

Пошук альтернативних джерел енергії є не лише основою побудови конкурентоспроможної економіки, але часто й умовою самого існування енергодефіцитних країн. У статті ««Бридке каченя» ядерної фізики і можливий прогрес світової енергетики» (DT.UA, № 24, 2014 р. http://gazeta.dt.ua/energy_market/bridke-kachenya-yadernoyi-fiziki-ta-mozhliivy-progres-svitovoyi-energetiki-.html) було розглянуто перспективи створення та використання реальної альтернативи традиційному вуглеводневому паливу і не менш традиційній «урановій» ядерній енергетиці – процесу реалізації цілком безпечних ядерних реакцій при низькій енергії на основі нанопорошку нікелю й водню, здійснюваного в так званому тепловому генераторі E-Cat А. Россі (Andrea Rossi).

Нетривіальні процеси, що сприяють таким реакціям, виявилися практично недослідженими в ядерній фізиці, яка з моменту зародження формувалася фактично на концепції використання заряджених частинок високої енергії або за наявності дуже високої температури плазми, яка складається з цих частинок, що необхідно для подолання кулонівського бар'єра. До останнього часу здавалося, що ця концепція безальтернативна і є якимось непорушним постулатом.

Альтернативні ядерні процеси, які можуть відбуватися при низькій енергії, підсвідомо (чи свідомо) відкидалися, а їх дослідження прирівнювалося до наукового дисидентства і навіть ересі на кшталт пошуку філософського каменя. При цьому використовувалися воістину «залізні» аргументи – цього не може бути, тому що так написано в підручниках і так вважали класики науки.

Сумнівність останнього аргументу може бути обґрунтована двома відомими висловлюваннями Резерфорда, який як ніхто інший багато зробив корисного для розвитку атомної та ядерної фізики. У 1930 р., відповідаючи на запитання журналіста про перспективу використання енергії ядра, він заявив: «...розщеплення атома – це всього лиш найбільш елегантний експеримент, і елегантність його в тому й полягає, що він не має жодного практичного застосування!». А 1937-го на прямо поставлене запитання: «Як ви думаєте, коли відкрита вами ядерна енергія знайде практичне застосування?» Резерфорд коротко відповів: «Ніколи!». Зазначимо, що це було за п'ять років до пуску першого ядерного реактора і за вісім років до Хіросіми.

Логіка подібного підходу щодо ядерних реакцій при низькій енергії до останнього часу здавалася непорушною, оскільки всі успіхи в пізнанні мікросвіту і створенні ядерної енергетики були пов'язані з гігантськими

прискорювачами та потужними ядерними реакторами. Однак у міру розширення масштабів практичної реалізації такого підходу при створенні сучасної світової енергетики почали проявлятися негативні риси цієї гігантоманії. Кількаразові аварії на ядерних реакторах АЕС із чисто технологічних проблем перетворилися на глобальні геополітичні й екологічні події. Багато країн цілком відмовляються від використання таких реакторів у системі енергетики.

Більш того, приваблива й цікава за своєю суттю ідея термоядерного синтезу з використанням високотемпературної плазми з близької перспективи за минулі 60 років перетворилася на заобрійну мету на кшталт «процес заради процесу», у якому початкове завдання створення досить компактних і дешевих джерел енергії було принесено в жертву процесу створення працюючого термоядерного реактора за будь-яку ціну. Нині ця ціна стала воістину космічною – планова вартість чергового токамака (міжнародний термоядерний реактор ITER), який, за попередніми оцінками, може вийти на режим самоокупності лише у 2037 р., перевищує 15 млрд дол. без жодних гарантій, що мети (самоокупності) буде досягнуто. До речі, досвід подібних проектів показує, що в підсумку реальна їх вартість завжди перевищує планову в кілька разів.

Така ситуація призвела до того, що дослідженням процесів при низькій енергії, які здавалися безперспективними, займалися окремі ентузіасти в різних країнах, а результати цих досліджень апріорі оголошувалися помилковими. Наукові журнали їх відхиляли відразу і без розгляду по суті, централізоване фінансування, типове для початкового етапу будь-яких важливих для економіки фундаментальних досліджень, повністю виключалося, а самофінансування відбувалося за принципом «хто що може дістати» або «хто чим може допомогти». Фактично всі дослідження за цим напрямом були своєрідним «бридким каченням» ядерної фізики. Незважаючи на такі далеко не маленькі проблеми, результати цих досліджень були доволі обнадійливими. Дослідники-ентузіасти з різних країн обмінювалися інформацією і навіть проводили міжнародні конференції.

Ситуація принципово змінилася 2011 р., коли італійський інженер А. Россі разом з професором С. Фокарді (Sergio Focardi) з університету Болоньї продемонстрували реально працюючий тепловий генератор на основі цих процесів, який одержав назву E-Cat (каталізатор енергії). Після кількох успішних і вражаючих демонстрацій в Італії, які завершилися презентацією в жовтні 2011 р. працюючого генератора потужністю 1 МВт, А. Россі переніс свої дослідження в США. Там він створив більш ефективний генератор НТ E-Cat з підвищеною до 1000–1200 градусів за Цельсієм

температурою робочої камери і, відповідно, можливістю використання перегрітої пари з температурою близько 600 градусів, що ідеально узгоджується з вимогами, необхідними для ефективної роботи турбін сучасних електрогенераторів. Активна діяльність з виробництва НТ E-Cat у США відбувається в Industrial Heat facility у Північній Кароліні.

Початковий компактний варіант генератора E-Cat, який забезпечував нижчу температуру, перетворював енергію, виділену при ядерній реакції, у пару з температурою близько 105 градусів і планувався до широкомасштабного виробництва й продажу за унікально низькою ціною 500 дол., було передано на основі ліцензійних договорів у Китай і Південну Корею для подальшого масового випуску. Подробиці й опис необхідності такої передачі наведено в зазначеній вище статті (DT.UA, № 24, 2014 р.).

Результати термоядерних досліджень як основа для нової енергополітики

Необхідно зазначити, що офіційна наука, тісно пов'язана з термоядерними проблемами, не визнавала реальності подібних ядерних процесів. Така підтримка була відсутня, принаймні офіційно, і з боку директивних органів різних країн. Основним аргументом було цілком логічне твердження, що виділення тепла саме по собі зовсім не говорить про ядерне джерело енерговиділення. Питання про відсутність будь-яких інших потенційних джерел довгочасного виділення енергії в тому самому дуже малому обсязі генератора не бралось до уваги. Достовірним підтвердженням, згідно з офіційною точкою зору, може бути тільки зміна ізотопного складу. А от із цим якраз були неузгодженості, спричинені тим, що А. Россі, для якого ці технології є чистим бізнес-проектом, нікому не дозволяв проводити такий аналіз. Подібна ситуація, коли результати аномального тепловиділення були наявними, а наука їх не визнавала, відповідала добре відомому нам стану «ні війни, ні миру». З цієї причини процес імплементації технології та її офіційного визнання проходив доволі повільно аж до 8 жовтня 2014 р.

Що ж знаменного сталося цього дня?

Було опубліковано результати незалежного дослідження генератора НТ E-Cat, яке проводилося у Лугано (Швейцарія) протягом 32 діб починаючи з 24 лютого 2014 р. за участі групи незалежних авторитетних експертів зі Швеції – Б. Хоїстад, Р. Петтерсон, Л. Тегнер, Х. Ессен (Bo Hestad, Roland Pettersson, Lars Tegnor, Hanno Esson) та Італії – Д. Леві, Е. Фоши (Giuseppe Levi, Evelyn Foschi), але без участі в них А. Россі.

Основою експериментальної установки була закрита робоча камера, що становила собою жаростійкий циліндр завдовжки 20 см і діаметром 2 см, у якій перебувало паливо – один грам дуже дрібного порошку, що містить

нікель і домішки солі літію разом зі зв'язаним воднем, та електричний нагрівач. Ця система, після початкового розігріву з допомогою відносно малопотужного електричного нагрівача (він потім частково відключався і далі використовувався для управління режимом виробництва енергії), протягом 32 днів експерименту виділяла енергію, нагріваючи камеру до температури близько 1200–1400 градусів. За час експерименту було вироблено 1,5 МВт-год енергії.

Це був перший випадок, коли вчені одержали доступ до внутрішнього вмісту робочої камери та змогли провести елементний (атомний) та ізотопний (ядерний) аналіз палива та камери на початку і наприкінці експерименту. Результати виявилися дуже несподіваними й дуже переконливими. Зокрема, ізотопний склад літію в процесі роботи закритої системи змінився від стандартного (природного) співвідношення ізотопів літію-6 (8,6 %) і літію-7 (91,4 %) до 92,1 % для літію-6 та 7,9 % – для літію-7, що відповідає фантастично великій зміні цього співвідношення в 124 рази! Зауважимо, що в будь-яких ядерних дослідженнях зміна ізотопного співвідношення навіть на кілька відсотків вважається підтвердженням імовірності протікання ядерних реакцій.

Ще більші зміни ізотопного складу відповідали нікелю. Наприклад, співвідношення ізотопу нікель-58 у процесі експерименту зменшилося з 67 до 0,8 %, а нікелю-62, навпаки, зросло з 3,9 до 98,7 %. Ці результати викликали ефект бомби, що розірвалася, й однозначно підтвердили ядерно-фізичну природу виділення енергії.

Другим не менш дивовижним результатом є повна відсутність радіоактивності в продуктах ядерних перетворень. Якщо виходити з традиційних уявлень ядерної фізики, твердо встановлених для частинок високої енергії, то такі перетворення ізотопів і відповідне виділення великої енергії мають супроводжуватися дуже інтенсивним гамма-випромінюванням, потоками нейтронів та утворенням високоактивних відходів.

Однак нічого цього не спостерігалось. Усі виміри підтвердили – активність відпрацьованого палива, внутрішньої частини робочої камери та оточення відповідали природному тлу! Цей дивовижний результат був відомий і з попередніх експериментів, але його вперше було підтверджено з допомогою детального запротокольного дослідження на кількох незалежних приладах. Доречно також зазначити, що, крім таких унікальних характеристик, цей тип генератора має набагато вищу ефективність, ніж «традиційні» реактори АЕС. Зокрема, питома потужність енерговиділення в ньому перевищує 2 кВт/г палива, а в усіх типових реакторах ВВЕР-1000 вона дорівнює 35 Вт/г.

Ігнорувати та «не помічати» цих фактів неможливо.

Яка ж відповідь була з боку «термоядерного співтовариства»? Спочатку вона була прогнозованою – цілковите мовчання. Але вже 15 жовтня 2014 р. з'явилося сенсаційне повідомлення (Aviation Week & Space Technology, Oct. 15) про те, що корпорація Lockheed Martin оголошує про розробку та випуск у найближчі кілька років компактного працюючого термоядерного реактора потужністю 100 МВт, який може бути розміщений, наприклад, на літаку або в кузові автомобіля.

Ця заява викликає великі сумніви, основані на досвіді здійснення термоядерних досліджень у світі, починаючи з 1952 р. Згідно з уточненими даними, ці роботи проводяться в так званій секретній лабораторії цієї компанії (Lab Skunk Works), яка добре відома своїми конструкторськими розробками нових типів літаків, але аж ніяк не ядерними дослідженнями. Понад те, ці дослідження проводяться зовсім невеликою науковою групою, яку очолює молодий інженер Т. МакГір (Thomas McGuire), який раніше ніяк не проявив себе публічно. Самі автори цієї сенсації підкріплюють свої заяви словами про те, що вони сподіваються вирішити проблему «термояду» за рахунок того, що розробили комп'ютерну програму, яка, на їхню думку, дасть можливість стабілізувати плазму та вирішити ті фундаментальні проблеми, які за 60 років не вдалося вирішити на всіх поколіннях токамаку. Зазначимо, що подібні дослідження поки що ніде у світі не привели до успіху, а споруджуваний та найбільш перспективний реактор, яким вважається ITER, матиме вагу більш як 20 тис. т і розміри, що відповідають за висотою 10–12-поверховому будинку, а за площею – стадіону (і це без допоміжних технологічних систем, які займають набагато більше місця). Прогнозована потужність цього токамаку дорівнює 500 МВт, тобто всього в п'ять разів більше, ніж у заявки Lockheed Martin.

Існує велика ймовірність того, що справжня мета подібного сенсаційного повідомлення може бути пов'язана з інформаційним «прикриттям» ефекту від результатів експертизи в Лугано. Річ у тім, що в цей самий період (14–18 жовтня) у Санкт-Петербурзі проходила XX Міжнародна конференція з енергії термоядерного синтезу, на якій обговорювався процес будівництва ITER, розглядалися перспективи подальших досліджень і совсім не малого фінансування. Природно, що увагу учасників конференції після повідомлення Lockheed Martin було переключено з обговорення результатів експертизи в Лугано на критику цього повідомлення та доказу його неспроможності порівняно з проектом ITER. Ніхто з організаторів не хотів допустити обговорення питань про альтернативний та непорівнянно дешевший і безпечніший метод ядерного синтезу та про коригування

фінансування ITER. Учасники цієї конференції підтвердили, що все відбувалося саме так.

З іншого боку, можна зазначити, що на науково-освітньому колоквиумі з проблем нової енергетики на основі низькоенергетичних ядерних реакцій (у ньому як доповідач брав участь автор цієї статті), організованому в березні 2014 р. в MIT (Бостон, США) для обміну результатами та оперативним навчанням персоналу, який впроваджуватиме цю технологію, було представлено, зокрема, кілька бізнес-проектів, присвячених впровадженню цієї енергетичної технології в суднобудування, автомобілебудування та авіацію. Там ці проекти були цілком реальними, хоча й демонструвалися до публікації результатів експертизи в Лугано.

Ще кілька обставин можна зіставити з цими датами. Із численних публікацій відомо, що А. Россі мав зустрічі з вищим керівництвом США, а його дослідження прямо пов'язані з NASA та NEVY (космічне агентство та військово-морські сили) й іншими державними структурами США. Виникає природне запитання: чи не пов'язана поточна широкомасштабна пропозиція продажу нафту та газу зі стратегічних запасів США на світових ринках з очевидною переорієнтацією цієї країни на альтернативні джерела внутрішнього енергопостачання? Цей процес, який призвів до різкого падіння світових цін на нафту, особливо інтенсивно відбувається саме з початку жовтня, коли вже були готові до друку результати експертизи.

Із цієї самої точки зору можна інтерпретувати значну зміну ставлення Китаю до глобальних енергетичних проектів на кшталт будівництва газопроводу «Сила Сибіру», призначеного для транспортування в Китай російського газу. Ще нещодавно Пекін планував фінансувати його, а в жовтні досить несподівано відмовився вкладати в проект гроші, хоча й погодився на одержання дешевого газу за умови, що Росія сама будуватиме цей газопровід через весь Сибір. Це, зокрема, може бути пов'язане з тим, що саме китайські компанії купили ліцензію на виробництво генераторів E-Cat (договір про передачу ліцензії Nickel-Hydrogen Research Center у місті Тяньцзінь був підписаний 16 квітня 2014 р.). Більш того, за даними агентства CNN, на нещодавній нараді в голови КНР детально обговорювалося питання про створення спеціального індустріального парку та наступного широкомасштабного впровадження цих генераторів в економіку країни.

За даними CNN, значний інтерес до таких само розробок може мати Індія. Її економіка, що інтенсивно розвивається, також має потребу в альтернативних джерелах енергії. В Індії, до речі, подібні дослідження активно здійснюються з 1989 р. у наукових центрах у Мумбаї (колишній Бомбей) і Ченнаї (колишній Мадрас). Останніми роками такі дослідження

проводяться також у відомому «Центрі атомних досліджень імені Індіри Ганді», який розташований поблизу Ченнаї. Численні зустрічі та доповіді, які робив автор цієї статті перед, під час і після завершення конференції ICCF16, що пройшла кілька років тому в Ченнаї та була присвячена цій тематиці, наочно підтвердили цей інтерес.

Незмінно високий інтерес до цієї теми існує і в Японії, яка, на відміну від інших країн, останні 25 років активно підтримувала дослідження, виділяючи для них значні кошти з бюджету. Центри нової ядерної технології з початку 90-х років існують у Саппоро (Hydrogen Engineering Application & Developing Company), Шизуока (Cold Fusion Research Laboratory) і багатьох інших містах (Осака, Івате, Цукубе, Сендаї), а деякі з учасників цих досліджень нагороджені державними нагородами (зокрема, професор Й. Арата (Yoshiaki Arata) з університету Осака одержав від імператора вищу нагороду Японії за свої дослідження низькоенергетичних ядерних реакцій). На сьогодні всі наукові групи Японії, що займаються цією тематикою, одержали дуже велике фінансування та підтримку держави.

Днями італійський ядерний центр ENEA (Фраскати) відвідав засновник Microsoft Б. Гейтс, який очолює спеціальний фонд інновацій (39 млрд дол.), і запропонував на розвиток цих досліджень 1 млрд дол. ***(Висоцький В. Чи виросте білий лебідь із бридкого каченяти? // Дзеркало тижня. Україна (http://gazeta.dt.ua/science/chi-viroste-biliy-lebid-iz-bridkogo-kachenyati-_.html). – 2014. – 28.11).***