телеграф новости/Жизнь / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://telegraf.by/oddnews/2008/08.06/lhc/print.html>. – 16.09.2008.

3. *21 октября* состоится официальное открытие Большого адронного коллайдера // Корреспондент. net Украина [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://korrespondent.net/tech/technews/598088>. – 29.09.2008.

4. *Кузина С.* Физики ищут ключи к Богу / Светлана Кузина. // Комсомольская правда в Украине. – 2008. – 4 нояб. – С. 12–13. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kp.ua. – 4.11.2008.

5. *Большой адронный коллайдер* // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://uk.wikipedia.org/wiki>. – 2008.

6. *Журавлев А.* Гигантский ускоритель ищет таинственные частицы / Александр Журавлев ; Русская служба Би-би-си. – 2008. – 3 с.

7. *Лукрецій* // Укр. рад. енцикл. – К. : Голов. ред. УРЕ, 1962. – Т. 8. – С. 290–291.

8. *Украинцы* сыграли не последнюю роль в создании адронного коллайдера // Корреспондент. net Украина “Наука” [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://korrespondent.net/tech/science/599809>. – 29.09.2008.

9. *Лаговский В.* Большой адронный коллайдер и пришельцы / Владимир Лаговский // Комсомольская правда в Украине. – 2008. – № 227 (3044/24439), 14 окт. – С. 17.

10. *Самым* освещаемым событием в физике стал запуск коллайдера // Корреспондент. net Украина “Наука” [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://korrespondent.net/tech/science/592845>. – 29.09.2008.

11. *Богословы* : ученые не очень ответственно отнеслись к запуску коллайдера // Корреспондент. net Украина “Наука” [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://korrespondent.net/tech/science/595101>. – 29.09.2008.

12. *Гавайский* суд отказал местным жителям в иске против коллайдера // Корреспондент. net Украина “Технологи...” [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://korrespondent.net/tech/technews/599532>. – 29.09.2008.