

# ПОЧАТОК АТОМНОЇ ЕРИ



Панно конференц-залу  
Інституту ядерних досліджень НАН України



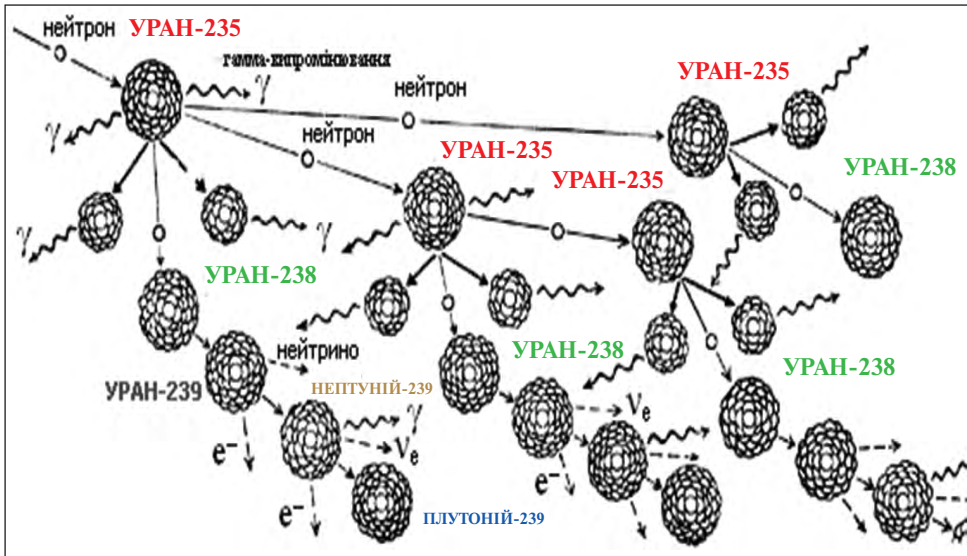
**Микола Григорчук**  
доктор фіз.-мат наук,  
пров. наук співр.  
відділу нелінійної фізики  
конденсованого стану  
Інституту теоретичної фізики  
ім. М.М. Боголюбова  
НАН України,  
м. Київ

Насамперед варто зауважити, що фізика як галузь природничих знань досягла в ХХ столітті небувалого за всі попередні століття успіху в поясненні багатьох процесів і явищ. Людство зрозуміло, звідки Сонце черпає енергію і чому воно світить, чому зорі різного кольору і якими силами можна вирватись за межі нашої Землі, щоб мандрувати у Всесвіті чи “сісти”, наприклад, на Місяць. З-поміж різних відгалужень фізики саме ядерна фізика стала престижною і зумовила стрибок у розвитку нашої цивілізації. Вона допомогла зрозуміти, що джерелом енергії зір служать термоядерні реакції. Поступово з’ясувалось, що та країна, яка першою зуміє оволодіти досягненнями ядерної фізики, матиме абсолютну зверхність над іншими. Так, разом із прогресом, людство опинилось перед вибором між мирним співіснуванням і самознищенням.

У 1930—1940-х роках фізична наука в Європі набула найвищого злету в німецьких університетах, особливо ядерна фізика. Попри те, що у квітні 1933 року, з приходом *Гітлера* до влади, з усіх навчальних закладів і дослідницьких інститутів Німеччини були вигнані вчені єврейського походження, у цій країні залишались потужні наукові сили. Залишились *Макс Планк*, *Макс фон Лауе* і *Карл фон Вайцеккер*. І що найважливіше, — залишився *Вернер Гайзенберг*. *М. Планк* намагався боротися з новими порядками, мав бесіду зі самим *Гітлером*, намагаючись його “проквантувати”, тобто ввести в певні подробиці й палітру світу, та марна справа була переконувати фанатика.

Наприкінці 1938 року *Отто Ган* і *Фріц Штрассман*, бомбардуючи ядра урану нейтронами різної енергії, відкрили ефект, названий *Лізе Майтнер* діленням ядер урану. А вже 6 січня 1939 року їхнє відкриття оприлюднив журнал “Naturwissenschaft”. Ці ж автори наприкінці січня 1939 року з’ясували, що при діленні ядер урану вивільнюються ще й додаткові нейтрони. Постало питання, чи не можна їх задіяти для подальшого бомбардування тих ядер урану, які ще залишались не поділеними?

Вияснилось, що можна, якщо якимсь чином зменшити їхню енергію, тобто сповільнити їхню швидкість. У природі існують два ізотопи урану: уран-238 і уран-235. Перший ізотоп — найпоширеніший і в природному урані його 99,3 %. Однак імовірність поглинання повільних нейтронів ядром урану-235 є у 250 разів більшою, ніж така ймовірність його захоплення ядром урану-238. Отже, уповільнивши вивільнені нейтрони, можна досягти їхнього проникнення в уран-235, що спричинить його поділ і утворення додаткових нейтронів, і, таким чином, реакція з поділу ядер урану стає лавинною або ланцюговою.



Ланцюгова реакція ділення урану-235

питання побудови атомної бомби, яка одним ударом величезної руйнівної сили могла б паралізувати супротивника, стало головним і нагальним. Одразу за Німеччиною до “атомних забігів” долучились США. Цьому передував відомий лист *А. Ейнштейна* до президента США *Ф. Рузвельта*, в якому вчений наполегливо переконував, у зв’язку з агресивною політикою Німеччини, зайнятися створенням власної атомної бомби. *Ейнштейна* ж підмовили на це в липні 1939 року угорські фізики *Л. Сілард* та *Е. Теллер*.

Можливість протікання ланцюгової ядерної реакції незабаром була точно доведена *Л. Сілардом* і *Е. Фермі* в США та *Ф. Жоліо Кюрі* у Франції. Значення цих відкриттів одразу стало зрозумілим для фізиків усього світу: величезна енергія, яка до цього утримувала осколки ядер урану має вивільнитись у навколишнє середовище. Питання у тому, як її використати? Можна б будувати атомні електростанції, крейсери, криголами тощо. Але...

Уже 20 вересня 1939, після окупації Польщі, німці затвердили “урановий проект” щодо розробки нечуваної зброї, яка “*може змести в атмосферу гігантське місто*”. Над його втіленням у Німеччині працювали учасники “уранового клубу”, зокрема такі світила, як *Вернер Гайзенберг*, *Вальтер Боте*, *Отто Ган*, *Фріц Штрассман*, *Карл-Фрідріх Вайцекер*, *Ганс Гейгер*, *Пауль Хартек*, *Фріц Гоутерманс* та інші. Перші три — лауреати премії Нобеля — найвищої наукової нагороди. *В. Гайзенберг* запевняв міністра озброєнь Німеччини *Альберта Шпеєра* про те, що “*є підстави очікувати в найближчий час зброї в мільйони разів потужнішої, ніж відомі досі вибухові речовини*”. Донесення розвідок про німецькі ядерні плани стимулювали уряди передових країн до власних пошуків у цьому напрямі. Тому

Роком народження американської фізики вважається 1931 рік. Того року був заснований Американський інститут фізики (AIP), який об’єднав дослідження окремих малих груп і одержав потужну фінансову підтримку.

І вже через п’ятдесят років США мали сорок американців — лауреатів Нобелівської премії. Їх спільне фото надрукував на обкладинці журнал *Physics Today* у листопадовому номері 1981 року. Такий успіх був зумовлений значною мірою масовим перетіканням розумового капіталу, який перетнув Атлантику із Європи.

Що могло б статися, якби атомна бомба опинилась у руках *Гітлера*, розуміли всі. Фізики, які покинули Німеччину, добре уявляли реальність створення атомної бомби в цій країні під керівництвом *Гайзенберга*. В січні 1940 року на V-й міжнародній конференції з теоретичної фізики у Вашингтоні *Нільс Бор* доповів про результати дослідів *Гана* і *Штрассмана*. Розпочалася несамовито-шалена гонитва за оволодінням секретами побудови атомної бомби. Не гаючи часу, в США, за розпорядженням президента *Рузвельта*, стартували секретні розробки атомної бомби під назвою “Манхеттенський проект”.



Зліва направо: *О. Ган* (1879—1968) і *Ф. Штрассман* (1902—1980) та *Р. Фріш* (1904—1979) і *Л. Мейтнер* (1878—1968)





Зліва направо: Н. Бор (1885—1962), Р. Опенгеймер (1904—1967), Р. Фейнман (1918—1988), Е. Фермі (1901—1954)

Місцем для втілення проекту стало Богом забуте, а нині відоме на весь світ містечко Лос-Аламос у штаті Нью-Мексіко. Керував проектом генерал *Леслі Гровс*, а від фізиків його очолив *Роберт Опенгеймер*. Часу було обмаль. Постали дві головні проблеми. Як одержати ізотоп урану-235, що ділиться під дією нейтронів будь-яких енергій (якого дуже мало), і який матеріал вибрати в ролі уповільнювача нейтронів. *Енріко Фермі* зі своєю групою дійшли висновку, що найперспективнішим уповільнювачем може бути графіт, оскільки його можна було легко отримати. Щоб досягти критичних умов розмноження нейтронів, в котел, що мав форму сфероїда (3x4 м), уклали шар за шаром графіт і уран. Також вставляли дощечки з кадмієвими смужками для сильного поглинання нейтронів. І незабаром під трибунами стадіону Чикагського університету запрацював перший у світі реактор. Перша керована ланцюгова реакція в уран-графітовому котлі була здійснена там 2 грудня 1942 року під керівництвом *Енріко Фермі*.



Ф. Жоліо-Кюрі (1900—1958)



Е. Теллер (1908—2003)



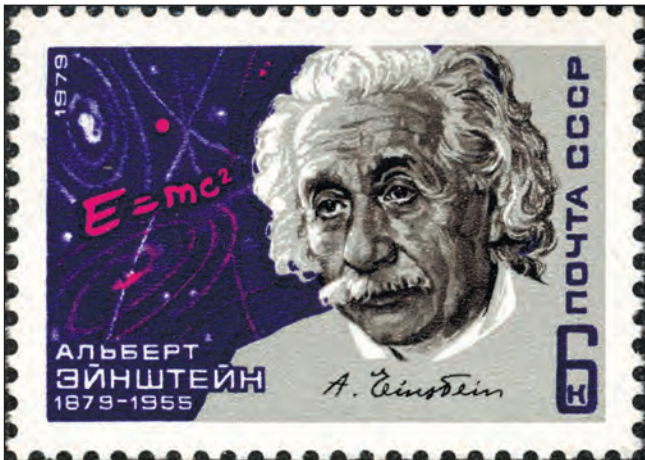
Л. Сцілард (1898—1964)

Для розв'язання першої проблеми, потрібно було винайти дешеві методи розділення ізотопів урану. Це завдання забрало мільйони доларів і до середини 1945 року вдалося “нашкребти” урану-235 ледве на одну бомбу, яка згодом вирішила долю Хіросіми. Інші бомби були з дешевшого матеріалу.

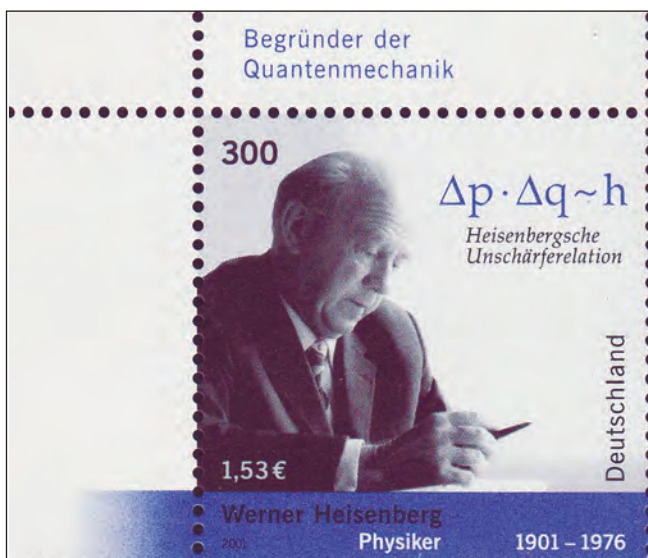
Бомбардуючи ядра урану нейтронами, *Е. Мак-Мілан* із колегами синтезував перші трансуранові елементи, які назвали іменами планет Нептуна і Плутона. Ядра нептунію мають

період напіврозпаду два з лишком доби і їх важко нагромадити в такій кількості, яка б сягала “критичної маси”, необхідної для ланцюгової реакції. На противагу нептунію, з'ясувалось, що ядра плутонію добре діляться під дією повільних нейтронів, майже так, як і уран-235, і їхній період напіврозпаду становить понад 24 тисячі років. До того ж, у результаті роботи уран-графітового реактора з часом плутоній накопичується в ньому сам по собі. Таким чином, із заміною урану-235 на плутоній-239 у США вдалось успішно розв'язати й першу проблему.

Про такі технічні деталі доводиться вести мову, щоб зрозуміти, чому авторитетні німецькі вчені, які першими відкрили поділ ядер урану, за наявності високого рівня німецької техніки і найпотужнішої у світі хімічної промисловості, так і не змогли до кінця Другої світової війни сконструювати атомну бомбу. Німці зайняли Бельгію і захопили там кілька тонн ураната натрію, вивезеного з бельгійського Конго. Після окупації Франції вони здобули блискучу лабораторію *Жоліо-Кюрі* з новеньким американським циклотроном. В окупованій Чехословаччині стали відразу використовувати уранові копальні й до кінця 1940 року промислово видобували біля однієї



Марка, випущена в СРСР до 100-річчя від дня народження А. Ейнштейна



Марка, випущена у Німеччині до 100-річчя з дня народження В. Гайзенберга

тонни урану за місяць. А після захоплення Норвегії у 1940 році, — отримали доступ до єдиного в світі заводу-виробника важкої води у Веморку, що її вони планували використати як засіб для гальмування швидких нейтронів. Ціною неймовірних зусиль і відваги англійській розвідці вдалося навесні 1943-го, з другої спроби, підірвати цей завод, що розміщувався високо у скелястих горах. Проте німці через два місяці відновили його. Восени того ж року англійські бомбардувальники скинули на Веморк 700 бомб, але спрацювали димові генератори довкола заводу і він уцілів. Після цього німці намагались секретно демонтувати завод і перевезти його в Німеччину. Однак цій операції завадили норвезькі патріоти. Далі було намагання змінити конструкцію котла, збільшити процентний склад урану-235 й налагодити виробництво важкої води у себе. Навіть на чолі з **Гайзенбергом** німецькі вчені не подумали до використання графіту як уповільнювача нейтронів, а вибрали для цієї мети важку воду (дейтерій), виробництво якої у великих кількостях було завданням набагато складнішим, ніж, наприклад, одержання дуже чистого графіту. Це була їхня перша фатальна помилка. Наступна — це та,

що вони намагались для виготовлення бомби нагромадити уран-235 і не дійшли до використання плутонію як його заміника. Технологія ж виділення урану-235 із природного урану — завдання фантастичної технічної складності. Та й сама бомба їм уявлялась у вигляді компактного реактора. Свою роль відіграло тут також те, що **Гітлер** вважав ядерну фізику “єврейською наукою” і значну частину коштів направляв **Вернеру Брауну** на виробництво надпотужних ракет. **Браун**, як прекрасний організатор, вкладав їх в улюблене заняття, а при нагоді перейшов до американців. На відміну від **С. Корольова**, його щелепа залишалась цілою.

Можливо, тому від квітня 1939 р. і до кінця Другої світової війни не було сталості в центрі керування проектом. В Гейдельберзі працювала група **Боте**, в Гамбурзі — група **Гартека**. Діяли кілька відомств (військове міністерство, міністерство освіти на чолі з **А. Езау**, міністерство Онезорге та лабораторія барона **фон Арденне**, блискучого інженера), кожне з яких захотіло бути першим у такій важливій справі та мало свою власну програму уранових досліджень. Військове міністерство зробило головним “ядерним гніздом” — центром уранових досліджень — фізичний та хімічний інститут Товариства імені кайзера Вільгельма. Очолив центр **Курт Дібнер**, який до того був армійським експертом з вибухових речовин. **Гайзенберг** був лише науковим консультантом у **Дібнера**. З групою академічних учених він перебував у Ляйпцігу (потім у Берліні) і проводив теоретичні обчислення ланцюгової реакції та виробляв принципи роботи уранового котла.

Лабораторія **Манфреда фон Арденне** не одержала державної підтримки і проводила приватні дослідження. На початку 1941 року **фон Арденне**, за сприяння **Макса фон Лауе** та **Вайцзекекера**, прийняв до себе на роботу **Фрідріха Гоутерманса**, якого вигнали з СРСР. Фрідріх до кінця провів обчислення ланцюгової реакції, вирахував критичну масу урану-235, а що найголовніше, — розглядав реактор як “машину для перетворення елементів”, одних в інші, і особливо підкреслював, що при роботі реактора виходить нова речовина, яка за своїми властивостями нагадує уран-235, добре ділиться і також придатна для виготовлення атомної бомби.



Вхід до атомного бункера в м. Гайгерлох, Німеччина, де зараз розташовано підземний музей



Він не приховував свої результати від *Гайзенберга* і *Дібнера*, двічі публікував свою доповідь у секретних звітах, а в 1943 р. умудрився зі Швейцарії надіслати в Чикаго телеграму: “*Спішіть, ми на правильній дорозі*”, чим спровокував там великий переполох, адже американські вчені були певні, що німцям нічого невідомо про секретні дослідження в Чикаго. Проте ні *Гайзенберг*, ні хто інший не взяв результати *Гоутерманса* до уваги. Всі сили були направлені на розділення ізотопів урану та здобуття важкої води.

Цікава життєва дорога *Гоутерманса*. У 1933 р. він, як комуніст, змушений був переїхати до Англії. Потім на запрошення *О. Лейтунського*, директора УФТІ, переїхав до Харкова. Тут він очолив “Високовольтну лабораторію”, мав спільні роботи з *І. Курчатим*. Попрацювавши три роки, несподівано на початку 1938 р. був заарештований. Просидів у ГУЛАзі два роки, і на прохання Нобелівських лауреатів *Ірен* і *Фредеріка Жоліо Кюрі* його випустили за межі СРСР в 1940 році. Минуло більше року — і восени 1941 року *Гоутерманс* у формі майора люфтваффе разом з *Дібнером* повернувся до Харкова, увійшов у свою лабораторію. Впродовж місяця він залишався в інституті, намагаючись схилити своїх харківських колег-учених до співробітництва в ядерній тематиці. Він, як ніхто інший, знав, як зробити атомну бомбу, і міг би очолити проект створення ядерної зброї в будь-якій країні. Якби він опинився в США, його б ім'я стояло поруч з іменами *Фермі*, *Теллера*, *Сілларда* та інших творців ядерної зброї.

Наприкінці 1942 року посаду голови німецького уранового проекту за підтримки *Герінга* здобув міністр освіти *Езау*. Проте вже на початку 1944 року його замінив професор *Вальтер Герлах*, за підтримки *Шпеєра*. Попри зміни в керівництві, наприкінці 1940 року *Гайзенберг*, *Вайцзекер* і *Віртц* стали збирати в Берліні атомний реактор. Завод “Дегуса” у Франкфурті мав замовлення від *Гайзенберга* на виготовлення уранових пластин та від *Дібнера* — на виготовлення уранових кубиків.

Наприкінці 1942 року *Дібнер* на своєму реакторі досяг найвищого на той час в Німеччині коефіцієнта розмноження нейтронів. Залишалось в'ясувати, скільки потрібно урану і важкої води, щоб досягти критичних умов, коли в реакторі відбудеться реакція, яка сама себе підтримує, без зовнішнього джерела нейтронів. Та час життя рейху стрімко падав.

Улітку 1944 року густо посипались бомби на Мюнхен, Дрезден і Берлін. Група *Дібнера* евакуювалась в село Штаттільм. Частина інституту в Берлін-Далемі була евакуйована в село Гайгерлог. “Підвів” Ляйпцігський реактор, де загорілась алюмінієва каструля з ураном і важкою водою. *Гайзенберг* і *Віртц* тим часом завершували в Берліні збирання реактора. Наприкінці січня 1945 року все було готове для проведення вирішального експерименту. *Шпеєр* вихвалявся: “*Нам би ще рік — і тоді ми виграємо війну. Існує вибухівка розміром, як коробка сірників, але яка здатна спопелити весь Нью-Йорк*”. Але Берлін бомбили все щільніше, і *Герлах* розпорядився демонтувати реактор. Його перенесли в Гайгерлог. Уже в останні дні лютого

1945 р. реактор запустили, потік нейтронів обнадійливо зростав, проте, за розрахунками *Гайзенберга*, для досягнення критичних умов їм не вистачило 750 кг дейтерію і десь такої ж кількості урану. В цей час у *Дібнера*, за 200 кілометрів від Гайгерлога, цього “добра” був надлишок. *Гайзенберг* усіма силами намагався в останні дні війни одержати дібнеровський уран, але марно. Часу вистачило лишень на те, щоб заховати й уран, і важку воду.

Настала мить, коли союзні війська висадились на французьке побережжя Ла-Маншу. За їхніми передовими частинами йшов загін особливого призначення “Алсос”, завданням котрого було відповісти на запитання, в якому стані перебуває “урановий проект” Німеччини. Для цього фронтовикам видали лічиль-



Вибух атомної бомби над Хіросімою. 6 серпня 1945 р.



Хіросіма через 4 дні після вибуху (фото Х. Міятаке) і сьогодні (на фото — Меморіал Миру)

ники Гейгера, брались проби на радіоактивність з усіх водойм, захоплювались всі наукові установи і вилучалась наукові записи. Успіх чекав у Страсбурзькому фізичному інституті. Чотири знані фізики здали всю документацію та виказали імена колег, залучених до “атомного проекту”. Дилема постала, коли виявилось, що лабораторії та завод із виготовлення металевого урану розміщені, відповідно, у містах Гейсінгені та Орієнбурзі — французькій та радянській зоні окупації. Американці не хотіли, щоб ядерні секрети дісталися ще комусь. Тому було вирішено захопити Гейсінген і, що можливо, демонтувати, а решту підірвати. По заводу в Орієнбурзі нанести потужний бомбовий удар. Згодом у шахтах було виявлено іржаві бочки з 1100 тоннами уранової руди.

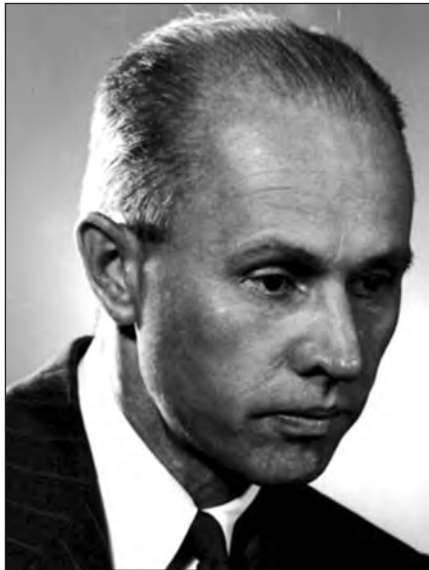
Понад півсотні німецьких учених, причетних до проекту, опинились під арештом. Їх інтернували і розмістили в розкішному маєтку, неподалік Лондона. Вони могли грати в теніс, читати газети і слухати радіо. Почували себе спокійно і поводитися зарозуміло. Ще б пак, адже лише їм відома таїна урану і вони можуть зробити те, про що у світі ніхто й гадки не мав. Яким великим було їхнє розчарування, коли 6 серпня 1945 року вони почули по радіо про Хіросіму. Почали дорікати один одному про недостатню старанність та погану організацію. Журилися, “як далі жити після такого удару по німецькому науковому престижу”. **Гайзенберг** отямився першим і пояснив своїм колегам новий мотив: вони все знали і розуміли, але не хотіли, щоб страшна зброя потрапила до рук **Гітлера**, а реактор будували в мирних цілях для одержання електроенергії.

У нещодавно опублікованій книзі “Вибух у пустелі” (К.: Ярославів Вал, 2015) **Івану Корсаку** вдалося відшукати й “український слід” в історії розробки атомної бомби в

США. Він описує, як **Оппенгеймер** запросив до проекту спеціаліста з вибухових речовин, професора хімії Гарвардського університету **Георгія** (Юрія, Джорджа) **Кістяківського**. Щоб підпалити “ядерне багаття” (тобто створити “доцентровий вибух”, при якому підкритична маса палива стає надкритичною), йому належало придумати “сірник” — запал до атомної бомби. В його підпорядкуванні було близько 600 співробітників, серед яких один під іменем “**Ніколас Бекер**” — основоположник оболонкової теорії атома **Нільс Бор**. Пристрій **Кістяківського** мав стиснути півкулі до небувалої в природі щільності, доки все само не запалахотить “**диявольським полум’ям**”.

Був острах, що щось може піти не так. Тому, щоб забезпечити людей у разі аварії і термінової евакуації, сюди, в Лос-Аламос проклали восьмирядову дорогу. Панував надзвичайний режим секретності. За таємницями атомного проекту США “**полювали**” близько двох сотень радянських розвідників. Учені не зовсім розуміли потребу в таких пересторогах. Дотепник **Річард Фейнман** продемонстрував якимось секретикам, як за десять хвилин він може відкрити сейф з надсекретними документами.

Незабаром **Кістяківський** винаходить нову вибухівку — баратол. Почалися спроби вивідати його секрети, намагання “**здружитися**” з Георгієм. Проте він, як киянин, приятелював лише з давніми друзями — киянами **Ігорем Сікорським** та **Олексієм Сахновським** (проектувальником автівок, зокрема відомих “**студебекерів**”). Дещо Георгій розповів науковому раднику **Черчилля** лорду **Червелу**. Останній доповів **Черчиллю**, що баратол зовсім не підходить до вибухових лінз і що **Г. Кістяківський** на хибному шляху. **Черчилль** передає це президенту **Рузвельту**, той — генералу **Гровсу**.



**Г. Кістяківський (1900—1982)**



**Підземні випробування атомної бомби**



**Національна атомна лабораторія в Лос-Аламосі, США**



Щоб протистояти такому тиску, довелося, як пише автор, скористатись відомим способом — створити комісію, до якої залучили найменш компетентних.

**Отто Фріш** мав завдання точно визначити критичну масу урану в обох півкулях та швидкість їхнього зближення. Експерименти ж, зі зближенням двох півкуль до відстані, доки не почнеться ланцюгова реакція, проводив відчайдух **Луї Слотин** голими руками, лише з викруткою. Зрештою, це коштувало йому життя, коли він не встиг швидко розвести півкулі, і багаття спалахнуло перед його очима. За дев'ять днів його не стало...

Кульмінація наступила, коли в Лос-Аламосі була виготовлена бомба і настала черга її випробування, що відбувались в безлюдному районі Аламагордо. Всі причетні сильно хвилювалися. Ніхто не знав, що буде. Зірветься вона, чи ні, а якщо зірветься, то якої сили буде вибух? **Фермі** і **Теллер** побоювались, чи не загориться все повітря в атмосфері Землі. В Георгія було близько півмільйона своїх випробувань без єдиної великої аварії, але й він переживав. Сталося! В епіцентр вибуху послали танки. Прилади, що вимірюють рівень радіації, зашкалювали. На місці вибуху утворився кратер завглибшки 8 м та завширшки 1,5 км. Після вибуху **Оппенгеймер** процитував рядки зі священної індійської книги “Бхагават-гіта”: “Якщо тисячі сонць раптом спалахнуть на небі, то стане людина смертю всьому суццюму, загрозою на Землі”. Від відкриття **Ганом** і **Штрассманом** фізичного ефекту ділення атомних ядер до Хіросіми пройшло шість років. Звичайно, ці вчені, що так поспішно опублікували свою роботу, не думали про політику і навіть не могли собі уявити, чим обернеться для людства їхнє відкриття.

Щоб закінчити якнайшвидше Другу світову війну без воєнних втрат, уряд США вирішив скинути на японські міста Хіросіму й Нагасакі по А-бомбі. Полковник **Пол Тіббетс** написав на носі бомбардувальника, що вирушав у той страхотний рейс, ім'я рідної матері — “Енола Гей”. Світ був вражений, довідавшись, як “у трамваї-привиді за поручні тримались самі лише кістки, бо тіла спотеліли”. Японія капітулювала, але ніхто не святкував перемоги над нею. **Оппенгеймер** сказав, що “йому здається, що на наших руках кров”. У січні 1946 **Кістяківський** покидає Лос-Аламос задля праці в Гарвардському університеті. Учасники проекту отримали від уряду грамоту “За заслуги”. Заглянувши у пашу диявола, людство, здавалося б, мало причини зупинитись. Та де там...

**Хрущов** заявив, що покаже капіталістам “кузькіну мати”. Це знову всіх мобілізувало. Коричневий фашизм знищено, а червоний залишився. Як пише **І. Корсак**, “народ, що по вуха у лайні, весь світ пнеться туди затягнути”. В СРСР у подарунок до ХХІІ з’їзду своєї компартії вирішили випробувати на острові Нова Земля новий вид зброї — термоядерну (водневу) бомбу. **Хрущов** наказав зменшити потужність вибуху, “аби вікна в столиці не повилітали”. Наслідки вибуху були вражаючими: в радіусі півсотні кілометрів розтав двометровий сніг і горіла земля, ударна хвиля

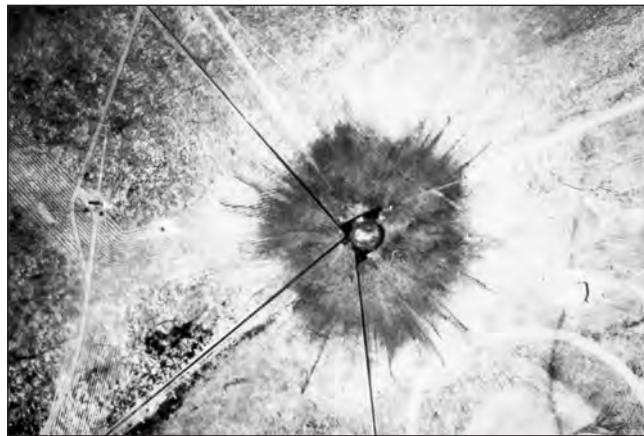


Фото кратера Триніті через добу після випробувань на полігоні в Аламагордо 16 липня 1945 р. Фото з архіву Національної адміністрації США з ядерної безпеки



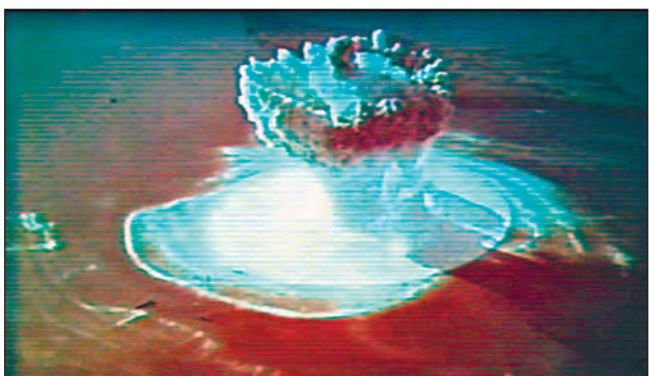
Військові навчання з використанням ядерної зброї на Тощкому полігоні в Оренбурзькій області, Росія, 14 вересня 1954 р. (перші подібні навчання відбулися в США 1 листопада 1951 р. під час програми “Buster Dog” на полігоні в Неваді)

двічі обігнула земну кулю, за вісімсот кілометрів від епіцентру вибуху повилітали шибки у вікнах. Утворились радіоактивні озера. Радіоактивна хмара посіяла невидиму смерть не на одне століття. Згодом СРСР продовжив свої випробування у Казахстані біля Семіпалатинська. Не раз над казахстанським степом вставало “їдуче сонце”...

Шпигунство грало не останню роль в атомних перегонах. Зокрема, сьогодні багатьом відомо про пристрасть **Альберта Ейнштейна**, який на схилі літ несподівано закохався в **Маргариту Воронцову** — дружину відомого російського скульптора **Сергія Конєнкова**. Обставини стали відомими після публікації листування його дружини з геніальним фізиком. Маргарита була красивою жінкою, років на двадцять молодшою від свого чоловіка, яка ні в чому собі не відмовляла, тим паче, коли цього вимагали справи. Вона мала дружні стосунки з відомими особистостями, серед яких **Федір Шаляпін** та **Сергій Рахманінов**. У 1923 році **Конєнкови** відправились до Нью-Йорка на мистецьку виставку і не повернулися... Можливо, це було тривале службове відраження, де Маргарита мала стати такою собі **Мата Харі**. Вона близько зійшлася з прийомною дочкою **Альберта Ейнштейна** — Маргот. Дружба сім'ями переросла в її особливу симпатію до Альберта. Вона знала, що **Ейнштейн**, попри свій лист



Випробування ядерної зброї на Семипалатинському полігоні, Казахстан, 10 вересня 1956 р. (зверху) та Меморіал “Сильніше смерті”, відкритий 29 серпня 2001 р. до 20-ї річниці закриття цього полігону. Скульптор — Ш. Валіханов



Випробування ядерної бомби на Новій Землі 21 вересня 1955 р. (на глибині 12 м в бухті Чорна)

до **Ф. Рузвельта**, не був допущений до безпосередньої участі у розробці атомної зброї, але перебував у тісному контакті з **Оппенгеймером**, — науковим керівником “Манхеттенського проекту”. Своє кохання до **Ейнштейна** вона хотіла використати, щоб близько познайомитись з Робертом. Мети було досягнуто. Їй вдалось підключити до проекту англійського фізика **Клауса Фукса**, агента радянської розвідки і комуніста. **Фукс** емігрував з Німеччини до Англії, де його, як здібного фізика, до роботи над проблемою атомної бомби залучив **Рудольф Пайєрлс**. Згодом британську групу фізиків відправили в Лос-Аламос. Після піврічної праці в Лос-Аламосі, **Фукс** вже у січні 1945 року передав важливу інформацію про методи збагачування урану і про розробку плутонієвої бомби. Недарма, коли **Конєнков** у 1945 р. “забавжав” раптом повернутись на батьківщину, **Сталін** прислав за ним персо-

нальний корабель. Він завантажив його скульптурами, залишивши у Принстоні одну з найкращих своїх робіт — погруддя **Ейнштейна**. Вважається, що дані **Фукса** прискорили роботи зі створення бомби в СРСР на рік-два. А **Фукса** вважають двічі знаменитим — він найвидатніший фізик серед шпигунів і найвидатніший шпигун серед фізиків. Вивідати атомні секрети США допомогли також **Етель** і **Джуліус Розенберги**, за що й були засуджені до страти на електричному стільці. **Фукс** після повернення у 1946 р. зі США в Англію очолив теоретичні обчислення в британському ядерному проекті, і вже на початку 1950 року, після першого випробування атомної бомби в СРСР, був заарештований.

Треба віддати належне й ученим СРСР. Плутонієва бомба була успішно випробувана на полігоні під Семипалатинськом наприкінці серпня 1949 року, через чотири роки після Хіросіми. Фізики **Курчатов**, **Харитон**, **Щолкін**, **Зельдович** і **Фльоров** стали Героями Соціалістичної Праці. Вони ж і були першими у розстрільних списках **Л. Берії** на випадок невдалого випробування.

**Клаус Фукс** передав відомості й про термоядерну бомбу. Це змусило радянське керівництво взятись за одночасну розробку і термоядерної бомби. Для цього до “атомного проекту” підключили групу **Ігоря Тамма**, до якої входив 27-річний **Андрій Сахаров**. Сахаров і Тамм запропонували свій варіант “схеми запалювання” вибуху, який через п’ять років привів до створення водневої бомби. Вибух у 1961 р. на Новій Землі 58-мегатонної “Цар-бомби” буквально сколихнув весь світ.

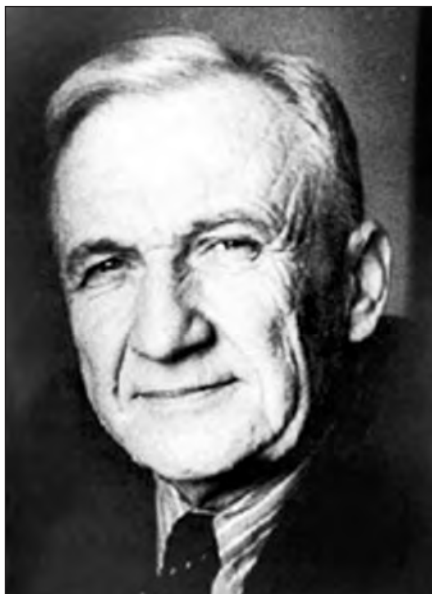
Щоб утримувати паритет, фізик **Едвард Теллер** очолив проєкт Ліверморської лабораторії з розробки водневої бомби. І тут не обійшлося без участі вчених, чіє коріння з України. Попри те, що **Г. Кістяківський** відмовився брати участь у цьому проєкті, співавтором **Теллера** у розробці цієї бомби став львівський математик **Станіслав Улам**. До праці над проєктом допустили також **Г. Гамова**, який не був задіяний в атомному проєкті, а через кожні два тижні їздив з Вашингтона у Принстон до **Ейнштейна** для обговорення оборонних ідей і винаходів, які поступали від громадян США. “Батько атомної бомби” **Оппенгеймер** мав почуття провини за Хіросіму, і до розробки водневої бомби вже не був допущений.

**Теллер** ще у 1940 році дійшов висновку, що сталінський комунізм нічим не кращий за гітлерівський нацизм і не палав любов’ю до СРСР. Він пережив у дитинстві комуністичну революцію в Угорщині, коли соратники **Белли Куна** експропріювали власність сім’ї Теллерів. Окрім того, він мав низку амбітних мрій: пробити тунель через Мексику; зробити канал, паралельний Панамському, та гавань на Алясці; зірвати бомбу на Місяці, щоб вивчити його хімічний склад; запустити довкола Землі рентгенівський лазер, заряджений водневою бомбою, яка здатна ще у польоті знищити всі радянські боєголовки — проєкт, відомий як “Зоряні війни” (COI); зробити нейтронну бомбу, яка знищує населення, але не руйнує міста; знищувати, або змінювати траєкторію астероїдів, аби не допустити їхнього зіткнення зі Землею.





**І. Курчатов (1903—1960)**



**І. Тамм (1895—1971)**



**А. Сахаров (1921—1989)**

Але на часі стояла нова бомба. Теллер помітив хибність їх початкової “схеми запалювання” і разом з *Уламом* у 1951 році виробив нову схему, яка й лягла в основу побудови водневих бомб необмеженої потужності. Варіант *Сахарова—Тамма* давав спочатку лише обмежену потужність і тільки в 1954 році *Сахаров* дійшов до схеми, аналогічної теллер-уламівській. Цікаво, що “хрещені батьки” водневої бомби *Теллер* і *Сахаров* зустрілись у США в 1988 році — році, який для *Фукса* виявився останнім.

Порохівниця науки — не вичерпна. Лауреат Нобеля *Ганс Бете*, який брав участь у розробці обох бомб, писав, що “воднева бомба — засіб змити з землі цілі народи. Пустити її в хід — зрадити людському глуздові і природі християнської цивілізації”. Адже після вибуху такої бомби повністю згорають міста з викидом в атмосферу величезної кількості диму. Земля опиняється в темряві і починає вистигати (щонайменше на 10 °С), на всій планеті наступає “ядерна зима”.



**С. Улам (1909—1984)**



**Ю. Харитон (1904—1996) в музеї ВНДІЕФ біля експонату першої радянської атомної бомби, випробування якої відбулися 29 серпня 1949 р. Фото початку 1990-х років**

*Нільс Бор* побоювався, що термоядерна реакція за певної потуги може охопити всю атмосферу Землі й, навіть, світовий океан. Однак, коли *Теллера* запитали, що було б, якби США не мали водневої бомби, відповів: “Тоді це інтерв’ю велось би російською мовою”... (Від ред. — зазначимо, що у серпні 1963 року СРСР і США підписали договір про заборону ядерних випробувань в атмосфері, космосі й під водою. У 1990-х роках після закінчення “холодної війни” завершилися й підземні випробування, зокрема 29 серпня 1991 р. президент Республіки Казахстан *Н. Назарбаєв* підписав указ про закриття Семіпалатинського ядерного полігона, а 26 жовтня 1991 р. розпорядженням президента РРФСР *Б. Єльцина* було введено мораторій на ядерні випробування.)

А що робилося у ті роки безпосередньо в Україні? У 1930 році в Харкові було засновано Український фізико-технічний інститут (УФТІ). На рік раніше, ніж американський (АІР). Ініціатива створення УФТІ належала, значною мірою, директору Ленінградської фізико-технічної лабораторії *А. Йоффе*, який був


**Л. Шубников (1901–1945)**

**К. Синельников (1901–1966)**

**О. Лейпунський (1903–1972)**

родом з містечка Ромни, що зараз на Сумщині. Очолив УФТІ заступник Йоффе **Іван Обреїмов**. До роботи в Харків кинули молодий амбітний “ленінградський десант”. Усього 23 особи, серед яких: **Кирило Синельников** та **Олександр Лейпунський**, кожен зі своєю лабораторією, **Дмитро Іваненко**, **Антон Вальтер**, **Георгій Латішев**, а також **Леви Ландау** та **Шубников**, із якими **Йоффе** не міг дати раду і хотів позбутися. Додалися й ті, які підставили Йоффе в “історії з тонкими ізоляторами”. Консультантами були зараховані **Петро Капиця** та **Пауль Еренфест**, а пізніше — **Д. Рожанський**, **Г. Гамов** та **В. Фок**.

На той час УФТІ був найпотужнішим науковим закладом в Україні. Саме в УФТІ започатковувалась ядерна наука колишнього Радянського Союзу. Від початку одним із напрямів досліджень в УФТІ стала ядерна фізика, попри те, що ніхто, включно з новоприбулими, ядерною фізикою не займався. Правда, **К. Синельников** перед прибуттям до Харкова, два роки стажувався в Кавендишській лабораторії у “батька” ядерної фізики **Ернеста Резерфорда**, в якого набували досвіду **П. Капиця**, **Гамов** та **Обреїмов**. Мали вплив і відвідини УФТІ **Джеоном Кокрофтом** у 1931 р., який разом з **Уолтоном** займався бомбардуванням атомного ядра під впливом передбачень теорії **Гамова**. Є підстави вважати, що ядерна тематика прийшла в Україну безпосередньо з Кембриджа від **Резерфорда**. Була заснована надсекретна “Лабораторія № 1” з вивчення ядра. Вона вважала себе безпосереднім продовжувачем лабораторії **Е. Резерфорда** у Кембриджі. Бачачи успіхи лабораторії № 1, **Йоффе** засновує в ЛФТІ “Лабораторію № 2”, яка потім переросла в Інститут атомної енергії. Її очолив майбутній “батько советської атомної бомби” **Ігор Курчатов**. Він був другом **Синельникова** ще від університетських років й одружився на його сестрі. До початку Другої світової війни він не раз бував в УФТІ, засвоюючи тут “ази” ядерної фізики.

Третім інститутом, причетним до ядерної тематики, був Радієвий інститут під орудою його засновника

**Володимира Вернадського**, який ще в 1920-х роках збагнув значущість відкриття явища радіоактивності. Коли його син **Георгій** надіслав зі США в 1940 році вирізку статті з газети “New York Times” про енергетичні можливості урану-235, у Союзі почалися геологічні пошуки уранових родовищ (до того часу уран практично не видобувався і не використовувався).

Особливу популярність мали фізики-теоретики: **Лев Ландау**, полтавчанин **Дмитро Іваненко** та одесит **Григорій Гамов**. Саме **Гамов** став предтечею розщеплення атомного ядра, запропонувавши теорію про потенціальний бар’єр ядра і ймовірність його подолання (1928). І лише з четвертої спроби (1933) зумів таки прослизнути крізь бар’єр більшовицьких кордонів і опинитись в США, де став автором кількох ідей нобелівського рівня (реліктове випромінювання, розшифрування генетичного коду ДНК). Одна з них відкрила дорогу до проникнення в ядро. “За неповернення Гамова, СРСР відплатив у 1934 році неповерненням у Кембрідж Петра Капиці”.

Одразу після відкриття **Дж. Чедвіком** нейтрона (1932), **Іваненко** запропонував протонно-нейтронну модель атомного ядра, і ця його робота вийшла друком на два тижні раніше, ніж подібна у **Гайзенберга**. Поступово Харків ставав центром теоретичної фізичної думки. Тут проводились перші в Союзі міжнародні конференції з теоретичної фізики. Сюди приїжджали видатні фізики **П. Дірак**, **Н. Бор**, **П. Еренфест**, **В. Вайскопф**, **Р. Паєрлс**, **П. Блеккетт**, **Ф. Блох**, **В. Гайтлер** та інші. Того ж року т. зв. “Високовольтна бригада” інституту першою в світі повторила дослід англійських учених **Кокрофта** та **Уолтона** з перетворення атомних ядер штучно прискореними протонами (на прикладі атома літію). Про свій успіх дирекція УФТІ повідомила Кремль телеграмою і вже наступного дня газета “Правда” (22.10.1932) в статті “Разрушено ядро атома литія” розтрубила про це на весь світ, ще до наукової публікації результату. Причетними до цього були **К. Синельников**, **О. Лейпунський**, **А. Вальтер** та **Г. Латішев**. Завдяки першості в Союзі з розщеплення



атомного ядра на гербі міста Харкова з'явився атом. Від 1932 до 1938 року в Харкові видавали журнал "Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion" трьома мовами — німецькою, французькою та англійською. Наприкінці його існування наклад сягав 1700 примірників. З позицій нашого сьогодення це виглядає приголомшливо. Для праці в УФТІ були запрошені відомі зарубіжні фахівці, такі як **Олександр Вайсберг**, згаданий вище **Фрідріх Гоутерманс** та **Фрідріх Ланге**. У 1937 році в Харкові був споруджений електростатичний прискорювач, тоді найпотужніший у світі.

Того ж року море сталінської деспотії залило острівцеві волі в УФТІ. Вся наукова робота мала бути підпорядкована НКВД. За залізними дверима І-х відділів інститутів заводили особові справи на кожного працівника. Почалися арешти провідних учених. Подібно, як з харківського будинку "Слово" зникали видатні письменники, з будинку УФТІ (вул. Чайковського) стали один за одним зникати провідні вчені. Серед них були **Л. Шубников**, **Л. Розенкевич**, **В. Горський**, **В. Фомін**, **І. Обреїмов**, **Ф. Гоутерманс**, **О. Вайсберг**, а згодом **О. Лейпунський** і **Л. Ландау**. Їх оголосили ворогами народу. Вісьмох розстріляли до 20-ї річниці Жовтневої революції. Інші відсиділи певні терміни ув'язнення. Зокрема **Ландау** провів у в'язниці рівно рік і був звільнений завдяки клопотанню **Н. Бора** та **П. Капиці**. **Ейнштейну** довелося у травні 1938 року написати Сталіну листа з потребою "знайти спосіб тактовного поводження з людьми виняткових творчих сил та рідкісних здібностей" та особисто просив переглянути справу фізика **О. Вайсберга**. Переглянули. І передали Вайсберга в 1940 році до рук гестапо.

Співробітники Харківського фізтеху **Фрідріх Ланге**, **Володимир Шпінель** і **Віктор Маслов** у жовтні 1940 року подали заявки на винахід атомної бомби та схему виробництва урану-235 і аж у грудні 1946 дістали авторське свідоцтво. Перебуваючи в УФТІ, академік **С. Вавілов** публічно визнав, що "ваші вчені творять більше четверті фізики всієї держави".

У 1970 році в Києві на базі відділу ядерної фізики Інституту фізики АН був створений Інститут ядерних досліджень АН. На одному з його корпусів великими червоними літерами виднівся напис: "Атом — миру", а на фасаді конференц-залу — велика мозаїка з зображенням двох учених, які охоплюють випромінювання ядра. Під опіку ІЯД перейшли ядерний реактор ВВР-М, збудований на десять років раніше, і циклотрони У-240 та У-120. Роботи проводились під керівництвом академіків **М. Пасічника**, **О. Німця**, лауреата Ленінської премії **А. Лубченка**. Автор цієї статті вступив до останнього в аспірантуру (1973 р.) і попрацював у цьому інституті 14 років у відділі теоретичної фізики. Інститут відіграв важливу роль під час ліквідації аварії на Чорнобильській АЕС, оскільки чи не єдиний в Україні мав прилади для надійного вимірювання рівня радіації.

Аварія на ЧАЕС породила у світі алергію до ядерних досліджень. Щоправда, є країни, народи яких докладають багато зусиль, щоб озброїтись ядерною

"ломакою" для забезпечення себе від агресивних сусідів. Україна успадкувала третій за потужністю ядерний арсенал у світі, але розпорядитись цим надбанням на благо держави наші "карманічі" не зуміли, або не хотіли. Тому й доводиться нашим волонтерам майже голіруч рятувати країну від запопадливого агресора. Сьогодні, в лиху годину, коли з усіх сил Україна намагається зберегти свою незалежність, можна мріяти про українську атомну бомбу і, як видно з описаного вище, всі підстави для цього є. Але при владі потрібні державники, які б спрямовували державні кошти не на підкупи, розбудову приватних маєтків та в офшори, а на зміцнення держави.

Ядерна наука вимагає чималих затрат. Збіднілій державі не те що ядерна, — ніяка наука не потрібна.

З вірою у майбутнє науки і благополуччя України, присвячую статтю професору **Володимиру Попову**, кардіохірургу НІССХ ім. М. Амосова НАМН України. ■



**Пам'ятник "Дзвін миру"**  
жертвам радіаційних аварій і катастроф  
у парку ім. Академіка Сахарова, Санкт-Петербург  
(копія пам'ятника жертвам атомного бомбардування  
Нагасакі, скульптор — Мацуока Куніті)