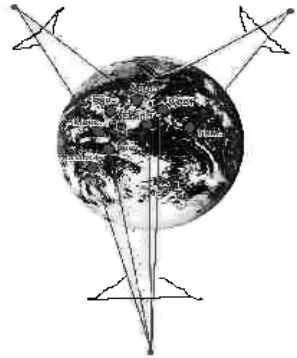
Володимир
ЦИГАНЕНКО

ПЕРШОДЖЕРЕЛА ТА МАЙБУТНЄ ЕНЕРГЕТИКИ

Володимир ЦИГАНЕНКО

ПЕРШОДЖЕРЕЛА ТА МАЙБУТНЄ ЕНЕРГЕТИКИ

Збірка статей



“ТЕНДЕР”
Київ
2014

ББК 31
Ц58
УДК 620.9:94

Першоджерела та майбутнє енергетики. Циганенко В.О. - К., Тендер, 2014. - 358 с.: іл.

Книжка Володимира Циганенка складається зі статей, написаних у різні роки й опублікованих у періодиці. Читач для себе відкриє широке поле знань у галузі енергетики, які автор дохідливо викладає у своїх статтях, розмірковуючи над минулим та майбутнім енергетики.

Розрахована на широкий загал читачів. Може бути корисною для фахівців, істориків, творчих інженерів - винахідників та працівників науково - дослідних інститутів.

Використані для видання матеріали розміщені на сайті http://etar.com.ua

Коректура, верстка МП "ТЕНДЕР"
tender@mail.zp.ua

© Циганенко В.О., 2014
© МП "ТЕНДЕР", 2014

ВСТУП

У зв`язку із активним впровадженням у життя досягнень науки і техніки в електротехніці, яке розпочалось у останній третині XIX ст. все більшої актуальності набувають: знання про саму електротехніку загалом, єдині поняття та уявлення про розвиток самих різноманітних енергетичних пристроїв, електроустановок, парових енергетичних котлів, турбін, генераторів, трансформаторів, електрокабелів, провідників, контрольно-вимірювальних приладів, засобів енергетичної автоматики тощо.

Життєдіяльність сучасного суспільства неможливо уявити без використання енергії. Останнім часом проблема забезпечення енергією загострилася у зв'язку з виснаженням запасів енергоносіїв, таких як нафта, природний газ, вугілля. Особливо гостро ця проблема постала в Україні.

Сучасний стан науки, суспільства, навколишнього середовища вимагає усвідомлення усіх досягнень у енергетиці із позицій ефективного, безпечного її використання та відповідності вимогам збереження навколишнього середовища.

Перед суспільством, промисловцями та науковцями постала проблема неможливості оптимальної утилізації відходів виробництва, що виникла внаслідок надзвичайно низьких коефіцієнтів використання енергії.

Кількісно і якісно розростаються питання захисту довкілля, що стає дедалі більш наукомістким та дорогим. Необхідність захисту зумовлена тим, що функціонування та обов`язковий демонтаж створених штучних об`єктів супроводжується руйнуванням біосфери.

Незважаючи на сучасні кризові явища, які призвели до значних економічних труднощів у розвитку енергетики України не можна допустити зменшення уваги до такої важливої проблеми, як розпочиналось використання електромагнітної взаємодії для отримання електричного струму, та передавання його на значні відстані.

Історичний розвиток енергетики потребує додаткового аналізу. На сучасному етапі ще не винайдені і не запроваджені у практику недорогі пристрої, які б ефективно і без значних витрат могли б певний час акумулювати електричну енергію і їх опис є майже відсутнім у популярній технічній літературі.

Тому метою даної книги є обґрунтування перших кроків розвитку енергетики, запропонувавши розгляд цієї надзвичайно цікавої галузі по двом, якісно відмінним з точки зору вирішення надскладної технічної проблеми, з якою із гідністю, на деякій час, упоралися наші та іноземні вчені.

Крім того, необхідно зробити вірні висновки із результатів еволюційного розвитку енергетики України, об`єктивно висвітлити періоди інтенсивного розвитку та занепаду і руйнації цієї галузі, обґрунтованого, якісного та безпечного її використання.

Вирішенню цієї проблеми може, в значній мірі, сприяти вивчення історії розвитку перших кроків електротехніки та енергетики України.

Перші знання електризації тертя і магнітних властивостей відносяться до глибокої давнини.

Ще в ті далекі часи на околицях давньогрецького міста Магнезія стародавні греки знаходили камінці, які притягували легкі залізні предмети (їх називали магнітами і звідти прийшло до нас слово "магніт") Давньогрецький філософ Фалес Милетський (640-550 до н.е.) вперше описав ці властивості, які більше 2000 років залишились невивченими і не використовувались - виробнича діяльність суспільства в ті далекі часи не вимагала їх використання.

Електрика (від грецького "electron"), що означає "янтар" - сукупність явищ, в яких знаходиться існування, рух і взаємодія заряджених частинок.

Значення терміна "електрика" змінювалось у процесі розвитку фізики та електротехніки.

Першою науковою роботою про електрику був трактат "Про магніт, магнітні тіла і великий магніт Землі", написаний відомим англійським вченим У. Гільбертом у 1600 році. У. Гільберт назвав "*електричними*" тіла, здатні електризуватися і ввів термін "*електрика*".

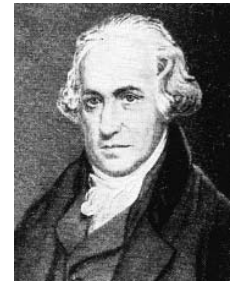
О. Герике у 1660 р. описав першу електричну машину тертя, яка складалась із зробленої з сірки кулі, при обертах натиралась долонями рук. На початку XVIII століття Ф. Гауксбі замі-

нив кулю із сірки пустою скляною кулею.

У 1743 р. в машину був введений ковзний контакт, який знімав електростатичні заряди і машина стала постійно віддавати електростатичні заряди, для їх накопичення на металевих поверхнях. У Києві така електрична машина була установлена вперше у 1783 р. у бібліотеці Києво-Могилянської академії, завдяки І. Я. Фальковському (1762-1823).

У кінці XVIII століття була створена ємнісна електрична машина, ротор якої був виконаний у вигляді диску діаметром два метри. Ця машина створювала іскріння довжиною біля двух метрів.

У XIX і XX століттях ємнісні машини тертя продовжували розвиватися, але, як силові електромеханічні перетворювачі, використовувались тільки індуктивні машини - а про ємнісні електричні машини майже забули.



Прийнято вважати, що історія електричних машин має свій початок відтоді, коли в 1821 році М. Фарадей (1791-1867) створив електричний двигун, який складався із постійного магніту, навколо якого обертався провідник, закріплений зверху над магнітом, по якому протікав постійний струм живильної батареї гальванічних елементів. Ковзний контакт забезпечувався ртуттю, налитою в чашу.

У двигуні М.Фарадея при постійному струмі у провіднику і постійному магнітному полі, створеному постійним магнітом, відбувалося перетворення електричної енергії в механічну.

Виключно плідною і важливою частиною роботи Майкла Фарадея стало уявлення про електричне поле. Він вперше вводить поняття про *магнітні силові лінії*.

На першому етапі розвитку електротехніки, на конструкцію електричних машин, значно вплинули успіхи в створенні парових машин, в яких зворотно-поступальний рух поршня перетворювався в обертальний рух валу.

У 1831 році американський фізик Д. Генрі (1791-1878) і незалежно від нього С. даль Негро запропонували двигун зворотно-поступального руху, у якому рухливий електромагніт притягувався до постійних магнітів і відштовхувався від них, з'єднував і роз'єднував контакти батареї гальва-

нічних елементів.

Двигун Д. Генрі здійснював 75 коливань на хвилину і мав потужність 0,04 Вт. Були і інші спроби створення електродвигунів зворотно-поступального руху постійних магнітів Б.С. Якобі (1801-1874), але майбутнє було за електричними машинами обертального руху магнітного поля.

В 1832 році, на основі робіт М. Фарадея, був створений генератор з обертальними постійними електромагнітами. В нерухомих котушках, при обертанні постійних магнітів, з'являвся змінний струм. Це був один із перших генераторів змінного струму. Проте змінний струм в ті часи не знаходив використання, а для перетворення струму у постійний, використовувались механічні комутатори.

В 1834 році Санкт-Петербурзький академік Б.С. Якобі створив і описав електродвигун, який працював притягуючи і відштовхуючи електромагніти. Не будемо вдаватися у подробиці конструкції цього двигуна, а приведемо тільки приклад його використання.

В 1838 році Б.С. Якобі об'єднав 40 таких електродвигунів, які працювали на два приводних вали гребних коліс боту. Разом з гальванічною батареєю, яка складалась з 320 елементів, об'єднані двигуни були встановлені на боті, який разом з 12 пасажирами ходив по р. Неві декілька годин, при сильному вітрі і проти течії. Це було перше практичне використання електричних машин! Тільки через 100 років електричні двигуни, почали використовувати у приводному механізмі робочого гвинта на пароплавах, а двигуни, запропоновані Б.С. Якобі у подальшому не використовувалися.

В 1838 році Е. Ленц (1804-1865) експериментально показав можливість роботи машини постійного струму в генера-торному і рушійному режимах.

В 1873 році Ф. Гефнер-Альтенек і В. Сименс (1816-1892) створили машину з барабанним якорем, яка мала всі основні елементи сучасної машини постійного струму.

В кінці 80-х років XIX століття М. Тесла (1856-1943) створив двофазний безколектор-

ний двигун змінного струму.

1872 рік - поки що мешканці Києва та інших населених пунктів України користуються: восковими свічками, жировими, масляними гнітами, газовим освітленням, заможні мешканці - гасовими ліхтарями.

Київська міська управа 5 липня 1872 р. призначила торги на освітлення м. Києва (480 гасових ліхтарів). Вартість однієї години горіння становила 1,75 коп. для приватних споживачів і 1,5 коп. для казенних і міських будівель.

У 1878 році відомий російський інженер О.П. Бородін обладнав токарний цех Київських залізничних майстерень Київ - Брестської залізниці, що знаходилась поблизу Залізничного вокзалу, на території теперішнього Київського вагоноремонтного заводу, чотирма електричними дуговими ліхтарями, основними компонентами кожного були два вугільних стержня (електроди, свічка Яблочкова) і прошарок ізоляційного матеріалу (пластинка каоліна), розміщеної поміж стержнями. Кожний ліхтар живився від окремої динамомашини Грамма. Це освітлення, як показав досвід, надавало не лише задовільні результати, але і було значно дешевшим ніж газове, чи жирове, масляне, а стосовно безпеки, то воно з часом було визнане найнебезпечнішим серед усіх інших засобів освітлення. Саме його вдосконалені лампи були використані для освітлення майстерень Дніпровського пароплавства в 1880 році. Вже у 80-х роках XIX ст. заможні кияни почали освітлювати свої особняки за допомогою окремих "*домових*" *установок.*

Таким чином, електрична енергія почала входити в життя та побут киян, а пізніше і в побут населення України.

Перша Центральна електростанція постійного струму загального користування у Києві почала діяти у грудні місяці 1890 року.

Електрична станція давала струм для освітлення міського театру, Хрещатика і будинків приватних абонентів. Вона була розміщена в кам'яному приміщенні на Театральній площі, де нині знаходиться На-

ціональна опера України ім. Тараса Гри-горовича Шевченка (там був розташований театр, який згорів у 1895 р.)

Електростанція мала ізольовану котельню, машинне відділення та розподільчий пристрій. В котельні були змонтовані три парові котли, які опалювалися дровами. Вода поступала із міського водопроводу. Котли виробляли пар для трьох горизонтальних двоциліндрових парових машин по 60 кінських сил (к.с.) (по 44,1 кВт) кожна. Ці машини приводили в рух динамомашини Сименса. Крім того, для живлення 14 дугових ліхтарів, установлених на Хрещатику, були виділені дві динамо-машини із приводом від парових машин, потужністю по 20 к.с. (14,7 кВт). Потужність електростанції була біля 150 к.с. (110,3 кВт).

Товариство "Савицький і Страус" у 1891 році побудувало нову електричну станцію постійного струму на Хрещатику (в районі Думської площі). Її потужність становила близько 150 к.с. Проте проблема електричного освітлення міста на початку 1890-х років залишалась не вирішеною.

Наприкінці 1892 року була розширена електрична станція на Театральній площі, де додатково було встановлено два парових котла системи "Нейєра", дві динамомашини, потужністю 80 к.с. (58,8 кВт кожна) і дві по 25 к.с. (18,38 кВт кожна).

У 1893 р. потужність Центральної електричної станції загального користування зросла до 300 к.с. (220,6 кВт).

Товариство "Савицький і Страус" не мало конкурентів, тому ціни на освітлення були установлені більші ніж у Санкт-Петербурзі та у Москві.

Тарифи на електроенергію були встановлені високі і брались за 1 годину горіння ламп чи ліхтаря.

Київ у 1892 р. став батьківщиною першого електричного трамваю у Росії, яка стала 15 країною у світі, де використовувався електричний трамвай.

Досвід експлуатації першого у Росії електричного трамваю показав, великі переваги електричної тяги в технічному та економічному відношенні перед іншими видами тяги.

Це зумовило застосування в Києві електричного струму для освітлення і для приведення в рух невеликих двигунів.

Таким чином, споживання струму у Києві 1895 році, у порівнянні з 1894 р., зросло на 25 %, а з 1892 р. - майже утричі.

Звичайно, перші побутові прилади у Києві були дуже дорогими і доступними лише не багатьом. Варто зазначити, що із 1895 року починається освітлення деяких пам'ятників. Одним з перших було освітлено хрест пам'ятника Святого Володимира.

Будівництво електричних станцій постійного струму не вирішило проблему освітлення міста через обмеженість дії постійного струму низької напруги. Бажаючи закріпити свої позиції у місті, товариство "Савицький і Страус" у 1893 році підготувало проект будівництва електричної станції трифазного змінного струму високої напруги. Адже у 1891 році проблему передавання електричної енергії на значні відстані, на той час, розв'язала техніка трифазного змінного струму, розроблена в основних деталях М.Й. Доліво-Добровольським (1862-1919) у Німеччині. Сприйняття цієї геніальної технічної ідеї було дуже обмеженим.

На шляху практичного використання трифазного змінного струму було багато перешкод не тільки в країнах Європи, а і у царської Росії, про які варто згадати, щоб зрозуміти ту історичну ситуацію *(біографію М.Й. Доліво-Добровольского дивіться на стор. 148-154).*

Електростанції України взагалі були обладнані паровими машинами і тільки невелика частина - паровими турбінами малої потужності та паровими котлами низької паропродуктивності та параметрів пара 1,0-1,2 МПА. Питома витрата умовного палива сягала 1000-1200 г/кВтг. Високовольтних ліній електропередачі майже не було. Рівень електрифікації був низьким навіть у основних галузях промисловості. Електроенергія використовувалась в основному для освітлення цехів та територій промислових підприємств. Більшість трудомістких процесів виконувались вручну. Тільки незначна кількість електроенергії використовувалась на освітлення міст.

Київське електричне товариство почало свою діяльність у вересні 1902 року.

Київське електричне товариство закупило у товариства "Савицкий и Страус" три електростанції. До нього перейшли на обслуговування 800 абонентів із загальним навантаженням 2286 кВт. З трьох Київських електричних станцій дві (на Театральному і Думському майдані) були ліквідовані, а центральна елек-

тростанція на вулиці Андріївській № 19 була реконструйована і значно розширена. Наприкінці 90-х років були збудовані всі трамвайні лінії Києва за контрактом 1889 р. У 1905 році був збудований електричний підйомник на Михайлівську гору (нині фунікулер), відкрито рух електричного трамвая у дачне поселення Пуща-Водиця та інше. У 1904 році власники Київського трамвая продали свої акції групі бельгійських банків і приватних осіб, які в січні 1905 року в Брюсселі створили "Анонимное бельгийское общество трамвая в Киеве".

З 1902 р. всі Київські електричні підприємства, а із 1905 рока Київський електричний трамвай перейшли у власність іноземних акціонерних компаній. Почався новий період їх діяльності. Товариство ввело пільговий тариф на електричну енергію для технічних потреб, продавало електроенергію 222 підприємствам, у тому рахунку 40 механічним заводам і майстерням, 29 друкарням, 16 тютюновим і гільзовим фабрикам та інші. Розвиток промисловості міста дав поштовх на збільшення потужності центральної станції на вулиці Андріївська № 19.

У 1906 році на центральній електричній станції Києва був змонтований новий турбогенератор фірми BROWN BOVERI потужністю 1500 кВт, у 1909 році - другий 1500 кВт, у 1910 році - третій 3600 кВт, у 1913 році - четвертий, самий потужний 4500 кВт. Установка економайзера у 1912 році і різні нововведення у системі парового господарства поліпшили економічні показники станції. Витрати умовного палива в 1914 році сягали 1150 г/кВтг. (У 1904 році - 1700 г/кВтг).

Успіхи в розвитку електрифікації Києва привертали увагу наукової спільноти країни. У 1907 р. у м. Києві відбувся IV Всеросійський електротехнічний з'їзд, організований електротехнічним відділом Російського технічного товариства (РТТ).

З'їзди РТТ були трибуною, з якої російські вчені та інженери виступали за розвиток вітчизняної електротехніки і передачу електропостачання в управління міст.

По вимогам всеросійських електротехнічних з'їздів царський уряд зобов'язав іноземні фірми і концесійні підприємства мати в складі технічного персоналу частину російських спеціалістів. Це дало можливість працювати в Київському електротехнічному товаристві інженерам: Тирмосу О.О., Швецову П.Д., Городецькому Г.М., які багато зробили для розвитку енергетики Києва.

Під тиском громади Київська рада у 1912 р. постановила викупити у 1915 р. електричні і трамвайні підприємства міста.

Після цього рішення ради власники цих підприємств намагались довести прибутки до максимуму, вижимаючи все із обладнання.

У спадщину Київській владі дістались електричні підприємства з застарілим обладнанням, доведеним варварським господарюванням іноземними власниками до повного зносу.

У ці часи розпочалось будівництво електричних станцій по іншим містам та населеним пунктам України.

У 1913 р. загальна встановлена потужність 70-ти електростанцій України складала 304,3 тис. кВт, а річне виробництво електроенергії - 543,4 млн кВтг. Самою потужною була електростанція Олександрійського заводу у Катеринославі (теперішньому металургійному заводі ім. Г.П. Петровського в Дніпропетровську) потужністю 14,5 тис. кВт.

З України на заводи Росії у 1915-1916 роках надходило 96,7 % прокату, 68 % сортового металу, 75 % чавуну, 81 % олова, 90 % срібла, а Донбас давав 84 % всього вугілля, що добувалось в Російській імперії.

Перша світова війна і іноземна інтервенція в роки громадянської війни зруйнували енергетику України.

Більшість електростанцій вийшли із ладу, а які залишились із-за недостачі палива працювали не на повну потужність.

Цілій плеяді визначних енергетиків, будівельників та проектантів у минулому (Тирмос О.О., Швецов П.Д., Доманський Б.І., Громачевський М.О., Пінес М.М., Почтар О.І., Захарашевич І.О., Оберучев М.К., Плетньов Г.Р., Синьков В.М., Гребень І.І., Жевахов Д.С., Таранов Б.П., Шанін В.П., Чертков О.Ю., Хейфиц М.Е., Кузьменко В.І., Слонім О.Я., Роос Б.В., Шишов В.В., Перлін Д.О., Голянський Ш.Ц., Вишневський Т.С., Янкелевич В.М., Протопопов О.Я., Тимошенко І.С., Тартушкін М.О., Коваленко В.П., Булавицький Ю.М., Кашпіровський С.Є., Маралін Г.О., Зубанов К.В., Хивренко І.К., Вікторовська Т.Г., Підгаєвський В.Л., Клименко Г.О. та багато інших) коштувало значних зусиль для виведення енергетичного обладнання із такого жалюгідного стану.

Для ефективного використання ресурсів та розвитку промисловості необхідно було випереджаючими темпами розвивати енергетичну галузь, тому у квітні 1918 року на засіданні Вищої ради народного господарства було заплановано створення Комітету по електрифікації Донбасу з використанням "гідравлічної сили води". У травні 1919 року створюється Бюро по еле-

ктрифікації Донбасу, а в березні 1920 р. всі роботи по проектуванню Дніпровської електричної станції в м. Олександрівську (тепер Запоріжжя) передають "Електробуду". Першу постанову про підготовку до будівництва Дніпровської ГЕС було підписано 10 серпня 1921 р. Ретельно і технічно досконало у 1921-1927 роках було виконано кілька варіантів технічного проекту Дніпровської ГЕС. Проектування гідроелектростанції очолював відомий гідротехнік І. Г. Александров. Головною перевагою розробленого під його керівництвом проекту був комплексний підхід до використання водних ресурсів Дніпра. У ньому одночасно були вирішені проблеми одержання великої кількості дешевої електроенергії для Донбасу, Криворізького залізорудного басейну, Придніпровського промислового району і створення водяного шляху через знамениті Дніпровські пороги. Особлива увага відводилась електрифікації Донецького басейну. Згідно із програмою намічалось реконструювати і об`єднати в "кусти" 24 існуючі електростанції загальною установленою потужністю 67,4 тис. кВт у Донбасі та декілька електростанцій у Придніпров`ї загальною потужністю 22,5 тис. кВт. Разом із цим на базі дешевих палив (антрацитовий штиб) згідно програми у Донбасі було заплановано побудувати чотири великих теплових електростанції - Гришинську, Штерівську, Лисичанську та Білокалитвінську загальною потужністю 330 тис. кВт. Передбачалось також будівництво потужної ГЕС нижче порожистої частини Дніпра поблизу м. Запоріжжя.

Вже у 1926 р. були відбудовані і реконструйовані 62 промислові електростанції у великих промислових центрах України, побудована перша черга Штерівської ДРЕС, на якій уперше в колишньому СРСР використано спалювання антрацитового штибу у пиловому стані. Таким чином було покладено початок промисловому використанню цього виду палива, яке стало одним із головних видів палива для потужних електростанцій не тільки України, а і для інших районів колишнього СРСР.

Навесні 1927 р. на берегах Дніпра розгорнулися підготовчі роботи. Начальником будівництва був призначений А. В. Вінтер, головним інженером Б. Е. Вєдєнєєв.

Попереду були складні інженерні задачі, великі масштаби робіт. Будівельникам потрібно було вийняти і перемістити 5,3 млн $м^3$ м`якої землі та скельних порід, укласти 1180 тис. $м^3$ бетону.

7 листопаду 1927 року відбулась урочиста закладка Дніпров-

ської ГЕС - самої потужної на той час у Європі.

У початковий період роботи велися практично некваліфікованими робітниками без застосування машин і механізмів. Поступово будівництво оснащувалося технікою. На Дніпробуді вперше у великому масштабі були застосовані екскаватори, підйомні крани й інші сучасні засоби механізації.

ДніпроГЕС був побудований у рекордний термін - всього за 5 років.

Архітектурне оформлення гідровузла було здійснено по проекту, розробленому під керівництвом видатного архітектора В. А. Весніна.

Одночасно з Дніпрогес введено в дію промислові гіганти "Запоріжсталь", "Дніпроспецсталь", заводи алюмінієвий, феросплавний та інші. Спорудження високої греблі, що підняла рівень води над порогами на 30 метрів, і судноплавного шлюзу дозволило організувати наскрізне судноплавство по Дніпру.

Поруч з електростанцією, на місці повітового містечка Олександрівка, виріс великий індустріальний центр - Запоріжжя.

Електроенергія, що вироблялася електростанцією, по лініях електропередачі напругою 154 кВ передавалася до підстанції у Кривому Розі, Дніпропетровську, Нікополі, Дніпродзержинську, сприяла швидкому розвитку промисловості й електрифікації міст і сіл Наддніпрянщини.

Споруджена в 1927-1932, відновлена в 1944-1950 і розширена в 1971-1980 роках, ДніпроГЕС по своєму народно-господарському значенню, архітектурній виразності і монументальності є одним з найбільш значних інженерних споруд України.

До кінця першої п`ятирічки були введені в експлуатацію Північнодонецька (Лисичанська), перша черга Зуївської (побудованої взамін Гришинської), Криворізька, Дніпродзержинська (перша черга) ДРЕС, Київська ДРЕС-2, Харківська ДРЕС-2 та цілий ряд інших електростанцій.

У цей період, так само як і в період Царської Росії, київські інженери, вчені, проектанти, енергетики були одним із передових загонів висококваліфікованих фахівців практичного втілення в енергетику всіх нових теоретичних розробок. Київ про-

довжував бути випробувальним полігоном на теренах колишнього СРСР, вперше:

- на генераторах ДРЕС- 2 була використана напруга 11 кВ (1930 р.);
- змонтовано на ДРЕС- 2 і випробувано екранування найбільш напруженої задньої стінки котлів, а потім і екранування усіх стін топки та підвісних екранів (1933 р.);
- використано змінний струм для живлення пристроїв захисту електромереж (1933 р.);
- впроваджено індуктивний метод визначення проходження траси та місця пошкодження електрокабелю (1933 р.);
- застосовано захист від замикання на "землю" кабельних мереж, диференційний захист генераторів за принципом порівняння контрольних кіл (1934 р.);
- розроблено і впроваджено оригінальну кабельну кінцеву муфту "воронку" для зовнішніх пристроїв, яка дала можливість з'єднувати повітряні кабельні силові мережі (у основі сучасних конструкцій таких пристроїв лежать ці розробки);
- застосовано одну з перших схем дворазового АПВ вмикання ліній електропередавання, яка була запропонована Наркомом електростанцій для впровадження на усій території колишнього СРСР (1939 р.);
- була організована комісія з боротьби з електрокорозією, технічні вимоги та рекомендації якої лягли в основу умов захисту підземного господарства міст від руйнування блукаючими струмами.

Починаючи з 1936 р. ДніпроГЕС щорічно виробляв понад два мільярди кіловат-годин електроенергії, тобто більше, ніж її виробляли всі електростанції дореволюційної Росії. У 1939 р. гідроелектростанція досягла проектної потужності - 560 МВт.

Водночас із нарощуванням потужності електростанцій в Україні будувались електричні мережі, створювались енергетичні системи. У 1931 р. була введена в експлуатацію перша в Україні повітряна лінія (ПЛ) 110 кВ Штерівська ДРЕС - Кадієвка, у 1932 р. - ПЛ 134 кВ Дніпровська ГЕС - Донбас. До 1935 р. були створені дві потужні на той час енергосистеми - Донбаська і Дніпровська.

Подальший розвиток електроенергетики України характеризувався зростанням потужності діючих та будівництвом нових крупних ТЕС. Основою енергетики України вже тоді стали районні електростанції, доля виробництва електроенергії яких

складала 75 %. На них використовувалось обладнання працююче на середніх параметрах пара 2,9-3,0 МПА, 375-400 °С.

До кінця 1940 р. загальна потужність електростанцій України сягала 2,68 млн кВт, а виробництво електроенергії - 12,4 млрд кВтг.

Централізація виробництва електроенергії вимагала корінної реконструкції та прискореного розвитку електричних мереж і енергетичних систем. До початку 1941 р. в Україні нараховувалось більше 4 тис. км ПЛ 35-220 кВ і 181 трансформаторних підстанцій загальною потужністю біля 3500 тис. кВА.

Великим досягненням техніки електромережного будівництва у другій п`ятирічці явилось будівництво ПЛ 220 кВ Курахівська - Зуївська ДРЕС. На підставі досвіду її будівництва та експлуатації до початку 1941 р. була збудована перша міжсистемна лінія 220 кВ Дніпро-Донбас, яка об`єднала на паралельну роботу Дніпровську ГЕС та ТЕС Донбасу.

Це був якісно новий крок у розвитку енергосистем України - створення першої об`єднаної енергосистеми, використовуючи переваги спільної роботи ТЕС і ГЕС. Як результат у Донбаській енергосистемі покращилися режими роботи ТЕС, більше як на 100 тис. кВт підвищився максимум навантаження. У Дніпровській енергосистемі покращився режим роботи Дніпрогеса, збільшилось вироблення електроенергії, яка в години пік передавалась Донбасу. До цього часу були створені Київська, Харківська і Кримська енергосистеми та Одеський, Миколаївський і Львівський енергокомбінати.

Енергетику України знову чекали надзвичайні руйнування та неймовірні випробування для енергетиків у період Великої Вітчизняної війни 1941-1945 роках.

І, насамкінець, поява принципово нових видів енергетичного обладнання (парових котлів, парових турбін, трифазних генераторів змінного струму, трансформаторів, електропровідників, електричних силових кабелів, контрольно-вимірювальних приладів, засобів автоматики), які почали використовувати після переходу на трифазний змінний струм, використання підвищених параметрів енергетичного обладнання, за рахунок використання різних палив, новітніх технологій у машинобудуванні, використання нових ізоляційних покриттів, водяних ресурсів, дали можливість енергетикам України вихід на передові рубежі спочатку у Царській Росії, а потім і в колишньому СРСР.

Значні успіхи у енергетиці, та високі теоретичні знання в

електротехніці взагалі, спонукали створенню локальних, на той час, енергосистем та енергокомбінатів.

Визначаючи межі існування періодів розвитку енергетики України в узагальненому плані, ми бачимо, що вони змінювались поетапно і якісно. Періодизація енергетики взагалі і енергетика України, зокрема, обумовлена, звичайно, діалектичним характером розвитку її складових (матеріалу, новітніх на той час технологій, обладнання, стану теоретичної науки в енергетиці, новітніх технологій у машинобудуванні, якості палива, параметрів теплоносія, рівня напруги, використання відновлювальних джерел енергії, водяних ресурсів, засобів автоматики, теоретичних розробок тощо). У ній проявляють себе, зокрема, такі закони стрибка при переході кількості в якість.

Періоди дають можливість висвітлення відмінностей періодів і станів розвитку, визначають шляхи переходу на більш високий рівень існування енергетики.

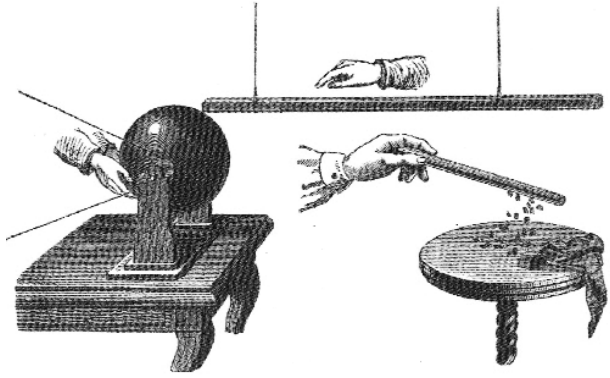
Висунута на основі діалектичного підходу до історії розвитку енергетики України концепція періодів розвитку енергетики, може стати в нагоді при подальшому детальному дослідженні конкретних моментів її існування, допоможе зберегти однозначність якісних і кількісних характеристик при вивченні технологічних процесів енергообладнання, економічного використання палива та відновлювальних енергоресурсів, контрольно-вимірювальних приладів, засобів автоматики за допомогою яких формується надійне та безперебійне енергопостачання споживачів тепловою та електричною енергією.

Основуючись на чітких періодах розвитку енергетики можна досліджувати і питання взаємодії енергетики з природозахисними заходами, культурою безпечного обслуговування: енергооб'єктів, споживачів, що мають специфічні особливості на кожному з етапів розвитку суспільства, а також у широкому аспекті розглянути енергетику і її місце в історії розвитку суспільства.

Важливе значення має також дослідження електричних процесів у самому людському організмі. Відомо, що інформація передається нервовою системою людини за допомогою електричних імпульсів. Дуже складні електричні процеси відбуваються на клітинному рівні, дослідження яких дасть змогу запропонувати нові засоби і методики лікування і профілактики.

Володимир Циганенко
12.03.2013 р.

МИНУЛЕ



До Куренівської трагедії 13 березня 1961 року

В останні роки стараннями окремих дослідників і подвижників (створюються технічні музеї) почалося повернення незаслужено замовчуваних видатних інженерів, які внесли вагомий внесок в розбудову Києва взагалі, стояли у витоків початку будівництва електричних станцій та тягових підстанцій для залізничного і трамвайного транспорту м. Києва зокрема. А прикладів байдужого ставлення місцевих органів влади до своєї науково-технічної спадщини, на жаль, можна навести багато. Хоча деякі зрушення в останні роки все ж таки відбулися.

В травні 2003 р. в парку Хрещатий в колишній водонапірній вежі та в підземному резервуарі, які існують з кінця XIX ст., за підтримки Київської міської держадміністрації, Київського водоканалу в тісній співпраці з Данським міністерством екології та за допомогою деяких приватних спонсорів, було відкрито Водно-інформаційний центр, який користується великою популярністю як у місцевих жителів, так і у гостей нашого міста.

Про людину, видатного вченого, адміністратора - виробничника керуючого Київською каналізацією (1896-1899), талановитого інженера шляхів сполучення, члена Правління Акціонерного товариства "Київська міська залізниця", Абрагамсона Артура Адольфовича, якому в 2011 році виповнилося 157 років з дня народження, і який вніс значний вклад у справу розвитку міського господарства м. Києва взагалі і у розвиток міського водного та енергетичного господарства зокрема, у Водно-інформаційному центрі місця не знайшлося. Мало про нього історичних та суто біографічних і інформаційних матеріалів в енергетичній галузі того періоду, коли він стояв у витоків її створення у м. Києві.

Отже...

Абрагамсон А. А. народився 3 березня (за ст. ст.) 1854 р. в Одесі в родині службовців. Його батько, Адольф Бернардович,

був доктором медицини. Мати, Бела Йосипівна, присвятила себе вихованню дітей.

Абрагамсон А. А. активно залучився до громадського і наукового життя Києва, де він мешкав на вул. Олексіївській, 13 і де він остаточно сформувався як талановитий, високоосвічений інженер, вчений, активний і неперевершений організатор.

Місцевим відділенням Російського технічного товариства він був обраний головою механіко-будівельного відділу. Спільно з відомим інженером Бородіним О. П., Демчинським М. О. та Волковим Д. К. заснував у 1881 р. технічний журнал "Инженер", який почав виходити друком з 1882 р.

Після смерті головного редактора Бородіна О. П. в 1898 р. ці обов`язки до 1917 р. виконував Абрагамсон А. А.

За його проектом і під наглядом в 1902-1903 роках було споруджено, на місці тимчасової електростанції , яка на початковому етапі забезпечувала експлуатацію першого у Східній Європі електричного трамваю, будівлю Центральної електростанції Акціонерного товариства "Київська міська залізниця" за нинішньою адресою Набережне шосе, 2. За його проектами споруджувалися добротні будівлі тягових підстанцій для залізничного та трамвайного транспорту в м. Києві та в м. Єлизаветграді. Деякі із цих добротних будівель тягових підстанцій збереглися в м. Києві. В середині тягові підстанції будувалися з великими приямками - каналами нижче нульової відмітки будівлі для: силових трансформаторів, великогабаритних масляних вимикачів, ртутних випрямних агрегатів РМНВ-500х6, - для потреб експлуатації вищезазначеного електрообладнання, та мали службові приміщення для обслуговуючого персоналу.

З 1904 р. на території трамвайного парку на вул. Фрунзе існувала тягова підстанція, збудована по проекту і під наглядом Абрагамсона А. А. "Їй не було б зносу, - згадує колишній працівник енергогосподарства Борис Воронько. Як правило, по понеділкам у нас проходила політінформація, тоді в період подій "Куренівської трагедії 13 березня 1961 р." вранці ми всі займалися відкачкою води, яка почала поступати з урочища Бабиного яру і стала заливати всю територію Куренівки, а на тяговій підстанції, силовий трансформатор. Ми хотіли зберегти народне добро та забезпечити електроживленням трамвайні маршрути. Віктор Панченко, після вибуху газорозподільчої підстанції, яка була зруйнована валом грязі, побачив багатометровий вал бруду (висотою біля 7 м), який швидко набли-

жався, крикнув: "Спасайся!"

Із будівлі підстанції зміг вискочити тільки Іваненко Яша...

Будівля тягової підстанції рухнула. Загинули всі шестеро осіб обслуговуючого персоналу підстанції. Чудом спаслася тільки Бузиновська (Сусліна) Рима Костянтинівна. Вона стояла в одному із каналів підстанції. Її розкопали через шість годин...

Загальна кількість жертв Куренівської трагедії сягнула біля 1500 осіб).

За проектами Абрагамсона А. А. і під його наглядом було споруджено декілька будинків, у тому числі будинок Міжнародного банку на розі Хрещатика та вул. Інститутської (на жаль, не зберігся).

Абрагамсон А. А. був головним інженером, завідувачем будівництвом трамвая у м. Єлізаветграді. Він був у складі будівельної комісії, яка в жовтні 1898 р. розглянула проект академіка архітектури І. Кітнера на будування Київського Політехнічного інституту.

При особистій участі Абрагамсона А.А. 30 червня 1902 р. у м. Києві почала свою діяльність "медична рятувальна станція".

Навчаючись в Цюріхському політехнікумі, студент Абрагамсон А. А. побачив в альпійській республіці канатні підйомники. Ідея ця здалася йому підходящою для київського рельєфу. Вирішено було зв`язати фунікулером трамвайні шляхи в районі Михайлівської та Поштової площі. Розроблені їм кліщові гальма для київського фунікулера на канатних дорогах використовуються в усьому світі. Ідея будівництва на схилах Дніпра механічного підйомника з канатною тягою виникала у київських інженерів неодноразово. Одним із перших її висловив у 1883 р. інженер Артур Абрагамсон. Наштовхнуло його на цю думку навчання у Швейцарії, де він бачив безліч канатних підйомників. Однак реалізація ідеї була відкладена аж до 1902 р., коли міська управа доручила під керівництвом Абрагамсона інженерові Миколі Пятницькому розробити механізм фунікулера, а архітекторові Олександру Баришнікову спроектувати павільйони станцій. При будівництві був використаний новий у ті

часи матеріал - залізобетон, а все механічне обладнання й вагони були виготовлені у Швейцарії. Відкриття "Михайлівського підйому", як його тоді називали, відбулося 7 травня 1905 р. У перші дні публіка буквально осаджувала новий вид транспорту. Судячи з показань спеціальних лічильників, встановлених на вході у посадковий майданчик, тільки 8 травня 1905 р. послугами підйому скористалися 22 тис. людей. Довжина траси підйомника тоді становила 200 м. Кожний із двох вагонів вміщував по 65 людей і мав два відкриті майданчики й три закриті купе із сидіннями. Рейс тривав близько 3 хвилин.

Він стояв також біля джерел вітрильного руху у Києві. У 1887 р. був створений перший Київський річковий яхт-клуб. До засновників яхт-клубу приєдналося ще 30 осіб членів-засновників, у тому числі члени Імператорського російського технічно-го товариства: інженери Абрагансон А. А., Струве А., А. і О. Страус. В 1910 р. Абрагамсон А. А. виїхав до Москви, де помер у 1924 р.

Відомий громадський та політичний діяч Вітте С. Ю. у своїх спогадах назвав Абрагамсона А. А. "інженером у квадраті". А через його наполегливість до навчання та отримання освіти у трьох вузах значно точніше було б визначення "інженер у кубі".

Історичні зміни в складі газів атмосфери Землі та можливі наслідки

В результаті людської діяльності, пов'язаної з бурхливим розвитком потужностей промисловості, та не контрольованою, хижацькою вирубкою тропічних лісів, в атмосфері Землі зростає частка вуглекислого газу CO_2. Разом з іншими атмосферними газами, двоокис вуглецю, утворює навколо нашої планети щільний прошарок, - який підсилює ефект, що нагадує скло в теплиці, повідомляє "PC-News.info".

Середні температури у всьому світі поступово зростають, що є ознакою глобального потепління клімату. Вчені б'ють тривогу, пророкуючи тяжкі наслідки потепління для всієї Землі.

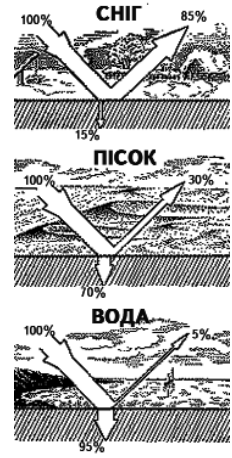
Свого часу завдяки воді, і відносно стабільній температурі на Землі, та супутника Місяця, який знаходився на орбіті набагато ближче сучасної орбіти, обертаючись навколо і обмінюючись силами гравітації з Землею, створював на ній "водні коктейлі" з різних елементів, які і лягли в основу зародження життя.

Аналіз клімату за останні тисячоліття показав, що весь цей

час середньорічні температури, якщо й змінювались, то незначно, і тільки в XX столітті ситуація різко змінилася - у всьому світі вчені зафіксували явне потепління, яке було названо *парниковим ефектом*.

Невже атмосфера Землі має щось спільне з парником?

Виявляється, в значній мірі дійсно так. Сонце активно випромінює короткі хвилі дуже високої частоти, які легко пронизують земну атмосферу. Якась частина цієї енергії відбивається земною поверхнею і знову йде в космічний простір, але значна частка сонячного випромінювання поглинається грунтом, який при цьому нагрівається. Охолоджуючись, поверхня Землі випромінює енергію - відбувається вторинна генерація тепла. Але довжина цих хвиль набагато більша, тому атмосфера пропускає їх значно гірше, і вони відбиваються назад, в результаті нагріваючи нижні шари атмосфери і земну поверхню.



У значній частині поглинання теплового випромінювання залежить від присутності в атмосфері певних газів. Найважливіший з них - двоокис вуглецю, або вуглекислий газ.

Аналіз повітря, взятого з льодів Антарктиди, показав, що 15000 років тому в атмосфері містилося 0,02 % вуглекислого газу. 400 років тому цей показник зріс до 0,0278 %, у першій половині XIX ст. - до 0,03 %, а до початку XXI ст. зріс 0,035 %. Але ці дані стосуються ділянок, далеких від промислових центрів і великих міст! Загальне збільшення в атмосфері вуглекислого газу пов'язане з розвитком потужностей промисловості та одночасним скороченням площі лісів - особливо тропічних, які сьогодні вважаються основними "легенями планети".

На другому місці знаходиться метан: підраховано, що його частка в потеплінні клімату становить 18 %. І хоча кількісно в земній атмосфері метану менше, з точки зору глобального потепління цей газ набагато більш небезпечний, оскільки поглинає інфрачервоні промені в 30 разів інтенсивніше двоокису вуглецю.

Ще більш значну роль в утворенні глобального парникового ефекту відіграють такі активні парникові гази, як, наприклад, окисел азоту, тропосферний озон і фреони. Основне джерело

окислів азоту в атмосфері - масова автомобілізація.

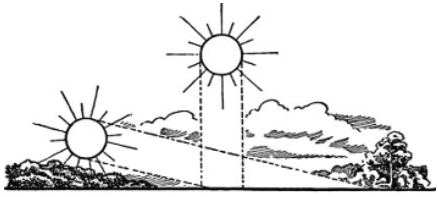
Тропосферний озон, який захищає поверхню Землі від згубного ультрафіолетового випромінювання, вступаючи в каталітичні реакції з окислами азоту, починає поглинати інфрачервоне випромінювання Землі в 2000 разів ефективніше, ніж вуглекислий газ.

Незважаючи на усвідомлення загрози, людству найближчим часом навряд чи вдасться приборкати викиди парникових газів в атмосферу, - щоб природа сама відновила природну рівновагу атмосфери.

Економічно розвинені країни повинні прагнути до перегляду практики споживання енергії, замінюючи викопні види палива такими альтернативними джерелами енергії, як водень, енергія сонця і вітру.

Багаті країни світового співтовариства можуть допомогти планеті і тим, що нададуть фінансову підтримку країнам третього світу, які сьогодні змушені вирубувати величезні масиви тропічних лісів для експорту деревини, щоб звести економічні кінці з кінцями.

Чим нам загрожує потепління клімату?



Зрозуміло, ніхто не змалює точної картини, але вчені розробили найбільш ймовірний сценарій, за яким суша буде нагріватися швидше, ніж океани. З часом це викличе зміщення кліматичних зон до полюсів, скоротиться площа північних лісів і тундри, зате збільшиться площа степів і пустель. За сторіччя кордон кліматичних і рослинних зон може зміститися у бік полюсів на кілька сотень кілометрів. Спочатку цей процес буде йти повільно, але в якийсь момент почне прискорюватися - особливо після того, як на величезних просторах Євразії та Північної Америки, скутих сьогодні вічною мерзлотою, почнуть виникати болота. В результаті танення гігантських масивів льоду в атмосферу спрямується величезна кількість метану і двоокису вуглецю, що зновтаки прискорить і без того швидкий процес глобального потепління. А процес цей уже йде, про що красномовно свідчать результати досліджень, які НАСА веде протягом останніх 20 років. Аналіз супутникових знімків свідчить, що північні регіони нашої планети стали більш зеленими, весна на півночі Європи починається на

тиждень раніше, а осінь запізнюється на 10 днів у порівнянні з початком 80-х років минулого століття.

Океани нагріваються повільніше, але навіть незначні зміни гідросфери, як правило, тягнуть дуже серйозні наслідки. Так, вже сьогодні в результаті потепління скорочується площа крижаного панцира на полюсах; це, в свою чергу, призведе до підвищення рівня морів і океанів. Деякі вчені прогнозують, що протягом перших 30 років нашого століття цей рівень може піднятися на 40 метрів, в результаті чого будуть затоплені величезні густонаселені території таких країн, як Бангладеш, Єгипет, Індонезія, Мозамбік, Сенегал і Таїланд.

Історія вивчення деяких чудес надпровідності

Коли давньогрецький філософ Фалес Мілетський (625-547 роки до н.е.) ще тільки дивувався "силі, що таїться в янтарі і у магнітному камені...", опанований вогонь уже світив, обігрівав, спалював ворогів і плавив залізо. Від вогню людина повернулась до опанування холоду. Відбулося це зовсім недавно, але створений нею рукотворний холод уже знайшов собі чимало застосувань.

Про надпровідність, при наближені до температури близької до абсолютного нуля (-273,16 °С), стало відомо у 1911 р. завдяки відкриттю Камерлінг-Оннеса (1853-1926). Він виявив, що при низьких температурах електричний опір деяких металів повністю зникає.

Поняття абсолютний нуль увів у фізику в 1848 р. Вільям Томсон (1824-1907), який у 1892 р. за наукові досягнення отримав титул лорда Кельвіна. Він ввів поняття "абсолютної температури" і "абсолютну шкалу температур, - шкалу Кельвіна", створив різні електровимірювальні прилади, розробив теорію термоелектричних явищ.

Протягом десятиліть дослідженням надпровідності, цього загадкового явища, займалися лише деякі фізичні лабораторії. Довгий час про надпровідність знали мало вчених, зайнятих розробкою фундаментальних основ фізики твердого тіла, термодинаміки, електромагнетизму.

Сьогодні надпровідність - це одна з цікавих і досліджуваних галузей фізики, явище, що відкриває перед інженерною практикою вагомі перспективи. В наш час розширюється використання явища надпровідності для турбогенераторів, електродвигунів, уніполярних машин, топологічних генераторів, жорстких і гнучких кабелів, комутаційних пристроїв, магнітних сепараторів, транспортних систем і багато іншого.

При абсолютному нулі молекули речовини володіють найменшою енергією, що уже не може бути віднята у тіла ні при якому охолодженні, або шляхом виконання якої-небудь роботи в близькості абсолютного нуля, згідно третьому закону термодинаміки (тепловому закону Вальтера-Фрідріха-Германа Нернста): абсолютний нуль температури недосяжний. При кожній спробі охолодити речовину енергії в неї залишається усе менше і менше, але всю її речовина ніколи не зможе віддати більш холодному тілу. З цієї причини вчені і не досягли абсолютного нуля, хоча уже можна досягти температур порядку мільйонних часток градуса. Такі температури фізики називають кріогенними (від грецького слова "*кріо*" - холод).

При кріогенних температурах відбувається багато цікавого. Ртуть замерзає так, що нею можна забивати цвяхи, а гума розлітається на осколки від удару молотком, деякі метали стають тендітними як скло...

Ще сторіччя тому так і вважали: абсолютний нуль - це смерть матерії. Але фізики одержали можливість працювати при наднизьких температурах, і виявилося, що простір поблизу абсолютного нуля не такий уже й мертвий. Зовсім навпаки: тут починають виявлятися численні красиві ефекти, що при звичайних умовах, як правило, замасковані тепловим рухом атомів. Саме тут відбувається той дивний і парадоксальний ефект, котрий називається надпровідністю. Надпровідність - здатність речовини пропускати електричний струм, не роблячи йому навіть найменшого опору.

Класична теорія електромагнетизму добре пояснювала той факт, що опір електричного провідника зменшується разом з падінням температури. Схематично: електричний струм є не що інше, як проходження вільних електронів через структурну кристалічну решітку провідника. Для плюсової температурі теплові коливання атомів у решітці збільшують можливість зіткнення електронів з ними, - це затримує потік електронів, що означає збільшення опору струму. При низькій температурі ампліт-

туда коливань атомів зменшується, електрони зіштовхуються з атомами менш часто і струм зустрічає менший опір. При наближеній температурі до нуля передбачається, що коливання зовсім припиняються. Однак невеликий опір струму все-таки залишається, тому що деякі електрони усе ще будуть зіштовхуватися з тепер уже нерухомою структурною коміркою, з дефектами і забрудненнями, що спотворюють структуру комірки у всіх кристалах провідника. Ця модель тривалий час задовольняла фізиків.

Відкриття Камерлінг-Оннеса в 1911 р. показало її непридатність. Камерлінг-Оннес заморозив ртуть за допомогою рідкого гелію в кріостаті і пропустив через неї струм. Опір ртуті зменшувався разом з температурою. Ртуть поводилася звичайним чином до поки температура не досягла 4,2 К. Раптом електричний опір ртуті зник не було навіть передбаченого класичною моделлю залишкового опору, який вказує на зіткнення між електронами та дефектами і домішками в структурній кристалічній решітці ртуті.

Камерлінг-Оннес в 1914 р. визначив, що й інші метали, такі як олово, свинець, тантал і ніобій, також виявляють таке ж різке зникнення опору поблизу абсолютного нуля.

Камерлінг-Оннес, проводячи дослідження з охолоджуваною гелієм котушкою в кріостаті, яка знаходилася у надпровідному стані помітив при цьому, що струм в котушці від зовнішнього джерела струму, створював навколо неї магнітне поле, яке легко виявлялося по відхиленню магнітної стрілки, розташованої поза кріостатом. Стрілка компаса залишалася відхиленою і тоді, що вказувало на наявність струму в замкнутому контурі котушки, коли вона була відключеною від зовнішнього джерела струму. Спостерігаючи за стрілкою протягом декількох годин (поки не випарувався весь гелій із посудини), Оннес не помітив ні найменшої зміни у відхиленні стрілки. "Навіть наступного дня, - писав Оннес, - електрони продовжували рух в котушці. Було встановлено, що час загасання струму в котушці перевищує багато років. Як тільки котушку виймали з кріостата, який охолоджувався гелієм, струм негайно припинявся." По результатам досвіду Оннес прийшов до висновку, що опір надпровідного свинцевого провідника щонайменше в 1011 раз менше його опору при нормальному (ненадпровідному) стані, а після освоєння надпровідності для електротехніки почнеться "золоте" століття. В 1913 р. він публікує в журналі "Повідомлення з

лейденської лабораторії" статтю, де пропонує побудувати потужний електромагніт з обмотками із надпровідного матеріалу. Такий магніт не споживав би електроенергії, і з його допомогою можна було б одержувати дуже сильні магнітні поля. Оннес думав, що оскільки опір дорівнює нулю, то струм у замкнутому колі провідників, відповідно до закону Ома, може бути як завгодно великим. Як тільки пробували пропускати по надпровіднику значний струм, надпровідність зникала. І це ще не все. Незабаром виявилося, що і слабке магнітне поле (з індукцією, що дорівнює сотим часткам Тл (тесла)) також знищує надпровідність. Це відкриття на довгі роки погасило райдужні надії фізиків і електротехніків. Існування критичних значень температури, струму і магнітної індукції різко обмежувало практичні можливості надпровідників. Стало ясно, що надпровідність - не більш ніж фізична іграшка, феномен, що збуджує цікавість фізиків.

Проведення експериментів поводження ідеального провідника (тобто провідника, в якому відсутній електричний опір) в різних умовах при охолодженні нижче критичної температури електропровідність стає нескінченною. Саме ця властивість і дозволяла вважати надпровідник ідеальним провідником.

Як було з'ясовано, магнітні властивості ідеального провідника залежать від того, яким шляхом він попадає в магнітне поле. Справді, наприкінці цих двох операцій - накладання і зняття поля - зразок провідника виявляється в тих самих умовах - при однаковій температурі і нульовому зовнішньому магнітному полю. Але магнітна індукція металу-зразка в обох випадках зовсім різна - нульова в першому випадку і максимальна, - залежна від початкового магнітного поля в другому.

У 1933 році німецькі фізики Вальтер Фріц Мейснер (1882-1974) і Роберт Оксенфельд (1901-1993) вирішили експериментально перевірити, як саме розподіляється магнітне поле навколо надпровідника. Результат виявився несподіваним. Незалежно від умов проведення експерименту магнітне поле в глиб надпровідника не проходило.

Але експеримент, який іноді називають "магометовою труною", було здійснено в 1945 році московським професором В. К. Аркадєвим. Постійний магніт, що лежить на свинцевій

пласти-нці, піднімався на деяку висоту і висів над пластинкою, у якій циркулювали незатухаючі надпровідні струми. Магніт вільно парив над шаром надпровідника, підтримуваний власним магнітним полем.

Для магнітного поля надпровідник - нездоланна перешкода, площина, від якої, як від дзеркала, відбивається це поле. Найменший рух магніту викликає зміну магнітного поля надпровідних струмів. Зі збільшенням магнітного поля надпровідні струми теж зростають, щоб зберегти ідеальний діамагнетизм. Коли прикладене магнітне поле стає досить великим, екрануючі струми досягають свого критичного значення і метал втрачає надпровідні властивості. При цьому струми зникають, і магнітне поле здійснює проникність в метал.

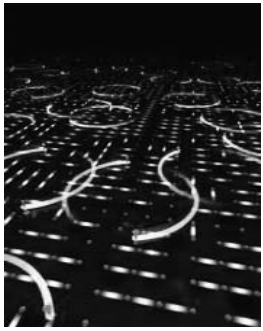
Взагалі говорячи, у цьому немає нічого дивного. Діамагнетизм надпровідників - це поверхневий ефект; магнітне поле не здійснює проникність в товщу зразка. Однак воно не може бути виштовхнуте цілком з усього об'єму металу, включаючи його поверхню. Інакше на поверхні магнітне поле стрибком зменшиться до нуля. Отже, магнітне поле хоч не багато, але проникає у надпровідник. Таким чином, хоча ми і говоримо, що надпровідник є ідеальним діамагнетиком, насправді магнітне поле злегка в нього проникає.

Надпровідність виникає, коли електрони в металі групуються в пари, які взаємодіють через кристалічну решітку. Електрони тісно зв'язані, так що розірвати пари і роз'єднати електрони надзвичайно важко. Такі могутні зв'язки дозволяють електронам рухатися без всякого опору крізь структурну решітку кристала , допомагаючи один одному.

Виходячи з цих представлень, Джон Бардін (1908-1991), Леон Нил Купер і Джон Роберт Шріффер у 1957 році створили довгоочікувану мікроскопічну теорію надпровідності, за яку у 1972 році отримали Нобелівську премію. Ця теорія, відома сьогодні під назвою "теорія БКШ", не тільки дозволила з упевненістю сказати, що механізм надпровідності дійсно ясний, але і вперше привела до встановлення зв'язку між критичною температурою Тк і параметрами матеріалу.

Обмотку соленоїда можна зробити із надпровідного матеріалу. Такий соленоїд може працювати, майже не споживаючи електроенергії, оскільки один раз збуджений у ньому струм не загасає. Потрібно тільки підтримувати соленоїд при низькій температурі, а для цього вимагаються дуже малі потужності.

Таким чином, експлуатація надпровідних магнітів виключає потребу у великих джерелах живлення. Для джерел живлення годяться звичайні батареї, чи генератори або акумулятори.



З ростом споживаних потужностей гострою стає проблема передачі енергії. Джерела живлення енергії і її споживачі часто розділені величезними відстанями. Як краще передавати енергію? Сьогодні електроенергія транспортується споживачам в основному за допомогою повітряних ліній передачі (ЛЕП). Звичайно, дуже заманливим для рішення цієї проблеми, є явище надпровідності. Провідник без опору ідеально підходить саме для цієї мети. Перші кроки в цьому напрямку були зроблені ще в 60-х роках. Уже тоді американець Р. Мак-фи підрахував, що по надпровідному кабелю товщиною в руку можна пропускати всю пікову потужність, що виробляється електростанціями США.

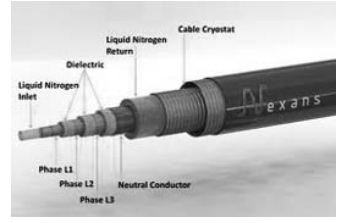
Ідея створення надпровідних кабелів зміцнювалася в гострій науковій боротьбі. Необхідно було вирішити, чи буде застосування надпровідників економічно конкурентно здатним в якомунебудь інтервалі напруг. Виконаний ще радянськими інженерами техніко-економічний аналіз показав, що при великій потужності надпровідний кабель є в 2..3 рази дешевшим звичайного, а втрати енергії в ньому скорочені приблизно в 25 разів. Сам по собі надпровідний матеріал набагато дорожчий міді, однак струмонесуча жила виявляється дешевшою. Причина ясна: адже дротом площею перетину 1 мм^2 можна пропускати не 1-2 А, а 10 кА.

Але треба відзначити, що в кабелях змінного струму деяка частина енергії все-таки губиться. Адже при протіканні змінного струму у надпровідному кабелі присутній електричний опір. Обумовлено це явище впливом змінного електричного поля на одинарні електрони в надпровіднику. Протягом одного півперіоду струму їхня швидкість наростає від нуля до максимуму і знову падає до нуля, а потім струм змінює напрямок на протилежний, і усе повторюється знову.

Таким чином, струм що йде по надпровіднику витрачає свою енергію на коливальні рухи електронів. Виникаючий опір, хоча він і малий в порівнянні з опором металу в нормальному стані, усе-таки приводить до виділення тепла, і кабель потрібно охо-

лоджувати.

Основні труднощі, що виникають при прокладанні надпровідного кабелю - тепловий захист надпровідника. Локалізувати кабель від великого припливу тепла ззовні можна за допомогою вакуумної ізоляції.



Кабель має вид багатошарової труби і, по суті, являє собою кріостат (для трифазної системи потрібно 4 труби-кріостати). Внутрішня труба діаметром близько 70 мм, покрита шаром надпровідного матеріалу товщиною близько 0,3 мм, заповнена рідким гелієм, який женуть по ній помпи.

Надпровідником може бути використаний, наприклад, сплав ніобію, титана і цирконію.

Між першою і другою трубами вакуумна ізоляція, між другою і третьою протікає рідкий азот, між третьою і четвертою (зовнішньою) знову вакуумна ізоляція. Незважаючи на простоту конструкції, монтаж такої лінії пов'язаний із значними труднощами. Треба забезпечити герметичність кабелю, навчитися збирати його з окремих коротких відрізків, розробити рефрижератори, компенсатори деформацій і інше устаткування. "Холодні" лінії повинні витримувати перевантаження й аварійні режими, тому важливо їх удосконалювати і розробити чіткий регламент експлуатації в різних режимах роботи та приведення до стабілізаційного режиму роботи.

Ще одна немислима конструкція на надпровідниках - трансформатор постійного струму.

Трансформатор - один з найпоширеніших виробів електротехнічної промисловості. Він настільки простої конструкції, що поліпшити його неймовірно важко. Сьогоднішній прогрес у трансформаторобудуванні зв'язаний з удосконаленням технології їхнього виготовлення. Промисловість пропонує тисячі типів трансформаторів - різні за потужністю, вагою, кількістю обмоток. Однак не існує трансформатора постійного струму. Одержати постійний струм у вторинній обмотці ненадпровідного трансформатора неможливо. У звичайних умовах не можна передати енергію від однієї обмотки до іншої за допомогою постійного струму, тому що струм у первинній обмотці, а отже і магнітний потік у магнітопроводі не змінюється за величиною і напрямком. Тільки при включенні, коли струм у первинній об-

мотці наростає, тобто під час перехідного процесу, у вторинній обмотці виникає імпульс струму, але він швидко згасає через електричний опір вторинної обмотки. Якщо зробити обмотки трансформатора надпровідними у кріостаті, первинну обмотку з'єднати через вимикач із джерелом струму поза кріостатом, а вторинну замкнути на надпровідну ділянку, то описаний перехідний процес буде проходити інакше. При подачі струму в первинну обмотку у вторинній обмотці індукується електрорушійна сила під час перехідного процесу, що викликає струм, який не загасає навіть тоді, коли вже немає електрорушійної сили, оскільки опір надпровідника дорівнює нулю.

За допомогою таких трансформаторів постійного струму можна подавати в обмотку, яка знаходиться в кріостаті з рідким гелієм невеликий струм по тонких провідниках, трансформувати цей струм, доводячи його силу до десятків тисяч ампер. І ці величезні струми будуть циркулювати по надпровідній вторинній обмотці, у той час, як від джерела живлення поза кріостатом, що має кімнатну температуру, трансформатору в первинну обмотку буде подаватися струм усього кілька ампер.

25 років поспіль в науці було відкрито новий клас сплавів (металооксидні кераміки), які переходять у надпровідний стан при температурах набагато вищих температур кипіння рідкого азоту, - азот дешевше і простійший в експлуатації рідкого гелію. Використання високотемпературних надпровідників стає реальністю.

Усього за відкриття в галузі надпровідності було видано п'ять Нобелівських премій з фізики: в 1913, 1972, 1973, 1987 та 2003 роках.

P. S.

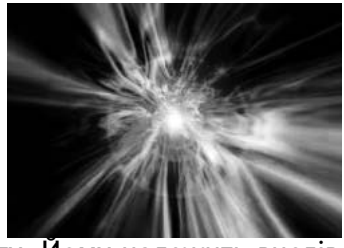
Німецькі енергетики планують в м. Гессені замінити високовольтний електрокабель з мідними струмопровідними фазами на надпровідний електрокабель середньої напруги, про що повідомляє "CyberSecurity".

Водночас, повідомляє Deutsche Welle в Гессені, в центрі Рурської області, планується прокласти у землі найдовший у світі надпровідний електрокабель довжиною один кілометр. Він посяде перше місце у світі, після нинішнього рекордсмена довжиною в 600 м в Нью-Йорку. Технологічний інститут в Карлсруе разом із німецьким енергетичним концерном RWE і французьким товариством Nexans - найбільшим в світі виробником елек-

трокабелів, - розробив проект під назвою AmpaCity.

Гессенська трифазна ЛЕП розрахована на потужність 40 МВт і напругу 10 кВ, робоча температура - мінус 180 °С. Прокладання електрокабелю планується завершити до кінця 2013 р.

Історія виникнення поняття "енергія"



За великим рахунком поняття "енергія" вперше з'явилося в результаті філософських роздумів людства про навколишній світ. Відомі перші думки представника іонійської школи Геракліта (біля 550-470 років до н. е.), засновника давньо-грецької діалектики, який стверджував, що вічний і невпинний рух - основний закон Всесвіту. Йому належить вислів "*Все тече все змінюється*".

На відміну від матерії, яку можна спостерігати та відчувати, енергія - це результат думки людини, це поняття дає можливість описувати різні зміни в навколишньому середовищі і в той же час говорити про постійне збереження чогось, що носить назву "*енергія*". Для цієї фізичної величини довгий час використовувався термін "жива сила", введений Ісааком Ньютоном (1643-1727).

Поняття "*енергія*" було введено у 1807 р. англійським фізиком Томасом Юнгом (1773-1829). Він вперше розглянув механічну роботу як величину, пропорційну енергії і пропорційну масі та квадрату швидкості тіла.

Вперше у історії термін "*жива сила*" або "*енергія*" з'являється у статті Роберта Юліуса Майєра (1814-1873) "Зауваження до сили неживої природи", яка була надрукована у 1842 році. У науку поняття "*енергія*" в сучасному його розумінні вводить Вільям Томсон (1824-1907, лорд Кельвін) 1860 році, записавши таке відношення:

$E=U0+Uт+Eк+Eпі+Eпр$,

де $U0+Uт = E$ - внутрішня теплова енергія при температурі за Кельвіном,

$Eк=mv^2/2$ - (кінетична енергія рухомого тіла),

Епі (потенціальна енергія тіла) = mgH,

Епр (енергія проштовхування) = pv (p - питомий тиск; v -

питомий об'єм (об'єм 1 кг маси речовини або газу).

Альберт Ейнштейн (1879-1955) у 1905 році вперше представив рівняння: $E=mc^2$. Це відношення як загальний закон динаміки, що відноситься до всіх видів матерії і не обмежений електромагнетизмом. Адже, дехто з учених пов'язували цей закон з існуванням особливої "електромагнітної маси", яка залежить від енергії. Альберт Ейнштейн об'єднав всі види мас і відзначив зворотну залежність - інертність будь-якого фізичного об'єкта зростає з ростом енергії.

$E=mc^2$ - рівняння, яке в теоретичній фізиці встановлює взаємозв'язок між енергією (E), в будь-якій формі, і масою (m). У цій формулі c^2, квадрат швидкості світла у вакуумі, є постійним множником, що переводить масу в енергію.

Наприклад:

E (джоулі) = M (кілограми) x (299792458 м/сек^2).

Популярний, і відомий багатьом, вигляд формули $E=mc^2$, є невдалим, тому що мова йде не про всяку енергію, а про енергію спокою E_0 - то слід писати формулу наступним чином:

$E_0=m_0c^2$

- коли тіло знаходиться у вибраній системі відліку.

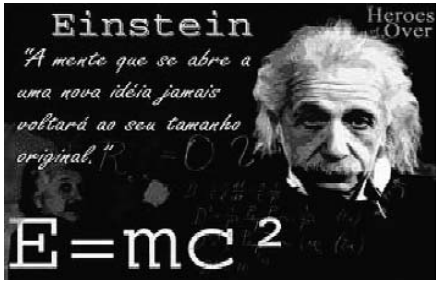
Це відношення показує, що тіло, яке знаходиться в стані спокою, має приховану енергію спокою, яка завжди залишається зв'язаною з цим тілом і може перетворитися як в масу, так і в енергію з маси, і одне можна перетворювати в інше, - що є основою ядерної енергії. Звичайно це рівняння застосовується до об'єкта, який спочиває по відношенню до системи відліку. Але той же об'єкт може вважатися рухомим з точки зору іншої системи відліку, так що рівняння все одно дійсно, але повна енергія (або, еквівалентна, маса) розрізняється за величиною в різних системах відліку. Тобто на відміну від ньютонівської механіки, у спеціальній теорії відносності, релятивістська маса різна в різних системах відліку.

В травні 1932 року Джон Кокрофт (1897-1967) і Ернест Томас Синтон Уолтон (1903-1995) в лабораторії Ернеста Резерфорда (1871-1937), а в жовтні Синельников, Вальтер, Лейпунський, Латишов у Харкові в Українському фізико-технічному інституті (УФТІ) на електростатичному прискорювачі типу генера-

тора Ван де Графа піддали бомбардуванню протонами літій і розщепили ядро його атома на два альфа-промені.

Було з'ясовано, що альфа промені в процесі розщеплення ядра атома літію випромінюються з енергією 8,76 МеВ (мегаелектроновольт).

Виникло питання походження цієї енергії, адже енергія протона має всього 1/7 частину енергії альфа частинки. А коли скласти масу ядра атома літію з масою протона, то отримана сума буде переважати масу двох альфа частинок. Виникає так званий дефект маси: було підраховано, якщо б розщепити 7 г літію, то зникло б більше 18 мг літію, ця кількість літію перетворилася б в енергію. Таким чином, цей експеримент був не тільки прикладом штучного перетворення елементів, а і першим експериментальним доказом перетворення маси в енергію.



Установлений теорією відносності принцип пропорційності маси і енергії мав велике значення в науці, особливо в атомній і ядерній фізиці. Формулу Альберта Ейнштейна - $E=mc^2$ використовують при розрахунках балансу енергії в ядерних реакціях і в поясненні явища анігіляції частинок, і їх перетворення в фотони. (Анігіляція показує перетворення частинок однієї форми матерії (речовини) в іншу форму (поле), відповідно до основних законів природи - збереження енергії і закон збереження імпульсу. Спостерігають і зворотний процес, який називається утворенням пар. Наприклад, утворення електрона і позитрона з фотона).

Але формула Альберта Ейнштейна ніколи не залишала байдужими вчених фізиків.

В Інтернеті у червні 2012 року з'явилась публікація, в якій стверджується: "До сих пір формула залишалася гіпотезою", - йдеться в прес-релізі Національного центру наукових досліджень Франції. - І ось вперше вона доведена". Для цього було потрібно більше ста років, але знаменита формула Ейнштейна - $E=mc^2$ - нарешті, знайшла своє підтвердження, завдяки героїчним зусиллям французьких, німецьких і угорських фізиків.

Консорціум наукових фахівців на чолі з Лораном Леллюшем з французького Центру теоретичної фізики, використовуючи

потужні суперкомп'ютери, зробили розрахунки для оцінки маси протонів і нейтронів, часток атомного ядра, пише sunhome.ru.

Згідно традиційної моделі фізики елементарних частинок, протони і нейтрони складаються з більш дрібних частинок, відомих як кварки, в свою чергу, причиною взаємодії останніх виступають глюони. Парадокс полягає в тому, що маса глюонів дорівнює нулю, а маса кварків складає всього лише п'ять відсотків. Де ж відсутні 95 відсотків?

Відповідь, за даними дослідження, результати якого опубліковані в американському журналі "Science", полягають в тому, що "відсутня" маса перетворилася в енергію руху і взаємодії кварків і піонів. Іншими словами, енергія і маса - еквівалентні, як і припускав Ейнштейн у своїй теорії відносності, викладеній у 1905 році.

Формула $E=mc^2$ показує, що маса може бути перетворена в енергію, а енергія, в свою чергу, може бути перетворена в масу. Вона показує, скільки енергії буде звільнено, якщо певна кількість маси перетворити в енергію.

Це рівняння використовувалося безліч разів. Найбільш відомо, що воно послужило основою для створення атомної зброї. Але вирішити $E=mc^2$ шляхом зважування субатомних частинок (це рівняння з квантової хромодинаміки) було по-справжньому важко.

"До цього часу формула залишалася гіпотезою", - йдеться в прес-релізі Національного центру наукових досліджень Франції. - І ось вперше вона доведена ".

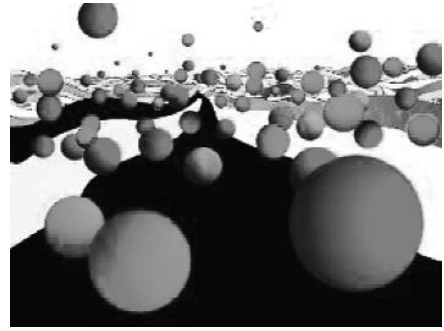
Читачеві статті самому потрібно визначитись: - А чи дійсно і донині формула залишалася гіпотезою?

P.S.

Під елементарною частинкою звичайно розуміється безструктурний об'єкт, який не включає в себе складових частинок. В стандартній моделі елементарними частинками вважаються кварки, лептони та калібрувальні бозони. До певного часу до елементарних частинок відносили адрони: мезони та такі баріони, як протон та нейтрон. Важливим поняттям фізики елементарних частинок є квант, що полегшує сприйняття електромагнітного випромінювання.

Елементарні частинки можна умовно класифікувати по величині спину та по виду взаємодії. По величині спину елементарні частинки поділяються на частинки з цілим спином - бозони (фо-

тон, глюони та мезони) та частинки з напівцілим спином - ферміони (електрон, протон, нейтрон та нейтрино). По видам взаємодії елементарні частинки діляться на адрони, які беруть участь у всіх видах взаємодії та складаються з кварків і, у свою чергу, діляться на мезони (адрони з цілим спином - бозони) та баріони (адрони з напівцілим спином - ферміони, до них, зокрема, відносяться протони та нейтрони).



Стандартна модель, прийнята у фізиці елементарних частинок, включає 12 ферміонів та 12 відповідних їм античастинок. Ця модель не включає, однак, гіпотетичну частинку гравітон, що є відповідальною за гравітаційну взаємодію деяких частинок.

12 фундаментальних частинок - ферміонів, у свою чергу, поділяються на три покоління, кожне з яких складається з чотирьох елементарних частинок. Шість з 12 елементарних частинок є кварками: up-кварк (верхній), down-кварк (нижній), charm-кварк (чарівний), strange-кварк (дивний), top-кварк (істинний) та b-кварк (від англ. bottom - дно, або beauty - краса). Кварки мають дробний електричний заряд. Кожен кварк має також один з трьох кольорів (ще одне квантове число, подібно до спіну чи аромату). Кожному з шести кварків відповідає своя античастинка - антикварк, що має протилежний за знаком електричний заряд, ароматове квантове число, проекцію ізоспіну та баріонний заряд (-1/3).

Ще шість частинок є лептонами: три з них (електрон, мюон та тау) характеризуються зарядом "-1", три інші - нейтрино (електрон-нейтрино, мюон-нейтрино та тау-нейтрино). До антиферміонів, зокрема, відноситься антиелектрон (позитрон) e^+ - античастинка електрона, яка має електричний заряд "+1".

Відповідно, інші античастинки доповнюють групу антиферміонів: антимюон, антитау, електрон антинейтрино, мюон антинейтрино, тау антинейтрино.

Кварки та лептони виступають в якості базових об'єктів в системі елементарних частинок. Вони є головним будівельним матеріалом для речовини нашого світу, оскільки ядра атомів існують дякуючи взаємодії кварків, а формування електронних

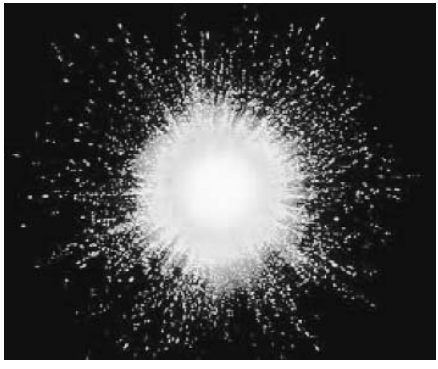
оболонок навкруги ядра приводить до створення атомів.

У стандартній моделі елементарних частинок калібрувальні бозони (глюони, фотони, W- та Z - бозони) - частинки, обміном якими забезпечується взаємодія між іншими елементарними частинками. Фотони забезпечують електромагнітну взаємодію. Глюони є відповідальними за сильну взаємодію. Векторні бозони W+, W- і Z0 забезпечують слабку взаємодію.

Гравітони забезпечують гравітаційну взаємодію. Бозон Хіггса з нульовим спіном відповідальний за масу елементарних частинок.

Історія дослідження однієї із самих великих таємниць науки

Згідно з науковими теоріями, і зокрема американських вчених Арно Пензіаса та Вільсона Роберта Ратмана, які в 1967 році виявили космічне реліктове випромінювання, - яке стало найвагомішим доказом справедливості теорії Великого Вибуху, і кожен вид матерії у Всесвіті, створеної після Великого вибуху, повинен був супроводжуватися рівною кількістю "антиматерії". Тобто своєрідним дзеркалом, ідентичним за структурою, але з прямо протилежними властивостями. Великий Вибух, на думку вчених, і сприяв створенню Всесвіту.



Великий Вибух (13 млрд років поспіль) створив однакове число матерії і "антиматерії", але "антиматерія", на думку вчених, зникла. Її пошуком і займаються вчені, щоб пояснити фактично створену, у нашому Всесвіті, асиметрію, - знайти її джерело і пояснити майбутнє розвитку Всесвіту.

Проблема полягає в тому, що коли атоми речовини зустрічаються з відповідними елементами "антиматерії", вони відразу ж знищуються. Це породжує головну загадку Всесвіту, - чому ж при такому розкладі речей ми існуємо?

Вчені почали наближати той момент, коли можливо можна

буде з упевненістю відповісти на питання, чому існує Всесвіт, повідомляє "Газета.Ru" з посиланням на "Telegraph".

Фізикам Європейського центру ядерних досліджень (ЦЕРН) в Швейцарії удалось створити і утримати протягом значного часу "антиматерію", що зможе допомогти їм розгадати одну із самих великих таємниць в науці. Команда вчених з різних країн, що працюють на базі лабораторії ЦЕРН, знайшла спосіб керувати атомом "антиводню". Перший успішний досвід взаємодії з атомом "антиречовини" дає вченим надію більше дізнатися про його властивості. В статті в британському журналі "Nature" вчені ЦЕРН повідомляють про те, що їм удалось відтворити в вакуумі 38 атомів "антиводню", деякі із них були присутні одну десяту долю секунди, що дало можливість ученим їх спостерігати. Про це повідомляє і "NEWSru.com".

"Антиматерія" руйнується відразу після створення, тому вченим довелося розставляти "пастки" в вакуумі, - вперше це було здійснено влітку 2011 року. З того часу дослідникам вдалося започаткувати створення більш-менш чіткого уявлення про структуру "антиматерії".

"Ми продемонстрували вже те, що можемо досліджувати внутрішню структуру атомів "антиводню", знаємо, що в принципі це можливо", - заявив один з дослідників "антиматерії" Джеффрі Хангст. "Ми задоволені в результатах. Це п'ять років напруженої праці", - признався керівник дослідження "Альфа" Джеффрі Хангст. Зараз фізики націлені отримати більше атомів "антиводню" і утримувати їх в стабільному стані якомога довше. "Ми хочемо зрозуміти, чи є різниця, яка поки що нам невідома, між речовиною і "антиречовиною", - говорить професор Джеффрі Хангст.

Ця різниця може бути більш фундаментальною, як прийнято вважати зараз, - і пов'язано ще й з тим, що відбувалось в перші мікросекунди після Великого Вибуху.

"Водень (H) є найпоширенішим елементом у Всесвіті, і ми добре розуміємо його структуру. Тепер ми нарешті починаємо розбиратися в структурі "антиводню". Відрізняються вони? Час покаже", - додав Джеффрі Хангст.

"Антиводень" отримували і раніше (вперше це удалось двом групам учених в 2002 році), але такі атоми миттєво вступали з атомами звичайної речовини в реакцію анігіляції, яка приводить

до повного переходу маси в енергію.

Атом "антиводню" складається з негативно зарядженого антипротона (p^-) і позитрона (e^+), - античастинок протона (p^+) і електрона (e^-). Основним завданням вчених дослідження "Альфа", а також іншої наукової групи ЦЕРН - "Атрап", порівняти рівні енергії "антиводню" і водню (H) для того, щоб підтвердити, що "антиматерія" має таку силу електромагнітної сили, як і матерія.

Ця ідея базується на підставі теорії Великого Вибуху, в результаті якого, по одній із версій, і був створений Всесвіт.

Сучасна "*стандартна модель*" фізики базується на тому підгрудді, що кожна елементарна частинка - протон (p^+), електрон (e^-), нейтрон (n^1) та величезне різноманіття екзотичних частинок мають дзеркальне відображення у вигляді "античастинок". Наприклад, у електрона (e^-) такою частинкою являється позитрон (e^+).

При цьому однією із величезних загадок фізики є відсутність незаперечного того факту, чому наш Всесвіт складається в основному із матерії, а не із "антиматерії"? З точки зору законів фізики, в момент виникнення Всесвіту, - повинні були виникнути рівні між собою кількості того і іншого.

Для проведення досліджень була розроблена спеціальна вакуумна "пастка". Завдяки потужним магнітним полям в ній удалось утримати, протягом долі секунди, атоми "антиводню" від зустрічі з матерією.

Європейський центр ядерних досліджень знаходиться недалеко від Женеві. Вчені ЦЕРН мають значні успіхи у вивчені "антиматерії", синтезував перший атом "антиводню" ще в 1995 році.

В 2002 році фізики ЦЕРН спромоглися створити тисячі атомів "антиводню", але вони проіснували декілька мілісекунд, перед тим, як зустрілись з матерією на стінках контейнерів і знищились, - відбулось перетворення маси в енергію.

В 1919 році Ернест Резерфорд (1871-1937) відкрив частинки протони (p^+), які вилітають з ядра атома азоту при попаданні в нього a-променів. З'ясувалось, що a-промені при прямому зіткненні з ядром атома азоту проникають в нього; ядро азоту після поглинання a-променя стає нестабільним і, викидає протон (p^+),

перетворюючись в ядро атома кисню.

В 1932 році Джеймс Чедвік (1891-1974) відкрив нейтрон (n^1). Це відкриття дало можливість німецькому вченому Вернеру Гейзенбергу (1901-1976) і радянському фізику (полтавчанину при народженні) Дмитру Дмитровичу Іваненку (1904-1963) створити гіпотезу будови атомного ядра, згідно якої всі атомні ядра складаються тільки з протонів (p^+) і нейтронів (n^1), які отримали ще загальну назву нуклонів. Так як маса нуклона, визначена у відносних одиницях, дуже близька до одиниці (маса протона (p^+) складає 1,007276, а маса нейтрона (n^1) - 1,008665), то і маса атомного ядра у відносних одиницях близька до цілого числа, - рівному числу нуклонів в ядрі.

Більш сталими являються ядра, в яких нейтронів більше аніж протонів.

На сьогодні природа внутріядерних сил атома ще потребує вивчення і не достатньо зрозуміла. Установлено. що ці сили являються так названими обмінними силами. Обмінні сили носять квантовий характер і не мають аналогії в загальній фізиці.

Нуклони зв'язуються поміж собою третьою частинкою, якою вони постійно обмінюються.

В 1935 році японській фізик Хідекі Юкава (1907-1998) показав, що теоретичні визначення сили взаємодії нуклонів збігаються з показниками експериментів, якщо припустити, що нуклони обмінюються частинками, маса яких приблизно в 250 разів більше маси електрона. Ці частинки отримали назву п-мезони або піони.

Ці частинки дійсно удалось виявити в 1947 році за допомогою товстих прошарків фотопластинок англійському фізику Сесілу Френку Пауеллу (1903-1969) при вивченні космічних променів на великій висоті.

Маса спокою піона приблизно в 270 разів більше маси електрона. Піони бувають трьох видів:

позитивні ($п^+$),

негативні ($п^-$)

нейтральні ($п^0$).

Взаємодія поміж однорідними нуклонами здійснюються нейтральними піонами ($п^0$), а взаємодія поміж різними нуклонами - зарядженими піонами. Обмінюючись зарядженими піонами, не-

йтрон і протон, безперервно перетворюються один в одного. Протон, віддавши нейтрону позитивний (π^+) піон, сам перетворюється в нейтрон, а початковий нейтрон, поглинувши (π^+) піон, перетворюється в протон. Аналогічно відбувається взаємодія з негативним (π^-) піоном.

Взаємні перетворення нейтрона і протона підтверджені дослідженнями по розсіюванню потоку нейтронів на протонах. Вільні піони можуть утворюватись в результаті зіткнення протона високої енергії з іншим протоном або нейтроном. Вони виникають при бомбардуванні атомних ядер космічними частинками і у прискорювачах при бомбардуванні ядер протонами. Але менше, як за 10^{-7}с, вільні піони розпадаються на мюони: (μ^+), (μ^-), які віддають свою енергію на іонізацію існуючого середовища, де створюється величезне різноманіття екзотичних частинок (на сьогодні відомих), а ще безкінечно більше невідомих частинок, які мають дзеркальне відображення у вигляді "античастинок", - і цей рухомий процес обміну енергіями частинок поміж собою, в масштабах Всесвіту, продовжується безкінечно...

І зараз буде доцільним нагадати думку видатного представника іонійської школи Геракліта (біля 530-470 років до н.е.), засновника давньогрецької діалектики, який вперше вчив, що вічний і неспинний рух - основний закон Всесвіту.

У травні 2010 року міжнародний колектив DZero - 500 фізиків, що працюють у Національній прискорювальній лабораторії ім. Енріко Фермі в США - отримали дивовижні дані експериментів на "Теватроні", які підтверджують наявність асиметрії між матерією і "антиматерією". Так, за їх результатами, мюонів, які існують тільки 2-х видів (μ^+, μ^-), (тобто частинок матерії) утворюється на 1 % більше, ніж антимюонів (частинок антиматерії). Ця невелика різниця має в цілому колосальне значення для пояснення загадки існування Всесвіту та його подальший розвиток...

Такий оптимістичний висновок поважних досліджень може бути передчасним. Адже порушена чистота дослідження, завдяки створенню штучних умов проведення експерименту ("пастки" в вакуумі...), який обмежує неспинний рух частинок матерії та їх дзеркальне відображення "антиматерії". А сам експеримент проводиться в середині Всесвіту, а не із зовні його, який здійснити неможливо.

Історія пошуку Позаземних Цивілізацій

Майже 60 років невдач супроводжує одну з галузей природознавства. Мова йде про всесвітньо відому програму пошуку Позаземних Цивілізацій, SETI (Search for Extra Terrestrial Intelligence).

Справді, привід для роздратування був, і не малий. Історія земної науки ще не знала прикладу, щоб за майже 60 років систематичних цілеспрямованих досліджень не було отримано ніяких позитивних результатів.

Що це - ознака слабкості науки, недосконалості її методів, нездатності вчених? Звичайно, ні. Вчені робили все досяжне для них і використовували всю міць сучасних наукових технологій, але сам предмет досліджень виявлявся недоступним. Єдине, у чому можна дорікати піонерам SETI, так це в тому, що пошукова стратегія була сформульована занадто "по-людськи". Вони намагалися знайти Позаземну Цивілізацію так, як раніше шукали в океанах нові острови: із прицілом на вигоду і без моральних мук із приводу того, чи будемо ми гідні нових відкриттів.

П`єр Кюрі (1859-1906) у своїй Нобелівській лекції в 1903 р. старався звернути увагу на те, чи є знання тайн природи вигідним для людства, чи достатньо людство зріле, щоб мати тільки користь від знань?... П`єр Кюрі відніс себе до компромісних вчених.

Ми шукали, по суті справи, собі подібних, з огляду на те, що ті, кого ми шукаємо, розвиваються і діють за законами, невідомими земній науці.

Останнім часом з'явилися аргументи, засновані на багатьох спостереженнях. Встановлено, що в далекому геологічному минулому на Марсі була вода, про що свідчать виявлені русла висохлих рік і сухе ложе древнього океану. У знайденому в Антарктиді метеориті ALH 84001, що прилетів з Марса, виявлені скам'янілі спори мікроорганізмів.

Всі ці зазначені факти значно розширюють можливість існу-

вання життя в найближчій до Сонця частині Галактики. До того ж вчені давно реєструють явища, що не мають простого пояснення, частина з яких несе на собі ознаки розумного втручання. На одному тільки Місяці десятки разів кваліфікованими астрономами (по ствердженню нашого вченого головної астрономічної обсерваторії НАНУ Пугача О.Ф.) спостерігалися поява і зникнення великих об'єктів, яскраві спалахи на тіньовій стороні супутника, пересування великих тіл тощо. А нещодавно було встановлено, що під верхнім шаром місячної поверхні приховані якісь мегалітичні структури, елементами яких служать рівнобіжні лінії, прямі кути, частини геометричних фігур (словом усе те, що не притаманне мертвій матерії).

На додаток до цього не зайве ще раз згадати про надзвичайні астрономічні знання одного з африканських племен (догонів). Їх жерці протягом багатьох сотень років передавали з покоління в покоління відомості про свою прабатьківщину - зорю S Сиріуса, в якої є дуже важкий, маленький, невидимий супутник.

Тільки наприкінці XIX ст. - початку XX ст. вчені встановили, що Сиріус S справді подвійна зоря, а його супутник - білий карлик, що складається з матерії в дуже щільному стані (стані маси ядра атома 1 см^2 якої, на поверхні Землі, мав би вагу 1 млн т), який не зустрічається в природному вигляді на Землі. Таким чином, є достатньо багато свідчень, які прямо або побічно вказують на присутність Позаземної Цивілізації, яка знає про нас, але вперто відмовляється вступати у відкритий контакт.

Астрофізик В.Ф. Шварцман (1927-1987) висловив у науковій пресі припущення, що Позаземна Цивілізація давно шле на адресу Землі послання (але зрозуміло, не у вигляді радіохвиль), проте ми, за винятком рідких випадків, не сприймаємо ту форму, в якій воно сховане, або ж просто не розуміємо його змісту. І нарешті, - з'явились повідомлення, які мають теоретичну надію. Астрономи тріумфують! Вперше за всі роки спостереження за Всесвітом ними виявлена планета, подібна до Землі. Справа за малим - з'ясувати, чи є на ній "*брати по розуму*".

“У мене просто перехопило подих від відкриття системи з п'яти планет, одна з яких знаходиться в "поясі життя". Це означає, що наше Сонце і наша планетна сім'я - явища у Всесвіті не унікальні", - вважає професор Джеффрі Марсі з Каліфорнійського університету в Берклі (США), який очолює групу" мисливців за планетами".

"Якщо є умови для існування життя, обов'язково знайдеться і саме життя", - потирають руки його колеги з Державного університету Сан-Франциско (США), які також взяли участь у відкритті.

Відкриття екзопланет (планет, що знаходяться за межами Сонячної системи) - останнім часом не рідкість (перша була виявлена в 1995 р., сьогодні їх число наближається до 250).

Однак найбільшу увагу вчених всі ці роки приваблювала *Зірка 55 в сузір'ї Рака.* Справа в тому, що по своїй масі, світності і віком вона дуже сильно нагадує Сонце. Інтерес до даної зірки ще більше зріс, коли з'ясувалося, що навколо неї обертаються планети.

Перші чотири були відкриті ще на початку 2000-х, і ентузіазму у астробіологів не викликали. "Розпечені газові гіганти, життя на яких неможливе за визначенням" - так охарактеризував їх один з першовідкривачів, Джеффрі Марсі.

Все змінилося, коли на кінець 2007 р. йому вдалося виявити п'яту планету - *планету 55 Cnc f.*

Нова планета віддалена від своєї зірки приблизно на таку ж відстань, як Земля від Сонця. "Там трохи тепліше, ніж у нас", - вважає астроном з Університету Аризони Джонатан Лунін. Але хіба в цьому справа? Головне, що *вона розташована в так званому поясі життя.*

Астробіологи NASA можуть до хрипоти сперечатися про форми життя, які можуть існувати на інших планетах, але вони сходяться в одному: *життя можливе тільки на тих планетах, де є вода.*

Саме тому найреальніший кандидат на існування життя в Сонячній системі - Марс.

Золоте правило "Іди за водою" спрацьовує і тоді, коли мова йде про екзопланети.

Життя можливе тільки на планетах, що обертаються на певних орбітах, де вода залишається рідкою, випаровуючись і замерзаючи лише частково. Проблема в тому, що до цих пір виявити подібні планети не вдавалося.

Сучасні технології поки не дозволяють з легкістю ідентифікувати екзопланети, не кажучи вже про те, щоб робити їх чіткі знімки. Поки астрономам вдається "розглянути" тільки достатньо великі небесні тіла. Більшість відкритих екзопланет за масою перевершують Юпітер (самі масивні, сильно "розгойдують" свою планету, яку виявити легше), деякі по масі близькі до Сатурна. Поки найменші по масі з відкритих планет перевершують Землю в п'ять разів.

Ще в 2002 році, коли каліфорнійською групою були відкриті планети 55 Cnc c і 55 Cnc d у Зірки 55 в сузір'ї Рака, між ними був виявлений широкий, порожній простір.

Відкрита в 2004 році планета 55 Cnc e заповнила внутрішню частину системи, в той час як простір між 55 Cnc c і 55 Cnc d так і залишається порожнім. Однак чисельне моделювання показало, що в ньому можливе існування стійких планетних орбіт. У загадковій області почалися пошуки, завдяки яким і була виявлена *п'ята планета*. Сьогодні вчені не виключають, що між четвертою та п'ятою планетою можуть перебувати невеликі кам'янисті планети, подібні Венері, Марсу і Землі.

"Важко уявити, що в цьому великому просторі нічого немає. Що там знаходиться, ми не знаємо, - говорить професор Марсі. - Наша технологія дозволяє знайти великі планети, такі як Нептун, Сатурн і Юпітер. Цього ми не бачимо, а це значить, що якщо там є планети, то вони невеликі і за розмірами схожі на Землю".

Технології, що дозволяють перевірити, істинно чи ні припущення вчених, з'являться у людства тільки через кілька десятків років. Але навіть якщо виявити планети земної групи не вдасться, не варто впадати у відчай - шанси знайти братів по розуму в даній планетній системі все одно є.

Не виключено, що тільки що відкрита планета, як і газові гіганти Сонячної системи, мають супутники, що складаються з гірських порід, на яких може існувати вода, і можливо, і життя.

На думку професора Марсі, "якщо навколо цієї планети є місця з кам'янистою поверхнею, то там в принципі можуть бути водні ріки й озера". До того ж для утримання води такі супутники повинні мати значну масу, а значить, інопланетянам є де розвернутися.

Історія розвитку біогазових установок та їх використання в Україні

З появою людини, біля 3-х мільйонів років поспіль, цей період характеризувався самозайманням виділеної біоенергії і відкритим горінням з низьким ККД.

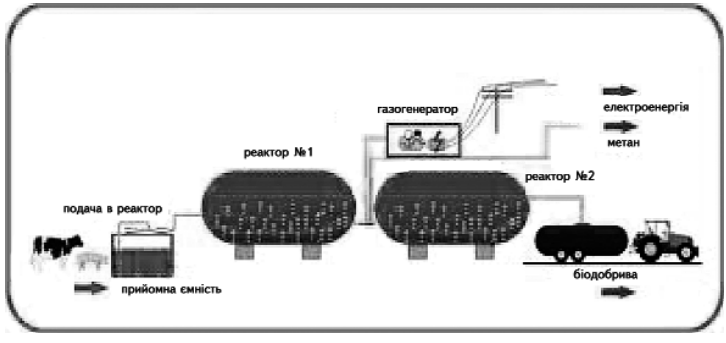
На протязі XIX століття в Україні періодично виконувались певні розробки з джерел енергії, альтернативних традиційним. Основний напрямок розробок - використання поновлюваних природих джерел і відходів. Серед них найбільше розповсюдження отримали такі, що переробляють відходи деревини на паливний газ, в складі якого є чадний газ, водень та ін.

В металургійній промисловості, пізніше - у хімічній та для енергетичних цілей використовувались газогенератори. У 30-40-х роках XX ст. в автомобільному транспорті досить широко використовувались газогенератори. У 1990-х роках газогенератори знову стали вважати перспективними джерелами енергії.

Загальні річні обсяги відновлення ресурсів біомаси в Україні складають 115 млн т. В Україні тільки на великих свинячих та пташиних фермах створюється близько 3 млн т органічних відходів, переробка яких може дати близько 1 млн т палива.

Фермер, за допомогою однієї біогазової установки може забезпечити себе протягом року теплом і гарячою водою, використовуючи біовідходи від 30-50 корів або 10000 голів птиці.

Експерти вважають, що перспективним з екологічної точки зору є виробництво і застосування спиртів, біодизельного пального, метану та іншого палива з рослинної сировини, органічних відходів: промислового тваринництва, комунального господарства міст, населених пунктів, - як замінник традиційного органіч-



ного палива.

Нині широко пропонуються "на усі смаки" нетрадиційні джерела енергії - біогазові установки. Велика кількість біоустановок використовується в Індії, Непалі, Південній Америці. У країнах Західної Європи існує понад 600 таких установок для зброджування відходів, призначених для поліпшення екологічної ситуації. Адже це дуже зручно: одночасно отримувати якісні добрива і біогаз. Добрива, які отримають у біотехнології, використовуються у тепличному господарстві. Уряди деяких країн та Європарламент прийняли рішення про часткову компенсацію витрат на будівництво біогазових установок. За даними англійських фахівців, 1 т переробленого пташиного посліду дає економічний прибуток від використання кормових добавок на сто фунтів стерлінгів.

Товариство Huo Long Biogas Ltd (Гонконг), що спеціалізується на повному спектрі послуг з проектування, будівництва, постачання устаткування і запуску біогазових установок, як малого спектру потужності, так і установок великої потужності і промислових енергопарків. У своїх розробках воно спирається на багатовіковий досвід Китаю у будівництві і експлуатації біогазових станцій, які мають сучасне устаткування та надійних постачальників з Китаю. Сьогодні, фактично, Китай є родоначальником і лідером біогазових технологій, як в Азіатському, так і в інших регіонах. Тисячі біогазових установок малої потужності, а також промислові установки успішно працюють в КНР і інших країнах десятиліттями. Сучасний Китай - це супертехнологічна держава, що лідирує у світі по темпам розвитку економіки і промисловості. Устаткування, вироблене в Китаї, досягло відмітки якісних показників Європи і сертифіковано за стандартами Євросоюзу та інших Європейських країн. Біогазові установки Huo Long Biogas Ltd - це комплекси з переробки будь-яких органічних відходів тваринництва, харчової промисловості, а також поновлюваних джерел енергії в газ, електричну, теплову енергію та органічні добрива.

Основою біогазової установки є метанове бродіння органіч-

них речовин, або як його ще називають анаеробне зброджування (без доступу кисню). У процесі життєдіяльності анаеробних організмів в біореакторах (ферментаторах) виділяється біогаз. Біогаз - це газ, що складається з 60-70 % метану (CH_4), 30-35 % вуглекислого газу (CO_2), невеликої кількості сірководню (H_2S), азоту (N_2) і водню (H_2). Біогаз є універсальне паливо, яке можна спалювати в котлах або використовувати як паливо в когенераційних установках для виробництва електроенергії і тепла. Крім виробництва енергоносіїв, біогазовий комплекс є незамінною системою очищення і переробки відходів.

Товариство Zorg Biogas з 2007 р. успішно здійснює повний комплекс робіт по проектуванню, будівництву біогазових станцій, постачанню біогазового устаткування і його наладці. У послужному списку налічується більше 40 біогазових проектів потужністю від 100 кВт до 20 МВт в 12-ти країнах світу. Zorg Biogas AG є акціонером BKN Biostrom AG. Біогазові установки виробляють біогаз або електроенергію з відходів сільського господарства, харчової промисловості та спеціально вирощених енергетичних культур. Це єдині очисні споруди виробляють, а не споживають енергію. Біогаз, близький за своїми характеристиками до природного газу, утворюється в процесі керованого анаеробного розкладання органіки бактеріями. Біогазові установки виробляють біогаз шляхом контрольованого зброджування біомаси в анаеробних умовах. Отримання біогазу можливе в біогазових установках самих різних масштабів. Це можуть бути невеликі очисні і установки для забезпечення підприємства своєю енергією і гігантські централізовані енергопарк для подачі газу та електроенергії в мережу. Для виробництва біогазу придатні більшість відходів харчової промисловості та сільського господарства, а також спеціально вирощені енергетичні рослини. Біогазові установки можуть працювати як на моносировину, так і на суміші. Біогазові установки являють собою будівельні об`єкти, які складаються з герметичних реакторів оснащених комплексом систем: подачі сировини, підігріву, перемішування, каналізації, повітряної, газової, електричної. Біогаз також можна очищати від CO_2 і доводити до властивостей природного газу. Такий збагачений біогаз називається біометаном. Найчастіше таке очищення проводиться за допомогою води. Після очищення газ не відрізняється, як за складом так і за властивостями від природного газу.

Основні характеристики біогазу: запас енергії в 1 $м^3$ біогазу

6-6,5 кВтг; теплотворна здатність 6000-7500 ккал м^3; щільність біогазу 1,16-1,27 кг/м^3; температура спалаху 650-750 С°; тиск біогазу в реакторі 0,05 атм. Тиск біогазу перед споживачем піднімається до необхідного значення.

Наведені приклади спонукають нас поставити питання про здобутки у використанні біогазу в Україні.

У Маріуполі, Донецької області, у 2012 р. ввели в експлуатацію систему збирання та утилізації біогазу з полігону твердих побутових відходів. Цей проект вітчизняної компанії "ТІС Еко" реалізується в Україні вперше. Утилізацію біогазу в факельній установці на Приморському полігоні ТПВ фахівці називають унікальним для нашої держави поєднанням турботи про її навколишнє середовище, інноваційних технологій та бізнесу.

Система збирання та утилізації газу дасть змогу звести до мінімуму виділення канцерогенних органічних речовин, що утворюються в ході горіння відходів, і зменшить негативний вплив полігону на навколишнє середовище й здоров`я тутешніх жителів. Газ, що утворюється в товщі полігону, відкачує та утилізує факельна установка. Завдяки цьому зникнуть звичний для сміттєзвалищ сморід, шкідливі викиди в атмосферу та небезпека самозаймання.

У товаристві, яке, незважаючи на кризові явища, таки зуміло реалізувати свій проект у Маріуполі, тепер обмірковують ще грандіозніший план - збудувати першу в Україні теплоелектростанцію, яка працюватиме на біогазі з полігону ТПВ. "Сировини" вистачає. Приміром, у Донецькій області щороку утворюється майже 6 млн м^3 побутових відходів, а нагромаджується понад 400 млн м^3.

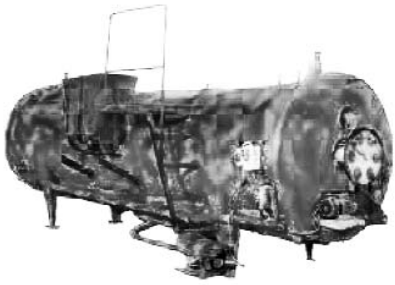
Саме тому цей проект не єдиний у регіоні. В стадії обговорення перебуває і "Регіональний полігон ТПВ", перспективи якого голова обласної ради Анатолій Близнюк обговорював з представниками французьких фірм. Полігон, де з відходів збираються вилучати ресурсноцінні компоненти для переробки, запланували розташувати неподалік Макіївської об`їзної дороги. У регіоні також мають намір збудувати цілу мережу сміттєсортувальних та сміттєперевантажувальних комплексів.

Для Хмельницького екологічну небезпеку навколишнього середовища створює міське сміттєзвалище. Вирішення цієї проблеми запропонувало Агентство захисту навколишнього середовища США. Завдяки йому на реалізацію пілотного проекту залучено близько 300 тис. грн. З міського бюджету, коштів на це не

виділялося. У травні минулого року було розпочато роботи з дегазації звалища, наразі там уже діє обмежена система збору біогазу. Принцип її роботи наступний: із трьох свердловин завглибшки 15-18 метрів біогаз примусово транспортується перфорованими трубопроводами до ГРП. Звільнений від домішок, у тому числі від вологи, під відповідним тиском через колектор чистий метан подається до майстерні. У ній встановлено чотири трубчаті інфрачервоні обігрівачі, які створюють у приміщенні сприятливий температурний режим. У перспективі на сміттєзвалищі планують побудувати ще 30 свердловин для збору й утилізації біогазу. Як з`ясувалося, таким чином можна не лише уникнути екологічної небезпеки, а й зігрітися: отриманий біогаз чудово підходить для отримання тепла та електроенергії. Зібраний газ можна буде використовувати для виробництва тепла, а також як паливо для автомобілів.

В селі Анісів, Козелецького району, Чернігівської області, другий рік, працює біогазова установка в приватному господарстві колишнього стоматолога, а нині пенсіонера Анатолія Євгеновича Маєша. Технічні розрахунки належать його другові дитинства, інженеру-механіку за фахом Миколі Яковичу Федусю.

Понад два десятки років Микола Якович Ведусь був викладачем котельного і газового обладнання в облтеплокомуненерго. Книгу німецьких авторів про теорію і практику виробництва біогазу йому подарував студентський товариш. Ідея, що пропагувалася в ній, була вельми привабливою - як технічно, так і економічно. Та взятися за неї по-справжньому народний умілець зміг лише кілька років тому після виходу на пенсію. Три корівки в господарстві Анатолія Євгеновича Маєша. Завдяки їм, біогаз свій, безкоштовний. Хоча за обладнання біоустановки Чернігівському заводу металоконструкцій і металооснастки заплатили 3848 грн. Значна частина біоустановки знаходиться в землі. У великі морози вузол завантаження не відкривають - засипаного раніше, розведеного водою теплого коров`яку, вистачає на місяць. А буде відлига - буде поповнено, вузол завантаження гноєм. В хаті господаря працює газовий пальник, спалахує звичайний синій вогник - горить метан. Друзі-раціоналізато-



затори підрахували, що газу, виготовленого з добової кількості гною однієї корови, вистачає на те, аби одна горілка горіла на повну потужність упродовж 10 годин. Сам пристрій біоустановки простий і зручний у користуванні. Це закопаний у землю металевий ящик довжиною у два, шириною і висотою - у півтора метра. Всередині він поділений на три секції. Саме там мікроорганізми й роблять свою справу.

Заправляється, вузол завантаження, розведеним водою теплий коров`як, а вироблений газ надходить на поверхню у спеціальний гумовий мішок. Велику роль відіграє дотримання постійного температурного режиму. Мікроорганізми працюють і при 50 градусах морозу, але за умови, що не буде різкого коливання "заданого" рівня тепла. Інакше одні з них загинуть, а доки розмножаться інші, процес утворення метану загальмується.

Упродовж холодної пори біоустановка (а діє вона вже другу зиму) не охолоджується тому, що, по-перше, заглиблена і встановлена на товстий шар шлаку, по-друге, - з усіх боків щільно утеплена гноєм, соломою, бур`яном.

До речі, у неї можна завантажувати і подрібнені бур`яни, і солому. Всі відходи - у прибутки.

Кинулися купувати закордонне обладнання, а там ціна - 180 тис. євро, своє обійдеться значно дешевше. Але якщо говорити про економічний ефект біоустановки, треба враховувати й те, що її відпрацьований продукт - це високоякісне органічне добриво, з високим вмістом азоту і фосфору, яке добре засвоюється рослинами. Більше того, в процесі переробки гинуть насіння бур`янів та хвороботворні мікроби. І урожайність городини значно підвищується. В Європі такі маленькі біоустановки переважно й використовують для отримання якісних біодобрив, - зауважує Микола Федусь. - Та це ще не все. У нас тут нова ідея з`явилася... Улітку вихід біогазу значно вищий від потреби - залишки можна перегнати в метанол. Хочеться зробити такий експеримент, - говорять друзі. - Адже це чудове паливо для двигунів внутрішнього згорання. Гоночні машини на метанолі їздять. Чому б не виготовити його й для мотоцикла? Звісно, двигун доведеться переробити.

Реальну незалежність будь-якій державі спроможна забезпечити лише ефективна економіка. Директор приватного підприємства - фірми "Золотий Кондор" в Тернопільській області Степан Володимирович Кондира є одним із ініціаторів впровадження технології електрокаталітичного перетворення вуглекислого газу, її практичного застосування, а також одним із учасників проекту.

Те, що існують десятки технологій перетворення промислових і побутових відходів у золото, у прямому і переносному значенні цього слова, відомо всім і давно. Але побачити, а точніше почути, як щойно спалений природний газ у спеціальному реакторі відразу ж відновлюється до повноцінного метану, та ще й в такому самому спожитому обсязі, погодьтеся, мало кому доводилося. Розробку такої технології завершили наприкінці січня в одному з відділень науково - дослідного економічного інституту України.

Багаторічне дослідження вчених - новаторів за назвою "Термодинамічне каталітичне відновлення вуглекислого газу CO_2 до газу метану CH_4" втілилося в чотири типи установок, кожна з яких, у залежності від походження промислових викидів, може бути застосована на теплоелектростанціях, у металургії, при виробництві цементу чи вапна - усюди, де побічним продуктом виробництва є концентрований вуглекислий газ. Звичайно, це в ідеалі. Проте заледве не ідеальні умови для використання цього ноу-хау автори розробки знайшли на... спиртозаводі. Одна з численних місцевих винокурень в Тернопільській області щорічно викидає в атмосферу 12 млн $м^3$ продукту бродіння, а це майже стовідсотковий вуглекислий газ. І якось так збіглося, що завод споживає саме таку кількість природного газу, тому і на пропозицію вчених випробувати в них установку погодилися відразу. Користь очевидна: підприємство заощадить на паливі чималі гроші.

Технологія, що перетворює один газ в інший, не вимагає традиційних видів палива, не викидає продуктів згоряння в навколишнє природне середовище, не має інших шкідливих відходів. За підрахунками, при мінімальному навантаженні установка окупить себе за 2,3 роки. Розробкою зацікавилися в концерні "Укрспирт" і навіть обіцяють підготувати проект застосування технології синтезу метану для включення в інноваційну програму галузі до 2010 року. Очікують подвійну вигоду. Перша - безумовна економія природного газу. Друга - зменшення вики-

дів парникових газів в атмосферу, що відповідно до Кіотського протоколу заохочується євро-бонусами: (екологічна комісія Євросоюзу платить 12,00 євро за 1 т знешкоджених викидів CO_2). Тому згодом можна буде торгувати не тільки спиртом, але і квотами на викиди вуглекислого газу. *Практичне втілення цього проекту дає змогу Україні стати енергетично незалежною державою.* От лише керівництво цієї держави чомусь не поспішає впроваджувати розробки в народне господарство. Попри це, на терени країни запрошують іноземні фірми із застарілими й екологічно шкідливими технологіями для виробництва біогазу і кошти на це знаходять.

Від зародження ідеї до реального її втілення пройшло чверть століття. Багато хто давно махнув на неї рукою. Залишилися оптимісти, що не те що не претендують на лаври, а навіть просять не називати їхніх імен. Через ментальну скромність, напевно. Такі вчені фактично за свій рахунок створили цю унікальну технологію. Щоб довести її до розуму, багато не потрібно: підкріпити фінал фінансово. Здавалося б, керівництво держави повинне вхопитися за винахід. Особливо з огляду на постійне зростання світових цін на енергоносії. Однак колектив науково- дослідного інституту вже майже півтора року пропонує почути їх і стати на захист виробництва власних енергозберігаючих технологій. Аналогічних технологій у світовій практиці не існує, але в тих, хто зараз при владі зовсім інші пріоритети та зацікавлення.

Історія розвитку винахідництва в різних суспільствах

Зіставлення розрізнених фрагментів наукових, релігійних текстів та фактів прадавнини дає змогу висунути припущення, що осягнення світу того часу винахідниками базувалося на іншому, порівняно з сучасним, аксіоматичному підгрудді, що й привело до існування незнаних сучасною технікою методів обробки природних матеріалів, хімічних технологій створення штучних матеріалів.

Фрагменти текстів свідчать, що протягом III-II тис. до н.е. в Єгипті, Китаї, Індії панувала настанова про те, що коли винахідник бере на себе функцію створення штучних об'єктів, він створює, на відміну від живих речей, що функціонують в гармонійному потоці природних циклів, мертві перервні речі, що не узго-

джені з законами природи.

Складається враження, що винахідники ранніх цивілізацій не мали ніяких перешкод і забобонів у розвитку знання, однак, керуючись дуже значними і виваженими настановами, доклали чимало зусиль, щоб деякі досягнення наукової думки ніколи не були оприлюднені і не були широко розповсюджені.

Зіставлення археологічних даних та загальнотеоретичних настанов прадавнього природознавства, що збереглися в символах та алегоріях міфів священних релігійних книг, про взаємопов'язаність усіх процесів у Всесвіті, дають змогу стверджувати, що протягом III-II тис. до н.е. розвиток техніки свідомо та досить жорстко корегувався в усіх ранніх цивілізаціях.

Управлінські інституції ранніх цивілізацій контролювали розповсюдження механізмів, що замінювали б людину в технологічних процесах, таким чином свідомо і фактично, коригуючи процес відчуження людини від результатів праці. Також існували, закріплені релігійними моральними заборонами та управлінськими законами, засоби запобігання надвиробництва, що вивільнило б широкі верстви населення та викликало б необхідність вживання соціальних або силових заходів...

Значно пізніше ремесло ковалів-винахідників ставало у пошані усіх народів світу. Така уява людей була викликана тим, що коваль міг змінити форму самого міцного матеріалу в природі та володів секретами його обробки.

І все ж, існує така думка, якби не людські лінощі, догматизм, керування настановами, та релігійними переконаннями, які докладали чимало зусиль, щоб деякі досягнення наукової думки ніколи не були оприлюднені і не були широко розповсюджені, та не жертовне служіння науковців-винахідників ранніх цивілізацій, які мали перешкоди для розвитку знання (адже винахідництво багато часу, ще і переслідувалось, або не підтримувалось), то ми ще й досі жили б у земляних печерах. В цьому більше правди, ніж вигадки.

Перші винаходи зумовлені не стільки прагненням їх безіменних авторів винайти щось нове, як бажанням полегшити собі життя, створити комфортніші умови, витрачаючи при цьому менше фізичних зусиль. Згодом до винахідників відношення сус-

пільств весь час змінювалось і вони ставали шановані в суспільствах. Можливо, сьогодні їхні імена менш знані широкому загалу, проте всесвітньо відомі товариства, концерни і корпорації, де працюють зараз такі люди, бережуть і цінують їхній інтелект, оскільки від інновацій винахідників залежить і конкурентоспроможність їх продукції, і їх прибутки.

Якщо, приміром, провести глобальне соціологічне опитування, то мільярди жінок назвали б винахід дитячої коляски, пральної, швейної, посудомийної машин набагато важливішим відкриттям, ніж створення отруйних бойових речовин, тротилової або атомної бомби, за виготовлення яких винахідники одержували високі винагороди та високого рівня - соціальний захист.

Більшість того, що полегшує наш побут, було придумано винахідником, а вже потім зусиллями інженерів, технологів, робітників перетворилося на товар.

Деклараціями про запровадження новітніх технологій, інноваційної моделі економіки, модернізацію енергетичного комплексу країни, - вирішити добрі наміри неможливо.

Наша держава, на жаль, не може похвалитися ні золотими медалями на міжнародних виставках винахідництва, ні передовими технологіями, ні бережливим і шанобливим ставленням до тих, хто міг би їх запроваджувати. Хоча інколи на сесії Верховної Ради, під час різних заходів виборчої компанії згадують про те, що Україна втрачає свій інтелектуальний потенціал через відплив за кордон науковців, програмістів, фахівців у галузі високих технологій. Після таких згадувань лунають заклики про необхідність створення умов, за яких висококласні спеціалісти поверталися б додому.

Не думаю, що хтось може назвати хоча б один такий випадок, коли запрошений іноземним товариством український фахівець повернувся додому через те, що йому в Україні запропонують кращі умови? Хоча багато читав про вчених та інженерів-винахідників, з історії розвитку енергетики, які не погодилися на високі закордонні заробітки суто з патріотичних міркувань, - та це було давно. Останній приклад - це виняток з правил, а наші втрати інтелектуальної еліти, мабуть, сягнули десятків тисяч.

Інакше не може бути. Адже ще з перших днів незалежності України попри гучні заяви, які проголошувалися на урядовому рівні, - про необхідність вироблення загальнодержавної страте-

гії побудови конкурентоспроможної економіки, заснованої на інноваціях, якихось істотних зрушень у цьому напрямі так і не відбулося. Частка нашої країни у світовому обсязі торгівлі наукомісткою продукцією становить 0,1 %. За даними, наведеними професором, академіком АН вищої школи України, заслуженим винахідником України Юрієм Кузнєцовим, нині в Україні 47 тис. винахідників і раціоналізаторів, що у 20 разів менше, ніж їх було два десятиліття тому, а кількість патентів на рік не сягає і двох тисяч, що у 15 разів менше, ніж, приміром, у США. В одному зі своїх інтерв'ю голова Державної служби інтелектуальної власності Микола Паладій зазначив, що в Україні запатентовано понад 100 тис. винаходів, авторами яких є майже 20 тис. винахідників, але лише 20 з них змогли впровадити чи продати свої винаходи із зиском для себе чи свого бізнесу. А от яка зараз ситуація з винахідниками в державі?

За підсумками конкурсу "Винахід року" кращим молодим вченим України став харків'янин Олександр Мірошник. Доцент кафедри комп'ютеризації та інтегрованих технологій Харківського університету сільського господарства ім. П. Василенка послав на конкурс дюжину корисних в побуті винаходів.

"Винаходити я почав тоді, коли став писати докторську дисертацію. Щоб її захистити, необхідно було зробити не одну корисну модель. Так, всього за рік я зробив 5 винаходів і спорудив 8 корисних моделей. Все це я відправив у вересні минулого року на конкурс", - поділився в газеті "Сьогодні" Олександр Мірошник. Члени журі високо оцінили розробки харківського винахідника і навіть вирішили, що три з його ноу-хау гідні посісти перші місця на п'єдесталі переможців. Перше місце зайняв "*перемикач відпаювань трансформатора*". Цей прилад допоможе уникнути різких перепадів напруги в мережі, від яких найчастіше страждає побутова техніка і, як неодноразово писала газета "Сегодня", вигорають цілі квартири. "На підстанціях встановлюється безконтактний перемикач між фазами. Він забезпечує належні 220 В. Досягається це перемиканням відпаювань. Він їх перемикає в залежності від кількості

споживаного струму в одному будинку", - пояснює молодий учений.

Друге місце зайняла корисна модель Олександра Мірошника, дія якої також направлена на те, щоб в будинках була допустима напруга. "Від трансформатора йде лінія електропередачі. Вона в кожен будинок має подавати напругу 220 В. Але, на жаль, наші лінії часто втрачають напругу по дорозі. Наприклад, на початку лінії дійсно 220 В, а до споживача доходить всього 180 В. Це також позначається на роботі техніки", - говорить Мірошник. Вчений пропонує встановлювати на лінії електропередачі вольтододаточний трансформатор, завдяки якому в квартирах завжди буде стабільна напруга.

Третю переможну розробку Олександр Мірошник називає "*пристроєм моніторингу параметрів якості електродвигунів*". Складний прилад зовні нагадує електролічильник, але з більш складною "начинкою". "У кожного двигуна є термін служби, а це пристрій зможе визначити, чи здатний двигун прослужити гарантованих 10 років в наявному електричному середовищі. Він прорахує, в яких умовах електродвигун працюватиме нормально, а в яких - перегріватися, псуватися і, відповідно, гарантований термін не відпрацює", - говорить молодий науковець. Корисним пристроєм вже зацікавилися на приладобудівному заводі ім. Шевченка. Заводчани розробляють дослідний зразок пристрою, щоб його можна було випробувати в справі. Проте заводчани цілий місяць просиділи без світла, тому, коли прилад побачить світло, поки невідомо.

Вчений запатентував всі 12 винаходів, - за три з них отримав грамоти!!!

Фактично конкурентоспроможність вітчизняних товарів на світовому ринку прямо пропорційна зниженню творчої активності українських винахідників. Адже без реального новаторства технології не вдосконалюються. І, як наслідок, вироблена нашими підприємствами продукція не належить до кращих світових зразків та не може становити їм належну конкуренцію.

Справа в тому, що у високорозвинених країнах 70 % винаходів, які набули форм конкретного товару, створені на великих фірмах, 20 - на малих та середніх і лише 10 % - індивідуально. Тобто там великі підприємства зацікавлені у людях з інноваційним мисленням.

В нашій країні, коли говорити про винаходи, то зацікавлення у людях з інноваційним мисленням на підприємствах годі чека-

ти. Окрім того, наші "індивідуалісти" замість винагород одержують лише проблеми, оскільки не мають коштів на виготовлення експериментальних зразків, упровадження винаходів у практику, а їхня інтелектуальна праця перетворюється на "сізіфову працю" в переносному значенні, - безплідну, важку, нескінченну роботу. Адже на більшості підприємств їх просто не хочуть слухати, бо власники не хочуть вкладати кошти у новації, а прагнуть витиснути все, що можна, з діючого обладнання, навіть без належного ремонту, відкладаючи модернізацію на потім.

Тому ключ до успіху у вирішенні винахідницьких завдань, - у чиновницьких кабінетах держави. І саме від того, якою буде стратегія влади, значною мірою залежить, чи справді ми ввійдемо в коло високорозвинених країн, чи назавжди залишимося сировинним придатком Європи.

Світ давно переконався в тому, що саме інтелектуальна власність є провідною у процесі формування національного багатства. У нас про це всі знають, однак практичних кроків для перетворення теорії на практику не здійснюється. Про тих, хто десятиліттями веде виснажливу боротьбу за втілення своїх інтелектуальних розробок у життя, які переконалися, що легше подолати кола пекла із Божественної комедії, - змальовані Данте, в якій поет хотів сповістити всіх про небезпеку, що загрожує біді і бив тривогу, розкриваючи перед усіма свою добре продуману і строго розраховану картину і систему мирських і людських справ, ніж вийти з кола, по якому їх запускають чиновники.

Переконливим підтвердженням цьому може бути досвід, набутий за багато років винахідницької діяльності Степаном Філіпчуком - людиною, яка здобула дві вищі освіти та запатентувала майже 60 своїх винаходів у майже 20 галузях техніки.

Тринадцять років тому йому інженерові Інституту теоретичної фізики було присвоєно звання "Кращий винахідник НАН України", проте донині більшість винаходів Степана Павловича так і лежать мертвим капіталом. Усі розробки, про які він розповідає, це не просто прожекти чи мрії, а реальні проекти, захищені патентами і високо оцінені науковцями та фахівцями.

Одним із найголовніших своїх винаходів він вважає *вітроелектроустановку (ВЕУ) без пропелерних крил*, що може працювати при швидкості вітру з 1 м/с. Її можна встановлювати на подвір'ях господарств, лікарень, шкіл, у парках, на дачах, турбазах та де завгодно. ВЕУ працює безшумно, не боїться бли-

скавок та шквальних вітрів. Нинішні пропелерні ВЕУ починають працювати від швидкості вітру 6 м/с. Але оскільки місць, де б повітряні маси постійно рухалися з такою і більшою швидкістю обмаль, то "вітряки" часто простоюють, займаючи чималі площі, на яких можна було б вирощувати сільськогосподарські культури. І хоча на його ВЕУ, як стверджує Степан Філіпчук, є позитивні висновки тодішніх директора Інституту нетрадиційних джерел електроенергії Володимира Шульги та керівника Міністерства природи Василя Шевчука, інших учених, вона так і не стала навіть експериментальним зразком, не кажучи вже про серійне виробництво.

Так само, і *гідравлічний двигун* - теж захищений кількома патентами. На відміну від існуючих міні ГЕС, коли воду заганяють у трубу, де турбіна пропелерного типу перемелює разом з водою всю живність, що туди потрапляє, винахід Степана Філіпчука працює від вільного потоку во-ди, залишаючи річку суднохідною та не завдаючи шкоди флорі й фауні. Технічне рішення цього патенту розшукали в Німеччині і надіслали автору лист із рекомендацією запатентувати його у них та в інших країнах.

А от в Україні на винахід - нуль уваги. Як і ще один його винахід - *водяний двигун*, ефективну роботу якого можуть забезпечувати водоспади, починаючи від 1 м заввишки і до 50 м завширшки.

В активі винахідника - використання світлової енергії та енергії морських хвиль, лічильник витрат газу у трубах великого діаметра та високого тиску, інші винаходи. Але все це - на рівні патентів, а не серійних виробів. Окремо в цьому ряду стоїть історія із запатентованою електролампою розжарювання для загального призначення. Вона може споживати енергії втричі менше, ніж існуючі, термін її експлуатації - в сотні разів більший і при цьому, на відміну від нинішніх енергоощадних, лампа не містить шкідливої речовини - ртуті. Як розповідає винахідник, на час виготовлення експериментальної партії таких ламп, його навіть зарахували заступником головного конструктора на заводі "ІСКРА", але завод-монополіст до випуску ламп так і не взявся,

хоча гроші на це державою були виділені.

Степан Павлович обурюється: "Чому досі немає закону про сприяння винахідницькій діяльності і покарання тих, хто своєю бездіяльністю гальмує технічний прогрес, виштовхуючи Україну в аутсайдери світового економічного розвитку?!"

На жаль, як свідчить життя, навіть наявність законів без політичної волі відповідних посадових осіб та державних структур ще не є гарантією, що норми закону виконуватимуться. Особливо, коли зусилля чиновників різних рангів спрямовані не на те, як його виконувати, а як обійти. А досвід у цьому за два десятиліття набутий чималий. Тому на запитання: чи потрібні Україні винахідники, - у державних структурах відповідають стверднo. Але при цьому, як зазначає академік Юрій Кузнєцов, чиновники додають: "Ті ліцензії, які можна продати". А на пропозицію допомогти винахідникам виготовити дослідні зразки і провести випробування на працездатність, завжди готова стандартна відповідь: "Грошей немає, шукайте спонсорів".

Такий підхід змушує винахідника ходити по замкнутому колу. І щоб розірвати його, потрібні не стільки каральні заходи (хоча й без цього не обійтися), а передусім усвідомлення посадовими особами на найвищому рівні того, що вихід із кризи пролягає через вхід в інноваційну економіку. Іншого шляху не існує. Коли це усвідомлення перейде в практичну площину економічної політики та стане головною стратегією на рівні держави, тоді, скоріше за все, і винахідники відчують свою потрібність суспільству, а чиновники не будуть відмахуватись від них, як від настирних мух.

Складається враження, що наші винахідники, управлінськими інституціями держави, контролюються таким чином, щоб не розповсюджувались їх винаходи: інноваційні технології, які замінюють людину, або вдосконалюють технологічний процес, свідомо і фактично, коригуючи процес відчуження людини від результатів праці. Невже ми знову повертаємось до існування, закріплених релігійними моральними заборонами та управлінськими законами, засобів запобігання надвиробництва, що вивільняє широкі верстви населення, яке може викликати необхідність вживання соціальних або силових заходів?

Історія розвитку водовугільного палива та стан його використання в Україні

Перший вуглепровід діаметром 200 мм був побудований в 1914 році в Англії. Найвідомішим у світі був магістральний вуглепровід шахти Блек-Меса (Арізона, США), довжиною 439 км і продуктивністю 5,8 млн т/рік.

У 1964 році енергетична компанія Peabody Energy підписала контракт з племенами "Навахо" і "Тапі" про використання їх водних ресурсів для створення гідросуміші і її подальшого транспортування на завод в Мохейві, на якому була ТЕС потужністю 790 МВт. Процес потребував великої кількості води, що викликало екологічну кризу на цих територіях. Під натиском соціальних та етнічно-релігійних рухів вуглепровід, попри технологічну придатність та економічну ефективність, був законсервований 31 грудня 2005 року.

Дефіцит водних ресурсів привів до того, що більшість вуглепроводів було заморожено або їх будівництво (Вайомінг-Техас, протяжністю - 1400 миль; Колорадо-Техас - 1300 миль; Іллінойс-Флорида - 1500 миль) відкладено на невизначений термін. Незважаючи на це, інтерес до проектів вуглепроводів залишається великим.

Гідравлічний трубопровідний транспорт висококонцентрованої водовугільної суспензії (ВВС), що спалюються безпосередньо у топках котлоагрегатів ТЕС, це ефективна екологічно чиста альтернатива природному газу і нафті. У порівнянні з сухим меленим (пилоподібним) вугіллям, ВВС, використовувана для теплоенергетичних цілей, допомагає скорочувати викиди оксидів, азоту, сірки і чадного газу на 20-35%, і гарантує 99 % згорання органічної маси, покращуючи екологічну ситуацію.

Інтенсивні наукові дослідження по створенню водовугільного палива і його транспортування почалися у 80-і роки XX ст. в

Японії, США, Італії, ФРН, Китаї, а з 1985 р. - у СРСР. Наукові організації, у співробітництві з фірмою "Снампрожетті" (Італія), розробили, збудували і запустили в експлуатацію в 1990 році дослідно-магістральний вуглепровід Бєлово-Новосибірськ (Росія) довжиною 262 км з продуктивністю 3 млн т вугілля за рік на суху масу. В середині 1990-х років фінансування проекту було припинено і вуглепровід розпродали по частинах у приватну власність.

Спосіб спалювання вугілля з водою відомий в Україні уже майже чотири десятки років. Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут "Вуглемеханізація" займався такими розробками ще у 80-х роках минулого століття. Вони навіть змонтували спеціальний котел на шахті "Лутугинська-Північна". Однак, у зв'язку з тим, що газ був дешевий, - тема втратила актуальність.

За кордоном технології-аналоги інтенсивно розробляються і впроваджуються. Так корпорація в галузі енергетики та охорони довкілля (EERC) (шт. Огайо, США) розробила технологію "Cofiring" спільного спалювання висококонцентрованого водовугільного палива (ВВП) з традиційними паливами. Фірма "Снампрожетті", Італія - комплекс Порто Торрес з повним циклом збагачення, гідротранспортування та спалювання водовугільного палива з колумбійського вугілля продуктивністю 3,5-4,1 млн т/рік.

В Україні, на Луганщині, успішно впроваджують технологію водовугільного палива. Воно згоряє з мінімальним хімічним і механічним недопалом, при низьких температурах і тому зменшується обсяг шкідливих викидів в атмосферу. Паливо не токсичне, добре транспортується. Вартість водовугільного енергоносія порівняно з іншими значно нижча, до того ж запасами його Україна забезпечена.

Установлена потужність теплових електростанцій (ТЕС) України становить 36,3 млн кВт, з яких 26,1 млн кВт розміщено на ТЕС, які спалюють вугілля, яке попередньо, у вугільних млинах, перетворюють в пиловугільне паливо. Це дозволяє розглядати вугілля, як основне паливо, здатне забезпечити теплову енергетику. До того ж при рівні видобутку вугілля 100-120 млн т на рік, його балансових записів в Україні, вистачить більш ніж на 450 років, що значно

перевищує резерви рідкого і газоподібного палива. При сьогоднішніх рівнях вироблення розвіданих запасів природного газу (1120 млрд $м^3$) достатньо на 50-60 років, а нафти (227 млн т) - на 40-50 років. Наведені факти дозволяють вбачати в вугіллі, - як єдиний енергоносій органічного походження, запасів якого в Україні достатньо на тривалу перспективу. У структурі виробництва електроенергії вугілля і надалі буде відігравати істотну роль.

Ці переваги досліджені на підприємстві Державному відкритому акціонерному товаристві (ДВАТ) "Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут "Вуглемеханізація". Активізували цей науковий напрямок два роки тому за дорученням Мінвуглепрому. Для приготування водовугільного палива спеціальним чином складається суміш дрібнодисперсного вугілля (60-65 відсотків) у співвідношенні з водою й хімічними добавками. У результаті виходить маса, яка за своїми властивостями нагадує мазут. Оскільки горить вона в парах води, то відбувається активне окислення вуглецю. Ось тут і проявляється ефективність водовугільного палива, - у повноті згоряння вугілля.

Якщо, для порівняння, взяти шарове спалювання твердого палива в котлах (це неефективний, давній спосіб), то вуглець спалюється не повністю й частки вугілля йдуть у відвал разом зі шлаками. Недопал становить до 35 відсотків. Навіть при більш ефективному камерному спалюванні він не знижується нижче 10 -15 відсотків. А коли вугілля спалюється у вигляді водовугільного палива, недопал становить лише 2-3 %. Викиди в атмосферу шкідливих речовин зменшуються тоді в 3-5 разів, а іноді й на порядок. Водовугільне паливо до того ж не токсичне й вибухобезпечне. У приготовленому вигляді воно перевозиться різними способами, зберігає стабільність і властивості. Його можна транспортувати залізничними й автоцистернами, а можна перекачувати трубопроводами (методом гідротранспортування). Вартість такого виду палива порівняно з іншими значно менша. Якщо всі ці особливості об'єднати, то маємо комплекс економічних переваг.

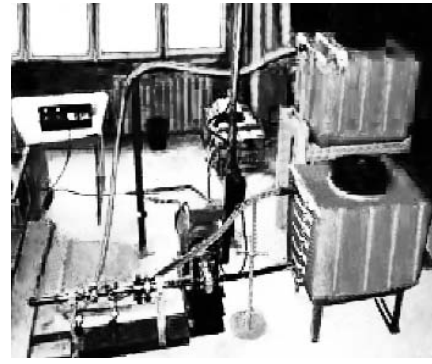
Візьмемо таке порівняння, як вартість однієї одиниці тепла, отриманої при спалюванні різних видів палива: то вартість 1 калорії тепла, отриманого шляхом спалювання водовугільного палива, в 2-2,5 рази менша, ніж при спалюванні природного газу, і в 2,5-3 рази менша порівняно з мазутом.

Для України відкривається можливість досягнення подвійно-

го результату:

по-перше, це заміна природного газу,

по-друге, новий поштовх розвитку вугільної промисловості.



Якщо раніше вважалося, що для приготування водовугільного палива придатні тільки високореактивні види вугілля, то за останні два роки "Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут "Вуглемеханізація" став використовувати навіть антрациті й відходи збагачування з високою зольністю.

Це найсерйозніша розробка. Тепер луганські вчені вміють з максимальним ефектом спалювати вугілля від 4 до 50 відсотків зольності. Це означає, що можна позбутися "вуглезалишків" - шламів і шахтних "хвостів - териконів", які неминуче залишаються при виробництві, забруднюючи атмосферу, псуючи краєвид.

Нині виконують практичні роботи на збагачувальній фабриці "Комендантська", а також на "Свердловській", де донедавна антрациті, при збагаченні, сушили за допомогою спалювання сортового вугілля. Там для сушіння вугілля після збагачення традиційно застосовували природний газ, витрачаючи його для цих потреб за рік близько 10-12 млн $м^3$. Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут "Вуглемеханізація" запропонував спалювати їхній промисловий продукт, на основі штибів, готуючи водовугільне паливо.

Інститут "Вуглемеханізація" пройшов всю наукову частину, завершив експериментальні випробування, провів низку дослідних спалювань, створив на своїй експериментальній базі установку для приготування водовугільного палива й установку для його спалювання різними методами (у вигляді факела, у притопках, у киплячому шарі), перейшов до практичної реалізації впровадження методу на десятках об'єктів - у Свердловську, Ровеньках, Антраціті, Красному Лучі, Нововолинську. Підготував галузеву програму щодо застосування водовугільного палива на котельнях Мінвуглепрому.

Після її розгляду на засіданні "круглого столу" з питань енергозбереження в Києві (у жовтні минулого року) Кабмін -

валив рішення поширити метод і на соціальні об'єкти. До речі, такий досвід є в Канаді, США, Китаї, Італії.

На виконання рішення Кабінету Міністрів Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут "Вуглемеханізація" скорегував свою програму, яку затвердив міністр вугільної промисловості. Направив свої пропозиції до місцевих рад і облдержадміністрацій усіх вугледобувних регіонів країни для того, щоб протягом найближчих трьох-п'яти років перейти на широке використання водовугільного палива.

На сьогодні науковцями України виконані наступні проекти:

- розроблена методика розрахунку горіння одиночної краплі водовугільної суспензії, надалі (ВВС), у високотемпературному середовищі топкового простору і розрахунковим шляхом визначено вплив параметрів і складу ВВС на фізико-механічні і теплотехнічні характеристики водовугільного палива;

- розроблене методичне і програмне забезпечення дозволяє проводити параметричні дослідження по вибору оптимального складу ВВС залежно від марки вугілля що використовується і розмірів крапель ВВС;

- розроблено конструкторську документацію на промислову установку по приготуванню тонкодисперсного водовугільного палива з продуктивністю, яка достатня для роботи ТЕЦ середньої потужності.

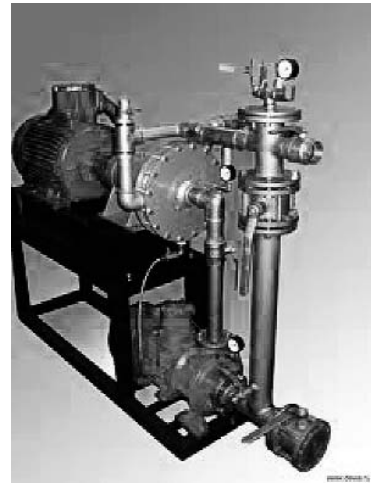
Видано практичні рекомендації по застосуванню кавітаційно-імпульсної технології отримання водовугільного палива для прямого спалювання в казанах ТЕЦ.

Також експериментально було доведено, що розроблена конструкція диспергатора кавітаційно-імпульсної установки з виробництва тонко дисперсного водовугільного палива (надалі - ДКІ), дозволяє отримати водовугільну суспензію, якість якої задовольняє вимогам до водовугільного палива для прямого спалювання в котлах ТЕЦ.

Отримані результати мають практичне застосування при проектуванні технологічних ліній для переведення ТЕЦ з технологій спалювання газу або мазуту на перспективне, екологічно чисте водовугільне паливо. Запропонована технологія дозволяє істотно зменшити споживання газу і мазуту при виробництві теплової і електричної енергії.

Розроблене методичне і програмне забезпечення дозволяє розрахунковим шляхом проводити вибір оптимального складу водовугільної суспензії (ВВС) і розміру крапель для її спалю-

вання. Це дозволяє на етапі проектування технологічного устаткування при реалізації кавітаційно-імпульсної технології приготування ВУС вибрати раціональні робочі параметри диспергатора для конкретного теплового котла ТЕЦ.



Подальші роботи доцільно продовжити і направити на дослідження процесів горіння різних по складу ВВС, отриманих із застосуванням запропонованої технології та розробку ефективних конструкцій форсунок та вибір їх оптимальних параметрів для подачі водовугільної суспензії в топку котла. Це дозволить здійснити модернізацію більшості теплових котлів ТЕЦ і переходу на використання водовугільної суспензії як палива.

Основні результати виконаних науково-дослідних робіт було втілено в наступні розробки:

1. Розроблена принципово нова технологія отримання водовугільної суспензії з використанням диспергатора кавітаційно-імпульсного "ДКІ";

2. Розроблений, виготовлений і експериментально відпрацьований кавітаційно-імпульсний генератор для диспергування водовугільних суспензій з різних марок вугілля;

3. Визначено діапазон сталої роботи кавітаційно-імпульсного диспергатора, як на воді, так і на водовугільній суспензії з складом вугілля до 65%, який за параметром кавітації складає 0,10 - 0,56, при цьому частота і амплітуда коливань тиску рідини на виході генератора практично не залежить від складу суспензії. Частота коливань тиску на виході генератора із збільшенням параметра кавітації лінійно зростає, а величина амплітуди коливань тиску рідини на виході генератора спочатку зростає, досягаючи максимальних значень при співвідношенні P2/P1 рівному 0,18 - 0,22, а потім плавно зменшується;

4. Показано, що при одному проході через кавітаційно-імпульсний генератор забезпечується отримання стійкої водовугільної суміші з процентним змістом бурого вугілля до 65% і ступенем дисперсності менше 5 мкм;

5. Досліджено вплив дисперсності вугільних частинок і скла-

ду ВУС різних марок вугілля на теплотворну здатність палива, ефективність його спалювання, теплоємність і коефіцієнт теплопровідності;

6. Розроблена методика розрахунку горіння одиночної краплі ВУС у високотемпературному середовищі топкового простору, яка реалізована у вигляді спеціального програмного забезпечення;

7. Розрахунковим шляхом встановлено, що час вигорання краплі водовугільної суспензії квадратично зменшується при зменшенні її діаметру, і для розмірів вугільних частинок менше 20 мкм забезпечуються раціональні умови горіння, а дисперсність вугільних частинок на рівні 5 мкм, що отримується при кавітаційно-імпульсній технології приготування ВВС дозволяє істотно зменшити розмір краплі при її розпилі у топковий простір котла і в рази підвищити енергетичну потужність теплового устаткування;

8. Досліджено вплив вологості ВВС і зольності її вугільної складової на час вигорання висохлого каркаса краплі ВВС, на зміну її температури, а також температури і складу газового середовища в процесі ізобаричного горіння;

9. Розроблене методичне і програмне забезпечення дозволяє проводити параметричні дослідження по вибору оптимального складу ВВС залежно від марки використовуваного вугілля і розмірів крапель ВВС. Це дозволяє рекомендувати його для проведення параметричних досліджень по вибору оптимального складу водовугільного палива залежно від марки використовуваного вугілля і розмірів крапель водовугільної суспензії;

10. Експериментально показано, що розроблена конструкція кавітаційно-імпульсної установки по виробництву тонкодисперсного водовугільного палива "ДКІ" дозволяє отримувати водовугільну суспензію, якість якої задовольняє вимогам до водовугільного палива для прямого спалювання в котлах ТЕЦ;

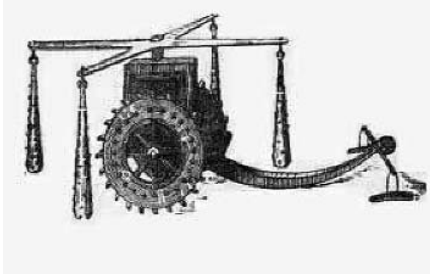
11. Видано практичні рекомендації по застосуванню кавітаційно-імпульсної технології отримання водовугільного палива для прямого спалювання в котлах ТЕЦ;

12. Розроблена конструкторська документація на промислову установку по приготуванню тонкодисперсного водовугільного палива продуктивність якої достатня для ТЕЦ середньої потужності.

Отже, висновок з вище приведеного матеріалу такий, - було б бажання, а практичне здійснення цих технологій використання

водовугільної суспензії в якості палива стане одним з шляхів до енергетичної незалежності України.

Історія створення електрогенератора



Протягом багатьох тисячоліть енергію, яка давала можливість рухатися колесам по дорозі, постачали люди і тварини (коні, воли, віслюки, мули).

Видом транспорту, з найдавніших часів, були ще сані. Першу літописну згадку про використання саней на похоронах знаходимо в описанні Нестором літописцем похорону князя Володимира Святославовича в 1015 році.

Становище почало змінюватися на початку XVII ст.: на цей час припадають перші спроби знайти для транспорту більш ефективне джерело енергії. Неможливо сказати, кому першому прийшла в голову думка про те, що для приведення в рух візка зовсім необов'язково його штовхати або тягти: досить для цієї ж мети обертати його колеса, сидячи в самому візку. Можливо, такою людиною був невідомий англієць, про якого згадує англійська літописна хроніка від 1447 року. Тоді на вулицях Лондону літописець побачив віз, який рухався без коней, лише за допомогою механізму, який приводився в рух силою власника.

Одним з перших носіїв ідеї самохідного транспорту вважається Леонардо да Вінчі (1452-1519). В паперах, що лишилися після цієї геніальної людини, збереглися креслення машини. Його машина проектувалась, як зброя для знищення ворогів. За задумом винахідника, візок повинен був рухатися за допомогою механізму, який приводився силою людей або енергією накопиченою пружиною. Пружина обертала колеса, для заведення якої треба було декілька коней. Але невідомо, чи був цей винахід реалізований.

Перші сліди розумного використання водяної пари в механіці згадуються в 1545 р. в Іспанії, коли флотський капітан Бласко де Гарай сконструював машину, за допомогою якої приводив в рух бокові гребні колеса корабля. Ця машина за наказом Карла

V вперше була випробувана у барселонській заплаві при транспортуванні 4000 центнерів вантажу на три морські милі за дві години. Винахідник був нагороджений, а сама машина залишилась без використання і була забутою.

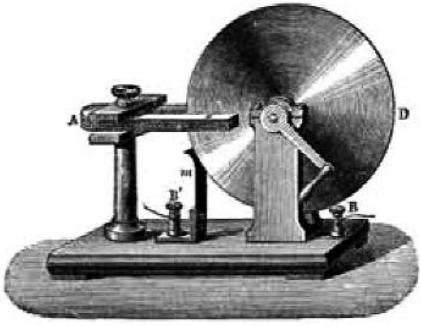
В 1829 році в Англії був створений Дж. Стефенсоном паротяг "Ракета", розроблений на підставі димогарного котла. При масі потяга 17 т він розвивав швидкість 21 км/год.

Після відкриття електромагнітної індукції у 1831 році англієць Майкл Фарадей (1791-1867) розробив проект першого в світі електрогенератора. Пристрій виробляв електроенергію, яка легко перетворювалася в транспортно-механічну енергію.

Майкл Фарадей народився на околиці Лондона (Англія), в родині коваля. Трудовий шлях розпочав, будучи ще юнаком, в майстерні по професії "помічник майстра палітурника". У 1813 році влаштувався лаборантом в Королівський інститут в Лондоні, і в 1833 році став професором цього інституту. 1831 року на лекції в Королівському інституті фізик Майкл Фарадей пояснює відкрите ним явище електромагнітної індукції. Вчений чітко уявляє практичне значення свого відкриття. На питання майбутнього прем'єр-міністра Гладстона, присутнього при поясненні: "Яка же врешті решт від цього користь?" Фарадей з почуттям власної гідності відповів: "Сер, не виключається ймовірність того, що ще за мого життя із всього цього ви будете збирати податки".

Головний внесок Майкла Фарадея у фізику електромагнітних явищ полягає у відмові від ньютонівського принципу дальнодії та введені поняття поля - простору, суцільно заповненого силовими електромагнітними лініями. Джеймс Карл Максвел у "Трактаті про електрику та магнетизм" писав: "Фарадей у своїй уяві бачив пронизуючі увесь простір силові лінії там, де математики не бачили нічого, крім відстані". Це доводить, що відсутність математичних здібностей у Фарадея, спонукало його розмірковувати про електричні явища за допомогою багатотисячних механічних експериментів та транспортно-технічних образів. Фарадей один із перших почав популяризувати наукові знання для широкого загалу. В 1826 році Фарадей прочитав перші громад-

ські лекції для дітей в Королівському інституті.



Цікаво те, що М. Фарадей у 1831 році сконструював уніполярний генератор, найбільш складний за принципом роботи від усіх генераторів, відомих на сьогодні.

Ще цікавіше те, що точнісінько такий генератор, за принципом роботи, Майкл Фарадей міг отримати 10 років поспіль. Досить йому було для цієї мети обертати навколо магніту провідник свого першого електродвигуна у 1821 році. Не чекати, коли провідник почне обертатися навколо полюсу постійного магніту, при проходженні по ньому електричного струму. Він би ще тоді сконструював електрогенератор!

А перший винахідник електричного генератора, працюючого на принципі явища електромагнітної індукції, залишився невідомим. Відбулось це так. Після опублікування доповіді Майкла Фарадея в Королівському товаристві, в якому було викладено відкриття явища електромагнітної індукції, Фарадей знайшов у своїй поштовій скрині лист, підписаний латинськими літерами P. M. та додаток до листа, - принципову схему електрогенератора. В листі було описано перший в світі синхронний генератор із збудженням від постійних магнітів. Уважно розібравшись у цьому проекті, Майкл Фарадей надіслав лист і принципову схему електрогенератора в той же журнал, в якому була надрукована його доповідь. Він сподівавсь, що невідомий автор, цікавлячись журналом, побачить надрукований свій проект і супроводжуючий його лист Майкла Фарадея, надзвичайно високо оцінюючий цей винахід. Через півроку, невідомий автор надав додаткові пояснення до редакції журналу і опис запропонованої конструкції електрогенератора, але і цього разу побажав залишитись невідомим. Прізвище дійсного винахідника першого електромагнітного генератора так і залишилось прихованим під ініціалами P. M.

Людство до цього часу, незважаючи на ретельні пошуки істориків електротехніки, не знає, кому все таки воно зобов'язане одному із важливіших винаходів. Сьогодні кожному школяреві відомо, що електродвигун і електрогенератор зворотні! А Фа-

радей (член майже всіх наукових товариств, беззаперечно визнаний головним фізиком свого часу, автор багатьох відкриттів) протягом 10 років не здогадався обертати провідник навколо постійного магніту.

Ще краще було б здогадатися обертати постійний електромагніт навколо провідників, з'єднаних між собою схемою "зірка" або "трикутник", - так виконано з`єднання провідників обмотки статора сучасних потужних електрогенераторів...

Праці Фарадея привели до винаходу електродвигунів і потужних електрогенераторів, які дали можливість створювати потужні енергетичні комплекси та здійснити транспортно-електротехнічну революцію на шляхах сполучення.

Ніколи з часів життя і праці Галілео Галілея (1564-1642) світ не бачив стільки дивовижних і різних відкриттів, які вийшли від Майкла Фарадея, і чи скоро з`явиться інший Фарадей для еволюційного наступного транспортно-технічного перевороту і його впливу на відкриття невідомих нам генераторів енергії на нових принципах та явищах природи?

Мудрість наших пращурів

Ми починаємо свою розповідь про найпоширеніші українські символи, які можна розділити на дві групи. Перша група - найхарактерніша для трипільського мистецтва - із спіральним орнаментом; друга група - типова для українського народно-орнаментального мистецтва - *тризуб*. У народному мистецтві *спіраль* разом із тризубом проходять у різних графічних формах протягом тисячоліть постійно повторюючись. Чому? Який потаємний зміст вклали наші давні пращури в ці символи?

Останнім часом з`явилася велика кількість досліджень з проблеми семантики тризуба. Цю проблему порушимо і ми та розповімо про закодовану на тисячоліття інформацію.

Символ спіралі (згорнутого дракона, хвиль) - це графічне відображення загального закону Всесвіту. Цей закон люди побачили в природі: спіраль вони бачили у розташуванні пелюстків квітки, в побудові равликової мушлі, у водній водоверті, в основі павутиння і навіть власного вуха. Людина, стоячи на горбі бачила, як стадо наляканих тварин розбігається по спіралі...

Спіральні комбінації ми бачимо в мистецтві наших пращурів. Що це? Орнамент? Тому чому давні передають ці композиції з покоління в покоління? Чому ними прикрашають стіни храмів, одяг, посуд, зброю?

А згадайте не тільки давні часи: як малювала квіти Катерина Білокур в XX столітті, як малює свої картини сучасна молода київська художниця Галина Інгули у тематичній серії картин "Планета Інгула" (нині у приватних колекціях киян - близько 50 картин молодої художниці), фотографії галактик, зріз нервового волокна людини в її утробному розвитку, розташування кількох перших клітин в ембріонних структурах, розповсюдження електромагнітного поля...

Дифракція - сукупність явищ, спостережуваних при обгинанні світловими (та і звуковими) хвилями перешкод відбувається по спіралі, рухається по спіралі найменша незаряджена частинка нейтрино і антинейтрино... Цей перелік можна продовжувати дуже довго. Все це нагадує спіраль.

У 1648 р. швейцарський математик Якоб Бернуллі розрізав спіраль через центр навпіл, випрямив залишкові відрізки й отримав гармонійну шкалу, що піддається математичному аналізу. Так народився (в черговий раз) *закон "золотого перерізу"*. Такі відкриття відбувалися, напевно, не один раз в історії людства. Збереглися зображення розрізаної спіралі на трипільській кераміці. В античній літературі цей закон знаходимо в трактатах Евкліда, в пропорціях скульптур Фідія, який, за переказами, часто використовував "золотий переріз" у своїх скульптурах. Італійський геометр Л. Паччіоле присвятив "золотому перерізу" захоплюючу книгу "Божественна пропорція", про нього писав Йоган Кеплер, а Леонардо да Вінчі ввів сам термін "золотий переріз".

Жерці - хранителі знань - записували символи спіралі, тризуба не на папері (його тоді й не було), а в камені, які згодом увійшли в народне мистецтво.

Орнамент із комбінаціями спіралі і тризуба - закодована на тисячоліття інформація!

В які часи сягає своїм корінням універсальна мова давніх?

Єгипетські й шумерські жерці не знали умоглядних шляхів доведення математичних формул. Шумерські жерці давали учням для розв`язування математичних задач глиняні таблички із цією орнаментацією. Можливо, це й були розв`язання й

доведення давньою універсальною мовою.

Утім давня універсальна мова не зникла, навіть була вдосконалена на території нинішньої України в кольоровому символічному варіанті - від трипільської культури до сучасної української вишиванки.

Сучасна наука розуміє розвиток технічного прогресу, у тому числі суспільства, як рух по спіралі. Рух по спіралі широко використовується в енергетиці: рух теплоносія (гострої пари) в каналах робочих решіток по ступеням циліндрів турбіни, завдяки якому вона обертається, рух твердого палива (пилу) у системі пилоприготування, рух розпиленого мазуту у пальниках енергетичного котла тощо...

Багато дослідників вважають, що основні елементи індійської філософії сформувалися в трипільську добу на території сучасної України. На основі давньої індійської філософії тризуб можна розшифрувати так: нижня частина з якої виходять три гілки, - це спокій (нагадує яйце - символ Всесвіту до початку руху), початок відліку, момент пробудження або видиху Брахми (Всесвіту). Далі - три гілки - розгортання Всесвіту у трьох взаємопов`язаних іпостасях: часі, простору й матеріальній формі, символізуючи триєдність світу.

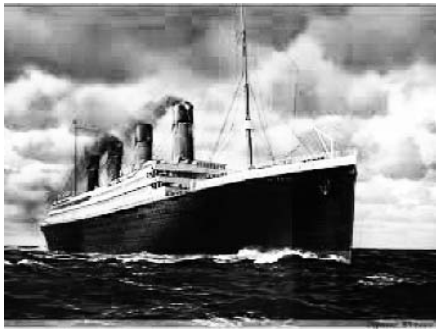
"*Весь світ складається з трьох світів - великого, малого та символічного*", - вважав Григорій Сковорода.

Досягнувши найбільшого розвитку, спіраль починає згортатися (вдих Брахми). Тому в народно-орнаментальному варіанті Древо життя (стилізований тризуб) розширюється всередині і знову звужується вгорі. Ще давній китайський філософ сказав: "Йти вперед - означає повертатися", а Григорій Сковорода так виразив свою думку: "*Перший та останній край одне й те ж - Бог*".

Уже, згадуваний нами Бернуллі, заповів написати на своєму надгробку: "Змінюючись, я все ж залишаюся колишнім"...

Отже, можна із впевненістю припустити, що науково-технічний прогрес, зокрема, та розвиток суспільства, взагалі, з часом повинен вписатись у графічні закони розвитку Всесвіту, закодовані нашими пращурами на тисячоліття.

Очевидне - неймовірне або таємниця загибелі Титаніка



Вода - найважливіша сполука водню з киснем - належить до найпоширеніших речовин на Землі. Вода в природі існує: в рідкому, паровому, гарячому, твердому (лід, сніг), абсолютно чистому, екологічно небезпечному, брудному стані. В уяві людей існує: як жива вода, цілюща вода, вода Потопу, свячена вода тощо.

Ми зупинимось на трьох станах води: рідкому, твердому, паровому, яки принесли людству в XX ст. та на початку XXI ст. великі техногенні катастрофи.

За свідченням деяких історичних повідомлень 24 червня 1910 року о дванадцятій годині сорок п`ять хвилин, пролунав гуркіт. Від величезного материкового льодовика у затоці Мельвілла, в північно-західній частині Гренландії, відірвався льодяний моноліт вагою 420 тис. т і з шипінням пірнув у сірувато-синю воду, почав повільно віддалятися від материка. Щодня полярний вітер, та за допомогою течій Девісової протоки, рухав його на південь назустріч острову Ньюфаундленду, переміщаючи щодоби на 15-23 милі. Проходячи повз острів Ньюфаундленд, айсберг наблизився до 41 паралелі. Було 14 квітня 1912 року...

З настанням ранку океан заспокоївся і коли настала ніч, у воді відбивалося зоряне небо. Вогні ліворуч айсберга з`явилися на відстані кілометрів вісімнадцяти. Це був великий корабель "Титанік". Чотири труби, три з яких викидали клуби диму, доходили по висоті до половини висоти айсберга.

Рухався корабель дуже швидко (22,5 вузлів на годину) і через 0,5 години наблизився зовсім близько до айсберга. Він рухався прямо на айсберг і зустрів свою смерть на повній швидкості. Декілька джерел тих подій стверджували: "Об 11 годині 40 хвилин вечора із посту спостереження на щоглі несподівано почувся крик: "Прямо по курсу айсберг!". Одночасно пролунали три удари судового дзвону про насування небезпеки. Пройшло

рівно 38 секунд судно злегка здригнулося, і ті, хто стояв на містку, відчули якусь дивну вібрацію гігантського корпусу корабля. Враз пролунав тихий неприємний скрегіт. Айсберг буквально пропоров правий бік "Титаніка", при цьому на носову палубу, праворуч від фок-щогли, впало кілька тонн криги. У результаті чого обшивка корабля на відстані майже 100 метрів була роздерта кригою, ніби консервна банка. Зловісний айсберг тільки перевернувся, і та частина, що з`явилася над водою була темною, помітити її вночі на фоні майже чорної води було неможливо.

Хтось на палубі вигукнув: "Ми налетіли на айсберг - ось він!". Праворуч по борту на тлі зоряного неба чітко вимальовувалось щось страшно близьке, величезне і чорне. Через деякий час гуркіт головних парових двигунів затих. Із своїх кают повибігали пасажири. Ще ніхто не усвідомлював, що трапилося, ніхто не відчув злощасного подиху смерті. Айсберг зробив великий пролом у правому борту корабля і легко, як папір розірвав водонепроникні відсіки, на які покладалися такі великі надії. У гігантський корабель з неймовірною швидкістю ринула вода...

Із спогадів міс Роберт Майоні (їй тоді було 16 років): "Я почула крики близько тисячі чоловіків, жінок, дітей, які залишилися на борту корабля. Після вибуху котлів крики стали ще гучнішими. На якийсь момент усе навколо засвітилося яскравим світлом. Ми побачили дуже великий айсберг, схожий на потвору, що пожирає свою здобич. Він був набагато більший за корабель".

Корабель затонув через дві години тридцять дві хвилини. До цих пір його величезне тіло, розірване на дві частини, лежить на глибині 3750 метрів на відстані 1000 миль на схід від Бостона і 375 миль на південний-схід від Сант-Джона (Ньюфаундленд).

Айсберг ще два тижні плавав недалеко від місця катастрофи, поки бокова течія Гольфстрім, у північній частині Атлантичного океану не підхопила його"...

Десять років тому океанографи із Гренландії натрапили на зловісний айсберг і встановили, що йому дев`яносто років. Це

найстарша у світі льодяна гора, що полює на кораблі. Експертам, на чолі з Еріком Крістіансоном, вдалося висадитися на айсберг і ретельно його обстежити. Учені наводять докази того, що саме це льодове страховисько пом`яло корпус Титаніка. Вони знайшли тіла трьох людей, на яких дивом збереглася нашивка "TITANIC", а також наручний годинник виготовлений у 1912 році.

Окрім залишків катастрофи Титаніка, дослідники знайшли на глибі предмети, які належали різним епохам. Так звані, залишки штурвала корабля, як гадають учені, відносяться до часів Другої Світової війни, а уламки щогли, схоже належали вітрильнику, виготовленому в 50-х роках двадцятого століття. Ці знахідки дозволили дослідникам зробити висновок, що сумнозвісний айсберг став причиною загибелі принаймні ще двох суден після 76 "Титаніка".

Їх припущення про таємну руйнівну силу льодового страховиська знайшли страшне підтвердження: на початку січня 2002 року айсберг став причиною катастрофи нідерландського корабля "Beatrix". Тільки п`ятьом із 32 членів команди вдалося врятуватися - їх підібрало через декілька годин риболовецьке судно.

Російська підводна експедиція від Інституту океанології П.П. Ширшова, яка була оснащена глибоководним дослідницьким апаратом "Мир", разом із канадською фірмою "Шах", американською фірмою "OCEAN IMAGE" та Національним географічним товариством США в 1991 році здійснила сімнадцять глибоководних занурень на місці загибелі Титаніка.

"Мир" зміг зняти унікальний фільм, який отримав найвищу оцінку спеціалістів і вивчається. Сенсаційним було те, що після ретельного перегляду фільму і фотознімків, деякі експерти заявили, що айсберг тільки пом`яв корпус гіганта, і не міг розпороти масивну сталеву обшивку. Тоді виникає питання, що послужило причиною загибелі лайнера?

Можливо на це дадуть відповідь наступні глибоководні експедиції. А фахівці теплоенергетики горизонтальних водотрубних парових котлів фірми "Фіцнер і Гампер" (ці котли мали велику акумулюючу теплову потужність і в них підвищення тиску (в разі втрати навантаження) відбувалося дуже різко, дадуть свою відповідь.

Фахівці вертикальних парових двигунів, подвійного робочого ходу, в яких використовувався ефект розширення пари, при йо-

го впуску в циліндр, та мали золотникове пароросподілення із відцентровою системою регулювання частоти обертів, яка перекривала подачу пара з котла при зупинці двигуна, підготують своє пояснення.

Буде отримана майже очевидна відповідь, як працювали парові двигуни після підвищення тиску в котлі, які приводили в рух динамо машини. (На якийсь момент усе навколо засвітилося яскравим світлом...)

Отже, загибель Титаніка - як одна із безліч морських катастроф, як грандіозна техногенна подія в історії людства, спричинена (крім людського фактора) станом води!!!

Складається враження (як одна із версій), що комусь було уже тоді невигідно розкрити правду суспільству причини загибелі лайнера.

Людству ще потрібно відповісти на безліч питань майже 100 річної катастрофи "чому?":

- затих гуркіт головних парових двигунів?;
- вибухнули парові котли?;
- усе навколо засвітилося яскравим світлом?;
- не знайдено розпороту сталеву обшивку лайнера?

Та ще безліч "чому?" з катастрофами, пов`язаних зі станом води за майже 100-річну історію.

Через 100 років, до події загибелі Титаніка, знову прикована увага вчених, які виступають з припущеннями про те, що причиною зустрічі Титаніка з айсбергом могло статися напередодні скупченням айсбергів, завдяки надзвичайним зближенням Місяця та Землі.

4 січня 1912 року відбулося явище, яке назвали "супер-місячне", або суперперигей, коли Місяць знаходився ближче всього до Землі, - в точці перигею. Само по собі це рядове астрономічне явище, але 4 січня 1912 року "супермісячне" було рекордно сильним, - самим сильним за 1400 років.

По-друге, за добу до рекордного суперперигея Земля знаходилася і в найближчій до Сонця точці своєї навколосонячної орбіти, - перигелії що максимально створило приливний ефект, який став доленосним для Титаніка.

А події 12 березня 2011 року в Японії на атомній станції "Фокусима -1", трагедія Costa Concordia 13 січня 2012 року, з одним із самих популярних кораблів компанії "Costa Cruises" - Costa Concordia, на якому було 4234 осіб...

Прикро це констатувати, що стан розслідування сучасних

трагедій відбувається майже по сценарію сторічної давності. І знову комусь не вигідно розкрити всю правду суспільствам. І все ж таки питання залишається без відповіді, - як такі трагедії могли відбутись в наш високотехнологічний вік?!

Відповідь потрібно шукати в ентропійності (змінності) людської поведінки та передбачати технологічне унеможливлення здійснення непрофесійного, несанкціонованого втручання в перебіг діючого технологічного процесу.

Про історію відкриття парникового ефекту та сучасні реалії

Парниковий ефект - явище в атмосфері Землі, при якому енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні Землі, іде на нагрівання суші, океану, повітря, - не може повернутися в космос, оскільки затримується молекулами різних газів. Парниковий ефект виникає внаслідок підвищення температури на поверхні планети в результаті теплової енергії, яка з'являється в атмосфері через нагрівання газів. Основні гази, які ведуть до парникового ефекту на Землі - це водяні пари і вуглекислий газ.

Взагалі явище парникового ефекту дозволяє підтримувати на поверхні Землі температуру, при якій можливе виникнення і розвиток життя. Якби парниковий ефект був відсутній, середня температура поверхні земної кулі була б значно нижче, ніж вона є зараз. Однак при підвищенні концентрації парникових газів збільшується непроникність атмосфери для інфрачервоних променів, що призводить до підвищення температури Землі. У свою чергу, збільшення концентрації парникових газів є результатом забруднення атмосфери від спалювання палива. Слід зазначити, що нині вся енергія від спалювання палива на Землі складає близько 14 мільярдів тон умовного палива в рік.

Жан Батист Жозеф Фур'є (1768-1830) - французький математик і фізик, відомий як першовідкривач парникового ефекту, описав це явище у 1829 році. Розв'язуючи проблему про пере-

дачу тепла, він виходив із того, що теплопровідність здійснюється при умові наявності різниці температур, створеній у тілі (або у газі) в певному напрямку. Використавши закон Ісаака Ньютона (1643-1727) "Охолодження тіл...", - за яким потік тепла поміж тілами, при теплообміні, пропорційний різниці їхніх температур, Жозеф Фур'є відкрив закон, записавши його у вигляді рівняння, яке в сучасному вигляді виглядає так:

G сек. = - K dT/dx, де

G сек. - питомий тепловий потік, - фізична величина, чисельно дорівнює енергії, переданій у вигляді теплоти за одиницю часу через плоску поверхню одиничної площадки, розміщеної перпендикулярно до напрямку потоку енергії;

K - коефіцієнт теплопровідності, який чисельно дорівнює питомому тепловому потоку, при градієнті температури dT/dx, - зміні температури на одиницю довжини, - рівній одиниці.

За відомими коефіцієнтами теплопровідності визначають важливі характеристики газу:

середню довжину пробігу його молекул;

ефективний діаметр молекул.

Знак мінус в законі Жозефа Фур'є означає, що при теплопровідності енергія переноситься в напрямку нижчої температури тіла (газу). Це рівняння отримало назву закону Фур'є.

Без парникового ефекту температура поверхні Землі, за загальними припущеннями, була б на 20-25°С нижчою, аніж є насправді. Парниковий ефект має місце на планетах: Марс, Венера, а також на інших планетах, де є атмосфера та вода і достатньо великий потік зовнішньої і внутрішньої енергії нагрівання.

1865 року Рудольф Юліус Емануель Клаузіус (1822-1883) увів нову термодинамічну функцію *ентропію* (від грецького - перетворення). Використовуючи закон Жозефа Фур'є та поняття ентропії, Клаузіус дійшов до висновку, що результатом змішування гарячого і холодного газу є зростання безладу довжини пробігу його молекул протягом певного часу. Фізичною мірою такого "безладу" виступає ентропія, визначена, як відношення кількості підведеної або відведеної теплоти до абсолютної температури її підведення або відведення:

S=G/T.

Ентропія - математично строго визначена величина, але фізично мало наочна. Рудольф Юліус Емануель Клаузіус довів, що

абсолютне значення ентропії залишається невизначеним, визначені лише її зміни в термічно ізольованих незворотних системах; а в ідеальних випадках зворотних процесів ентропія залишається постійною. Клаузіус стверджував, що ентропія Всесвіту весь час зростає, переносячи висновки про одностороннє направлення теплових процесів в земних умовах на весь Всесвіт. Звідси виникла думка про "*теплову смерть*" Всесвіту.

Перебіг самодіючих термодинамічних процесів (наприклад теплообміну поміж тілами) в одному напрямку відображає намагання системи перейти від стану нерівномірного теплообміну (малоймовірного), до стану рівномірного теплообміну (більш ймовірного). Цим і пояснюється незворотність самодіючих термодинамічних процесів, в результаті яких термодинамічна ймовірність системи зростає до більш ймовірного.

У зв'язку з цим австрійський фізик Людвіг Едуард Больцман (1844-1906) так сформулював другий закон термодинаміки: всі процеси в природі направлені від стану менш ймовірного, до стану більш ймовірного. Він зв'язав ентропію фізичної системи з ймовірністю її стану та довів статистичний характер другого закону термодинаміки, давши йому своє формулювання. "Можна уявити собі, - писав Больцман, - що Всесвіт, як велетенське скупчення зіркових систем, в цілому знаходиться в стані теплової рівноваги - в повному хаосі і в повній відповідності з другим законом термодинаміки. Із-за ймовірної випадковості можуть виникати локальні спалахи підвищення температури. Вони дадуть ту різницю теплових рівнів, які породять новий тепловий рух, нове життя..."

Таким чином, статистичний метод показує, що ентропія є мірою ймовірності стану системи і що висновки про зростання ентропії можуть мати місце лише для систем, які складаються з великої кількості часток.

Врахування гравітації Всесвіту за теорією Альберта Ейнштейна (1879-1955) веде до висновку, що для Всесвіту не існує максимальної ентропії! А це значить, що думка про "теплову смерть" Всесвіту є помилковою. А якщо врахувати думки, які зараз публікуються в різних газетах, журналах та Інтернеті про відкриття сучасних вчених в галузі хімії, то нам "землянам" можливо нічого хвилюватись. Хоча, як знати, яким буде перебіг цих відкриттів і як вони будуть ув'язані з другим законом термо-

динаміки?

Отже, прозорість земної атмосфери в інфрачервоній ділянці спектру відповідають областям поглинанням, які пов'язані із різними атмосферними газами.

Тепло надходить до поверхні Землі від Сонця, вся енергія від спалювання палива на Землі та із надр планети. Сонце випромінює, в основному, у видимому діапазоні. Енергія сонячних променів поглинається поверхнею Землі. Рівновага підтримується тим, що Земля втрачає тепло завдяки інфрачервоному випромінюванню з поверхні. Інтенсивність інфрачервоного випромінювання зростає із температурою. Таким чином поверхня Землі нагрівається доти, доки не встановиться баланс між поглинутою й випроміненою енергією.

В атмосфері є молекули, які поглинають інфрачервоні промені й знову випромінюють їх. Це випромінювання відбувається з однаковою ймовірністю вгору і вниз. Тобто, завдяки цим газам частина теплового випромінювання поверхні повертається. У такому випадку для підтримки балансу поверхня планети має нагрітися більше, щоб компенсувати затримане атмосферою теплове випромінювання. Чим більше в атмосфері "*парникових молекул*", тим вище піднімається температура на поверхні Землі.

Більшість молекул в атмосфері Землі не поглинають в інфрачервоній ділянці спектру. Це молекули O_2 і N_2. Найбільший внесок у парниковий ефект створюють молекули води H_2O. *Молекули CO_2, - вуглекислий газ, належить до парникових*. Інші парникові гази: *озон, метан*, яких у атмосфері, менше, ніж вуглекислого газу, але їхня здатність до поглинання інфрачервоного випромінювання велика.

У наш час великі проблеми виникають внаслідок хижацької (іншим словом можливо і не можна назвати) людської діяльності, спричиняючи *парниковий ефект*, який може помітно зрости й призвести до *глобального потепління*. Основними газами, що забруднюють атмосферу є *двоокис вуглецю, метан і хлорфторвуглец*і. В результаті спалювання викопного палива і лісових пожеж створюється велика кількість двоокису вуглецю, метан є супутнім продуктом сільського господарства. Випари води також є перешкодою для відбитих сонячних променів.

Програма ООН з навколишнього середовища прогнозує, що можливе підвищення середньої температури Землі на 1,5°С до 2025 року викличе підняття рівня світового океану на 25 см че-

рез танення льоду біля полюсів.

Як повідомляє cikave.org.ua: "Американські та британські хіміки створили з озону й метану особливо активну молекулу, що отримала назву "*радикал Крігі*". За словами вчених, нова частка здатна нейтралізувати молекули забрудників навколишнього середовища - сірки і оксидів азоту. У підсумку вона перетворює шкідливі речовини в аерозолі, які посилюють частоту утворення хмар в атмосфері. Вчені вважають, що у такий спосіб вдасться охолодити планету.

Існування надактивної сполуки кисню, а також вуглеводневих радикалів передбачив німецький хімік на ім'я Рудольф Крігі ще 1953 року під час вивчення реакцій розкладання цих речовин озоном. Але ці радикали тоді так і не вдалося зафіксувати, а також отримати їх в лабораторії через їх хімічну нестабільність.

Нині дослідники Національні лабораторії Сандія Міністерства енергетики США у місті Ліверморе Фолс на чолі з Крейгом Таатьєсом створили спеціальний пристрій, що здатен виробляти молекули Крігі у великій кількості з вуглеводів та кисню. Як пояснюють автори розробки, ключовим елементом їхньої машини є синхротронний випромінювач, промінь якого піддається тонким налаштуванням для утворення і відділення необхідних варіацій радикалів Крігі з загальної маси об'єднаного кисню і вуглеводів. Вивчаючи отриману сполуку дослідники встановили, що радикали Крігі вступають в реакцію з молекулами азоту і оксиду сірки набагато активніше, ніж припускали усі попередники Таатьєса.

Розпилення в атмосфері радикалів Крігі охолодить планету, створивши прошарок, який захищає землю від ультрафіолетового випромінювання".

"Природні" молекули такого роду відіграють набагато більшу роль у кругообігу речовин в атмосфері і серед аерозолів та інших повітряних суспензій. Вважається, що підвищення концентрації аерозолів в атмосфері було одним з тих факторів, які дещо гальмували темпи зміни клімату за останнє десятиліття. Враховуючи цю ідею, вчені пропонують подумати про те, що виробництво радикалів і їх розпорошення в повітрі над великими містами допоможе не тільки зменшити концентрацію екологічних шкідливих оксидів азоту та сірки, а й значно збільшити частку аерозолів і тим самим "охолодити" нашу планету.

Але поки що до "промислового" застосування радикалів Крігі ще далеко - слід перевірити всі побічні ефекти і врахувати

токсичний вплив самих радикалів та їх похідних на флору і фауну Землі та можливості виникнення локальних спалахів підвищення температури. І як спалахи підвищення температури будуть пов'язані з другим законом термодинаміки, і чи дадуть ту різницю теплових рівнів, яка породить новий рух надзвичайно велетенських теплових потоків?

Спосіб утворення цих радикалів і попередні висновки щодо їх ефективності група вчених опублікувала в статті в журналі Science.

Що нам може дати ЕНЕМ?

Коли вперше розроблений "Проект устаткування для видобування електрики з верхніх шарів атмосфери за допомогою аеростата"?

Що нам може дати ЕНЕМ та холодний синтез ЕНЕМОВ?

Наша розповідь - про події давні та сучасні, але цікаві і важливі. 8 вересня 1802 року російський імператор Олександр І підписав Маніфест за № 20.406 "Про створення Міністерств".

Згідно з цим документом у Російській імперії, до складу якої входила і Україна, було створено вісім міністерств (див. Повне зібрання законів Російської імперії з 1649 року, том XXVII).

У пункті VII Маніфесту сказано: "Міністр народної освіти, виховання молоді та розповсюдження наук має в безпосередньому підпорядкуванні своєму Головне Училищне Правління з усіма належними йому частинами, Академією Наук, Російською Академією, Університети та усі інші училища, крім переданих до особистої оцінки Люб'язної Матері Нашої імператриці Марії Федорівни, та тих, що перебувають згідно з особливим повелінням нашим в підпорядкуванні інших осіб; Друкарні приватні та казенні, виключаючи ті, що перебувають безпосередньо під чиїмось підпорядкуванням; Цензуру; видання відомостей та усяких періодичних праць, народні бібліотеки, зібрання кріпостей, натуральні кабінети, музеї та усякі заклади, що на майбутнє для розповсюдження наук створені бути можуть".

Того ж дня було підписано Олександром І наказ за № 20.407 "Про обов'язки Комісії Училищ". Ось, що там сказано: "Правителем же справ призначаємо Колезького Радника Каразіна".

Про Василя Назаровича Каразіна, якого сучасники вважали ініціатором створення міністерства, Олександр І писав своєму

вихователю Лагарпу так: "Всім керує, немає паперу, який був би ним не опрацьований, немає людини, призначеної не ним".

Василь Назарович народився 1773 р. в маєтку Кручик Харківської губернії в родині полковника Назара Олександровича Каразіна та Варвари Яківни, доньки сотника Харківського полку Ковалевського. Дітям, Василю та Івану дали гарну освіту, прищепивши їм любов до праці, науки, до рідної землі. Поки що невідомо, чи дійсно дітей Назара Олександровича виховував Григорій Савич Сковорода, але, як нам здається Сковорода для Василя Назаровича був духовним учителем протягом усього життя. Недарма ж маєток де знайшов свій останній земний спочинок великий український філософ у с. Іванівка (тепер Сковородинівка), належав Варварі Яківні.

Василю Назаровичу було 28 років, коли доля подарувала йому надзвичайний шанс бути корисним своєму народу.

У 1801 році престол Російської імперії посів Олександр I, і тоді Каразін зумів представити йому проект реформ у державі.

Коли імператор спитав, з чого ж починати, відповідь була: "З народної освіти, звичайно". Так для Каразіна почалася робота на освітянській ниві. Він розробив структуру міністерства (якого не було ніде у Європи!), налагодив його роботу, написав "План народної освіти", проекти статутів університетів Московського, Казанського, Харківського. Став засновником останнього.

У своєму селі Кручик Каразін створив для сільських дітей першу на Слобожанщині школу. Цій школі нині виповнюється вже 196 років, і вона жодного року не переривала свою роботу.

У цьому ж Кручику в Каразіна була хімічна лабораторія. Там же Каразін винайшов способи одержання високоякісного цементу, методи консервування та сушки харчових продуктів, бальзамування тварин. 1814 року Каразін розробив "Проект устаткування для видобування електрики з верхніх шарів атмосфери за допомогою аеростата". На той час, це була новаторська думка, якщо врахувати те, що в 1752 р. Бенджамин Франклін довів, що блискавка - це електричний струм, а перші повітряні кулі побудували в 1783 році у Франції брати Монгольфьє: Жозеф (1740-1810) і Жак (1745-1799).

За Каразіна в селі працювала перша в Україні метеостанція (з 1804 р.), фельдшерський пункт, сільська Дума.

Помер Василь Каразін в 1842 році в Миколаєві. Там і був

похований - на міському кладовищі, в каплиці.

В каплиці є стела, на якій його родичі і друзі написали: "Винуватець створення в Росії Міністерства народної освіти. Засновник Харківського університету, Фундатор та урядник справ Філотехнічного товариства, затвердженого Височайше 1811 року.

Поміщик, котрий першим підніс кріпаків до гідності істот вільних (що 40 років потому хотів зробити Російський Цар своїм указом від 1842 року квітня 2-го дня), натхненник розквіту торгівлі та піднесення добробуту громадян у місті Харкові, природознавець, що вперше висловив думку про можливість перетворити метеорологію на науку точну, корисну для людей, почесний член двох університетів - Московського та Харківського, член різних товариств - російських та іноземних. Статський радник і кавалер".

Через багато років, а точніше з 1976 по 2001 р. Київський вчений-самоучка Костик Владлен Іванович, 1927 р. народження, пропрацював до виходу на пенсію в авіаційній промисловості в секторі виробництва ракет, розробив працю "Людина, Земля, Всесвіт" - (Доповнення), в якій дає відповідь, що природа ідеально проста і ця істина має підтвердження !

По його ствердженням та теоретичним розробкам розвиток суспільства і людства пішов по затратному шляху, що приведе обов'язково до завершення існування Людини як виду природи. А щоб цього не сталося, то все прогресивне людство повинно об'єднатись із оволодінням *IV рівня матерії - ЕНЕМА та холодного синтезу доатомних частинок ЕНЕМОВ.*

Ось уривок з работи Костика В.І. "Человек. Земля. Вселенная" (Д., т 211-5086): "Науковий погляд на природу з позиції атомно-молекулярного руху надзвичайно бідний у порівнянні з необмеженим світом Енемового, доатомного руху". Та далі. "Вимоги, що пред'являються природою Людині: освоїти холодний синтез доатомної матерії; отримати синтезований атом; створити автономну систему життєзабезпечення, що звільняє від паразитування за рахунок природних ресурсів планети; створити Космоплан для вільного виходу у Всесвіт".

По ствердженням самого Костика В.І. НАН України не може його фінансово підтримати і надрукувати ці розробки, тим самим лишив Україну для виходу її на перші рубежі світового інтелекту.

Перша його книга "Людина, Земля, Всесвіт" вийшла з друку

ШИРМА АМОРФНОСТЕЙ

Взгляд на природу с позиции аморфных понятий		Взгляд на природу с доатомной позиции	
Электрики	электроны	\	ЭНЕМЫ (доатомные частицы общие для всех наук)
Тепловики	калории, температура	\	
Ядерщики	атом, протоны, нейтроны	\	
Химики	молекула, синтез, разложение	\	
Оптики	свет, дифракция, лазер	\	
Астрономы	«солнечный ветер», кинематика небесных тел	/	
Астрологи	космический разум	/	
Пиротехники	взрывы	/	
Медики	анатомия, функционирование организма на ат/молекулярном уровне	/	
все науки		/	

17.05.2001 накладом у 150 примірників. Автор книги надіслав по одному примірнику президентам: США, Росії та інш.

Є один примірник цієї книги і у автора статті.

У Києві, на печерських пагорбах, визрівала ідея мирного використання електричної дуги

Італійський фізик Олександро Вольта (1745-1827) в 1799 році сконструював першу електричну батарею, названу його іменем. Складалась Вольтова батарея із срібних та цинкових дисків, відокремлених між собою ізоляційним прошарком - знаменитий Вольтовий стовп. З його використанням винайдено нове електричне явище - постійний електричний струм.

Професор Санкт-Петербурзької медико-хірургічної академії, фізик експериментатор В.В. Петров у 1802 році удосконалив Вольтовий стовп, створив гальванічну батарею, яка складалась з 4200 (2100 мідних і 2100 цинкових) дисків, між якими були прошарки паперу, просочених водним розчином нашатирю.

За допомогою цієї батареї В.В. Петров 17 травня 1802 року публічно продемонстрував ефект електричної дуги. Подібно легендарному Прометею, украдшому з Олімпу вогонь і принісши його людям, В.В. Петров відкрив яскраве електричне освітлення і також подарував людям.

Цей винахід, як завжди перші винаходи в усі часи історії лю-

дства, був використаний у військовій справі. В 1812 році уродженець м. Ревеля (Таллінна) Павло Львович Шилінг використав електричну дугу для підриву їм же створеної електричної міни. В період російсько-турецької війни 1829 році, розроблений П.Л. Шилінгом спосіб підриву мін, був вперше використаний на практиці.

14 вересня 1847 р. в маєтку Сердобського повіту, Саратовської губернії народився майбутній винахідник Павло Миколайович Яблочков, у якого визрівала ідея мирного використання електричної дуги у Києві - на Печерських пагорбах.

В 1866 році до 5-го саперного батальйону Київської фортеці приїхав підпоручик П.М. Яблочков, який закінчив Миколаївське інженерне училище в Санкт-Петербурзі. В цей же час, випускник Михайлівського артилерійського училища в Санкт-Петербурзі підпоручик Федір Аполлонович Піроцький отримав призначення до Київської артилерії.

Артилерист електротехнік Ф.А. Піроцький - винахідник електричного трамваю.

Підпоручики П.М. Яблочков, Ф.А. Піроцький товаришували, постійно обмінювалися науковою інформацією в галузі електрики.

Мабуть вже тоді, у Києві, вони не раз обговорювали плани застосування електрики стосовно потреб людства.

Через рік П.М. Яблочков звільнився, але Київ його не відпустив надовго. В 1869 році він знову прийнятий на військову службу в той же 5-й саперний батальйон Київської фортеці і був призначений на посаду начальника гальванічної команди батальйону.

Завдання команди були дуже обмежені, вони не давали можливості заглиблюватися в розробку різних електротехнічних проблем, стосовно мирного використання електричної дуги, якими марив П.М. Яблочков. До того ж на нього було покладено багато різних адміністративних обов'язків, в тому числі і батальйонного ад'ютанта, пов'язаних з господарчими справами і з веденням звітності.

З таким положенням Павло Миколайович Яблочков змиритися не міг і як тільки збіг термін трьохлітньої служби він 11 вересня 1872 року звільнився в запас в чині поручика, розпрощавшись з армією назавжди.

Крок, на який зважився П.М. Яблочков, серйозно міняв весь

уклад його життя і талант винахідника-електротехніка взяв перевагу.

Окрім того, у Києві П.М. Яблочков одружився на молодій вчительці Любові Ільїнічні Никитіній.

Ф.А. Піроцький прослужив у Києві три роки.

Все подальше життя П.М. Яблочкова було присвячене винахідницькій діяльності.

Відправивши дружину з дітьми в Саратовську губернію до батьків, П.М. Яблочков у жовтні 1875 року поспішив за кордон. Поїхав один назустріч своєї долі - назустріч світовому визнанню!

На початку весни 1876 року перша модель свічі була готова. 23 березня 1876 р. Павло Миколайович Яблочков взяв на неї французький патент № 112024, в якому був короткий опис свічі (її першої конструкції від 1875 р.)

15 квітня 1876 р. в Лондоні, на виставці фізичних приладів здивований Лондон ойкнув, коли винахідник провів публічну демонстрацію свого винаходу.

На невисоких металевих стовпах П.М. Яблочков поставив чотири свої вугільні свічі, обгорнутих в азбест і установив їх на великій відстані одна від одної. До світильників підвів по провідникам струм від динамо-машини, яка знаходилась у сусідньому приміщенні. Поворотом рубильника струм був увімкнений у мережу, і в той же час величезне приміщення було залито яскравим сяйвом, ледь блакитного кольору. Багаточисельна громада, яка зібралась в залі, прийшла в захоплення, пролунали вигуки здивування. Це була сенсація, яка увійшла в історію електротехніки!

Майже всі присутні вперше бачили електричне освітлення. Свічі горіли півтори години і весь цей час відвідувачі не розходились, жваво обговорювали чудо віку.

"Вік Його Величності Пари" був ще в повному розквіті, а наближення "Віку Електрики" уже відчувалось...

Ми зараз не можемо стверджувати, чи ще перебували у Києві П.М. Яблочков та Ф.А. Піроцький?

Нам достеменно відомо, що винахід Яблочкова П.М. через 3 роки повернувся до Києва - як мирне використання електричної дуги. А винахід Піроцького через 12 років повернувся до Києва - як електричний трамвай для потреб великого міста.

P.S. У 1878 р. відомий інженер-технолог, вчений Олександр Парфенійович Бородін (1848-1898) у залізничних майстернях, що знаходились поблизу вокзалу, на території теперішнього Київського вагоноремонтного заводу, вперше установив 4 електричних дугових ліхтаря, основними компонентами кожного були 2 вугільних стержня (електродів) і прошарок ізоляційного матеріалу (пластинка каоліну), розміщеної поміж стержнями. Кожний ліхтар живився від окремої динамо-машини.

У 1892 р. вперше в Росії в місті Києві почав рухатись електричний трамвай по маршруту Поділ-Олександрівський майдан-Хрещатик з двома вагонами по одноколійному шляху завдяки відомому підприємцю Струве Амонду Єгоровичу (1835-1898).

Історичні умови виникнення та розвитку гідротурбин

Найбільш характерним енергоємним виробничим процесом, з яким вперше зіткнулася людина, було піднімання води для зрошення полів та подрібнення зерна. Водяне колесо стало основною енергетичною базою виробництва впродовж 14 століть (з IV до XVIII ст.) У спорудженні водяних коліс було досягнуто значного успіху. Німецький вчений Г. Агрікола (1490-1555) дав опис реверсивного водяного колеса, що застосовувалося для піднімання руди з рудника. В середині XVIII ст. на Алтаї Фролов К. Д. (1726-1800) спорудив унікальну гідросилову установку для приводу підйомних і транспортних пристроїв двох рудників. Ця установка стала найвищим досягненням гідроенергетики того часу. Розвиток водяних двигунів досить інтенсивно відбувався з розвитком гідро- та аеродинаміки, основним завданням якої було дослідження руху твердих тіл в рідинах або газах, що зводиться до вивчення сил, з якими середовище діє на рухомі тіла. Без гідродинаміки немислимі сучасні технології в гідроенергетиці. Поштовхом до розвитку нових ідей у створенні гідравлічних двигунів стали праці Д. Бернуллі (1700-1782) які не тільки відображали закон збереження і перетворення енергії, але й чітко вказували на принципову можливість побудови гідравлічних двигунів двох різних класів, які використовують або кінетичну, або потенційну складову повної енергії водяного потоку. Крім того, Д. Бернуллі розробив теорію реактивної дії, що виникає при витіканні струменю рідини через

отвір у стінці посудини. Практично сила реакції, що створюється потоком води на лопатці робочого колеса, вперше була використана 1745 р. англійським механіком Баркером, який збудував реактивне колесо, а в 1747- 1750 роках - угорським фізиком Я. А. Сегнером (1704-1777), який, працюючи в Гетингенському університеті, створив пристрій, названий *сегнеровим колесом*, що став прототипом реактивного гідравлічного двигуна. Деякі зразки сегнерових коліс, простих і здвоєних, застосовувалися до середини XIX століття. Реактивний двигун Я. А. Сегнера мав ряд недоліків, але Л. Ейлер (1707-1783) відзначив його великі практичні можливості. Вже у першій доповіді, виголошеній у Берлінській академії наук (1750), Л. Ейлер дав аналіз процесів у колесі Я. А. Сегнера і довів, що, низький ККД - наслідок втрат енергії при вході і виході води з колеса.

Л. Ейлер показав, що, удосконалюючи колесо Я. А. Сегнера (здебільшого за рахунок більш раціонального підведення і відведення води), можна використовувати майже всю енергію води, яка протікає через колесо. У наступних доповідях вченого (1751-1754) було продемонстровано переваги колеса Я. А. Сегнера над іншими гідравлічними машинами і викладено теорію водяного реактивного двигуна. Одним з перших проектів, які отримали заохочувальну премію, був двигун проф. К. Бюрдена (1790-1873), який ще 1822 р. доповів Паризькій академії наук про новий гідравлічний двигун, що був названий ним гідравлічною турбіною. На вдруге оголошений конкурс (1827-1832) була представлена турбіна Б. Фурнейрона (1802-1867), яка являла собою реактивний гідравлічний двигун радіального типу з рухом води через направляючий апарат від центру до периферії. Зразок мав потужність 50-70 к.с., швидкість обертання понад 60 об/хв, ККД 70-80 %. Невдовзі після радіальної реактивної турбіни Б.Фурнейрона був запропонований ряд інших реактивних гідротурбін, серед яких найбільшого поширення набули турбіни:

К. А. Геншеля (1780-1861) (Німеччина, 1837) і Н.Ж. Жонваля (Франція, 1843). Ці турбіни були сконструйовані як турбіни осьового типу і за конструкцією вони мали певну схожість і тому увійшли в практику під назвою турбін К.А. Геншеля (1780-1861);

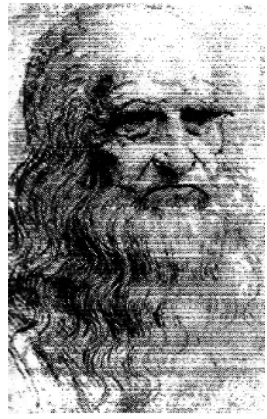
Н.Ж. Жонваля. Такі турбіни будувалися або з горизонтальним валом, на який насаджено робоче колесо, або з валом вертикальним і характеризувалися вищим ККД. Як наслідок, ці турбіни швидко витіснили турбіни Фурнейрона (1802-1867), а їх випуск здійснювався різними заводами впродовж усього XIX ст.

1891 року в Лауфені (Німеччина) на річці Неккар під керівництвом нашого земляка, інженера М. Й. Доліво-Добровольського (1862-1919) було побудовано першу у світі промислову гідроелектростанцію потужністю 220 кВт., на якій було використано швидкохідні турбіни Геншеля-Жонваля, безпосередньо з'єднані з електричним генератором. У 1869 році почалося проектування найбільшої в Чехії гідроелектростанції поблизу міста Гогенфурт з великим перепадом рівня води (94,5 м) та використанням реактивних гідротурбін. Головним експертом від уряду з нагляду за проектними і будівельними роботами було призначено нашого видатного земляка І. П. Пулюя (1845-1918), який дійсно був найбільш авторитетним експертом при проектуванні та будівництві гідроелектростанцій. Детальний опис окремих і навіть дрібних конструкцій Гогенфуртської ГЕС свідчив про те, що І.П. Пулюй досконало, до найдрібніших деталей, володів усіма питаннями проектної документації цієї ГЕС. У реактивних гідротурбінах вода заповнює усі канали між лопатками направляючого апарата і робочого колеса. Реактивні гідротурбіни здатні працювати при більшій витраті води. Так як потужність гідравлічної турбіни пропорційна напору і витраті води, то реактивні гідротурбіни можуть розвивати значну потужність при малих напорах за рахунок великих витрат і тому зручні у використанні на рівнинних річках. В активних гідротурбінах вода проходить через турбіну вільно, не заповнюючи всього робочого колеса або діючи на його частину, причому тиск середовища, що оточує воду в турбіні, всюди однаковий. Активні гідротурбіни можуть працювати для використання енергії води при великих напорах і одночасній роботі не всіх, а тільки частини робочих лопаток. Наприкінці XIX ст. найбільшого поширення набула активна гідротурбіна.

А.Л. Пельтона (1829-1908), яка відрізнялася простотою конструкції і зручністю використання. Струмінь води впливав на ковшеподібні лопатки, закріплені на робочому колесі (тому турбіну нерідко називають ковшеподібною). В українській енергетиці застосовують реактивні гідротурбіни, в яких вода заповнює всі канали між лопатками направляючого апарата і робочого колеса гідротурбіни, що будуються або з горизонтальним валом, на який насаджено робоче колесо, або з валом вертикальним.

За такою схемою споруджено гідроелектростанції Дніпровського каскаду (4700 МВт).

ПРИЙШЛИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПО ЕЛЕКТРИЦІ,



МАГНЕТИЗМУ ТА ЕНЕРГЕТИЦІ

Алессандро Вольта: двічі "народжений" для електричної задачі

Італійський фізик і фізіолог, професор університету італійського міста Павія був відомий своїм сучасникам як один із основоположників вчення про електрику та як творець електричної машини - смоляного електрофора, чутливого електроскопа та конденсатора. Довів зв'язок між кількістю електричного заряду, ємністю і напругою, сконструював в 1799 р. перший хімічний елемент живлення струмом із срібних і цинкових пари дисків або мідно-цинковій парі дисків, - з прошарками між ними ("вольтів стовп", або "елемент Вольта").

У квітні 1800 року в Парижі Вольта був прийнятий Першим консулом Франції - Наполеоном I. Наполеон цікавився науками, був впевнений, що сила держави в новому столітті немислима без розвитку науки і техніки. Вольта продемонстрував здивованому Наполеону свої досліди, які були високо оцінені і він став рицарем Почесного легіону і отримав звання сенатора і графа.

Але насправді відомим Алессандро Вольта став завдяки своєму винаходу - гальванічному елементу, який сконструював після спроб повторити та проаналізувати експерименти Гальвані із жаб'ячими лапками і довів, що лапки жаби не містять електричного заряду а досліди Гальвані основані на дотику лапок до двох різних металів в парі, де і виникав постійний струм.

Отже...

Алессандро Вольта (Alessandro Volta) (народився 18 лютого 1745 року у місті Комо, Італія. Помер - 5 березня 1827 там же), італійський природодослідник, фізик, хімік і фізіолог. Його найважливішим внеском в науку був винахід принципово нового джерела постійного струму, який зіграв визначальну роль в подальших дослідженнях електричних і магнітних явищ. На честь його названа одиниця різниці потенціалів електричного поля - Вольт.

Алессандро Вольта був четвертою дитиною в сім'ї падре Філіппо Вольти і його таємної дружини Маддалени, дочки графа Джузеппе Інзагі.

Маленького Сандріно батьки здали годувальниці, що жила в селі Брунате і "забули" про нього 2 роки і шість місяців. Малюк, що вільно ріс на лоні природи, вийшов жвавим, здоровим, але диким: розповідали, що слово "мама" він вимовив тільки після чотирьох років, а нормально заговорив лише у сім років. Зростав веселою, доброю і чуйною дитиною. Велика зміна відбулася у його житті у 1752 році, коли, втративши батька, він опинився у будинку дядька Олександра, соборного каноніка. За виховання племінника дядько прийнявся серйозно: навчав багато латині, історії, арифметиці, правилам хорошої поведінки і т.д. Виховні зусилля дядька позначилися негайно і були вражаючими. Юний Вольта змінювався на очах! Він захоплено сприймав знання, ставав товариським і дотепнішим, його більше цікавило мистецтво, особливо музика. Дитина була дуже вразлива. Десятирічного Вольта потрясли вісті про катастрофу в Лісабоні, і він присягнувся розгадати таємницю землетрусів.

Енергія переповнювала Алессандро, і одного разу це ледь не призвело до фатальних наслідків. Коли йому було 12 років, хлопчик намагався розгадати "таємницю золотого блиску" у невеликому рукотворному озері біля Монтеверді (як виявилося потім, блищали шматочки слюди) і, впавши у воду, потонув! Поблизу не виявилося нікого, хто б міг його витягнути. На щастя, один з селян зумів спустити воду, і дитину відкачали. "Народився вдруге", - говорили про нього. Дядько, який ставав йому все ближче, побачивши жадібний інтерес талановитого хлопця до наук, прагнув забезпечувати його книгами. У міру їх виходу, в будинку з'являлися і вивчалися томи Енциклопедії. Але Алессандро охоче вчився працювати руками: відвідуючи чоловіка своєї годувальниці, він переймав у нього в нагоді мистецтво виготовлення термометрів і барометрів.

У листопаді 1757 Алессандро віддають в клас філософії колегії ордена єзуїтів в місті Комо. У 1761 році дядько, зрозумівши, що Вольту мають намір завербувати в єзуїти, забирає хлопчика з колегії. У ці роки відбулися події, що зіграли в житті Вольти визначну роль. У 1758 році, як і було передбачено, знов з'явилася комета Галлея. Це не могло не вразити допитливого хлопця, думки якого звернулися до праць великого Ньютона. Взагалі хлопець все більш виразно усвідомлював, що його покликання - не гуманітарна галузь, а природні науки. Він захоплюється ідеєю про пояснення електричних явищ ньютонівською теорією тяжіння, навіть

посилає знаменитому паризькому академікові Ж. А. Нолле (1700-1770), (який у 1750 році, при імператорському дворі, провів експеримент розряду лейденської банки через живий ланцюг 180 осіб, які взялись за руки), свою поему разом з міркуваннями про різні електричні явища. Але одних міркувань йому мало. Дізнавшись про роботи Бенджаміна Франкліна (У 1760 р. Бенджамін Франклін (1706-1790) створив перший блискавковідвід), Вольта в 1768 році, вразивши жителів Комо, встановлює перший в місті громовідвід, дзвіночки якого дзвеніли в грозову погоду. Той час взагалі було відзначено бурхливим сплеском інтересу суспільства до електричних явищ.

Показ електричних явищ, різних дослідів з ними, особливо після винаходу лейденської банки у 1745 році вченими Евальдом фон Клейстом (1700-1748) та П. Ван Мушенбруком, здійснювались за плату. Мовознавець Н. Бозе висловив навіть бажання бути вбитим електрикою, якщо про це після напишуть у виданнях Паризької академії наук. Якщо це можна віднести до розряду курйозів, то були і дійсно трагічні епізоди. У Сан-Петербурзі

Михайло Васильович Ломоносов (1711-1765) та академік Ріхман Герг Вільгельм (1711-1753) 26 липня 1753 року запросили майбутню Імператрицю Катерину II (1729-1796) для показу розряду атмосферної електрики. Нехтування правилами електробезпеки, при проведенні експерименту, привели до смерті Ріхмана від удару блискавки під час досліду...

Алессандро Вольта було зіграти істотну роль у вивченні електрики. Але це в недалекому майбутньому. Поки ж все частіше і гостріше постає питання про вибір подальшого шляху. Після наполегливих навчань 22 жовтня 1774 року Вольта отримує призначення понадштатного інтенданта-регента королівської школи в місті Комо. Це вже певне суспільне становище, хоча посада без платні, робота важка, умов для занять наукою майже ніяких. Але 29-річний Вольта повний ідей і ентузіазму, і вже через рік йому вдається добитися крупного успіху: він винаходить електрофор - "вічний електроносець", по сучасному електростатичний конденсатор. Ідея цього приладу може здатися тепер дуже простою: якщо до зарядженого тіла наблизити заземлений провідник, а потім прибрати частину провідника заземлення, то на наближеному провіднику до зарядженого тіла залишиться індукований заряд, який можна, наприклад, передати для зберігання лейденській банці.

Повторюючи цю операцію безліч разів, можна "добути" як завгодно великий електростатичний заряд. Звістка про електрофор принесла його винахіднікові заслужену славу. Це відбилося і на його положенні в школі: до ідей молодого енергійного регента, що прагнув покращувати і викладання, і наукову роботу, стали прислухатися.

1 листопада 1775 Вольта був призначений штатним професором (вчителем) школи. Спостережливість і винахідливість Вольта незабаром виявилися ще раз. Плаваючи по озеру на човні, він встановив, що газ, що піднімається з дна від жердини, чудово горить. Незабаром Вольта вже демонстрував не тільки газові пальники, але і пістолети, в яких замість пороху вибухав газ, що підпалюється електричною іскрою. Чудово, що тоді ж він першим висунув ідею про лінію сигнальної електропередачі на відстань по проводах Павія-Мілан.

Розуміючи нагальну необхідність наукового спілкування, Вольта добився поїздки до Швейцарії, де йому вдалося відвідати Вольтера (Вольтер Марі Франсуа Аруе (1694-1778) - французький письменник і філософ). Ще одним важливим знаком визнання заслуг Вольта було його призначення в листопаді 1778 професором експериментальної фізики університету в Павії. Приємною новиною було також збільшення зарплати.

Вольта визнаний учений. Його електрофором користуються в багатьох лабораторіях. Швидко розноситься і звістка про винайдений ним електрометр з конденсатором - чутливий прилад. У 1782 році Вольта на стажуванні в Паризькій академії наук, і незабаром він обирається її членом-кореспондентом. Знайомства з ним шукають в Австрії, в Пруссії і навіть в далекій Росії. У 1785 році його обирають членом-кореспондентом академії наук і літератури у Падуї (місто в Італії, у районі Венето), а незабаром (на 1785-1786 навчальний рік) - ректором університету в Павії.

З 1791 року Вольта - член Лондонського Королівського товариства. Але не ці успіхи і почесті стали головними в житті Вольта в цей період, а дискусія між ним і Луїджі Гальвані (1737-1798). У 1791 році в Болоньї вийшов у світ твір професора анатомії Луїджі Гальвані "Трактат про силу електрики при м'язових рухах", в якому автор повідав про дивовижні результати 11-річних експериментальних досліджень. Все почалося з того, писав Гальвані, що, препаровану жабу ". я поклав її на стіл, де стояла електрична машина. Коли один з

моїх слухачів злегка торкнувся нерва кінцем ножа, лапка здригнулася як би від сильної конвульсії. Інший з присутніх зауважив, що це траплялося тільки в той час, коли з кондуктора машини злітала іскра". Згодом було відмічено, що скорочення лапок спостерігається під час гроз і навіть просто при наближенні грозової хмари.

Вражений цими явищами, Гальвані прийшов до висновку про існування особливого роду "тваринної електрики", подібного тому, що вже було відомо у електричних риб, наприклад, у скатів. Не всім дослідам Гальвані міг дати пояснення. Так, залишалося незрозумілим, чому лапки препарованих жаб по-різному скорочувалися залежно від того, з якого металу з'єднували їх хребти з нервами на лапці (найбільший ефект виходив, якщо їх з'єднували з шматочків різних металів, наприклад мідь та цинк). Інтерес це викликало тим більший, що електрика взагалі тоді "увійшла в моду" і навіть почала визнаватися цілющою. Природно, що Вольта, зацікавившись дослідами Гальвані, перевірив їх, але прийшов до принципово нових висновків. Вольта зрозумів, що ні про яку "тваринну електрику" говорити не доводиться, і що лапки жаб (як і багато інших тварин) виступали лише в ролі чутливих електрометрів. Він довів на досвіді, що електризація відбувається при зіткненні різних речовин, у тому числі, і металів. Звичайно, в часи Вольта ще майже нічого не було відомо про будову речовин, зокрема, металів. Це сьогодні фізики знають, що є така величина - робота виходу, тобто та енергія, яку необхідно надати електрону, щоб вирвати його з речовини. Для цинку, наприклад, ця робота виходу менша, ніж для міді, і тому при зіткненні цинкової і мідної пластинок деякій кількості електронів "енергетично вигідно" переходити з цинку в мідь, ось чому перша заряджається позитивно, а друга негативно. Вольта всього цього знати не міг, але проникливість і вміння розуміти мову природи дозволили йому майже на два століття випередити свій час і навіть вказати, як потрібно розташувати метали в ряд, побудований таким чином, щоб найбільший ефект відповідав металам, віддаленим один від одного. Це було величезною заслугою Вольта, але навіть вона не була головною. Помітивши, що прошарок з вологої тканини (особливо якщо просочити її розчином солі, або кислоти) може підсилити електризацію пари різних металів, Вольта прийшов до свого найважливішого винаходу. Зрозумівши, що з пар металів,

розділених такими прошарками, можна складати ефективні ланцюжки, він поклав початок новій ері не тільки у фізиці, але і в техніці. Після довгого періоду, коли були тільки електростатичні джерела зарядів і струмів, з'явилося принципово нове джерело; його називають тепер гальванічним, хоча термін "вольтів стовп" історично більш виправданий. Нове джерело відкривало небачені раніше можливості створення струмів різних типів (наприклад, "вольтова дуга", що довгий час була одним з найяскравіших освітлювальних приладів). До цього не можна не додати, що в наші дні і відкриття Гальвані наново знайшли виняткову значимість: зародилася наука, яку можна назвати електрофізіологією, і вона показує, яку найважливішу роль в живих організмах грають струми і електромагнітні поля.

Наприкінці червня 1800 року Бонапарт Наполеон I відкриває університет в Павії, де Вольта призначається професором експериментальної фізики, в грудні він вводиться в комісію Інституту Франції з вивчення гальванізму, а в грудні (знову-таки, за пропозицією Бонапарта) йому присуджується золота медаль і премія першого консула. У 1802 Вольта обирається в академію Болоньї, через рік - членом-кореспондентом Інституту Франції і удостоюється запрошення в Петербурзьку академію наук (обраний в 1819 році). Папа призначає йому пенсію, у Франції його нагороджують орденом Почесного Легіону. У 1809 році Вольта стає сенатором Італійського королівства, а наступного року йому присвоюється титул графа.

Створення "вольтового стовпа" завершилася епоха електростатики і було покладено початок епохи електротехніки. Іменем Вольта названа одиниця різниці потенціалів і напруги (Вольт).

Гальвані, незважаючи на ряд видатних фізичних відкриттів, не був визнаний як фізик. Фізиком визнаний Вольта, що повторив досліди Гальвані, який дав їм інше тлумачення. Справжня причина суперечки двох великих натуралістів - у відмінності наукових підходів фізики і фізіології. Їх протистояння можна назвати переломною точкою в науковій історії Європи, яка на довгі роки визначила скептицизм вчених-фізиків по відношенню до живого як об'єкта свого професійного дослідження.

Вольта прожив довге і щасливе життя. На жаль, майже всі його особисті речі, прилади і 11 велетенських папок його праць були знищені під час пожежі.

Але Вольта вічний в вольті - одиниці електричної напруги В.

Андре Ампер - учений, що надав потужний імпульс для багатьох галузей сучасної науки

Видатний французький вчений, фізик, математик і хімік, на честь якого названа одна з основних електричних величин - одиниця сили струму - Ампер. Автор самого терміна "електродинаміка" як найменування вчення про електрику і магнетизм, один з основоположників цього вчення. Член Паризької академії наук, Лондонського і Единбурзького королівських товариств, іноземний член багатьох академій, в тому числі Петербурзької та ряду інших наукових установ.

Провів дитячі та юнацькі роки у маєтку свого батька і ґрунтовно вивчив всі 20 томів енциклопедичного словника, який видавав Д`Аламбер і Дідро.

В 12 років Ампер самостійно розібрався в основах вищої математики - диференційному обчисленні, - навчився інтегруванню, а в 13 років надіслав свої перші роботи по математиці в Ліонську академію!

Створив нову галузь науки про електрику - електродинаміку. Після того, як датський вчений Ерстед у 1820 році відкрив, що провідник, з струмом діє на магнітну стрілку, Ампер розробив "правило плавця" для визначення напрямку оберту стрілки. Крім цього, Ампер довів, що два паралельні провідники з струмом діють один на одного, а не тільки на магнітну стрілку.

Амперу належить введення в науку термінів "*електростатика*", "*електродинаміка*", "*електрорушійна сила*", "*напруга*", "*гальванометр*", "*електричний струм*", і також... "*кібернетика*". Ампер увійшов у вічність ампером - одиниці електричного струму (А).

Ампер був великим майстром винаходити нові наукові терміни. Саме він ввів в ужиток вчених такі слова, як "електростатика", "соленоїд". Ампер висловив думку про те, що в майбутньому, ймовірно, виникне нова наука про загальні закономірності процесів управління. Він запропонував іменувати її "кібернетикою". Передбачення Ампера виправдалося.

Ампер взяв активну участь у наукових суперечках між знаменитими вченими Кюв'є і Сент-Іллером, попередниками

еволюційної теорії Чарльза Дарвіна, і опублікував дві біологічні роботи, в яких виклав свою точку зору на процесі еволюції. На одному з диспутів противники ідеї еволюції живої природи запитали Ампера, чи дійсно він вважає, що людина походить від равлика. На це Ампер відповів: "Я переконався в тому, що людина виникла за законом, спільного для всіх тварин".

У 1829 Ампер винайшов такі пристрої як *комутатор і електромагнітний телеграф*. У механіці йому належить формулювання терміну "*кінематика*".

У 1830 році ввів у науковий обіг термін "кібернетика".

На честь вченого одиниця сили електричного струму названа "*Ампером*", а відповідні вимірювальні прилади - "*амперметрами*".

Андре-Марі Ампер (Ampere) народився 22 січня 1775 року у Ліоні - видатний французький вчений самоучка.

Предки Андре Марі Ампера були ремісниками, які жили в околицях Ліона. Їх професійний і культурний рівень швидко зростав від покоління до покоління, і прадід вченого, Жан Жозеф був не тільки досвідченим каменотесом, а й виконував складні будівельні та реставраційні роботи, а його син Франсуа вже став типовим освіченим міським буржуа, представником досить заможного третього стану, і одружився з дворянкою. Батько Андре Марі, Жан Жак Ампер отримав гарну освіту, володів древніми мовами, зібрав собі чудову бібліотеку, жваво цікавився ідеями просвітителів. Виховуючи дітей, він надихався педагогічними принципами Жан-Жака Руссо. Його політичним ідеалом була конституційна монархія. Революція застала Жан Жака Ампера на купленій, незадовго до цього, посаді королівського прокурора і королівського радника в Ліоні. Падіння Бастилії сім'я Ампер зустріла з ентузіазмом. Але незабаром на неї обрушилася біда. Жан Жак дотримувався поміркованих поглядів, і поплатився за це був гільйотинований 24 листопада 1793 року. Це було страшне потрясіння для Андре Марі і всієї його родини (до того ж родина перенесла нещодавно ще один удар - від туберкульозу померла Антуанетта, старша з сестер). Можна сказати, що врятували Андре Марі, повернули його до життя книги. Читати він почав приблизно з чотирьох років, в 14 років залпом прочитав всі 20 томів "Енциклопедії" Дідро і Д'Аламбера. А щоб читати праці Бернуллі і Ейлера, в кілька тижнів вивчив латинську мову. Читання взагалі було не тільки головним, але і єдиним

джерелом його знань. Інших вчителів у нього не було, він ніколи не ходив до школи, не здав за все своє життя жодного іспиту. Але він постійно і багато черпав з книг. Ампер не просто читав, він вивчав, творчо засвоюючи прочитане. Як результат вже в 12-14 років він почав представляти математичні мемуари в Ліонську академію. Писав наукові праці з ботаніки, винаходив нові конструкції повітряних зміїв, трудився над створенням нового міжнародного словника спілкування і навіть поєднував все це з створенням епічної поеми.

Перенесені душевні травми майже на два роки вибили Андре Марі з колії. Але він знаходить у себе сили для отримання знань. Він як і раніше, на погляд багатьох близьких і знайомих, поводиться дивно. Часто блукає на самоті, незграбний і неохайно одягнений, часом голосно повторює латинські вірші, або розмовляє сам із собою. До того ж, він дуже короткозорий (він дізнається про це тільки придбавши окуляри, що стало для нього знаменною подією!). Напевно, одним з головних імпульсів, які повернули Ампера до активного життя, стала його зустріч з золотоволосою Катрін Каррон. Ампер закохався зрізу і назавжди. У серпні 1800 народився син Ампера, якого на честь діда назвали Жан Жаком. Ще до одруження Ампер почав викладати, даючи приватні уроки з математики. Тепер же йому вдалося виклопотати місце вчителя в Центральній школі м. Бурга. Пройшовши у лютому 1802 року співбесіду в комісії, він був визнаний підготовленим для проведення занять. Обстановка в Бургускій школі була жалюгідною. Ампер намагався хоча б трохи вдосконалити фізичний і хімічний кабінети, хоча грошей для цього ні у школи, ні, тим більше, у вчителя не було. Платня була дуже невеликою, а доводилося жити окремо від дружини і дитини, що залишилися в Ліоні. Чим могла допомагала мати Ампера, йому доводилося шукати додаткового заробітку, даючи ще уроки в приватному пансіоні Дюпра та Олів'є. Незважаючи на велику педагогічне навантаження, Ампер не залишає наукову роботу. Саме в цей час у вступній лекції в Центральній школі у 1802 року, а ще раніше - на засіданні Ліонської академії, у присутності Алессандро Вольта, він вперше висловлює думку, що магнітні та електричні явища можуть бути пояснені, виходячи з єдиних принципів.

В цей час його зусилля в галузі математики направлені на дослідження теорії ймовірностей. Вони були помічені в Академії наук, де, зокрема, на них звернув увагу Лаплас. Це стало

підставою для пропозиції Амперу посади викладача у Ліонському ліцеї, який відкривався. Його кандидатура була висунута Д'Аламбером. У квітні 1803 року декретом Консульства Ампер був призначений на бажане для нього місце викладача ліцею.

У середині жовтня 1804 року він був зарахований на посаду репетитора Політехнічної школи у Парижі.

Переїзд у Париж стався невдовзі після того, як Ампер овдовів. Втрату дружини переніс дуже важко. Упав у розпач і релігійне сум'яття. Почавши працювати репетитором у Політехнічній школі, Ампер вже в 1807 році приступив до самостійних занять, а незабаром він став професором математичного аналізу. Незабаром у Політехнічній школі з'явився 24-річний Араго Франсуа Домінік (1786-1853), з яким Ампер проводив згодом важливі спільні дослідження. Ставлення до Ампера колег, серед яких було чимало справді великих вчених, було цілком доброзичливим, його робота йшла успішно, але душевна рана, нанесена втратою дружини, була болісною. Рухомі кращими почуттями друзі Ампера познайомили його з сімейством, в якому була дочка "на виданні", 26-річна Жанна Франсуаза. Жертвою торгашеської жадібності і грубого егоїзму цієї жінки і всього її сімейства незабаром і став довірливий, простодушний і беззахисний у своїй наївності Ампер, якого через деякий час просто вигнали з дому, і йому довелося здобути тимчасовий дах у Міністерстві внутрішніх справ.

Число професійних обов'язків Ампера тим часом зростала. Він призначається на посаду професора математичного аналізу і екзаменатора з механіки у першому відділенні Політехнічної школи. Працює (до 1810 року) в Консультативному бюро мистецтв і ремесел. З осені 1808 року працює на посаді головного інспектора Паризького університету. Ця остання робота, взятися за яку Ампера змусили обмежені матеріальні обставини, вимагала постійних роз'їздів, забирала особливо багато часу і сил. Він віддав цій виснажливій роботі 28 років, і останнє відрядження закінчилася на дорозі в Марсель у 1836 році його кончиною. Перевантаження роботою і життєві негаразди не могли не відбитися на наукової продуктивності Ампера. Це особливо помітно на його дослідженнях в області математики, хоча за ним зберігалося почесне право відвідувати засідання Академії наук і представляти мемуари. У меншій мірі

спад наукової активності торкнувся хімії, з видними представниками якої Ампер плідно спілкувався. Майже весь 1808 рік його захоплювали ідеї, які згодом стали відносити до галузі атомістики Але періодом різкого зльоту наукової активності, часом його головних досягнень виявилися роки після його обрання у 1814 в Академію наук.

Ампер був обраний до числа членів Паризької Академії наук по секції геометрії 28 листопада 1814 року. Коло його наукових і педагогічних інтересів до того часу вже цілком визначився, і ніщо, здавалося б, не віщувало тут помітних змін. Але пора цих змін вже наближалася, наближалося друге десятиліття дев'ятнадцятого століття, час найголовніших наукових звершень Ампера. У 1820 році Ампер дізнався про досліди, які незадовго до того проводив датський фізик Ханс Крістіан Ерстед (1777-1851). Він виявив, що протікає по провіднику струм має вплив на розташовану біля провідника магнітну стрілку. 4 і 11 вересня 1820 року Араго зробив у Парижі повідомлення про ці роботи Ерстеда і навіть повторив деякі з його експериментів. Великого інтересу у академіків це, не викликало, але Ампера захопило повністю. Всупереч своїм переконанням, він виступив тут не тільки як теоретик, але зайнявся в маленькій кімнатці своєї скромної квартири проведенням дослідів, для чого навіть власноруч виготовив столик; ця реліквія зберігається понині в Колеж де Франс. Він відклав всі інші справи і 18 і 25 вересня 1820 зробив свої перші повідомлення про електромагнетизм. Фактично за ці два тижні Ампер прийшов до своїх найголовнішим науковим результатам. Вплив цих праць Ампера на багато галузей науки - від фізики атома і елементарних частинок до електротехніки і геофізики - неможливо переоцінити.

У 1785-88 рр. Шарль Огюстен Кулон провів свої класичні експериментальні дослідження законів взаємодії електричних зарядів і магнітів. Ці досліди були в руслі тієї грандіозної наукової програми, яка була намічена працями самого І. Ньютона; маючи в розпорядженні великого зразка закон всесвітнього тяжіння, вивчати всі можливі типи наявних у природі сил. Багатьом тоді здавалося, що між електрикою і магнетизмом - повний паралелізм: що є електричні, а є й магнітні заряди, і у світі електричних явищ є у всьому подібний йому світ явищ магнітних. Відкриття Ерстеда багатьма тлумачилося тоді так, що під дією струму провідник, по якому

цей струм протікає, намагнічується, а тому і діє на магнітну стрілку. Ампер висунув принципово нову, радикальну і навіть, на перший погляд, зухвалу ідею: ніяких магнітних зарядів в природі взагалі не існує, є тільки електричні заряди, і магнетизм виникає тільки через рух електричних зарядів, тобто через електричні струми. Минуло без малого двісті років з того моменту, коли Ампер виступив з цією гіпотезою, і, здавалося б, пора розібратися, чи був він правий (і тоді назва "гіпотеза" буде недоречною), або ж від неї потрібно відмовитися. Перше враження: гіпотезі Ампера суперечить навіть сам факт існування постійних магнітів: адже ніяких струмів, відповідальних за виникнення магнетизму, тут, начебто, немає! Ампер заперечує: магнетизм породжується величезним числом крихітних електричних атомних контурів струму (можна тільки дивуватися, що така глибока ідея могла з'явитися в ту пору, коли не тільки ще не знали нічого про устрій атомів, але навіть ще не існувало і слово "електрон"!) Кожен такий контур виступає як "магнітний листок" - елементарний магнітний двополюсник. Цим і пояснюється, чому магнітні заряди одного знака - "магнітні монополі", на відміну від монополів електричних, в природі не зустрічаються. Чому ж все-таки і понині "гіпотеза"? Адже вже не раз здавалося, що знайдені "магніти", в яких електричних зарядів немає. Ось, наприклад, нейтрон. У цієї частинки нульової електричний заряд, але є магнітний момент. Знову "момент", тобто знову магнітний двополюсник, і його поява знову пояснюється в нинішній теорії елементарних частинок "мікроскопічними" струмами, тільки тепер уже не всередині атома, а всередині нейтрона. То чи можна впевнено стверджувати, що магнетизм завжди породжується рухом електричних зарядів? Гіпотеза Ампера в такому загостреному формулюванні приймається не всіма теоретиками. Більше того, деякі варіанти теорії говорять про те, що магнітні монополі ("однополюсники") повинні виявлятися, але тільки при величезних, недосяжних для нас сьогодні енергіях.

Гіпотеза Ампера з'явилася важливим принциповим кроком до утвердження ідеї про єдність природи. Але вона поставила перед дослідниками ряд нових питань. У першу чергу, треба було дати повну і замкнуту теорію взаємодії струмів. Це завдання з справжнім блиском, діючи як теоретик і як експериментатор, вирішив сам Ампер. Щоб знайти, як взаємодіють струми в різних контурах, йому довелося

сформулювати закони магнітної взаємодії окремих елементів струму ("Закон Ампера") і впливу струмів на магніти ("правило Ампера"). По суті, була створена нова наука про електрику і магнетизм, і навіть термін "Електродинаміка" був введений одним з чудових учених минулого, Андре Марі Ампером.

Ампер помер від запалення легенів 10 липня 1836 в Марселі під час інспекційної поїздки. Там же він і був похований.

Луїджі Гальвані: двічі закінчив університет але електрика не відкрилась йому у повній величі

Луїджі Гальвані (1737 - 1798) - італійський лікар, анатом, фізіолог і фізик.

Відкрив, що риба-скат створює електричний розряд, аналогічний лейденській банці.

Один із засновників електрофізіології та вчення про електрику.

Основоположник експериментальної електрофізіології.

Першим досліджував дію електричних явищ: при м'язовому скороченні жаб'ячих лапок неживої жаби, при електричному розряді (тваринна електрика).

Встановив, що електричні явища можуть виникати не тільки в електрофорній машині, а й при контакті двох металів.

Виявив виникнення електрики при контакті різних видів металу у електроліті.

Але зробив помилкові виводи, що м'язи лапки неживої жаби створюють електрику і що вона створюється у м`язах і нервах тварин.

До кінця XVIII століття Джон Уолш довів електричну природу удару риби-ската, проводячи експерименти у французькому місті Ла-Рошель, а анатом Хантер дав точний опис електричного органу цієї тварини. Дослідження Уолша і Хантера були опубліковані у 1773 році.

До того часу, як в 1786 році Гальвані поклав початок своїм дослідам, не було нестачі в спробах фізичної трактування психічних і фізіологічних явищ. Однак саме дослідження вищевказаних вчених підготували основу для виникнення вчення про тваринну електрику.

Луїджі Гальвані народився 9 вересня 1737 в Болоньї. Вивчав спочатку богослов'я, а потім медицину, фізіологію і анатомію. У

1759 закінчив Болонський університет за спеціальністю богослов'я, і тільки після захисту дисертації зацікавився медициною (відбулося під впливом його тестя - відомого лікаря і професора медицини Карло Галеацці).

Незважаючи на вчений ступінь богослов'я, Гальвані круто змінив свою професію і знову закінчив Болонський університет, але вже медичне відділення. Магістерська робота Гальвані була присвячена будові людських кісток. Після її успішного захисту у 1762 Гальвані почав викладати медицину.

У 1785 році, після смерті свого тестя, Гальвані зайняв його місце керівника кафедри анатомії та гінекології, звідки незадовго до смерті був звільнений за те, що відмовився принести присягу Цизальпінський республіці, заснованої у 1797 році Наполеоном I.

Перші роботи Гальвані були присвячені порівняльній анатомії. У 1771 він почав досліди з вивчення м'язового скорочення і незабаром відкрив феномен скорочення м'язів препарованої жаби під дією електричного струму. Суть досліду: як тільки з електричного джерела живлення виникає іскра, жаб'ячі лапки починають судорожно тремтіти, якщо до її нервів торкатися провідником. (іскру отримували з лейденської банки або електрофора, створеного А. Вольта).

Друга серія дослідів - із природною іскрою - блискавкою. Для цього він протягнув над своїм будинком провідник і підвісив на ньому за стегнові нерви жаб'ячі лапки. До лапок жаб був приєднаний інший провідник, занурений у воду у колодязь. Він спостерігав, що кожного разу, коли спалахувала блискавка, лапки судорожно тремтіли. Крім того, тремтіння лапок спостерігалось і за відсутності блискавки - достатньо було, щоб грозові хмари проходили зверху над будинком!

Третя серія дослідів - чи не будуть тремтіти м`язи лапок жаби при "спокійному, ясному небі"? З цією метою він підвісив декілька лапок жаб на мідних крюках до залізної решітки вікна його будинку. Тремтіння лапок жаби не було.

Четверта серія дослідів - він поміщав неживу жабу, таким чином, щоб її задні лапки були опущені у воду однієї банки, а спинка з хребтом занурювалися в іншу банку з водою. З`єднав провідником нерви мозку із м`язами лапок - кожного разу отримав тремтіння лапок жаби!!! Якщо, один кінець провідника опускався на кілька хвилин у киплячу воду, то спостерігалися сильні тремтіння лапок жаби, що продовжувалися до тих пір,

поки кінець провідника не остигав. Це навело Луїджі Гальвані на думку про протікання електрики від нервів до м`язів - так звана "істотна електрика". Він підмітив дуже важливий факт: якщо провідник неоднорідний (наприклад, до мозку з`єднаний мідний, а до м`язів - залізний), то тремтіння лапок в багато разів сильніші і триваліші!!! Цей досвід пройшов непоміченим, і про нього, мабуть, нічого не знав також Томас Зеєбека (1770-1831), який виступив у 1821 з доповідями в Берлінської Академії наук. На основі цих доповідей Зеєбека згодом була написана відома робота, що вийшла лише в 1825 р. Відкрите їм явище тепер добре відомо. Сам Зеєбека описує один зі своїх численних дослідів в такий спосіб. Невеликий шматок вісмуту був припаяний з обох кінців до мідної спіралі. Якщо один кінець нагрівався за допомогою лампи, а інший залишався холодним, то магнітна стрілка, укладена всередині спіралі, поверталася, вказуючи на проходження струму, який в холодному спаї йшов від міді до вісмуту.

У 1791 році у "Трактаті про силу електрики при м'язовому русі" було описано зроблене Гальвані знамените відкриття. Самі явища, відкриті Гальвані, довгий час у підручниках та наукових статтях називалися "гальванізм". Цей термін донині зберігається в назві деяких апаратів і процесів. Своє відкриття сам Гальвані описує таким чином:

"Я розрізав і препарував жабу і, маючи на увазі зовсім інше, помістив її на стіл, на якому перебувала електрична машина, при повному роз'єднанні жаби від кондуктора машини і на досить великій відстані від неї. Коли один з моїх помічників вістрям скальпеля випадково легко торкнувся внутрішніх стегнових нервів лапок цієї жаби, то негайно всі м'язи кінцівок почали так скорочуватися, що здавалося запалими в найсильніші тонічні судоми. Інший же з них, який допомагав нам у дослідах з електрики, помітив, як йому здавалося, що це відбувалось тоді, коли з кондуктора машини виходила іскра. Здивований новим явищем, він негайно ж звернув на нього мою увагу, хоча я планував зовсім інше і був зайнятий своїми думками. Тоді у мене спалахнуло неймовірне бажання з ретельністю і пристрасно дослідити це явище і винести на розсуд те, що було у ньому прихованого". Але Гальвані так і не зміг дослідити це явище і винести на розсуд те, що було у ньому прихованого з наукової точки зору. Лабораторія, в якій Гальвані проводив свої досліди, як справедливо вказав згодом

А.Вольта, у самому факті тремтіння лапок жаби при електричному розряді з фізичної точки зору не було нічого нового. Явище електричної індукції, а саме явище так званого у той час поворотного удару, було з'ясовано Магоном у 1779 році! Однак Гальвані підійшов до факту не як фізик, а як фізіолог. Вченого зацікавила здатність мертвого тіла проявляти життєві скорочення під впливом електрики. Він з найбільшим терпінням і мистецтвом досліджував цю здатність, вивчаючи її локалізацію в тілі жаби, умови збудливості, дію різних форм електрики і, зокрема, атмосферної електрики. Класичні досліди Гальвані зробили його батьком електрофізіології. Гальвані, здійснивши ряд експериментів, прийшов до висновку про існування нового джерела і нового виду електрики. До такого висновку його привели досліди створення замкнутого провідника з різних тіл і металів (найкраще за визнанням самого вченого було використовувати різні метали, наприклад залізний ключ і срібну монету) і жаб'ячого тіла. Після довгих наукових пошуків Гальвані припустив, що м'яз є своєрідною батареєю лейденських банок, безперервно у стані збудливості дією мозку, яке передається по нервах. Саме так і була породжена теорія тваринної електрики, саме ця теорія створила базу для виникнення електротерапії. Це відкриття Гальвані викликало сенсацію. Серед послідовників болонського анатома опинився і сам Алессандро Вольта.

Твердження Гальвані "ця електрика накопичується у незбалансованому стані у м`язових тканинах; через м`язовий нерв вона переходить у металевий провідник, а через нього - знову повертається у м`язу". Це було його великою помилкою, яку зрозумів А. Вольта, і яка активізувала його на дослідження, яке тривало протягом 9-ти років до 1800 року, коли він створив гальванічну батарею.

Завдяки плідній 11 - річній праці Гальвані звертав увагу, що лапки рухалися не тільки при доторканні до них скальпеля, - рухалися і тоді, якщо до них доторкатися провідниками із двох металів - латуні і заліза. Висновок Луїджі Гальвані: "істотна електрика" має ту саму природу, що й "машинна" електрика.

У 1795-1797 р.р він детальніше виклав теорію "істотної електрики", але так і не зміг відмовитись від свого бачення проблеми руху м'язів кінцівок жаби. Іншими словами, м`язи і нерви (за Гальвані) утворюють ніби то дві обкладинки лейденської банки.

Гальвані так і не вдалось з ретельністю і пристрасно дослідити це явище і винести на розсуд те, що було у ньому прихованого.

Одним з послідовників Гальвані був його племінник Джованні Альдіні, саме він одним з перших застосував теоретичні знання Гальвані на практиці. Він став проводити експерименти, пов'язані з електричними явищами при м'язовому тремтінні, а точніше на трупах в'язнів, яких засудили до смертної кари.

Працюючи в університеті, Гальвані одночасно займався фізіологією: йому належать цікаві праці, в яких він довів, що будова пташиного вуха практично не відрізняється від людського.

Помер Гальвані у своїй рідній Болоньї 4 грудня 1798 року.

Установлений пам'ятник Гальвані перед першою будівлею університету в Болоньї.

Гельмгольц: хто раз був у зіткненні з першокласною людиною, переживе найцікавіше, що може дати життя

Герман Людвіг Фердинанд фон Гельмгольц - німецький фізик, лікар, фізіолог і психолог.

У книзі "Про збереження сили" (1847) він формулює закон збереження енергії точніше і детальніше, ніж Роберт Майєр у 1842 році, і тим самим вносить істотний внесок у визнання цього спірного тоді закону.

Закладає основи гідродинаміки.

Закладає основи наукової метеорології.

У 1850 році винаходить офтальмоскоп для вивчення очного дна.

У 1851 році винаходить офтальмометр для визначення радіуса кривизни очної рогівки.

У 1888 році імператор Німеччини Фрідріх III звів його в дворянську гідність.

У 1891 році імператор Вільгельм II призначив його дійсним таємним радником і нагородив титулом Excellenz та орденом Чорного Орла.

У 1891 році удостоївся найвищої нагороди Франції - зірки

ордена "Почесного легіону". А міська влада Берліну обрала його своїм почесним громадянином.

У Москві ім'ям Гельмгольца названий НДІ очних хвороб на Садово-Черногрязській вулиці.

Герман Людвіг Фердинанд фон Гельмгольц народився 31 серпня 1821 в Потсдамі, поблизу Берліна, де його батько Фердинанд Гельмгольц служив учителем гімназії; мати його Кароліна, уроджена Пенн, походила з англійської сім'ї, що переселилася до Німеччини. Герман фон Гельмгольц отримав початкову освіту в Потсдамській гімназії, та старанно займався у домашній фізичній лабораторії Густава Магнуса. А потім, за бажанням батька, у 1838 році поступив у королівський військово-медичний інститут Фрідріха Вільгельма, на хірургічне відділення, для вивчення медицини.

Іншим вчителем Гельмгольца у Берліні був Йоганн Мюллер. (Багато пізніше 2 листопада 1871, на вшануванні Гельмгольца з нагоди його сімдесятиріччя він виголосив промову, в якій охарактеризував свій науковий шлях. Він вказав, що під впливом Йоганна Мюллера зацікавився питанням про загадкову теорію життєвої сили).

Розмірковуючи над цією проблемою, Гельмгольц в останній рік студентства прийшов до висновку, що теорія життєвої сили "приписує кожному живому тілу властивості так званого perpetuum mobile". Гельмгольц був знайомий з проблемою вічного двигуна зі шкільних років, а в студентські роки "у вільні хвилини . розшукував і переглядав твори Данила Бернуллі, Даламбера та інших математиків минулого століття". "Таким чином, я, - говорив Гельмгольц, - натрапив на питання:" Яке відношення має існувати між різними силами природи, якщо прийняти, що perpetuum mobile взагалі неможливий? "- І далі:"Чи виконуються в дійсності всі ці відношення?".

Під впливом знаменитого фізіолога Йоганна Мюллера, Гельмгольц присвятив себе вивченню фізіології. Прослухавши весь курс інституту у 1842 році захистив докторську дисертацію, присвячену будові нервової системи. У цій роботі двадцятидворічний лікар вперше довів існування цілісних структурних елементів нервової тканини, які отримали пізніше назву нейронів. Обов'язковою для випускників королівського медико-хірургічного інституту була восьмирічна військова служба, яку Гельмгольц проходив з 1843 року у Потсдамі, як військовий лікар. Так почався службовий шлях Гельмгольца. Жив він у

казармі і вставав о п'ятій годині ранку за сигналом кавалерійської труби. Але ескадронний хірург гусарського полку знаходив час і для занять наукою. Науковий розвиток Гельмгольца відбувався, таким чином, у сприятливій обстановці підвищеного інтересу до природознавства. Вже у першому томі "Успіхів фізики, 1845", що вийшов у Берліні у 1847 році, був надрукований огляд, виконаний Гельмгольцем з теорії фізіологічних теплових явищ.

У 1845 році він їде до Берліна для підготовки до державних іспитів на звання лікаря.

У своїх перших наукових роботах при вивченні процесів бродіння і теплоутворення у живих організмах Гельмгольц приходить до формулювання закону збереження енергії.

23 липня 1847 він зробив доповідь "Про збереження сили" на засіданні Берлінського фізичного товариства. Авторитети в той час "були схильні відкидати справедливість закону; серед тієї запеклої боротьби, яку вони вели з натурфілософією Гегеля, і робота Гельмгольца була визнана за фантастику.". Однак Гельмгольц не був самотній, його підтримала наукова молодь, і, перш за все, майбутній знаменитий фізіолог Дюбуа Реймон і молоде Берлінське фізичне товариство. Що ж стосується ставлення його до робіт попередників Майера (1842) і Джоуля (1843), то Гельмгольц неодноразово визнавав пріоритет Майера і Джоуля, підкреслюючи, проте, що з роботою Майера він не був знайомий, а роботи Джоуля знав недостатньо.

На відміну від своїх попередників він пов'язує закон з принципом неможливості вічного двигуна. Матерію Гельмгольц розглядає як пасивну і нерухому. Для того щоб описати зміни, що відбуваються у світі, її треба наділити силами які притягують, так і відштовхують. "Явища природи, - говорить Гельмгольц, - повинні бути зведені до рухів матерії з незмінними рушійними силами, які залежать тільки від просторових взаємин". Таким чином, світ, за Гельмгольцом, - це сукупність матеріальних точок, що взаємодіють один з одним з центральними силами. Сили ці консервативні, і Гельмгольц у основу свого дослідження ставить принцип збереження живої сили (Вперше у історії термін "жива сила" або "енергія" з'являється у статті Роберта Юліуса Майєра (1814-1873) "Зауваження до сили неживої природи", яка була надрукована у 1842 році. У науку поняття "енергія" в сучасному його

розумінні вводить Вільям Томсон (1824-1907, лорд Кельвін). У 1860 році, записавши таке відношення: E=U0+Uт+Eк+Eпі+Eпр, де

U0+Uт = E - внутрішня теплова енергія при температурі за Кельвіном,

Eк = $mv^2/2$ - (кінетична енергія рухомого тіла),

Eпі (потенціальна енергія тіла) = mgH,

Eпр (енергія проштовхування) = pv (p - питомий тиск; v - питомий об'єм (об'єм 1 кг маси речовини або газу). Принцип Майера "із нічого нічого не буває". Гельмгольц доповнює свою думку більш конкретним прикладом, що "неможливо при існуванні будь-якої довільної комбінації тіл отримувати безперервну з нічого рушійну силу". Принцип збереження живої сили в його формулюванні говорить: "Якщо будь-яке число рухомих матеріальних точок рухається тільки під впливом таких сил, які залежать від взаємодії точок один на одного або які спрямовані до нерухомих центрів, то сума живих сил усіх взятих разом точок залишиться одна і та ж в усі моменти часу, в які всі точки отримують ті ж самі відносні положення один по відношенню до одного і по відношенню до існуючих нерухомих центрів, які б не були їхні траєкторії і швидкості в проміжках між відповідними моментами". Сформулювавши цей принцип, Гельмгольц розглядає його застосування в різних конкретних випадках. Розглядаючи електричні явища, Гельмгольц знаходить вираз енергії елементарних зарядів і показує фізичне значення функції, названої Гаусовим потенціалом. Далі він обчислює енергію системи заряджених провідників і показує, що при розряді лейденських банок виділяється теплота, еквівалентна запасеної електричної енергії. Він показав при цьому, що розряд є коливальним процесом і електричні коливання "робляться все менше і менше, поки нарешті жива сила не буде знищена сумою опорів".

У 1847 році Гельмгольц пише свою знамениту книгу "Збереження сили", у якій чітко сформулював закон збереження енергії.

За рекомендацією, та практичного сприяння авторитета Олександра Гумбольдта (Олександр Гумбольдт (1769-1859) - німецький дослідник природи, географ і мандрівник, іноземний почесний член Петербурзької АН (1818)) у 1848 році Гельмгольцу дозволено передчасно залишити військову службу і повернутися у Берлін для продовження наукової роботи. Там

він влаштовується на місце у Академії мистецтв, як викладач анатомії і водночас стає асистентом при анатомічному музеї.

У 1849 році за рекомендацією свого вчителя, знаменитого фізіолога Йоганна Мюллера, він був запрошений на посаду професора фізіології і загальної анатомії у Кенігсберг. Він високо цінував виховний вплив свого професора-керівника Йоганна Мюллера і тримався його наукового напряму. Недарма він говорив про нього: "Хто раз був у зіткненні з першокласною людиною, у того духовний масштаб змінений назавжди - той переживе найцікавіше, що може дати життя.".

У своїй книзі "Збереження сили" Гельмгольц, на відміну від Роберта Юліуса Майера (1814-1873), приділяє головну увагу фізиці і лише дуже побічно і стисло говорить про біологічні явища. Тим не менше саме цей твір відкрив Гельмгольцу дорогу до кафедри фізіології і загальної патології медичного факультету Кенігсберзького університету, де він у 1849 році обійняв посаду екстраординарного професора.

Цю посаду Гельмгольц займав до 1855 року, коли він перейшов професором анатомії і фізіології в Бонн.

У 1858 році Гельмгольц стає професором фізіології у Гейдельберзі. У Гейдельберзі очолив кафедру фізики, після смерті відомого професора фізики Густава Магнуса. Гельмгольц одержав від Магнуса у спадщину маленьку й незручну лабораторію; вона була першою в Європі по часу заснування, а він - другим за часом її керівником. Де він багато і успішно займався фізіологією зору. Ці дослідження суттєво збагатили область знання і практичну медицину. Підсумком цих досліджень стала знаменита "Фізіологічна оптика" Гельмгольца, перший випуск якої вийшов ще у 1856 році, другий - в 1860 році, а третій - у 1867 році.

Око - один з чудових органів нашого тіла. Про його роботу знали і раніше, порівнювали її з роботою фотографічного апарата. Але для повного з'ясування навіть тільки фізичної сторони зору мало грубе порівняння з фотокамерою. Потрібно вирішити ряд складних завдань з галузі не тільки фізики, а й фізіології і навіть психології. Вирішувати їх доводилося на живому оці, і Гельмгольц зумів зробити це. Він побудував особливий, дивовижний по своїй простоті апарат (*офтальмометр*), який дозволяв вимірювати кривизну рогової оболонки задньої і передньої поверхні кришталика. Так було вивчено заломлення променів у оці. Ми бачимо предмети

забарвленими в той чи інший колір, наш зір кольоровий. Що лежить в його основі? Вивчення очей показало, що сітківка має три основних почуттєві елементи: один з них найсильніше дратується червоними променями, інший - зеленими, третій - синіми. Будь-який колір викликає більш сильне роздратування одного з елементів і більш слабке інших. Комбінації подразнень створюють всю ту гру кольорів, яку ми бачимо навколо себе. Щоб дослідити дно живого ока, Гельмгольц виготовив особливий прилад: очне дзеркало (офтальмоскоп). Цей прилад давно вже став обов'язковим спорядженням кожного очного лікаря. Гельмгольц зробив дуже багато для вивчення очей і зору: створив фізіологічну оптику - науку про око і зір.

У Гейдельберзі, Гельмгольц проводив свої класичні дослідження за швидкістю поширення нервового збудження. Жаби, для експериментів, багато разів побували на лабораторному столі вченого. Він вивчав на них швидкість поширення збудження по нерву. Нерв отримував роздратування струмом, викликане подразнення досягало м'яза, і він скорочувався. Знаючи відстані між цими двома точками і різницю в часі, можна вирахувати швидкість поширення збудження по нерву. Вона виявилася зовсім невелика, всього від 30 до 100 м / с. Наче зовсім простий дослід. Він і виглядає простим тепер, коли Гельмгольц його розробив. А до нього стверджували, що виміряти цю швидкість не можна: вона є прояв таємничої "життєвої сили", яка не піддається вимірам.

Не менше Гельмгольц зробив і для вивчення слуху та вуха (фізіологічна акустика). У 1863 році вийшла його книга "Вчення про звукові відчуттях як фізіологічна основа акустики". До досліджень Гельмгольца, пов'язаних зі слухом, у цій галузі було вивчено дуже мало. Створивши теорію резонансу, він створив потім на її основі вчення про слухові відчуття, про наш голос, про музичні інструменти. Вивчаючи явища коливань, Гельмгольц розробив і ряд питань, що мають величезне значення для теорії музики, дав аналіз причин музичної гармонії.

На прикладі Гельмгольца видно, яке величезне значення має широта кругозору вченого, багатство і різноманітність його знань і інтересів. Там же, в Гейдельберзі, вийшли його класичні роботи з гідродинаміки та основам геометрії.

З березня 1871 Гельмгольц стає професором Берлінського університету. За сприяння уряду він побудував у 1877 році палац науки, іменований нині Фізичним інститутом Берлінського

університету, яким керував до 1888 року.

Він створює фізичний інститут, до якого приїздили працювати фізики всього світу.

З переїздом до Берліна Гельмгольц присвячує себе виключно фізиці, причому вивчає її найбільш складні області: електродинаміку, в якій, виходячи з ідей Фарадея, розробляє власну теорію, потім гідродинаміку і явища електролізу у зв'язку з термохімією. Особливо чудові його роботи з гідродинаміки, розпочаті ще у 1858 році, у яких Гельмгольц дає теорію вихрового руху і течії рідини і у яких йому вдається вирішити кілька дуже важких математичних завдань.

У 1882 році Гельмгольц формулює теорію вільної енергії, в якій вирішує питання про те, яка частина повної молекулярної енергії якоїсь системи може перетворитися на роботу. Ця теорія має в термохімії таке ж значення, як принцип М.С. Карно в термодинаміці.

У 1883 році імператор Вільгельм жалує Гельмгольцу дворянське звання.

У 1884 році Гельмгольц публікує теорію аномальної дисперсії, а трохи пізніше кілька важливих робіт з теоретичної механіки. До цього часу його роботи з метеорології відносяться, як актуальні.

У 1888 році Гельмгольц призначається директором, заснованого урядового фізико-технічного інституту в Шарлотенбургзі, центрі німецької метрології, в організації якого він брав найактивнішу участь. У той же час учений продовжує читати лекції теоретичної фізики в університеті.

Коли німецький Рейхстаг заснував у Шарлоттенбурзі велику установу - фізико-технічне імперське відомство, то Гельмгольца призначили президентом. З тих пір він покинув фізичний інститут у Берліні, передавши керівництво професору Августу Кунштові. Став читати лекції лише теоретичного характеру.

Таким чином, діяльність Гельмгольца як професора, поділяється на діяльність професора фізіолога до 1871 року і професора фізики з 1871 до 1894 року. Однак, до фізики він звертався постійно, навіть до 1871 року. Завдяки різнобічній, за характером своєї педагогічної діяльності, він подарував Європі учнів - фахівців з різних галузей природознавства. Зокрема для Росії: Н. Н. Гезехаус, А. П. Соколов, Р. А. Коллі, П. Ф. Зілов, Н. Н. Шиллер; з біологів і лікарів - професор Е. Адамюк, Микола Бакст, Л. Гіршман, І. Догель, В. Дибковський, Еммануїл-

Макс Мандельштам, І. Сєченов, А. Ходін, Ф. Шереметьєвський. Е. Юнге, багато з них стали відомими у науці завдяки відомому імені Гельмгольца і заснували школи в російських університетах.

Пізніше Гельмгольц формулює закони збереження енергії у хімічних процесах і вводить у 1881 році поняття внутрішньої енергії - енергії, яку необхідно підвести тілу для приведення його у термодинамічну рівновагу з навколишнім середовищем.

З 1842 по 1852 займається вивченням зростання нервових волокон. Паралельно Гельмгольц активно вивчає фізіологію зору і слуху. Гельмгольц створює концепцію "несвідомих умовиводів", згідно з якою актуальне сприйняття визначається наявними у індивіда "звичних способів", за рахунок чого зберігається сталість видимого світу, при цьому істотну роль відіграють м'язові відчуття і рух. Він розробляє математичну теорію для пояснення відтінків звуку за допомогою гармонійних обертонів.

Гельмгольц сприяє визнанню теорії трьох кольорів зору Томаса Юнга.

Працівниками та учнями Гельмгольца були В. Вундт, І. М. Сєченов і Д. А. Лачінов.

Встановленням законів поведінки вихорів для нев'язких рідин Гельмгольц закладає основи гідродинаміки. Математичними дослідженнями таких явищ як атмосферні вихори, грози і глетчери (льодовики). Гельмгольц закладає основи наукової метеорології. Ряд технічних винаходів Гельмгольца носить його ім'я. Котушка Гельмгольца складається з двох співвісних соленоїдів, віддалених на відстань їх радіусу і служить для створення відкритого однорідного магнітного поля. Резонатор Гельмгольца являє собою порожнисту кулю з вузьким отвором і служить для аналізу акустичних сигналів, а також при будівництві низькочастотних звукових колонок для посилення низьких частот, або навпаки, використовується для придушення небажаних частот в приміщеннях.

Будучи послідовником Канта (1724-1804) та його філософії, на основі принципу специфічних енергій І. Мюллера і теорії локальних знаків Р. Г. Лотце розробляв власну теорію сприйняття, "теорію ієрогліфів". Відповідно до цієї теорії, суб'єктивні образи не мають схожості з об'єктивними властивостями сприйняття предметів, але являють собою лише їх знаки. Для нього сприйняття уявлялося двоступінчастим

процесом. В основі лежить відчуття, якість та інтенсивність якого обумовлені вродженими (апріорними) механізмами, специфічними для даного органу сприйняття. На основі цих відчуттів вже в реальному досвіді утворюються асоціації. Таким чином актуальне сприйняття визначається вже наявними в індивіда "звичних способів". Описав на основі цієї концепції механізми сприйняття простору, в якому на перший план висувалася роль м'язових рухів.

Після того як перша дружина померла, Гельмгольц одружився вдруге.

Помер Гельмгольц 8 вересня 1894.

Син Роберт - молодий учений фізик, який встиг отримати премію за свою роботу "Про випромінювання полум'я" помер у 1889 році.

Роуланд: отримав з високою точністю значення еквівалента - 1 кал = 4,1846 Дж

Роуланд Генрі Аугустус (27.11.1848 - 16.04.1901) - американський фізик, член Національної АН.

З 1876 року - професор університету Дж. Гопкінса.

З 1889 року - член Лондонського королівського товариства і Паризької АН з 1893 року.

Генрі Роуланд зміг зробити пряме підтвердження теорії Ампера - взаємодії окремих елементів струму ("Закон Ампера") і впливу струмів на магніти ("правило Ампера"). По суті, була створена нова наука про електрику і магнетизм.

Наукові праці у галузях електродинаміки, оптики, спектроскопії і теплоти.

Роуланд у 1875 році обертав зубчасте колесо з ебоніту, зубці якого електризувалися і набували позитивний заряд. Магнітна стрілка, яка була підвішена недалеко відхилялася, як під дією провідника із струмом. Електричний струм, створюваний такими зарядами, отримав назву конвекційного, на відміну від струму провідності, який виникає у звичайних провідниках. Це дослідження мало важливе значення у підтвердженні рівнянь Максвела для рухомих середовищ.

У 1880 році Роуланд з великою точністю обчислив

механічний еквівалент теплоти. Скориставшись приладом Івана Пулюя (1845-1918), американський фізик Генрі Роуланд у 1880 році отримав, з високою точністю і значення еквівалента - 1 кал = 4,1846 Дж. (Іван Пулюй у 1875 році зробив свій знаменитий прилад, і використовував для виконання експериментальних досліджень. У 1878 році цей прилад був відзначений срібною медаллю на всесвітній виставці у Парижі і став відомим у Європі. Європейська преса високо оцінила прилад І. Пулюя. Про нього писали: "Цей прилад виробляють відомі німецькі фабрики . і продають середнім і вищим школам, а відомі підручники фізики надають його опис". А ще пізніше, десь у 1907 році, І. Пулюй подарував точну копію свого приладу, на прохання дирекції, німецькому музею у Мюнхені, де його встановили поряд з відомим приладом Джоуля Джеймса Прескот (1818-1889). Про досконалість і зручність цього приладу для вимірювання механічного еквівалента теплоти свідчить і той факт, що ще у 50-х роках XX століття студенти вищих європейських закладів використовували його при виконанні лабораторних робіт).

Отто фон Геріке: не був фізиком, що діяв за певними нормами тієї чи іншої школи

Здійснив відомий експеримент з магдебурзькими кулями з сірки, які електризувались від тертя їх долонями рук, викликаючи електростатичний заряд.

Займався дослідженням у галузі електрики, установив явище взаємного відштовхування двох наелектризованих тіл.

Володів проникливим розумом.

Вірно схоплював потреби науки.

Сконструював вакуумне всмоктування.

Був дуже майстерним експериментатором і знаючим математиком, з цікавістю до числа і мірі.

Автор книги "Нові, так звані магдебурзькі, досліди з пустим простором".

Поруч з Кеплером, він безперечно, найбільший з німецьких фізиків XVII сторіччя .

Дипломат, бургомістр міста Магдебурга.

Є пам'ятник Отто фон Геріке в Магдебурзі.

Отто фон Геріке (1602 - 1686) - німецький фізик, інженер і філософ.

Навчався: правознавству, математики і механіки в Лейпцигу, Єні і Лейдені. Деякий час служив інженером у Швеції.

З 1646 року - бургомістр Магдебурга.

У 1650 році винайшов вакуумну відкачку і застосував свій винахід для вивчення властивостей вакууму і ролі повітря в процесі горіння і для дихання людини.

У 1654 році провів відомий експеримент з Магдебурзькими кулями, яким довів наявність тиску повітря; встановив пружність і вагомість повітря, здатність підтримувати горіння, проводити звук.

У 1657 році винайшов водяний барометр, за допомогою якого у 1660 році передбачив насування бури за 2 години до її появи , таким чином, увійшовши в історію як один з перших метеорологів.

У 1663 році винайшов один з перших електростатичних генераторів, що викликав електростатичні заряди тертям - куля з сірки, натиралася долонями рук.

У 1672 році виявив, що заряджена куля потріскує і світиться в темряві (першим спостерігав електричну люмінесценцію). Крім того, їм було виявлено властивість електричного відштовхування однаково заряджених предметів.

Незважаючи на явну схильність до наукових занять, Отто фон Геріке ніколи не ухилявся від покладених на нього, його рідним містом, громадських обов'язків. Прийнявши на себе почесну посаду бургомістра міста Магдебурга, мало не у саме неясний для країни час, був змушений постійно відлучатися для виконання різних дипломатичний доручень. А якщо ще додамо, що на посаді він перебував 32 роки, а раніше цього побував і в полоні, і на військовій службі, і займався будівництвом укріплень і мостів, то не можна не здивуватися тій наполегливості, з якою він у вільні дні та години віддавався улюбленим заняттям фізикою. Спромігся здійснити таку кількість винаходів і нових дослідів, якими він збагатив науку та докладний опис яких залишив у своїй знаменитій книзі: "Ottonis de Guericke Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica".

Геріке був насамперед експериментатором, цілком розумів наукове значення досвіду, що в його час можна вважати ознакою геніальності. У 17 сторіччі ще дуже важко було

зректися схоластичного напрямку, який так довго панував у науці і привчити свій розум до самостійної оцінки спостережуваних явищ. Лише деякі вчені могли сказати як Геріке: філософи, які тримаються виключно свого умогляду, а практичний досвід і аргументи залишаючи осторонь, ніколи не можуть прийти до достовірних і справедливих висновків щодо явищ зовнішнього світу. І ми бачимо чимало прикладів, що людський розум, коли він не звертає уваги на результати, здобуті досвідом, відрізняється від істини далі, ніж земля від сонця.

Геріке не знаючи ще нічого про винахід ртутного барометра 1643 року і про так звану торрічеллієву порожнечу, наполегливо прагнув зруйнувати, шляхом досліду, старовинний філософський спір про порожній простір. І ось, близько 1650 року, результатом цієї наполегливості є винахід їм повітряного насоса. Оригінальні магдебурзькі кулі і вакуумний насос, який створив Геріке, є у експозиції музею Мюнхена.

Водяний барометр створив раніше, близько 1657 року. Під час перебування в Регенсбурзі у 1654 році дізнався (від одного ченця, Магнуса) про досліди Торрічеллі. Можливо, що ця важлива інформація спонукала його зайнятися тим же питанням, а можливо він і самостійним шляхом прийшов до винаходу свого водяного барометра, пристрій якого було тісно пов'язаний з його колишніми пневматичними дослідами. Як би то не було, прилад цей вже існував у 1657 році, так як є свідчення, що з цього саме часу він здійснював спостереження за станом погоди. Його водяний барометр складався з довгої (у 20 ліктів) мідної трубки, прикріпленої до зовнішньої стінки триповерхового будинку Геріке. Нижній кінець трубки був занурений у посудину з водою, а верхній, доповнений скляною трубкою, був забезпечений краном і міг бути з'єднаний з повітряним насосом. При викачуванні повітря вода піднялася в трубці до висоти (у 19 ліктів); коли кран був закритий, і барометр не з'єднаний з насосом. Незабаром за допомогою цього приладу Геріке знайшов, що атмосферний тиск постійно змінюється, чому він і назвав свій барометр словами Semper vivum. Потім, помітивши співвідношення між висотою води в трубці і станом погоди, він назвав його Wettermannchen. Для більшого ефекту на поверхні води в скляній трубці був поплавок, що мав вид людської фігурки з простягнутою рукою, яка вказувала на таблицю з написами, відповідно різним станам

погоди; вся ж інша частина приладу була навмисне замаскована дерев'яною обшивкою. У своїй книзі Геріке дав своєму барометру назву Anemoscopium.

У 1660 році він привів всіх жителів Магдебурга в крайнє обурення, передбачивши сильну бурю за 2 години до її початку...

Обравши предметом своїх досліджень повітря, Геріке намагався довести дослідним шляхом необхідність його співучасті в таких явищах, як передача звуку на відстань і горіння. Їм був придуманий відомий дослід із дзвіночком під ковпаком повітряного насоса, а в питанні про горіння він значно випередив сучасних йому філософів, що мали про це явище дуже не чіткі уявлення. Так, наприклад, Рене Декарт (1596-1650) у 1644 році намагався довести шляхом міркування, що лампа може горіти в герметично закритому просторі скільки завгодно довго. Переконавшись, що свічка не може горіти в резервуарі, з якого викачане повітря, Геріке довів за допомогою спеціально для цієї мети влаштованого приладу, що полум'я пожирає повітря, тобто що деяка частина повітря (на його думку, близько 1/10) знищується горінням. Згадаймо, що в цю епоху ще ніяких хімічних відомостей не було, і про склад повітря ніхто не мав ще уявлення; не дивно тому, що і Геріке не міг пояснити факту поглинання частини повітря при горінні і говорив тільки, що полум'я псує повітря, тому що його свічка гасла в закритому просторі порівняно скоро. У всякому разі, він був набагато ближче до істини, ніж ті хіміки 17 століття, які створили гіпотезу флогістону.

Геріке, як відомо, спершу не вважав можливим викачувати повітря безпосередньо і хотів утворити порожній простір у герметично закритій бочці за допомогою видалення з неї води. З цією метою він до дна бочки приробив насос, думаючи, що тільки при такому розташуванні приладу вода буде слідувати за поршнем насоса внаслідок своєї ваги. Спочатку у Геріке не було ще певного поняття про атмосферний тиск і взагалі про пружність повітря. Коли ця перша спроба не вдалася, оскільки у порожнечу крізь щілини і пори бочки проникало з шипінням зовнішнє повітря. Геріке спробував помістити свою бочку в іншу, теж наповнену водою, припускаючи цим способом уберегти порожнечу від проникнення в неї повітря зовні. Але й на цей раз досвід виявився невдалим, тому що вода з зовнішньої бочки під впливом атмосферного тиску протікала

крізь пори у внутрішню і наповнювала порожнечу. Тоді, нарешті, Геріке зважився приєднати насос до безпосереднього викачування повітря з мідної кулястої судини, все ще дотримуючись свого помилкового припущення, що і повітря, подібно воді, може слідувати за поршнем насоса тільки завдяки своїй тяжкості, тому і тепер насос був пригвинчений внизу посудини і розташований вертикально. Результат викачування був зовсім несподіваним і налякав всіх присутніх: мідний куля не витримала зовнішнього тиску і з тріском була зім'ята і сплюснута. Це змусило Геріке готувати для наступних дослідів резервуари міцніші і більш правильної форми. Незручне розташування насоса незабаром змусило Геріке влаштувати спеціальний для цього приладу триніжок і приробити до поршня важіль; таким чином був влаштований перший повітряний насос, названий автором Antlia pneumatica. Звичайно, прилад був ще дуже далекий від досконалості і вимагав не менше трьох осіб для маніпуляцій з поршнем і кранами, зануреними у воду, для кращої ізоляції утворюваної порожнечі від зовнішнього повітря. Роберт Бойль, що вніс у пневматичну машину значні вдосконалення, вважав що Отто фон Геріке є її справжнім винахідником. І хоча Геріке, на початку своїх досліджень, помилково тлумачив дію свого приладу (тяжкістю, а не пружністю повітря, заповненого у резервуарі), тим не менш він, мабуть, добре розумів неможливість досягнення, за допомогою повітряного насоса абсолютної порожнечі.

Нагнітальні насоси були відомі ще у давнину, їх винахід приписується Ктезібію, що жив у II столітті до н. е. в Олександрії. Пневматичні рушниці теж були вже відомі Геріке, проте до поняття про пружність повітря він прийшов тільки після влаштування свого насоса, на підставі багатьох дослідів. Питання це, настільки елементарне сьогодні, а для того часу воно було одним з найважчих, а відкриття закону Бойля - Маріотта, близько 1676 року - одним з найважливіших завоювань людського розуму того часу.

Досліди, які Геріке показував публічно зі своїми повітряними насосами, створювали йому гучну популярність. Різні високопоставлені особи навмисне заїжджали в Магдебург, щоб особисто переконатися в справедливості всіх цих новинок. Загальновідомий досвід з магдебурзькими півкулями був показаний у 1654 році в Регенсбурзі. Досвід довів наявність тиску повітря. Інші з його пневматичних дослідів і понині

повторюються на шкільних уроках фізики і описані в підручниках.

Один з дослідів Геріке полягав у наступному: куля, наповнена повітрям, а інший, з якого повітря було попередньо відкочено, були з'єднанні за допомогою трубки; тоді повітря з першої кулі входило у порожню кулю з такою стрімкою швидкістю, що показувало Геріке схожість цього явища із земними бурями. Дослід з щільно зав'язаним бичачим міхуром, який розбухає і нарешті розривається під дзвоном пневматичної машини, був теж тоді придуманий для демонстрації пружності повітря. Усвідомивши собі раз ці явища пружності, Геріке швидкими кроками пішов далі, і його висновки завжди відрізнялися суворо логічною послідовністю. Незабаром він став доводити, що так як повітря має вагу, то атмосфера сама на себе виробляє тиск, і нижні шари повітря при поверхні землі, як найбільш стислі, повинні бути найбільш щільними. Для наочної демонстрації цієї відмінності пружності він придумав наступний прекрасний досвід: куля, наповнена повітрям, закривалася за допомогою крана і переносилася на високу вежу; там при відкритті крана помічалося, що частина повітря виходить з кулі назовні; навпаки, якщо куля була наповнена повітрям і закрита на висоті, а потім перенесена вниз, то повітря, при відкритті крана спрямовувався всередину кулі. Геріке дуже добре розумів, що необхідною умовою переконливості цього досвіду було сталість температури, і він дбав про те, щоб куля з повітрям була "однаково нагріта як внизу, так і на вершині вежі". На підставі подібних дослідів він прийшов до висновку, що "вага відомого об'єму повітря являє собою щось дуже відносне", так як вага знаходиться в залежності від висоти над поверхнею землі. Результатом усіх цих міркувань було створено пристрій "манометр", тобто "прилад, призначений для вимірювання відмінності у щільності, або у вазі, даного об'єму повітря". Нині ми цим терміном називаємо прилад, для виміру пружності (тиску) газів у Паскалях. Прилад ж Геріке Роберт Бойль (1627-1691), детально описав, дав назву "статичний барометр", яке збережене за ним і в наш час. Прилад цей, заснований на законі Архімеда (близько 287-212 до н.е.), складається з великої порожньої кулі, врівноваженої за допомогою коромисла з гирькою малих розмірів. У бароскопи Геріке куля має у діаметрі близько 3 метрів. Він вперше описаний свій бароскоп у листі до Каспару Шотт у 1661 році.

Бажаючи повторити і перевірити досліди Вільямса Гілберта (1544-1603), Геріке винайшов пристрій, який якщо і не може бути названий електричною машиною у справжньому значенні цього слова, тому що у ньому бракувало конденсатора для збирання електрики тертям, то все ж послужив прототипом для всіх пізніх електричних відкриттів. Сюди насамперед слід віднести відкриття електричного відштовхування, яке було невідомо Гільберту.

Для збільшення електричного пристрою Геріке приготував досить велику кулю з сірки, яка при посередництві протягнутої наскрізь осі приводилась в обертання і натиралась попросту сухими долонями рук. Наелектризована куля, Геріке зауважив, притягує тіла, які після дотику відштовхуються; потім він помітив ще, що вільно рухома у повітрі пушинка, притягнеться і слідом потім відштовхнеться від кулі, але притягається іншими тілами. Геріке довів, що електрика передається по нитці (лляної); але при цьому, не знаючи ще нічого про ізоляторі, довжину нитки він брав тільки в один лікоть і міг надавати їй лише вертикальне розташування. Він перший спостерігав на своїй сірчаній кулі електричне світіння в темряві, але іскри не отримав; він чув також "у сірчаному кулі" слабкий тріск, коли підносив його близько до вуха, але не знав, як це пояснити.

В галузі магнетизму Геріке зроблено теж кілька нових спостережень. Він знайшов, що залізні вертикальні прути у віконних рамах намагнічуються самі собою, представляючи вгорі північні, а внизу південні полюси, і показав, що можна злегка намагнітити залізну смугу, розташувавши її в напрямку меридіана і б'ючи по ній молотком.

Геріке займався також вивченням дії теплоти на повітря, і хоча в пристрій свого повітряного термометра він не вніс жодних суттєвих удосконалень порівняно з відомими тоді приладами (які мали у його час в Італії назву caloris mensor), тим не менш ми можемо сміливо сказати, що він був першим за часом метеорологом.

Винахід термометра, яке найчастіше приписується Галілею (1564-1642), Дреббелю і лікарю Санкторіусу, відзначимо тільки, що первісна форма його була вкрай недосконала: по-перше, від того, що на показання приладу впливала не тільки температура, але і атмосферний тиск, а по-друге, внаслідок відсутності певної одиниці (градуси) для порівняння теплових ефектів.

Термометр (повітряний) Геріке того часу складався з

резервуара з трубкою, зануреної відкритим кінцем у посудину з водою; рівень піднятою в трубці води змінювався, очевидно, в залежності від температури повітря в резервуарі і від зовнішнього атмосферного тиску. Дивно, що й Геріке, якому це останній вплив мало бути добре відомим, не звертав на нього уваги, принаймні в його термометрі цей вплив не усунуто. Сам прилад, призначений виключно для спостережень зміни температури зовнішнього повітря і тому подібно барометра поміщений на зовнішній стіні будинку, складався з сифона (металевої) трубки, наповненої приблизно до половини спиртом; один кінець трубки з'єднувався з великою кулею, що містить повітря, інший був відкритий і укладеним поплавком, від якого йшла нитка через блок; на кінці нитки вільно гойдалася в повітрі дерев'яна фігурка, яка вказує рукою на шкалу з 7-ма поділами. Всі подробиці приладу, крім кулі, на якому красувався напис Perpetuum mobile, фігурки і шкали, були теж закриті дошками. Крайні точки на шкалі були відзначені словами: magnus frigus і magnus calor. Середня риска мала особливе значення, так би мовити, кліматичне: вона повинна була відповідати тій температурі повітря, при якій в Магдебурзі з'являються перші осінні нічні морози. Хоча перші спроби відзначити 0° на шкалі термометра належав знаменитій в історії фізики Флорентійській академії, але і Геріке розумів, як важливо і необхідно мати на термометричній шкалі хоча б одну постійну точку, як ми бачимо, намагався зробити в цьому напрямку новий крок вперед, обравши для регулювання свого термометра довільну межу, відповідну першим осіннім морозам.

Дослідження Гільберта, сучасники представляли у вигляді декількох фактів зародка тієї грандіозної сили, якій судилося завоювати увагу всього цивілізованого світу і обплутати земну кулю мережею своїх провідників. Отто фон Геріке називали іноді тільки дотепним винахідником фізичних приладів, який прагнув прославитися серед сучасників своїми грандіозними дослідами і мало піклувався про прогрес науки. Але Фердинанд Розенбергер (1845-1899) у своїй "Історії фізики" цілком справедливо зауважує, що такий закид позбавлений всякої підстави, бо Геріке зовсім не мав виняткової мети дивувати публіку. Він завжди керувався суто науковими інтересами і виводив з своїх дослідів не фантастичні ідеї, а справжні наукові відкриття. Кращим доказом цього служать його експериментальні дослідження явищ статичної електрики, якими в цей час -

повторюємо - ще мало хто цікавився.

Отто фон Геріке також займався астрономією. Був прихильником геліоцентричної системи. Розробив свою космологічну систему, яка відрізнялася від системи Коперника припущенням про наявність нескінченного простору, в якому розподілені нерухомі зірки. Гадав, що космічний простір є порожнім, але між небесними тілами діють далеко-діючі сили, що регулюють їх рух.

Німецький фізик Розерберг, автор праці "Історія фізики" так писав про Геріке: "Геріке, звичайно, не був фізиком, що діяли за певними нормами тієї чи іншої школи; але він був більше цього: володів проникливим розумом, вірно схоплював потреби науки, будучи в той же час дуже майстерним експериментатором і знаючим математиком, з цікавістю до числа і мірі. Поруч з Кеплером, він безперечно найбільший з німецьких фізиків XVII сторіччя."

Генріх Рудольф Герц: "Я припускаю - нічого"

Герц перший отримав електромагнітні хвилі, існування яких теоретично передбачив Максвел Джеймс Кларк (1831-1879).

Дослідження властивостей електромагнітних хвиль, проведені Герцом, показали, що ці хвилі підлягають тим самим законам, що й світлові. Цим відкриттям підтверджено електромагнітну теорію світла. Праці Генріха Герца підтвердили теорію Максвела у тому, що електромагнітні хвилі аналогічні світловому випромінюванню.

У 1930 році Міжнародна Електротехнічна Комісія на честь Герца встановила нову одиницю виміру - Герц (Гц), застосовувану як міра кількості повторюваних подій в одиницю часу (її також називають "кількість циклів у секунду"). Вона була прийнята Міжнародним бюро мір і ваг у 1964 році як одиниця частоти у системі СІ.

У 1969 році в Східній Німеччині була випущена пам'ятна медаль на честь Генріха Герца.

На честь Герца назвали кратер, який знаходиться на сході зворотного боку Місяця.

У Нижньому Новгороді, Росія, на честь Герца названий

міський ринок радіоелектроніки.

Міська теле-радіокомунікаційна вежа в Гамбурзі названа на честь знаменитого уродженця міста

У 1889 році Італійське суспільство наук в Неаполі нагородило його медаллю імені Маттеучі, Паризька академія наук - премією Лаказ, а Віденська імператорська академія - премією Баумгартнера.

У 1890 році Лондонське королівське товариство нагороджує Герца медаллю Румфорда.

У 1891 році Королівська академія в Турині - нагородила премією Бресса. Прусський уряд нагороджує його орденом Корони. Крім того, Герц був удостоєний японського ордена Святих скарбів.

Генріх Рудольф Герц народився 22 лютого 1857 року в Гамбурзі, у процвітаючій та культурній ганзейській родині. Його батько, адвокат і в 1887-1904 роках сенатор Густав Фердинанд Герц (1827-1914), народився під ім'ям Давид Густав Герц у надзвичайно заможній єврейській родині. Густав Фердинанд Герц був процвітаючим комерсантом і членом міської ради Гамбурга у 1860-1862 роках. Мати - Бетті Аугуста Оппенгейм (1802-1872) була дочкою великого банкіра Соломона Оппенгейма (1772-1828) з Кельна, засновника нині діючого банку Sal. Oppenheim. У Генріха було три молодших брата і сестра. У дитинстві Генріх був слабким і хворобливим. Отримавши атестат зрілості, Герц виїхав у 1875 році до Дрездена і вступив до вищого технічного училища. Зрозумівши, що кар'єра інженера не для нього, 1 листопада 1877 року він надіслав батькам листа з такими словами: "Раніше я часто говорив собі, що бути посереднім інженером для мене краще, ніж посереднім ученим. А тепер думаю, що Шіллер (Фрідріх Шіллер - німецький поет, драматург, філософ і історик) був правий, коли сказав: "Хто боїться ризикувати життям, той не доб'ється у ньому успіху".

У Герца завжди був глибокий інтерес до метеорології, ймовірно, набутий в результаті його контактів з Вільгельмом фон Бецольда (він був професором, керівником Герца з лабораторних робіт у Мюнхенському політехнікумі, влітку 1878 року). Герц, однак, не зробив особливого внеску у дану галузь, за винятком деяких ранніх статей, як асистент Гельмгольца у Берліні. Сюди входить дослідження випаровування рідин, розробка нового виду гігрометра, а також розробка графічних

засобів для визначення властивостей вологого повітря, підданого адіабатичним змінам.

На щастя, батьки не заважали хлопчикові шукати своє покликання і дозволили йому перейти до гімназії. Під час навчання у гімназії, при університеті Гамбурга, Генріх Герц виявив здібності до наук, а також до мов, вивчивши арабську і санскрит. По закінчені гімназії він стає студентом університету. Вивчав науку і техніку у Дрездені, Мюнхені та Берліні, де був студентом Густава Роберта Кірхгофа і Германа Людвіга Фердинанда фон Гельмгольца. Гельмгольц незабаром помітив талановитого юнака, і між ними встановилися хороші стосунки, які згодом перейшли в тісну дружбу і одночасно в наукове співробітництво. Під керівництвом Гельмгольца Герц захистив дисертацію і став визнаним фахівцем у своїй галузі. У 1880 році Герц отримав ступінь доктора філософії у Берлінському університеті, і залишився в університеті для продовження навчання під керівництвом Гельмгольца.

У 1881-1882 Герц опублікував дві статті з тематики, яка пізніше стала називатися механікою контактної взаємодії. Хоча Герц знаменитий за свій внесок у електродинаміку (про що мова нижче), однак ці дві статті теж не залишилися непоміченими. Вони стали джерелом важливих ідей, і більшість статей, в яких розглядається фундаментальна природа контакту. Жозеф Буссінеска зробив кілька важливих критичних зауважень по роботах Герца, визнаючи при цьому їх величезну важливість. У цих роботах Герц розглядає поведінку під навантаженням двох асиметричних об'єктів, що знаходяться в контакті. Отримані результати базуються на класичній теорії пружності і механіки суцільних середовищ. Найістотнішим недоліком його теорії було нехтування адгезією (зчеплення) будь-якої природи між двома твердими тілами, яка виявляється важлива, коли ці тіла починають поводитися пружно. У ті часи було цілком природно нехтувати нею, бо тоді не було ніяких експериментальних методів її дослідження. Для доказу своєї теорії Герц досліджував поведінку еліптичних кілець Ньютона, що утворюються при розміщенні скляної сфери на лінзі. Він вважав, що тиск, який чиниться сферою на лінзу, викличе зміну кілець Ньютона. Він знову використав кільця Ньютона, коли перевіряв свою теорію в експериментах по обчисленню зсуву, яке викликає сфера в лінзі.

К. Л. Джонсон, К. Кендал і А. Д. Робертс (ДКR - за першими

літерами прізвищ) взяли цю теорію за основу при обчисленні теоретичного зсуву або глибини вдавлення за наявності адгезії у їх важливій статті "Поверхнева енергія і контакт пружних твердих частинок", виданої у 1971 році в працях Королівського Товариства. Теорія Герца випливає з їх формулювання, за умови, якщо адгезія матеріалів дорівнює нулю. Подібно цій теорії, але на основі інших припущень, у 1975 Б. В. Держагуін, В. М. Мюллер і Ю. П. Топоров розробили іншу теорію, яка серед дослідників відома як теорія DMT, і з якої також випливає формулювання Герца за умови нульової адгезії. Теорія DMT надалі була кілька разів переглянута перш, ніж вона була прийнята як ще одна теорія контактної взаємодії на додаток до теорії ДКR. Обидві теорії, як DMT так і ДКR, є основою механіки контактної взаємодії, на яких базуються всі моделі контактного переходу, і які використовуються у розрахунках зсувів для n (нано) технологій та електронної мікроскопії.

У 1883 році Герц обіймає посаду лектора теоретичної фізики в Університеті Кіля. Дослідження Герца, в час його роботи лектором, які він сам, за його самооцінкою, вважав тривіальними, ще до його великих праць з електромагнетизму, потрапили у століття n технологій.

У 1885 році Герц став професором в Університеті Карлсруе. Тут у Герца була своя власна експериментальна лабораторія, яка забезпечила йому свободу творчості. Герц усвідомив, що більше всього на світі його цікавить електрика, швидкі електричні коливання, над вивченням яких він трудився ще у студентські роки. У Карлсруе почався плідний період його наукової діяльності де він і зробив своє наукове відкриття про існування електромагнітних хвиль. З 1885 по 1889 роки він працював професором фізики технічного університету у Карлсруе. Саме в ці роки він провів свої знамениті досліди з розповсюдження електричної сили, які довели реальність електромагнітних хвиль. Апаратура, якою користувався Герц, може здатися тепер більш ніж простою, але тим більші отримані ним результати. Джерелами електромагнітного випромінювання у нього були іскри у розрядниках. Експериментальну установку і самі досліди Герц описав у опублікованій у 1887 році статті "Про дуже швидкі електричні коливання". У роботі "Про дії струму" Герц перейшов до вивчення явищ на більш далекій відстані, працюючи в аудиторії довжиною 14 метрів і шириною 12 метрів. Він виявив, що якщо відстань приймача від вібратора

менше одного метра, то характер розподілу електричної сили убуває пропорційно кубу відстані. Однак на відстанях, що перевищують три метри, поле спадає значно повільніше і неоднаково у різних напрямках. У напрямку осі вібратора дія поля спадає значно швидше, ніж у напрямку, перпендикулярному осі, і ледь помітно на відстані чотирьох метрів, тоді як в перпендикулярному напрямку воно досягає відстаней, дванадцяти метрів. Цей результат суперечить всім законам теорії дальньої дії. Герц продовжував дослідження у хвильовій зоні свого вібратора, поле якого він пізніше розрахував теоретично. У багатьох наступних роботах Герц незаперечно довів існування електромагнітних хвиль, що розповсюджуються з кінцевою швидкістю.

Для проведення дослідів Герц придумав і сконструював свій знаменитий випромінювач електромагнітних хвиль, названий згодом "вібратор Герца". Вібратор представляв собою два мідних прутка з насадженими на кінцях латунними кульками і по одній великій цинкової сфері, або квадратній пластині, що грала роль конденсатора. Між кульками залишався зазор - іскровий проміжок. До мідних прутиків були прикріплені кінці вторинної обмотки котушки Генріха Даніеля Румкорфа (1803-1877) - перетворювача постійного струму низької напруги у змінний струм високої напруги. При імпульсах змінного струму між кульками проскакували іскри у навколишній простір випромінювалися електромагнітні хвилі. Переміщенням сфер або пластин уздовж прутків регулювалася індуктивність і ємність кола, що визначають довжину хвилі. Щоб уловлювати випромінювані хвилі, Герц придумав найпростіший резонатор - дротове незамкнуте кільце або прямокутну незамкнуту рамку з такими ж, як у "передавача" латунними кульками на кінцях і регульованим іскровим проміжком. Електромагнітні хвилі від розрядників викликали іскрові розряди між кульками в "приймачах" - у контурах, розташованих у декількох метрах, налаштованих в резонанс. Герцу вдалося не тільки виявити хвилі, в тому числі, і стоячі, а й дослідити швидкість їх поширення, відображення, заломлення і навіть поляризацію. Все це дуже нагадувало оптику, з тією тільки (досить істотною) різницею, що довжини хвиль були майже в мільярд разів більші. До початку досліджень Герца електричні коливання були вивчені теоретично. Герц з його загостреною увагою до цього питання, працюючи у вищій технічній школі в Карлсруе, знайшов

у фізичному кабінеті пару індукційних котушок, що призначалися для лекційних демонстрацій. "Мене вразило, - писав він, - що для отримання іскри в одній обмотці не було необхідності розряджати великі батареї через іншу і, більше того, що для цього достатні невеликі лейденський банки і навіть розряди невеликого індукційного апарату, якщо тільки розряд пробивав іскровий проміжок". У результаті проведених дослідів Герц виявив, що якщо у генераторі відбуватимуться високочастотні коливання (у його розрядному проміжку проскакує іскра), то в розрядному проміжку резонатора, віддаленому від генератора навіть на 3 м, теж будуть проскакувати маленькі іскри. Таким чином, іскра в другому колі виникала без жодного безпосереднього контакту з першим колом. Провівши численні досліди при різних взаємних положеннях генератора і приймача, Герц приходить до висновку про існування електромагнітних хвиль, що поширюються з кінцевою швидкістю. Чи будуть вони вести себе, як світло? Герц проводить ретельну перевірку цього припущення. Після вивчення законів відображення і заломлення, після встановлення поляризації та вимірювання швидкості електромагнітних хвиль він довів їх повну аналогію зі світловими. Все це було викладено в роботі "Про промені електричної сили", що вийшла у грудні 1888 року. Цей рік вважається роком відкриття електромагнітних хвиль і експериментального підтвердження теорії Максвела.

У 1886-87 рр. Герц вперше спостерігав і дав опис зовнішнього фотоефекту. Герц розробляв теорію резонансного контуру, вивчав властивості катодних променів, досліджував вплив ультрафіолетових променів на електричний розряд. У ряді робіт з механіки дав теорію удару пружних куль, розрахував час зіткнення і т. д. У книзі "Принципи механіки" (1894) дав висновок загальних теорем механіки та її математичного апарату, виходячи з єдиного принципу (принцип Герца).

У 1889 році на 62-му з'їзді німецьких природознавців і лікарів Герц прочитав доповідь "Про співвідношення між світлом і електрикою". Тут він підводить підсумки своїх дослідів у таких словах:

"Всі ці досліди дуже прості в принципі, але, тим не менш, вони тягнуть за собою найважливіші слідства. Вони руйнують будь-яку теорію, яка вважає, що електричні сили перестрибують

простір миттєво. Вони означають блискучу перемогу теорії Максвела. Наскільки малоймовірним здавалося раніше її погляд на сутність світла, настільки важко тепер не розділити цей погляд".

У 1890 році Герц опублікував дві статті: "Про основні рівняння електродинаміки в тілах які знаходяться в спокійному стані" і "Про основні рівняння електродинаміки для рухомих тіл". Ці статті містили дослідження про поширення "променів електричної сили" і, по суті, давали канонічний виклад теорії Максвела для електричного поля, яке увійшло з тих пір в навчальну літературу.

Досліди Герца викликали величезний резонанс. Особливу увагу привернули досліди, описані в роботі "Про промені електричної сили".

Серед численних повторень дослідів Герца особливе місце займають досліди російського фізика П. М. Лебедєва, опубліковані у 1895 році, першому році після смерті Герца.

Завдяки своїм дослідам Герц прийшов до наступних висновків:

Хвилі Максвела "синхронні" (справедливість теорії Максвела, що швидкість поширення радіохвиль дорівнює швидкості світла);

Можна передавати енергію електричного і магнітного поля без проводів.

У 1887 році, по завершенні дослідів, вийшла перша стаття Герца "Про дуже швидкі електричні коливання", а у 1888 році - ще більш фундаментальна робота "Про електродинамічні хвилі у повітрі і їх відбивання".

Герц вважав, що його відкриття було практичніше аніж Максвела: "Це абсолютно так. Це тільки експеримент, який доводить, що маестро Максвел був правий. Ми маємо таємничі електромагнітні хвилі, які не можемо бачити оком, але вони є". "І що ж далі?" - Запитав його один із студентів. Герц знизав плечима, він був скромною людиною, без претензій і амбіцій: "Я припускаю - нічого".

Але навіть на теоретичному рівні досягнення Герца були відразу відзначені вченими як початок нової "електричної ери".

Щоб краще бачити іскру в своїх дослідах, Герц помістив приймач в затемнену коробку. При цьому він зауважив, що в коробці довжина іскри в приймачі стає менше. Тоді Герц став експериментувати в цьому напрямку, зокрема, він досліджував

залежність довжини іскри у випадку, коли між передавачем і приймачем поміщається екран з різних матеріалів. Герц знайшов, що електромагнітні хвилі проходили через одні види матеріалів і відбивалися іншими, що призвело у майбутньому до появи радарів. Крім того, Герц зауважив, що заряджений конденсатор втрачає свій заряд швидше при дії на його пластини ультрафіолетовим випромінюванням. Отримані результати явились відкриттям нового явища у фізиці, названого фотоефектом.

"Результати дослідів, поставлених мною над швидкими електричними коливаннями, - писав Герц у своїй восьмій статті 1888 року, - показали мені, що теорія Максвела має перевагу перед усіма іншими теоріями електродинаміки".

Теоретичний доказ цього явища пізніше дав Альберт Ейнштейн, який отримав за це Нобелівську премію у 1921 році.

У 1892 року Герцу була, по діагнозу, занесена інфекція (після серйозної мігрені). Його кілька разів оперували, щоб вилікувати хворобу, але марно. Він помер від зараження крові у віці 36 років у Бонні. Похований у Гамбурзі на кладовищі Ольсдорф.

Його дружина Елізабет Герц (у дівоцтві Елізабет Долль) заміж більше не виходила. Герц залишив двох дочок, Джоану і Матильду. Всі троє у 1930-і році, після приходу Гітлера до влади, емігрували до Англії. У 1960-ті роки Чарльз Зюскінд взяв у Матільди інтерв'ю, яке потім опублікував у книзі про Генріха Герца. Згідно книги Зускінда, дочки Герца в шлюбі не перебували, тому нащадків у нього не залишилося. Матильда Кармен Герц (1891-1975), якій було всього три роки, коли помер її батько, стала відомим психологом.

Хоча Герц навряд чи вважав себе євреєм, його портрет був знятий нацистами з почесного місця у міській ратуші Гамбурга, оскільки він "частково єврейського походження".

Випущені пам'ятні поштові марки ФРН у 1957 та у 1994 роках.

Племінник Г. Герца - Густав Людвіг Герц (1887-1975) - став відомим фізиком і лауреатом Нобелівської премії, а син останнього - Карл Хельмут Герц (1920-1990) - творцем медичної сонографії.

18 грудня 1897 один з винахідників радіо - Олександр Попов - передав за допомогою телеграфного апарата, приєднаного до приладу, слова "Генріх Герц", які є одними з перших переданих

по радіо.

Вільям Гілберт: його дослід "гідний подиву"!

Вільям Гільберт (1544 - 1603) - англійський фізик, придворний лікар Єлизавети I і Якова I. Вивчав магнітні й електричні явища, першим ввів термін "*електричний*" і "*електричні явища*". Головна праця його - "Про магніт, магнітні тіла та про великий магніт Землі".

Його філософія - нова філософія того часу - пошук істини не тільки у книгах, але й в самих речах (у дослідах). Описав більше 600 дослідів.

Він виготовив великий залізний магніт сферичної форми - "маленьку Землю".

Створив перший *електроскоп*.

Він встановив, що полум`я знищує властивість притягання, отриману під час тертя.

Стверджував відмінність між магнітним притяганням і електричним.

Підмітив, що вологі тіла погано піддаються електризації тертям!

Визначив: на притягання магнітів вологість, навпаки, не впливає!

Народився у південно-східній частині Англії в місті Кольчестере у 1544 році, освіту отримав у Кембріджі, потім у Оксфорді. Сім'я Гільберта була дуже відома в окрузі: його батько був чиновником, а сама сім'я мала досить поважний родовід.

Закінчивши місцеву школу Вільям у 1558 році був відправлений у Кембрідж. Про його життя до початку наукової кар'єри відомо дуже мало. Існує версія, що він також навчався у Оксфорді, хоча документальних доказів цьому немає.

У 1560 році він отримує ступінь бакалавра, а у 1564 році - магістра філософії. Закінчивши навчання, Гільберт відправляється у подорож по Європі, яке тривало кілька років, після чого він оселився у Лондоні.

Вільям Гілберт сам виготовив прилад Джероламо Фракасторо (1483-1553), та перевірив справедливість стверджень, проведених ще у 1550 році Джероламо Фракасторо експериментальний досліджень цим приладом, які Фракасторо описав у

книзі "Про симпатію й антипатію речей": прилад складався з срібного стержня, підвішеного подібно магнітній стрілці і виявляв, що янтар притягує не тільки соломинки, але й срібло. Гілберт назвав свій прилад версором і систематично використовував у своїх дослідженнях. Це був перший електроскоп! За допомогою цього електроскопу Гільберт показав, що електроскоп притягує не тільки натертий янтар, але й алмаз, аметист, гірський кришталь, скло, сланці, сірку, сургуч, кам`яну сіль, та багато інших тіл. Всі ці тіла він назвав "електричними тілами". Усі інші тіла, які не притягувались: класифікувались ним - не електричними.

Вільям Гілберт у 1560-х роках успішно займався лікарською практикою. Зацікавившись лікувальними властивостями магнітів, про які дізнався з рукописів стародавніх і сучасних авторів Уільям Гілберт приступив до фундаментального вивчення магнітних і електричних явищ. Виконав та перевірив справедливість стверджень, у описаннях рукописів, стародавніх і сучасних авторів. Здійснив понад 600 оригінальних експериментів. Створив першу залізну магнітну кулю "маленьку Землю". Потім, обходячи її поверхню, за допомогою магнітної стрілки дослідив магнітні властивості своєї кулі і таким чином довів, що вони відповідають магнітним властивостям Землі - великого магніту! Земля відрізняється від цієї кулі лише розмірами. Висновок: явища космосу можна вивчати тими ж методами, що й на землі. Тому Галілей оцінив цей дослід Гілберта, як "гідний подиву"! Це був удар по тисячолітньому міфу про протиставлення земного світу і небесного світу!!!

Він встановив, що будь-які магніти мають по два полюси, при цьому різнойменні полюси притягуються, а однойменні відштовхуються. Проводячи досліди із залізною магнітною кулею, яка взаємодіяла з магнітною стрілкою, вперше висунув припущення про те, що Земля є гігантським магнітом. Також він припустив ідею про те, що магнітні полюси Землі можуть збігатися з географічними полюсами планети.

Гільберт створив першу теорію магнітних явищ. Він автор першого наукового трактату "Про магніт, магнітні тіла та про великий магніт - Землі" (1600 рік), у якому поєднав підсумки роботи своїх попередників у галузі магнетизму із власною вісімнадцятирічною роботою. У 1600 році видав книгу, в якій описані його досліди над магнітами і електричними властивостями тіл. Розділив тіла: які електризуються тертям і не

електризуються, підмітив тим самим вплив вологості повітря на електричне притягання легких тіл.

Вільям Гілберт висунув декілька важливих гіпотез та підтвердив їх експериментально, на відміну від своїх схоластичних попередників. Так, наприклад, Вільям Гілберт був першим, хто встановив, що магніт завжди має два полюси, і, навіть розрізавши його навпіл, неможливо отримати магніт з одним полюсом.

Гільберт також досліджував електричні явища, вперше застосувавши цей термін. Він зауважив, що багато тіл так само як і бурштин після натирання можуть притягувати маленькі предмети, і на честь цієї речовини назвав подібні явища електричними (від лат. Electricus - "бурштиновий"). Ввів поняття "електричні явища".

Електричні явища, - по Вільяму Гілберту: "Сукупність природних явищ в яких існують і перебувають в постійному русі і у взаємодії заряджені частинки".

Гілберт у лікарській практиці використовував магнітотерапію.

У 1569 він стає доктором медицини.

У 1573 році він стає членом Королівського медичного коледжу.

Джероламо Кардано: розв'язував задачі науки та для звання астролога уморив себе голодом, коли за гороскопом передбачив собі кінець

Його біографія, безумовно, заслуговує на детальний виклад.

Дослідник електричних і магнітних явищ. Один з перших, хто дав наукове пояснення магнетизму.

Встановив, що електрична взаємодія тіл суттєво відрізняється від магнітної. Так, наприклад, натертий вовною бурштин притягує легкі тіла з різних речовин, а магніт - тільки залізні предмети.

Відомі міркування Кардано про створення вічного двигуна.

Кардано залишив велику літературну спадщину. Десятитомне зібрання його праць містить 138 робіт, які займають 7000 сторінок великого формату.

Кардано обговорював різні проблеми філософії, медицини,

політики, юриспруденції, хімії, геології, мінералогії, астрономії і астрології.

Його називають першим теоретиком машинобудування. Карданний вал, карданні зчеплення, карданні підвіси або просто кардан - все це його винаходи.

Джероламо Кардано народився у 1501 році. Був позашлюбним сином юриста Фаціо Кардано. У дитинстві він бачив більше різок, ніж ласки. Мати, для якої Джероламо був ганьбою і тягарем, завжди його била, батько, який не жив із сім'єю, обмежив свою участь у вихованні сина теж побоями. Коли хтось з них пропускав нагоду відлупцювати нещасного, це негайно робила тітка. Хлопець дуже часто хворів, тому перші роки свідомого життя залишилися в його пам'яті суцільним болем, страхом і відчаєм. Тяжке дитинство позначилося на характері майбутнього вченого. Він ріс замкненим і похмурим. А в п'ятнадцять років обирає шлях свого життя - прославитися написанням книг. Робота над рукописами двох перших праць показала, як він мало ще знає. Але батько не відпускав його вчитися, і Джероламо потрапляє в компанію сумнівної репутації, де оволодіває мистецтвом азартних ігор і навіть завербовується в запасне військо.

У 1515 році він став студентом університету в Павії, а завершив освіту по спеціальності медика в Падуанському університеті. Після смерті батька залишилася невелика спадщина, хоча на неї було багато претендентів, і тільки через 23 роки судової тяганини Джероламо довів своє право на спадщину. Студентські роки він згадував, як "мерзоту падуанського життя".

У той час ректора університету у Падуанському університеті обирали із студентів. І хоча Джероламо, за поганий характер і злий язик, боялися професори і ненавиділи студенти, він виставляє свою кандидатуру. Країну роздирали війни, а посада ректора вимагала значних фінансових витрат, тому й мало кого вона цікавила. У нового претендента не було навіть конкурентів. Проте його обрали тільки після двох турів - більшістю в один голос. Посада ректора принесла більше неприємностей, ніж слави.

У 1526 році Кардано, тільки після трьох турів голосування, був визнаний достойним ступеня доктора медицини.

Молодий доктор медицини оселився у невеличкому місті Сакко поблизу Венеції. На прохання матері він пробував

влаштуватися в Мілані, але устав міської колегії лікарів забороняв приймати в ряди колегії незаконнонароджених. А його батько й мати узаконили свій шлюб тільки у 1524 р.

Після одруження він зробив ще одну спробу стати членом міланської колегії лікарів, та, зазнавши невдачі, переїхав у невеличке містечко Галларт у 24 милях від Мілана.

Про життя у Галларті Кардано пізніше згадував: "Я перестав бути бідним, бо в мене в той час уже не лишилося нічого". Але й на грані голодної смерті, доктор медицини без пацієнтів і засобів на існування, самовіддано пише трактати з медицини, філософії, астрології. У цей час він став батьком. Щоб утримати сім'ю, довелося виконувати будь-яку роботу: складати календарі і гороскопи, давати приватні уроки, платні консультації, читати публічні лекції, підробляти грою в карти і кості. Потім він переїздить у Мілан і, оселившись у будинку для бідняків, робить третю спробу домогтися лікарської практики. І тут до нього нарешті прийшов успіх лікаря. У 1535 році колегія міланських лікарів дозволяє йому лікувати, хоча тільки після консультацій у повноправних членів колегії. Ображений Кардано відповів на рішення колегії книжкою, яка побачила світ у 1536 році і стала першим друкованим твором Кардано. Міланських лікарів книжка Кардано, у якій, він по суті, звинуватив їх у невігластві, розлютила. Вони вважали, що ексцентричний доктор медицини надто захоплюється математикою, астрологією й азартними іграми і тому не може бути хорошим лікарем, а тим більше повчати інших, як лікувати хворих.

У рік виходу книжки у Кардано з'явився майже неписьменний, хоча й надзвичайно обдарований слуга Лодовіко Феррарі (1522-1565). Через деякий час він став секретарем і улюбленим учнем Кардано. Зазнавши невдачі з першою друкованою книжкою, присвяченою медицині, Кардано починає працювати над великим трактатом з арифметики і довідується про відкриття Сципіоном дель Ферро з Болоньї ще у 1515 році формули розв'язання рівнянь типу $x^3 + qx = r$. А Тарталья довідався, що Фіоре знає (від дель Ферро) формулу розв'язання рівнянь типу $x^3 + qx = r$, і використавши її, Тарталья відкрив великий алгебраїчний секрет: спосіб розв'язування кубічних рівнянь виду $x^3 = ax + b$. Кардано розумів, що це відкриття було б кращою окрасою його книжки, вирішальною сходинкою до слави. Тому, виявивши фантастичну винахідливість і давши клятву нерозголошення, Кардано вирвав секрет у Тарталії.

Тарталья повідомив про нього Кардано, узявши з останнього клятву зберегти відкриття в таємниці. Проте Кардано опублікував у своїй книзі все відоме йому про кубічні рівняння, заявивши, що знав про зміст більш ранньої роботи Ферро і що це звільняло його від всіх зобов'язань по відношенню до Тарталії. Вона принесла авторові великий успіх - стала початком його слави як математика.

У своїй книзі, що вийшла у 1546 році, Тарталья звинуватив Кардано у віроломстві. Книга міланця стурбувала Тарталью, і він припиняє листування з ненадійним кореспондентом. Кардано починає триматися в тіні, підставивши для поєдинку з Тарталью Лодовіко Феррарі. Взаємні образи і лайки супротивники відсилали один одному не тільки в листах, їх розповсюджували і друкарським способом. Тяганина закінчилася після публічного диспуту у якому інтереси Кардано представляв Феррарі. Нарешті, 10 серпня 1548 року Тарталья і Феррарі, який захищав честь вчителя Кардано, зустрілися у Мілані на публічному диспуті. Тарталья приїхав у невідоме місто лише вдвох з братом, а Феррарі, про якого говорили, що він "людина з обличчям ангела і серцем сатани", привів цілий натовп своїх друзів. Змагання проходило в нерівних умовах. Тартальї майже не давали можливості висловлювати свої думки, у той час як Феррарі навмисне довгими промовами зволікав змагання. Побоюючись, що вночі у невідомому місті диспут можуть завершити наймані вбивці, Тарталья непомітно залишив поєдинок і місто. Це дало підстави його супротивникам вважати себе переможцями. Невдачі чекали покривдженого Тарталью і в рідному місті. Йому відмовили в роботі, не заплатили навіть за прочитані лекції. Він повернувся до Венеції, де працював і прожив у бідності до самої смерті. За дев'ять років Тарталья опублікував дві книжки "Загальне правило для підняття будь-якого затопленого корабля" і "Загальний трактат про число і міру".

Перемога Феррарі принесла йому славу, йому пропонували читати лекції, служити в знатних осіб і навіть викладати сину імператора. Він обрав посаду начальника податкового відомства в герцогстві Мантуя, потім служив у кардинала Мантуї і нарешті переїхав у Болонью, де дістав кафедру математики, але в жовтні того самого року несподівано помер, ніби від отруєння.

У рік, коли виходила "Практика арифметики" Кардано, міланська колегія лікарів прийняла його повноправним членом,

змінивши заради цього свій устав: членами Колегії тепер могли стати і ті, чиї батьки одружувалися після народження майбутніх лікарів.

У кінці 1562 року Кардано переїздить до Болоньї, де працює професором медицини.

Незабаром Кардано став ректором Колегії та знаменитим лікарем. Свої дослідження з медицини він детально описав в автобіографії. За його твердженням, він розробив способи лікування 5000 важко-виліковних хвороб, число дозволених їм серйозних медичних проблем доходило до 40 000, а більш дрібних - до 200 000. До цих цифр не слід ставитися надто серйозно, але слава Кардано-лікаря була безсумнівною: його запрошували лікувати таких знатних осіб, як шотландський архієпископ Гамільтон, кардинал Марон і т.д. Мабуть, Кардано був видатним діагностом, але, на відміну від Везалія, не приділяв великої уваги анатомії. Сам Кардано в автобіографії порівнює себе з Гіппократом, Галеном, Авіценою. Він продовжує писати нові праці з натурфілософії, медицини, математики. Величезний історичний матеріал учений виклав у книзі "Про ігри в кості". У ній та інших своїх працях Кардано розв'язав цікаві задачі на підрахунок величин ставок під час гри в кості і задачі комбінаторного характеру. Це був значний крок у розвитку теорії ймовірностей, учений підійшов до розуміння статистичної закономірності, висловив деякі міркування щодо питань, з яких пізніше викристалізувалася одна з основних теорем теорії ймовірностей - закон великих чисел. Нарешті, вчений близько підійшов до означення ймовірності через відношення рівноможливих подій.

Останні роки життя Кардано були затьмарені трагічними подіями. Його син, міланський лікар, був страчений у 1560 році за отруєння невірної дружини.

У 1562 році Кардано був призначений професором у Болонью, де його у 1570 році заарештувала інквізиція і він потрапив у підвали інквізиції, а все його майно конфіскували. У чому його звинуватили, точно не відомо. Вирок був відносно м'яким, але йому заборонялося публікувати свої твори. Через сім місяців його випустили під заклад, але ще 76 днів учений жив під домашнім арештом, крім того, його позбавили права друкувати свої твори і викладати в університеті. Причиною арешту, очевидно, були необережні висловлювання міланця про релігію. Його звинуватили, якщо не в атеїзмі, то принаймні в

недостатній вірі в християнські догмати. У книжках знаменитого лікаря можна було знайти багато єретичних думок. Чого вартий був один гороскоп Христа! Недаремно в працях видатного італійського філософа атеїста Джуліо Чезаре Ваніні (1585-1619), спаленого за вироком інквізиції, історики нарахували понад 170 посилань на праці Кардано. Католицька реакція йшла в наступ на все прогресивне, що могло похитнути її безрозділь-не панування над життям і самою смертю людей. Ще у 1542 році папа Павло III заснував у Римі центральний інквізиційний трибунал, а в 1559 році, перед своєю смертю, видав "Індекс заборонених книг", за яким категорично не дозволялося "переписувати, видавати, друкувати, давати з метою обміну або для якихось інших цілей приймати відкрито або таємно, тримати в себе або віддавати на збереження книжки або рукописи з тих, кого зазначено в цьому індексі святої служби".

Впливові друзі виклопотали для Кардано невелику пенсію і у вересні 1571 року, залишивши назавжди північну Італію, він переїхав до Риму.

У 1575 р. Кардано залишив лікарську практику і почав працювати над однією з останніх своїх книжок - "Про моє життя". Після його смерті поширилася легенда, що він, щоб підтримати свою репутацію знаменитого астролога, уморив себе голодом, коли, згідно з гороскопом, провістив собі кінець. Більшість не вірить у реальність легенди, хоча від такої людини, якою був Кардано, всього можна було чекати.

Карданний вал, карданні зчеплення, карданні підвіси або просто кардан - все це його винаходи. І хоча такі підвіси були відомі ще античним і арабським інженерам, цілком можливо, що міланець прийшов до ідеї такого підвісу самостійно. У шифрувальній справі відомі "решітки Кардано", їх широко використовували дипломати XVI і XVII ст. Багато інших складних і дрібних машин, механізмів і пристроїв або винайдені Кардано, або описані з інших джерел і збережені для потомства.

Залишок життя він провів у Римі, намагаючись добитися прощення. Помер Кардано у Римі 20 вересня 1576 року.

Джоуль: на напівсонних слухачів доповідь не справила жодного враження

Джеймс Прескотт Джоуль - англійський фізик, член Лондонського королівського товариства.

Вніс значний доробок в дослідження електромагнетизму і теплових явищ, у створенні фізики низьких температур, у обґрунтуванні закону збереження і перетворення енергії, відкрив явище магнітного насичення при намагнічені феромагнетиків.

Йому належить честь відкриття кількісного закону теплової дії: механічної роботи (нагрівання 1 кг води на 1 градус К (Кельвіна) виявилося рівноцінним підніманню 1 кг вантажу, визначеними сучасними приладами, на висоту 460 м).

Джеймс Прескотт Джоуль, і незалежно від нього Емілій Христіанович Ленц (1804-1865), визначили, що кількість теплоти, яка виділяється у провіднику, пропорційна його опору та квадрату сили струму.

Він став одним з найавторитетніших учених свого часу, володарем багатьох титулів і нагород: золота медаль Королівського товариства (1852), медаль Коплі (1866), медаль Альберта (1880). Королева звела його в лицарську гідність.

У 1872 і 1877 роках Джоуль був обраний президентом Британської асоціації з розповсюдження наукових знань.

У 1878 році йому призначена була урядом довічна пенсія у 200 фунтів стерлінгів.

На його честь названа одиниця вимірювання енергії - Джоуль, що застосовується у міжнародній системі СІ.

Джеймс Прескотт Джоуль - англійський фізик, народився 24 грудня 1818 року Солфорді поблизу Манчестера у сім'ї багатого власника пивоварного заводу. До 15-ти років Джоуль виховувався у сім'ї батька, багатого пивовара, і здобув домашню освіту. Протягом трьох років його наставником був видатний хімік Джон Дальтон (1766-1844). Під впливом якого Джоуль вже у 19 років почав експериментальні дослідження. Саме Дальтон прищепив йому любов до науки і пристрасть до збору й осмисленню чисельних даних, на яких засновані наукові теорії і закони. На жаль, математична підготовка Джоуля була слабкою, що надалі дуже заважало йому у дослідженнях і, можливо, не дало йому зробити ще більш значні відкриття. У Джоуля не було ніякої професії і ніякої роботи, крім допомоги в управлінні заводом батька.

Протягом 1837-1847 рр. Джоуль весь вільний час присвячував різноманітним експериментам з перетворення різних

форм енергії: механічної, електричної, хімічної, у теплову енергію. У 1838 році в журналі "Аналіз електрики" з'явилася його стаття з описом електромагнітного двигуна, у 1840 році він виявив ефект магнітного насичення. Він розробляв термометри, що вимірювали температуру з точністю до однієї двохсотої градуса, що дозволило йому проводити вимірювання з найвищою для того часу точністю. Під впливом робіт Майкла Фарадея (1791-1867) він звернувся до вивчення теплових ефектів струму, результатом чого стало відкриття закону, що називається тепер законом Джоуля-Ленца. Згідно з цим законом, кількість теплоти, що виділяється у провіднику зі струмом, пропорційна опору провідника і квадрату сили струму. Досліджуючи загальну кількість теплоти, що виділяється у всьому колі провідника, включаючи і гальванічний елемент, за певний час, він визначив (помилково), що ця кількість теплоти дорівнює теплоті хімічних реакцій, що протікають в елементі за той же час. У нього, Джоуля, складалася думка, що джерелом теплоти, виділеної в колі провідника електричного струму, є хімічні процеси, що проходять в гальванічному елементі, а електричний струм як би розносить цю теплоту по всьому колу провідника. Він писав, що "електрика може розглядатися як важливий агент, який переносить, впорядковує і змінює хімічне тепло". Але джерелом електричного струму може служити також і "Електромагнітна машина". Продовжуючи дослідження у цьому напрямку, Джоуль прийшов до нових важливих результатів, які виклав у роботі "Тепловий ефект магніто-електрики і механічна цінність теплоти", опублікованій у 1843 році.

У 1843 Джоуль зайнявся новою проблемою: доказом існування кількісного співвідношення між "силами" різної природи, що приводять до виділення тепла. Перші його досліди полягали у вимірюванні кількості тепла, що виділяється у ємності з водою, у якій під дією вантажу, що опускається, обертався електромагніт, а сама ємність була поміщена у магнітне поле. У цих дослідах він вперше визначив механічний еквівалент теплоти (4,5 Дж/кал у сучасних одиницях), а в подальші роки досліджував теплові ефекти при продавлюванні рідини через вузькі отвори (1844), стисненні газу (1845) тощо. Всі ці досліди привели Джоуля до відкриття закону збереження і перетворення енергії. Згодом його ім'ям була названа одиниця вимірювання всіх видів енергії - механічної, теплової,

електричної, опромінення і інші.

У 1847 Джоуль познайомився з Вільямом Томсоном (1824-1907) (майбутній лорд Кельвін) і досліджував разом з ним поведінку газів у різних умовах. Результатом цієї співпраці стало відкриття ефекту охолоджування газу при повільному адіабатичному протіканні його через пористу перегородку (ефект Джоуля - Томсона). Цей ефект використовується для зрідження газів. Крім того, Джоуль побудував термодинамічну температурну шкалу, розрахував теплоємність деяких газів, обчислив швидкість руху молекул газу і встановив її залежність від температури. Разом із лордом Кельвіном він працював над розробкою абсолютної шкали температури.

У червні 1847 Джоуль представив доповідь на зборах Британської асоціації вчених, у якій він повідомив про найбільш точні виміри механічного еквівалента теплоти. На напівсонних слухачів доповідь не справила жодного враження, поки молодий палкий Вільям Томсон не пояснив своїм старим колегам значення роботи Джоуля. Доповідь стала поворотним пунктом у його кар'єрі.

Насамперед Джоуль досліджував питання про кількість теплоти, що виділяється індукційним струмом. Для цього він помістив дротяну котушку із залізним сердечником в трубку, яка була наповнена водою, і обертав її в магнітному полі, утвореному полюсами магніту. Вимірюючи величину індукційного струму гальванометром, сполученим з кінцями провідників дротяної котушки за допомогою ртутного комутатора, і одночасно визначаючи кількість теплоти, виділеної струмом в трубці, Джоуль прийшов до висновку, що індукційний струм, як і гальванічний, виділяє теплоту, кількість якої пропорційно квадрату сили струму і опору. Потім Джоуль включив дротяну котушку, вміщену у трубку з водою, в коло провідника з гальванічною батареєю. Обертаючи її в протилежних напрямках, він вимірював силу струму в колі провідника і виділену при цьому теплоту за певний проміжок часу, так що котушка грала один раз роль електродвигуна, а інший раз генератора електричного струму. Порівнюючи потім кількість виділеної теплоти з теплотою хімічних реакцій, що протікають в гальванічному елементі, Джоуль прийшов до висновку, що "теплота, зумовлена гальванічною батареєю, схильна до збільшення або зменшення" і що "ми маємо, отже, в магнітній електриці агента, здатного звичайним механічним засобом знищувати або порушувати

теплоту". Нарешті, Джоуль змушував обертатись цю трубку в магнітному полі вже під дією падаючих вантажів. Багато разів вимірюючи кількість теплоти, що виділилася у воді, при опусканні вантажів і виконану при цьому роботу, він підрахував механічний еквівалент теплоти, який по його підрахункам у середньому виявився рівним 427 кгм / ккал (нагрівання 1 кг води на 1 градус К (Кельвіна) виявилося рівноцінним підніманню 1 кг вантажу, визначеними сучасними приладами, на висоту 460 м). У тому ж році Джоуль повідомив про досліди, у яких механічна робота безпосередньо перетворювалася в теплоту. Він виміряв теплоту, що виділяється при продавлюванні води через вузькі трубки. При цьому він отримав, що механічний еквівалент теплоти дорівнює 423 кгм / ккал. Надалі Джоуль знову повертався до експериментального визначення механічного еквівалента теплоти. У 1849 році він виконав відомий дослід з вимірювання механічного еквівалента теплоти. За допомогою падаючих вантажів він змушував вісь з лопатками обертатися всередині калориметра, наповненого рідиною. Вимірюючи виконану вантажами роботу і виділену в калориметрі теплоту, Джоуль отримав механічний еквівалент теплоти, що дорівнював у середньому 427 кгм / ккал.

У 1850 році Джоуль був обраний членом Лондонського королівського товариства. Він став одним з авторитетніших учених свого часу, володарем багатьох титулів і нагород. Королева звела його в рицарську гідність.

У 1854 році Джоуль продає завод, що залишився йому від батька, і цілком присвячує себе науці. Невтомно працюючи все в тій же галузі. У Джоуля з'явилися і час, і кошти, щоб побудувати у власному будинку фізичну лабораторію і повністю присвятити себе експериментальній фізиці. Кошти були швидко витрачені і Джоуль почав мати матеріальні труднощі. Для продовження досліджень звернувся за фінансовою допомогою до королеви Вікторії.

Робота Джоуля над зв'язком між електричними, механічними і хімічними ефектами привела до відкриття механічного еквівалента теплоти і до відкриття закону збереження і перетворення енергії та підтвердженню другого закону термодинаміки. Більшу частину свого життя Джоуль присвятив вимірюванню механічного еквівалента теплоти. Крім того, Джоуль побудував термодинамічну температурну шкалу, розрахував теплоємність деяких газів, обчислив швидкість руху

молекул газу і встановив її залежність від температури.

Джоуль до смерті обнародував 97 наукових робіт, з яких близько 20 зроблені у співтоваристві з В. Томсоном і Л. Плефером; більшість з них стосується застосування механічної теорії тепла до теорії газів, молекулярної фізики і акустики і належать до класичних робіт з фізики.

Помер Джеймс Прескотт Джоуль у Сейлі 11 жовтня 1889 року.

Доліво-Добровольський: отримав у природи перемогу над відстанню

Проблему передавання електричної енергії на значні відстані розв'язала техніка трифазного змінного струму, розроблена в основних деталях Михайлом Йосиповичем Доліво-Добровольським (1891 р.) Він майбутній розвиток електротехніки також бачив у далеких електропередачах постійним струмом високої напруги за допомогою підземних кабелів. Як відомо, ця проблема не втратила свого значення і тепер, через понад 95 років після того, як її висунув Михайло Йосипович; вона знову ставиться на порядок денний як технічно і економічно вигідна і як вельми важлива для народного господарства.

Трифазна система електропостачання - окремий випадок багатофазних систем електричних ліній, в яких діють створені загальним джерелом синусоїдальні електрорушійні сили (ЕРС) однакової частоти, зсунуті один до одного в часі на певний допустимий фазовий кут.

Але у 1890 роках застосування трифазної системи змінного струму затримувалось внаслідок монополії іноземних товариств: Едісона (у майбутньому Дженерал електрик) і товариства Вестінгауз. Перше товариство спеціалізувалось на виробництві обладнання для установок постійного струму, друге - двофазного змінного струму. Доходило до курйозів. Едісон Томас Альва (1847-1931) (за своє творче життя запатентував 1063 патенти на відкриття, такої кількості патентів до цього часу ніхто не отримав), користуючись авторитетом серед електротехніків, виступав за повсюдне використання постійного струму і, по суті кажучи, гальмував розвиток техніки змінного трифазного

струму. Він відмовився у 1889 році від запрошення ознайомитись з щойно виготовленим Доліво-Добровольським трифазним асинхронним двигуном, заявив: "Ні, ні, змінний струм - це нісенітниця, не маюча майбутнього. Я не тільки не маю бажання дивитись на двигун змінного струму, але і знати про нього". Домовившись ці товариства, розвернули шалену анти рекламу трифазному змінному струму. Поступово у цю боротьбу були втягнути пошти всі визначні електротехніки. Так проти змінного струму виступали такі авторитетні вчені і інженери як Марсель Депре (1843-1918) - академік, Дмитро Олександрович Лачинов (1842-1902), Володимир Миколайович Чиколаєв (1845-1898). А Микола Тесла (1856-1943) також був проти трифазного змінного струму і пропонував та вдосконалював змінний двофазний струм, який він розробив та інші, які експлуатували електричні станції постійного струму.

Електроенергетика Києва минула проміжні етапи розвитку постійного струму і майже відразу перейшла до техніки трифазного змінного струму.

Центральних станцій трифазного змінного струму загального користування у містах Росії тоді ще не було, і місцева влада Києва не наважувалась дати певний висновок. Адже анти реклама трифазного змінного струму дійшла і до Києва. Проте обіцянки товариства "Савицький і Страус" знизити тарифи у двоє і підвищити дальність дії електростанції зробили свою справу. У грудні 1898 р. нова центральна електрична станція трифазного змінного струму загального користування була вперше введена в експлуатацію на теренах колишньої царської імперії Росії. Вона була розміщена на вулиці Андріївській, №19 у кам'яному будинку, який зберігся до нашого часу.

Таким чином, волею випадку, Україна перша скористалась винаходом вченого у практичних цілях на теренах тодішньої Росії - і ніби компенсувала вченому Доліво-Добровольському ту велику тугу за Батьківщиною, яку він проніс через своє все життя.

М.Й. Доліво-Добровольський народився 2 січня 1862 р. (21 грудня 1861 за старим стилем) у Гатчині, під Санкт-Петербургом, у родині чиновника в багатодітній дворянській сім'ї. Михайло був найстаршою дитиною. У 1873 р. батьки переїхали до Одеси. Після закінчення школи і реального училища в Одесі і виявлення при цьому блискучих здібностей 1 вересня 1878 вступив у Ризький політехнічний інститут. Брав

участь в революційних гуртках, за що був виключений з інституту 22 червня 1881 року без права вступу до інших вищих навчальних закладів Російської імперії. У талановитого юнака залишилась можливість: продовжити навчання за кордоном. Для продовження своєї освіти він обрав Дармштадське вище технічне училище, де приділялася особлива увага практичному застосуванню електрики. Тут у 1882 р. була заснована спеціальна кафедра електротехніки, яку очолив професор Еразм Кіттлер. А у січні 1883 р., вперше в практиці вищої освіти, було введено спеціальний курс електротехніки. У тому ж році Е. Кіттлер відкрив електротехнічну лабораторію, в якій після закінчення (з відзнакою) Дармштадського технічного училища посаду асистента зайняв М. Й. Доліво-Добровольський. У Дармштадському вищому технічному училищі, він особливу увагу звертає на вивчення електротехніки. Ще будучи студентом - запропонував пускову схему для шунтового двигуна постійного струму. Це сприяло розвитку електроприводу на постійному струмі. Молодому викладачеві було доручено вести курс "Електрохімія з особливою увагою до гальванопластики та металургії".

У 1884-1885 рр. Михайло Йосипович виступив на сторінках журналу "Електрика" з своїми статтями, в яких описав два винаходи в галузі електрохімії. Одне з них було пов'язано з паливними елементами, друге стосувалося способу отримання алюмінію з його окису при високій температурі.

Творча та інженерна діяльність Доліво-Добровольського була спрямована на вирішення завдань, з якими неминуче довелося б зіткнутися при широкому використанні електроенергії. Робота в цьому напрямку в надзвичайно короткий термін призвела його до розробки трифазної досконалої електричної системи, яка у принципі не змінилася до теперішнього часу та конструкції асинхронного електродвигуна. Головна особливість асинхронного двигуна - ротор з обмоткою у вигляді білячої клітки. Він виконав ротор у вигляді сталевого циліндра, а в просвердлені по периферії канали заклав мідні стрижні. На лобових частинах ротора ці стрижні з'єднувалися один з одним. У 1889 р. Доліво-Добровольський отримав патент на свій винахід.

Наступним кроком Доліво-Добровольського був перехід до трифазної системі. У результаті дослідження різних схем обмоток вчений зробив відгалуження від трьох рівновіддалених

точок якоря машин постійного струму. Таким чином, були отримані струми з різницею фаз під кутом 120 градусів. Таким шляхом була знайдена пов'язана трифазна система, особливістю якої було використання для передачі і розподілу електроенергії тільки трьох провідників. Навесні 1889 Доліво-Добровольським був побудований перший експериментальний трифазний асинхронний двигун потужністю близько 100 Вт. Цей двигун живився струмом від трифазного одноякірного перетворювача і при випробуваннях показав цілком задовільні економічні результати. Слідом за першим одноякірним перетворювачем був створений інший, більш потужний, а потім почалося виготовлення трифазних синхронних генераторів. Вже в перших генераторах застосовувалися два основні способи з'єднання обмоток: в зірку і трикутник. Надалі Доліво-Добровольському вдалося поліпшити використання статора за допомогою широко використаного і у даний час метод, який полягає в тому, що обмотку роблять розрізаною і протилежні котушки з'єднують зустрічно. Важливим досягненням його стало також те, що він зробив обмотку статора розподіленої по всій його окружності. Незабаром він вніс ще одне вдосконалення: кільцеву обмотку статора замінив барабанною. Після цього асинхронний двигун з короткозамкненим ротором набув сучасний вигляд.

Трифазна система не отримала б у перші роки свого існування швидкого поширення, якби не вирішила проблеми передачі енергії на великі відстані.

У 1887 р. Доліво-Добровольський запрошений у фірму AEG (Allgemeine Elektricitats-Geselschaft), де у 1909 році був призначений директором і пропрацював на цій посаді все життя.

У 1888 р. Доліво-Добровольському вдалося вирішити найскладнішу технічну проблему: він створив трифазний генератор змінного струму потужністю біля 3 кВт, який приводив в дію їм же сконструйований трифазний двигун. Протягом багатьох років він продовжував удосконалювати систему трифазного змінного струму, створив з'єднання електричних мереж у вигляді "зірки" і "трикутника". У 1889 році винайшов трифазний трансформатор. Спочатку це був трансформатор з радіальним розташуванням стрижнів. Потім було запропоновано кілька конструкцій так званих "призматичних" трансформаторів, в яких вдалося отримати більш компактну форму трансформатора. У жовтні 1891 р. була зроблена патентна заявка на

трифазний трансформатор з паралельними стрижнями, розташованими в одній площині. В принципі, ця конструкція збереглася до теперішнього часу.

1891 р. був роком повної перемоги трифазного змінного струму. У цьому році Доліво-Добровольський, з своїми прихильниками його технічної ідеї, побудував електричну систему, призначену для передачі трифазного змінного струму фазною напругою 8500 В, потужністю 220 кВт на відстань 175 км. На Франкфуртській електротехнічній виставці було продемонстровано передавання електроенергії трифазного змінного струму із Лауфена до Франкфурта-на-Майні. Протягом 4-х місяців були збудовані унікальні машини, трансформатори і 175-кілометрова електромережа на напругу 15 кВ, дозволену організаторами виставки. На скільки це був великий ризик, можна судити по тому, що і генератор, трансформатори, електродвигун, електромережа виготовлялися одночасно і попередньо не були випробуванні напругою 15 кВ. Приводимо слова самого Доліво-Добровольського про ці події: "Якщо я не хотів накликати на мій трифазний змінний струм не змитої ганьби і піддати його недовірі, яку вряд би швидко було спростовано, я зобов'язаний був прийняти на себе це завдання і вирішити його. В протилежному разі досліди Лауфен-Франкфурта і багато, що повинно було потім розвиватися на їх основі, пішли б по шляху використання однофазного струму". Коли всі елементи для електропередачі були підготовлені, на шляху ентузіастів експерименту виникла несподівана перешкода: людський страх місцевих мешканців перед високою напругою, коли вони побачили, при закріпленні на дерев'яних опорах повітряної лінії (ЛЕП) знаків безпеки із зображенням відомого символу смертельної небезпеки. До цього напруга використовувалась 6 кВ. Йому дозволили в експерименті напругу 15 кВ. І така напруга показалась високою. Влада Гесена і Бадена, по землям де проходила ЛЕП, заборонила вмикати ЛЕП. Доліво-Добровольський пішов на великий риск. Коли ЛЕП була поставлена під напругу, одна з фаз ЛЕП, на перехресті із залізною дорогою, була штучно обірвана під напругою. Як тільки провідник фази торкнувшись рейки, винахідник на очах багатьох офіційних представників та декількох тисяч мешканців Гесена і Бадена підійшов до обірваної фази, підняв два провідники її голими руками: він був впевнений в тому, що засобів захисту повітряної лінії (ПЛ), які він передбачив для проведення експерименту,

цілком достатньо і ПЛ буде безпечна і заземлена з обох кінців.

25 серпня 1891 р. на виставці у Франкфурті на Майні засяяли 1000 ламп, живлених по 175-кілометровій ЛЕП, а 12 вересня 1891 р. електродвигун привів у дію 10-метровий декоративний водоспад. Необізнані глядачі були здивовані, дехто з них думав, що в цьому водоспаді журчить, пробігаючи по провідникам, "дійсна вода з Неккара" - річки, обертаючої турбіну Лауфенської електростанції... Людський розум отримав ще одну перемогу над природою, перемогу над відстанню.

У 1914 р., коли вибухнула Перша світова війна, Доліво-Добровольський, що зберіг російське громадянство, переїхав до Швейцарії. Він весь час думав і хотів повернутись на Батьківщину. На запрошення він негайно відповів згодою. Однак цим мріям нашого співвітчизника про повернення на Батьківщину не судилося збутися: важка сердечна хвороба прикула його до ліжка з якою він боровся, знаходячись у Швейцарії.

У 1918 р. він приїхав до Берліна, припускаючи повернутися до роботи у фірмі AEG. У Берліні він виступив із знаменитою доповіддю про межі використання трифазного змінного струму для електропередачі на великі відстані і про перспективи використання в цій галузі постійного струму високої напруги. Ці нові ідеї потрясли технічний світ, настільки оволоділи Доліво-Добровольським, що він вирішив присвятити себе науковій і викладацькій роботі. Однак хвороба серця, яка мучила його з дитинства, загострилася. І ця його мрія не збулася: 15 листопада 1919 р. він помер у Швейцарії, де і похований.

Трифазний змінний струм приніс йому світове визнання.

Енергетики м. Києва, послідовники кращих традицій електротехнічної думки, віддають заслужену шану одному із основоположників промислової електроенергетики

Михайлу Йосиповичу Доліво-Добровольському.

(Якщо врахувати те, що у приміщенні машинного залу (колишньої ДЕС-1) на вулиці Андріївський, №19 знаходиться у доброму стані парова турбіна BROWN BOVERI з генератором потужністю 4500 кВт, 1910 року виробництва (Швейцарія), мостовий кран вантажопідйомністю 20 тонн, виробництва 1890 р. Під № 1 - обладнання КВП 1930-х років виробництва та інше, обладнання, тому про краще приміщення для Музею енергетики м. Києва годі і думати. Але на шляху створення Музею є суттєві фінансові, організаційні та майнові перешкоди).

Ерстед: відкриття, яке привело до створення електродинаміки й електротехніки

Ерстед (Orsted) Ханс (14.VIII.1777-9.III.1851) - датський фізик.

З 1800 року ад`юнкт, з 1806 року професор Копенгагенського університету.

З 1815 року незмінний секретар Датського королівського товариства.

З 1829 року одночасно директор організованої з його ініціативи Політехнічної школи в Копенгагені.

У 1824 році керував створеним ним товариством природничих знань.

Основні праці по фізиці, хімії, філософії. Відомий своїми працями по електриці, акустиці, молекулярній фізиці.

Ерстед один з перших висунув гіпотезу про електромагнітну природу світла та встановив зв`язок між тепловими та електричними явищами (термоелектричний ефект).

Почесний член Петербурзької АН з 1830 року.

На честь Ерстеда названа одиниця напруженості магнітного поля у СГС системі одиниць.

Найважливіша наукова заслуга Ерстеда у 1820 році - установлення зв`язку між струмом у провіднику і створеним їм магнітним полем навколо провідника. Це епохальне відкриття викликало велику кількість досліджень, які в підсумку привели до створення електродинаміки й електротехніки. Ерстед вивчав також стисливість рідин, використовуючи винайдений їм у 1822 році п`єзометр. Він першим у 1825 році одержав відносно чистий алюміній.

Все своє життя намагався знайти щось спільне між різними фізичними явищами.

Ганс Християн Ерстед народився у сім'ї бідного аптекаря. Вже у дванадцять років Ганс був змушений встати за стійку батьківської аптеки. Він вирішує вступати до Копенгагенського університету і вивчає: медицину, фізику, астрономію, філософію, поезію.

Золота медаль університету у 1797 році була присуджена йому за роботу "Межі поезії та прози". Наступна його робота стосувалася властивостей лугів, а дисертація, за яку він отримав звання доктора філософії, була присвячена медицині.

Ганс їде до університетів на стажування: у Францію, Німеччину, Голландію.

У 1806 році Ерстед стає професором Копенгагенського університету. У 1813 році у Франції виходить його праця "Дослідження ідентичності хімічних і електричних сил". У ньому він висловлює ідею про відсутність зв'язку електрики і магнетизму. Його міркування були простими: електрика народжує світло - іскру, звук - тріск. Вона може виділяти тепло, адже провідник, який замикає джерело струму, нагрівається.

15 лютого 1820 року Ерстед, уже будучи заслуженим професором хімії Копенгагенського університету, читав своїм студентам лекцію з фізики. Лекція супроводжувалася показами різних практичних експериментів. На лабораторному столі знаходилися: джерело струму, провід, який замикають його затискачі, і компас. Ерстед вирішив показати експеримент студентам про відсутність прямого зв'язку між електрикою і магнетизмом. Таке ствердження на той час панувало серед електротехніків. У той час, коли Ерстед замикав коло провідника, стрілка компаса здригнулась і повернулась. По словам одного з присутніх слухачів Ерстед був зовсім здивований бачачи, як магнітна стрілка, після включення струму, почала рухатись. Продовження експерименту у різних варіантах знаходження магнітної стрілки відносно провідника з струмом, магнітна стрілка продовжувала рухатись. Ерстед зумів відмовитись від своїх попередніх переконань (і це було його великою заслугою) і цей експеримент прийняти за експериментально установлений факт. При розмиканні кола провідника стрілка поверталася назад. Це було перше експериментальне підтвердження зв'язку електрики і магнетизму. Потрібно сказати, що відхилення стрілки компаса в лекційному досвіді було досить невеликим. У липні 1820 року Ерстед повторив експеримент, використовуючи більш потужні батареї джерел струму. Тепер ефект став значно сильнішим. Сила, що діє між магнітом і провідником, була спрямована не по прямій, а перпендикулярно до нього. Магнітна стрілка ніколи не вказувала на провідник, але завжди була спрямована по дотичній до кола провідника. Магнітні силові лінії оточують провідник з струмом, адже електричний струм створює навколо провідника магнітне поле. Такий зміст першого основного закону електродинаміки, і в цьому суть відкриття вченого. Мемуар Ерстеда вийшов у світ 21 липня 1820 року. Вже через кілька днів мемуар з'явився у

Женеві, де в той час був з візитом Араго Франсуа Домінік (1786-1853). Перше знайомство з дослідженням Ерстеда доказало йому, що знайдена розгадка завдання, над якою бився і він, і багато інших електротехніків з моменту, коли Романьозі Джованні Доменіко (1761-1835) ще 1802 році спостерігав явище відхилення підвішеної магнітної стрілки, яка знаходилась близько від провідника з струмом. Але у той час це явище не отримало належної оцінки, тільки визвало полеміку серед електротехніків про зв'язок електрики і магнетизму. На засіданні Паризької Академії наук, на якому Араго був присутній відразу після повернення 4 вересня 1820 року, робить усне повідомлення про досліди Ерстеда. Записи, зроблені в академічному журналі ледачою рукою протоколіста, свідчать, що академіки просили Араго вже на наступному засіданні, 22 вересня, показати всім присутнім досвід Ерстеда, що називається, "в натуральну величину".

Після цього епохального відкриття почесті посипалися на Ерстеда. Він був обраний членом багатьох найавторитетніших наукових товариств.

У 1821 році Ерстед одним з перших висловив думку, що світло являє собою електромагнітні явища. У 1822-1823 роках, незалежно від Жана Фур'є, відкрив термоелектричний ефект і побудував перший термоелемент. Ерстед експериментально вивчав стисливість і пружність рідин і газів, винайшов п'єзометр. Учений проводив дослідження з акустики, зокрема намагався виявити виникнення електричних явищ за рахунок повітря.

У 1830 році Ерстед став почесним членом Петербурзької академії наук. Він засновує в Данії суспільство для заохочення наукових занять і літературний журнал, читає просвітні лекції для жінок, підтримує "маленького Ганса Християна", свого тезку майбутнього великого письменника Ганса Християна Андерсена. Ерстед стає національним героєм.

Кірхгоф: нудні спостереження і нудні розрахунки

Густав Роберт Кірхгоф - один з великих фізиків XIX століття.

Автор законів, які розробив у 1845 році, які є універсальним математичним засобом для різних математичних методів розрахунків напруги, електричних струмів в розгалужених електричних мережах (закони Кірхгофа).

Йому належать роботи з дослідження розряду конденсатора та індукції струмів.

Вів поняття "*абсолютно чорного тіла*" й запропонував його модель - порожнина з невеликим отвором. Розробив теорію випромінювання "абсолютно чорного тіла", яка врешті-решт призвела до створення квантової теорії випромінювання.

Разом з Робертом Бунзеном заклав основи спектрального аналізу та разом з ним відкрив цезій (1860) та рубідій (1861).

Відкрив закон теплового випромінювання, за яким відношення випромінювальної і поглинальної властивості однакові.

У галузі механіки займався головним чином питаннями деформації, рівноваги та руху пружних тіл, руху рідин.

Головні його праці "Дослідження спектра Сонця та спектрів хімічних елементів" (1861-1862) та "Лекції з математичної фізики" (в чотирьох томах, 1874-1894) відіграли велику роль у розвитку теоретичної фізики.

Член Лондонського королівського товариства (1875), іноземний член-кореспондент Петербурзької АН (1862). У 1875 році вибраний членом Берлінської академії.

Густав Роберт Кірхгоф народився 12 березня 1824 року в Кенігсберзі, нині Калінінград. Батько Карл Фрідріх був радником юстиції. Густав був молодшим сином у родині, був живим і товариським хлопчиком, і ніщо не віщувало, що згодом він буде замкнутим і мовчазним. У Кляйнгорской гімназії, куди Густав прийшов вчитися, він охочіше займався математикою і фізикою. Тому, природно, у 18 років, закінчивши гімназію, він вступив на фізико-математичний факультет Кенігсберзького університету.

Найяскравішою постаттю там був Франц Нейман, якого Людвіг Больцман (1844-1906) в промові, присвяченій пам'яті Кірхгофа, назвав "батьком і Нестором" математичної фізики. На семінарі Неймана Густав Кірхгоф виконав свою першу наукову роботу (про проходження електрики через пластинки). Йому тоді йшов 21-й рік. Вплив Неймана, а пізніше і Роберта Бунзена, наука зобов'язана тим, що Кірхгоф став фізиком, яка спочатку його не захоплювала: "нудні спостереження і нудні розрахунки."

У 23 роки Густав Кірхгоф отримав свою першу вчену ступінь і (рідкісне на той час) наукове відрядження до Парижа. Однак,

через політичні події поїздка не відбулася, і у 1848 році Кірхгоф, захистивши в Берлінському університеті дисертацію, незабаром був запрошений екстраординарним професором у Бреславль (нині Вроцлав, Польща). За щасливим збігом обставин туди через рік приїхав Роберт Вільгельм Бунзен, з яким Кірхгофа зв'язала багаторічна дружба і співпраця. Бунзен, пропрацювавши в Кенігсберзі всього лише рік, перебрався до Гейдельберга. Туди він незабаром запросив і Кірхгофа, який охоче прийняв цю пропозицію (відмовившись від запрошення до Берліна і у Бонн).

Через 4 роки у Гейдельберг приїхав молодий професор фізіології Г. Гельмгольц. Були й інші молоді талановиті вчені. Виник один з найвизначніших наукових центрів Німеччини.

Переїзд в Гейдельберг ознаменувався і важливою зміною в особистому житті Густава Кірхгофа - він одружився на дочці Рішельє, університетського викладача математики.

У Гейдельберзі Кірхгоф пропрацював 20 років, був на посаді ординарного професора в Гейдельберзі, звідки у 1875 році перейшов у Берлін.

У ці роки був досягнутий один з основних його наукових результатів: разом з Бунзеном ним був створений *метод проведення спектрального аналізу*. Вперше оптичні спектри зацікавили ще великого Ісаака Ньютона (1643-1729). Але призми, яким користувався Ньютон, не забезпечували достатньо різкого дозволу. Крім того, спочатку фігурували тільки спектри випускання.

Вільям Хайд Волластон на початку XIX століття помітив у спектрі Сонця темні лінії - лінії поглинання, які потім були ретельно досліджені у 1814 році Йозефом Фраунгофером (1787-1826), ім'я якого тепер входить до їх назви. У 1857 році Кірхгоф отримав досить досконалу призму, відшліфовану самим Фраунгофером, і це послужило початком важливих досліджень і відкриттів, зроблених спільно з Бунзеном. Розробка у 1859-1862 роках Кірхгофом і Бунзеном методу спектрального аналізу, який став потужним засобом вивчення небесних тіл, знаменувала появу нової галузі астрономії - астрофізики. Кірхгоф виміряв положення кількох тисяч фраунгоферових ліній в спектрі Сонця і встановив їхній збіг з емісійними лініями десятка земних елементів, з чого зробив висновок, що ці хімічні елементи зустрічаються в атмосфері Сонця. Відкриття Кірхгофа дозволили йому по-новому підійти

до проблеми фізичної природи Сонця. Показавши, що пануючі в той час уявлення про холодне темне сонячне ядро і розпечену зовнішню оболонку не відповідають дійсності. Він запропонував першу науково обґрунтовану модель Сонця, як розпеченої кулі з дуже високою температурою, оточеною менш гарячою атмосферою, в якій всі елементи перебувають в газоподібному стані. Сонячні плями вважав холоднішими областями в цій атмосфері. Головним підсумком цих досліджень був висновок про те, що спектри досить розріджених джерел випромінювання (атоми настільки далеко один від одного, щоб не позначалося взаємодія між ними) визначалися лише індивідуальним складом і будовою кожного атома і тому могли бути названі характеристичними. Це стосується як спектрів випускання, так і спектрів поглинання, які спостерігаються, якщо промені проходять через речовину, в якому відбувається резонансне поглинання тих самих частот, яке може випускатися цією речовиною.

Відкриття методу спектрального аналізу зіграло величезну роль не тільки в техніці, але і в астрофізиці. Деякі елементи (у тому числі, гелій, про що нагадує і його назва) були спершу відкриті за спектрами Сонця).

Кірхгоф і Бунзен відкрили за допомогою свого нового методу цезій (1860) і рубідій (1861).

У 1859 Густав Кірхгоф сформулював один з основних законів теплового випромінювання, який носить його ім'я. Саме він ввів у фізику поняття абсолютно чорного тіла. У галузі механіки він займався головним чином питаннями деформації, рівноваги і руху пружних тіл, та рідин.

З 1875 Густав Кірхгоф очолив кафедру математичної фізики в Берлінському університеті. Його "Лекції з математичної фізики" зіграли велику роль у розвитку теоретичної фізики.

Помер Густав Кірхгоф у Берліні 17 жовтня 1887 року.

Юрій Кондратюк - геній української землі (1897-1942)

Особа Кондратюка продовжує залишатися загадковою. Він залишив по собі незабутній слід, але від нього на планеті Земля не лиши-лося навіть могильного горбика...

Справжнє прізвище вченого Шаргей Олександр Гнатович. Народився Олександр Гнато-вич у Полтаві 21 червня 1897 року. Його батько Гнат Бенедиктович Шаргей - син полтавського

лікаря, "вічний" студент. Спочатку його батько навчався у Київському університеті, потім у Вищій технічній школі у Дармштадті. Після повернення з Німеччини поїхав до Санкт-Петербурга, де також продовжував навчання. Там він одружився з іншою жінкою (Оленою Петрівною Гоберман), але невдовзі захворів і помер у 1910 році.

Мати, Людмила Львівна Шліпенбах, веде свою гілку від баронського роду Швеції. Це про її предка в "Полтаві" О.С. Пушкіна згадується:

Пальбой отбитые дружины,
Мешаясь, падают во прах.
Уходит Розен сквозь теснины,
Сдается пылкий Шлипенбах...

Людмила Львівна Шліпенбах була вчителькою географії Києво-Подільської жіночої гімназії. Брала участь у студентській демонстрації протесту у відповідь на спалення у Петропавлівській фортеці народоволки Марії Вєтрової, була арештована і перебувала в Лук'янівській тюрмі. Там вона втратила здоров'я й померла в 1910 році, коли синові було 13 років.

Дитинство майбутнього вченого проходить в сім'ї родичів батька, в колі двоюрідних братів і сестер та під наглядом своєї бабусі Катерини Кирилівни і нерідного діда Якима Микитовича Даценків.

У 19 років Олександр закінчує полтавську гімназію зі срібною медаллю. В атестаті його було зазначено, що ця медаль дана "во внимание к отличным успехам в науках, особенно в физике и математике". Юнак не знаючи праць Ціолковського, *вивів основну формулу ракети для космічного польоту, запропонував принципово новий спосіб польоту на Місяць, з поверненням за* допомогою багатоступневої ракети. Ці основні розрахунки та ідеї він виклав у чотирьох шкільних зошитах і це лягло в основу книги, яка була надрукована у 1929 році.

Після гімназії навчається в Петербурзькому політехнічному інституті.

У 1917 році його мобілізували в армію. В чині прапорщика він відправляється на Кавказький фронт. Там Олександра Гнатовича застає революція. Він повертається в Полтаву. Рідних не застає.

О. Г. Шаргея мобілізували в білу армію. На станції Бобринсь-

ка він сходить з поїзда і йде в Смілу до своїх знайомих.

Деякий час Олександр Гнатович працює на ст. Бобринська робітником по ремонту колії. Голодний 1921 рік прискорив переїзд Олександра Гнатовича Шаргея на роботу в Малу Виску Кіровоградської обл., де він працює механіком підприємств - млина і олійні, які розміщувалися тоді над берегом Висі.

І в Бобринську, і в Малій Висці Олександр Гнатович не припиняє досліджень в галузі космонавтики, дописує, переписує начисто книгу "*Завоювання міжпланетних просторів*".

У ті роки ніхто не міг навіть подумати і побачити в обірваному, одягненому в лахміття чоловікові, генія, піонера космічної техніки. Лише близькі йому люди і рідні розуміли все. Бачили вони і всю складність революційного часу. Стали думати над тим, як працівнику млина, а з 1923 р. механіку кочегарки Маловисківського цукрозаводу змінити біографію, відкрити шлях у науку.

Перемогла думка мачухи, яка порадила своєму пасинкові змінити прізвище.

В Києві на вул. Саксаганського, де проживали друга дружина батька Олена Петрівна Гоберман з дочкою Ніною, помирає їх знайомий студент Георгій Васильович Кондратюк, родом з Волині. Документи покійного передають в Малу Виску. Після довгих роздумів Олександр Гнатович береться в Малій Висці на військовий облік як Юрій Васильович Кондратюк, 1900 року народження, син викладача гімназії з Волині. З цим прізвищем він входить в історію.

З Малої Виски починається трагічний шлях генія з чужим прізвищем та зміненою біографією.

У 1997 році світова громадськість відзначала 100-річчя від дня народження Ю.В. Кондратюка. Ювілейній даті присвячено видання творів піонера космонавтики.

Враховуючи великий інтерес до особи вченого, практичну неможливість ознайомитись із змістом книги (тираж 1100 екземплярів) підготовлені уривки з цього рідкісного видання.

"У серпні 1919 р. Київ захопили денікінці і під страхом розстрілу проводять нову мобілізацію. Мобілізують і О. Шаргея. І знову - втеча з білої армії.

З листопада 1919 року до жовтня 1926 року О.Г. Шаргей

переховується і працює робітником, механіком, про що було писалось вище.

1925 р. рукопис "Про міжпланетні подорожі" він направляє в Москву, в Головнауку, на предмет рецензування і видання.

В січні 1929 року книга Юрія Кондратюка, накладом 2000 примірників, вийшла друком у друкарні "Сибкрайсоюз". Юрій Кондратюк розіслав свою книгу багатьом відомим вченим. Високу оцінку космічним розрахункам, викладеним у книзі, дав К.Є. Ціолковський, який підтвердив те, що свої розрахунки і відкриття юнак зробив сам.

15 вересня 1939 р. засновується Проектно-експериментальна контора вітроелектричних станцій (ПЕКВЕС).

1939 р., 15 вересня - 1941 р., 6 липня - Ю.В. Кондратюк працює начальником проектного відділу ПЕКВЕС і керує проектуванням малопотужних вітроелектростанцій ВЕС-2-Д-20 на 100 кВт і ВЕС-2-Д-30 на 250 кВт.

Весною 1941 р. Ю.В. Кондратюк готувався до підйому, монтажу і наступного випробування ВЕС-2-Д-20 потужністю 100 кВт на підмосковному полігоні. Ця робота також супроводжувалася підготовкою і публікацією наукових статей, розробкою винаходів і оформленням заявок на видачу авторських свідоцтв.

21 червня 1941 р. Ю.В. Кондратюку виповнилося 44 роки (за документами - 41). Він не святкував день народження, цілковито поринувши у роботу на полігоні. Але усе перекреслила війна. Надійшла вказівка - вежу ВЕС не піднімати, щоб не створювати орієнтирів для фашистської авіації, роботи по ВЕС-2-Д-20 згорнути.

6 липня 1941 р. Ю.В. Кондратюк відправляється добровольцем у дивізію народного ополчення Київського району м. Москви і зараховується червоноармійцем роти зв'язку стрілецького полку. Ця дивізія одразу ж відправляється на фронт.

23 лютого 1942 р. рядовий зв'язківець-телефоніст Ю.В. Кондратюк загинув на Орловській землі у Волховському районі (біля Кривцовського меморіалу).

Таким чином, деталі завершення життєвого шляху Ю.В. Кондратюка невідомі. Як часто буває, у таких випадках, невідомість служить підставою для різного роду сенсацій. Деякі дослідники стверджували, що частина рукописів Ю.В. Кондратюка потрапила до німецького ракетника Вернера Фон Брауна, більше того, говорили (і навіть писали), що якийсь Ю.В. Кондратюк працює у Фон Брауна. Однак ніяких доказів цих версій ні комісія радян-

ських вчених, які вивчали німецьку ракетну техніку і документи, ні західні спецслужби не виявили".

Книга Юрія Кондратюка потрапила також до бібліотеки американського конгресу. Американські науковці космічної програми польоту на місяць, використали розрахунки і пропозиції цієї геніальної праці у практичному здійснені програми.

Сучасному процесу національно-культурного відродження України властиве, за загальною думкою фахівців, поглиблення інтересу до історичного минулого, до особистостей, до творчої спадщини митців, вчених, інженерів, громадських та інших діячів, праця яких сприяла розвитку української культури і науки. Серед численних галузей особливе місце посідає енергетика.

Недостатні, як на наш погляд, дослідження і увага саме до "політехнічної історії" України дозволяють сьогодні закордонним засобам масової інформації, авторам різноманітних публікацій називати видатних українських учених, конструкторів, які волею обставин опинялися серед інших народів, своїми земляками.

Деякі діячі "з українською долею" тобто ті, які вважали себе українцями за мовою, культурою, вихованням, розпочали свою творчу, наукову діяльність, реалізували свій талант на українських теренах. Але, на жаль, імена декотрих з них сьогодні невідомі широкому загалу.

Це стосується також видатного українського вченого в галузі промислової вітроенергетики Юрія Васильовича Кондратюка (Олександра Гнатовича Шаргея) (1897-1942), більше відомого в галузі теорії ракетних польотів.

Адже Юрій Васильович Кондратюк - вчений винахідник, один із піонерів ракетної техніки й теорії космічних польотів. У своїй праці "Завоювання міжпланетних просторів" (1929) незалежно від Ціолковського К.Є. Юрій Васильович обгрунтував ідею використання гравітаційного поля небесних тіл для розв'язання проблеми польотів в космос, довів енергетично найвигідніші траєкторії космічних польотів, виклав теорію багатоступінчатих ракет, запропонував використовувати для ракетного палива деякі метали і неметали та їх водневі сполуки, передбачив створення проміжних міжпланетних баз та запропонував основне рівняння польоту ракети.

Сьогодні москвичі заявляють про свої права на Юрія Васильовича Кондратюка (Олександра Гнатовича Шаргея), бо з Москвою пов'язана його винахідницька діяльність у галузі

проми-слової вітроенергетики, в тому числі завер-шення проекту потужної вітроелектростанції (ВЕС) для Криму. (Дещо з цього проекту, за свідченням М.В. Нікітіна, О.І. Злобіна та інших було використано для будівництва відомої Останкінської телевежі).

Микола Васильович Нікітін був молодшим від Ю.В. Кондратюка на 10 років, товаришував з ним і багато років працював разом.

Самим фантастичним проектом, над яким вони працювали разом, по ствердженню М.В. Нікітіна, було будівництво гігантської вітрової електростанції на горі Ай-Петрі в Криму, самої потужної у світі (12000 кВт). Подібної, по потужності, немає до сьогодні.

В Україні є ліцензійні ВЕУ USW-56-100 (107,5 кВт). Крім того, на українських ВЕС встановлені ВЕУ АВЕ-250 С (200 кВт), ВЕУ-220 (220 кВт), ВЕУ-500 (500 кВт), ЕСО-0420 (420 кВт).

Ю.В. Кондратюк запропонував оригінальну схему розміщення ротора і статора генератора.

- Я не пам'ятаю, як там все було влаштовано, тільки знаю, що все, що звичайно стоїть на місці, у нього оберталось, а всі частини, що оберталисьь - кріпились намертво, - писав М.В. Нікітін.

Проект Ю.В. Кондратюка був прийнятий, а всі інші не змогли конкурувати з його пропозицією. Шефство над будівництвом вів Серго Орджонікідзе, який відповідав у ті часи за всю важку промисловість. Коли Орджонікідзе не стало (застрелився у 1937 р.), почались репресії, правда Нікітіна і Кондратюка біда минула, але будівництво вітрової станції зупинили.

Про свої права на Ю.В. Кондратюка заявляють і санктпетербуржці, бо саме в Петербурзі він недовго навчався в політехнічному інституті та закінчив прискорений випуск школи прапорщиків; сибіряки також заявляють свої права на Ю.В. Кондратюка, тому що сім десятиліть тому він будував на сибірській землі зерносховища без жодного цвяха на 10000 т зерна; ізраїльтяни, які вважають, що Ю.В. Кондратюк - це дворянин Шамрай, котрий до глибокої старості дожив, працюючи в Ізраїлі.

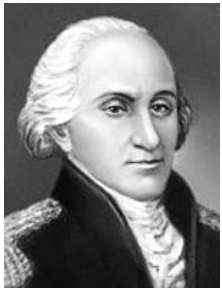
Біографія видатного вченого досить складна, його життєва стежка повна трагізму, боротьби і таємничості.

Його прізвищем названа: траса, рухаючись по якій, ракета з людиною вперше попала на Місяць, кратер на зворотній стороні Місяця (навіть і тут він у вічній темноті), вулиця на околиці Києва

по якій він ніколи не ходив...

Нині сумарна потужність українських вітрових електричних установок (ВЕУ) наближається до 80 МВт, і в країні діє "Комплексна програма будівництва вітрових електростанцій", розроблена відповідно до Указу Президента України від 2 березня 1996 р. під № 159 "Про будівництво вітрових електростанцій" і схвалена Постановою Кабінету Міністрів України від 2 лютого 1997 року №137.

Дослідження Кулона формували вирішення задачі про електрику і магнетизм



Шарль Огюстен Кулон (1736-1806) - видатний французький військовий інженер і фізик, один із засновників електростатики.

Член Паризької академії наук.

Його ім'я внесено до списку найвидатніших учених Франції, який розміщений на першому поверсі Ейфелевої вежі.

На честь видатного французького вченого була названа одиниця електричного заряду - Кулон (Кл), введена в практику у 1881 році.

Кулон ввів поняття кількості електрики і визначив, що сила взаємодії між зарядами пропорційна їх величині.

У подальшому, вже в XIX ст. з'ясувалося, що магнітних зарядів не існує. Але законом Кулона для магнітів продовжували користуватися, хоча йому вже надавали інший зміст, ніж той, який вкладав у нього Кулон.

Кулон спочатку був відомий тільки дослідженнями крутильної деформації ниток і встановив закони. Досконале знання цих законів дозволило йому сконструювати надзвичайно точні терези у 1784 році, або крутильні ваги. Почав з вимірювань взаємодії однакових за знаком електричних зарядів і магнітів. Вперше сформулював у 1785 році закон, згідно якому сила взаємодії між точковими зарядами обернено пропорційна квадрату відстані між ними. Ця сила буде силою відштовхування F, якщо заряди однойменні, і силою тяжіння F, яка дорівнює множенню точкових електричних зарядів G1 на G2, поділених на квадрат відстані r між ними.

$F = (G1G2)/4\pi\varepsilon r^2$, де п - число "пі"; е - абсолютна діелек-

трична проникність середовища у якому знаходяться заряди; r - відстань між зарядами.

Це відношення пізніше отримало назву "*Закон Кулона*".

Експериментальні дослідження Кулона мали основоположне значення для формування вчення про електрику і магнетизм. Ш. Кулон досяг блискучих наукових результатів. Закономірності зовнішнього тертя, закон кручення пружних ниток, основний закон електростатики, закон взаємодії магнітних полюсів - все це увійшло до золотого фонду науки. "Кулонівське поле", "Кулонівський потенціал", нарешті, назву одиниці електричного заряду "Кулон" - (кількість електричних зарядів, які проходять через поперечний переріз при електричному струмі 1 А за 1 с) міцно закріпилися у фізичній термінології.

Кулон народився 14 червня 1736 року у Ангулемі, місті у Франції, у районі Пуату-Шарант. Помер 23 серпня 1806 року у Парижі. Батько Шарля, Анрі Кулон, урядовий чиновник, незабаром після народження сина переїхав з родиною у Париж, де якийсь час займав дохідну посаду по збору податків. Після зміни роботи на комерційні відносини, які розорили його, повернувся на батьківщину, на південь Франції, у Монпельє. Шарль з матір'ю залишився у Парижі. Наприкінці 1740-х років Шарля помістили в одну з кращих шкіл того часу для молодих людей дворянського походження - "Коледж чотирьох націй", відомий також як Коледж Мазаріні. Рівень викладання там був досить високий, зокрема, велика увага приділялася математиці. У всякому разі, юний Кулон настільки захопився науками, що рішуче чинив опір намірам його матері обрати для нього професію медика або, юриста. Конфлікт став настільки серйозний, що Шарль покинув Париж і переїхав до батька у Монпельє. У цьому місті ще в 1706 році було засновано наукове товариство, друге після столичної академії. У лютому 1757 року 21-річний Кулон прочитав там свою першу наукову роботу "Геометричний нарис серед непропорційних кривих" і незабаром був обраний ад'юнктом по класу математики. Але це приносило лише моральне задоволення, потрібно було вибирати подальший шлях. Порадившись з батьком, Шарль обрав кар'єру військового інженера. Наукове товариство Монпельє забезпечило Кулона потрібними рекомендаціями. Після здачі іспитів (досить важких, підготовка до них тривала дев'ять місяців занять з репетитором). У лютому 1760 року Шарль Кулон поїхав у Мезьєр, у Військово-інженерну школу, одне з

кращих вищих технічних навчальних закладів того часу. Навчання у школі велося з чітко вираженим практичним ухилом: окрім математики, фізики та інших "теоретичних предметів". Вивчалися багато чисто прикладних дисциплін - від будівельної справи і того, що тепер назвали б "матеріалознавством". До питань організації праці (слухачам доручалося керівництво бригадами селян, мобілізованих на громадські роботи). Шарль Кулон закінчив школу у 1761 році. Відгук про нього керівника школи був стриманим: "Його робота про облогу гірше середньої, малюнки зроблені дуже погано, з підчищеннями і позначками . Кулон вважає, як і інші, що деревину для лафетів і возів можна просто знайти в лісі...". Незважаючи на таку характеристику все ж таки він, був серед кращих випускників був (відзначений грошовою премією).

Отримавши чин лейтенанта, Шарль Кулон був направлений у Брест, один з великих портів на західному узбережжі Франції. У Бресті Кулону були доручені картографічні роботи, пов'язані із зведенням і перебудовою укріплень на узбережжі. Але ця діяльність була досить нетривалою. Менше, ніж через два роки Кулону довелося екстрено включитися у роботи зі зведенням фортеці на острові Мартініка у Вест-Індії для захисту його від англійців. Оголошений конкурс на проект зміцнення виграв досвідчений військовий інженер де Рошмор, але цей проект викликав велику суперечку, у яку був залучений і Шарль Кулон. Хоча проект в цілому і вдалося відстояти, але в нього довелося внести значні зміни; зокрема, асигнування були зменшені більш ніж у два рази. Кулон, що залишився фактичним керівником будівництва, під керівництвом якого працювало майже півтори тисячі осіб, опинився перед безліччю дуже складних проблем, і не тільки з технічних завдань. Умови роботи були важкими, клімат дуже важким, людей не вистачало, та й ті, хто залишався, важко хворіли. Сам Кулон за вісім років роботи на острові важко хворів вісім разів і згодом повернувся до Франції з сильно підірваним здоров'ям. Придбаний ним великий досвід дістався дорогою ціною власного здоров'я. Після повернення на батьківщину до Франції, Шарль Кулон у 1772 році отримує призначення в Бушен. Умови роботи тут були незрівнянно більш легкі, і з'явилася можливість знову активно продовжити наукову діяльність. Завдання, які він вирішував, відносяться до тієї галузі, яку назвали б тепер будівельною механікою і опором матеріалів. Вже в той час ця галузь привертала велику увагу

багатьох фізиків і математиків. Кулон, провівши досить велике число нових досліджень, послав свої мемуари в Паризьку академію наук, а потім зачитав їх на двох засіданнях: у березні і квітні 1773 року. Про цю працю дуже похвально відгукнулися два академіки, яким було доручено його рецензування (одного з них, Борда, Шарль Кулон рятував в період якобінської диктатури, ховаючи його в своєму маєтку). Для автора це було великою підтримкою. Але незабаром Кулон захопився новими проблемами. У 1775 році Паризька академія наук оголосила конкурсну задачу: "Пошуки кращого способу виготовлення магнітних стрілок, їх підвішування та перевірки їх спрямування з напрямком магнітного меридіана, виявлення їх регулярних добових варіації". Що стосується останньої частини завдання, його вирішення у той час було явно невідомо (навіть про причини і існування магнітного поля Землі не тільки тоді, але навіть і тепер відомо не все!). Але завдання про найкращий устрій компаса і, зокрема, підвісу магнітної стрілки було актуальним. Воно захопило Кулона. Про те, наскільки ця задача була непроста, яку високу точність вимагалося забезпечувати, можна судити хоча б з такого факту: підвішена на тонкій шовковій нитці стрілка так чутливо реагувала на всі впливи, що доводилося захищати її не тільки від найслабіших повітряних потоків, але навіть і від наближення спостерігача для огляду її (адже на стрілці і на тілі людини завжди можуть виявитися електричні заряди, та їх взаємодія може позначитися на силах). Щоб виключити це, Кулон вирішив замінити шовкові нитки тоненькими металевими провідниками, які проводять електричні заряди. Це був крок, який зіграв надалі дуже велику роль, коли Кулон винайшов і почав використовувати крутильні ваги. Але поки до цих робіт було ще далеко. У 1777 році Шарль Кулон стає переможцем конкурсу, присвяченого розробці приладу для дослідження магнітного поля Землі, і тут же занурюється в іншу велику роботу: у дослідження тертя. У 1779 році (а потім, повторно, в 1781 році) академія оголосила ще один конкурс, присвячений саме тертю. Вже у 1780 році Кулон представив у академію конкурсну роботу "Теорія простих машин", яка через рік також була удостоєна премії. Результати цієї роботи базувалися на численних експериментах Кулона, в яких досліджувалося тертя між твердими тілами, так і тертя в рідинах і газах. Ці роботи Кулон проводив вже у Ліллі, куди він був переведений на початку 1780 року. Приблизно через рік

виповнилося його давнє бажання: сталося його переведення до Парижа, де 12 грудня 1781 року він був обраний у академіки по класу механіки.

У столиці на Шарля Кулона майже відразу ж обрушилася безліч справ, у тому числі, і адміністративних. Деякі з них мали і політичне забарвлення, і одне з них навіть закінчилося для Кулона тижневим ув'язненням абатства Сен-Жермен де Пре. Засідання в численних комісіях, зокрема, в Комісії по каналах в Бретані, залишали мало часу для науки, і, тим не менш, Кулон представив у 1784 році у академію свою роботу, яку можна вважати надзвичайно важливою: мемуари про крутіння тонких металевих ниток. А у 1785-89 рр. - представив серію мемуарів з електрики і магнетизму.

Дослідження кручення ниток може здатися мали лише допоміжне "технічне" значення, але без нього були б неможливі подальші кількісні вимірювання сили взаємодії електричних зарядів і магнітних полюсів. Як і завжди, праця Шарля Кулона відрізнялася глибиною і винахідливістю. Так, діаметр дуже тонких ниток визначався Кулоном зважуванням і виміром їх довжини. Багато чого з того, що увійшло в класичні дослідження Кулона, можна тепер помітити і в працях деяких його попередників. Так, крутильні ваги використовував ще в 1773 році видатний англійський учений Генрі Кавендіш, але він не друкував своїх праць, вони були надруковані лише через сторіччя. Важливим для вирішення всієї проблеми стало те, що Кулон зрозумів: потрібно дослідити взаємодію "точкових" заряджених тіл, тобто таких, відстані між якими значно перевершує їх розміри. Але й тут Кулон не був першим. До такої ж думки прийшов і англієць Робайсон (1739-1805), який в результаті ретельних дослідів дійшов висновку, що сила електричної взаємодії між тілами обернено пропорційна квадрату відстані між ними, але він повідомив про свої результати лише у 1801 році, значно пізніше Кулона.

Втім, "закон зворотних квадратів" вже давно здавався багатьом майже очевидним. І справа тут не тільки у прикладі закону всесвітнього тяжіння великого І. Ньютона. Інший закон не дозволив би пояснити безліч спостережуваних фактів (наприклад, чому всередині ящика з провідними стінками, який б заряд у нього ні поміщався, ніяке електричне поле не відчувається).

Закон Кулона відомий тепер, будь-якому школяреві старших

класів. Але навряд чи багатьом відомо, яке мистецтво і спостережливість довелося проявити досліднику. Шарль Кулон зауважив, що заряди досить швидко "стікають" з тіл, і правильно пояснив це тим, що повітря має деяку провідність. Ця обставина ускладнювала експеримент, але вона саме стала важливим відкриттям. Багато хто знає, що закон взаємодії магнітних полюсів, також ретельно вивчений Кулоном, зовні дуже схожий на закон взаємодії електричних зарядів. Через це електростатика і магнітостатика довго представлялися в усьому подібними один одному, якщо не рахувати того дивного факту, що "магнітні заряди" протилежних знаків чомусь завжди зустрічаються попарно і ніколи - окремо. Лише після робіт Ампера з'ясувалося, що магнітні поля постійних магнітів обумовлені не тим, що вони складаються з величезної кількості маленьких магнітиків (як, зауважимо, вважав і Кулон), а електричними струмами, тобто рухом електричних зарядів.

Сучасну класичну (тобто неквантову) теорію електричних і магнітних явищ часто називають електродинамікою Фарадея і Максвела. Звичайно, в написанні цієї найважливішої глави фізики почесне місце займають і багато інших чудових вчених, і в числі перших тут по праву має бути згадано ім'я Шарля Кулона.

Кулону Бонапарт Наполеон I присвоїв генеральське звання і високу посаду Генерального інспектора. Останні роки життя Кулон прожив у Парижі, оточений повагою і славою.

П`єр Симон Лаплас: вніс дух нескінченно малих

Відомий французький астроном, фізик та математик. Відомий своїми працями у галузі диференційних рівнянь, один із творців теорії ймовірностей.

Разом із Жаном Батистом Біо (1774-1862) та Феліксом Саваром (1791-1841) вивели закон, який стверджує, що величина магнітної індукції збільшується пропорційно відстані до провідника, що було підтверджено експериментально Біо та Саваром.

Лаплас огорнув закон Біо-Савара в математичну форму елементарної взаємодії між елементом електричного струму і намагніченою точкою. Важлива роль Лапласа у відкритті цього

закону полягає в тому, що він запропонував Біо та Савару розглядати провідник як сукупність елементарних зарядів та допоміг їм вирішити цю задачу математично.

Лаплас спільно з Антуаном Лоран Лавуазьє (1743-1794) винайшов крижаний калориметр у 1779-1784 рр.

Лаплас займався питаннями теорії теплоти, боровся з теорією флогістону.

Опублікував ряд робіт з теорії капілярності і встановив закон Лапласа для капілярного тиску.

Важливі дослідження Лапласа відносяться і по гідродинаміці.

У працях з математичної астрономії Лаплас вивчав рух планет і довів стійкість Сонячної системи.

У філософії Лаплас був прибічником детермінізму (Детермінізм (лат. Determinatus - визначений, обмежений) - філософське матеріалістичне вчення про загальну об'єктивну зумовленість явищ природи, суспільства і людської психіки, зокрема волі) Він вважав постулатом те, що якщо б яка-небудь розумна істота мала можливість дізнатися положення і швидкість усіх частинок у світі в деякий момент, вона б могла з абсолютною точністю передбачати хід еволюції Всесвіту. Така гіпотетична істота була пізніше названа демоном Лапласа.

Заслуги Лапласа у галузі чистої та прикладної математики і особливо в астрономії величезні: він удосконалив майже всі відділи цих наук.

На честь ученого названі:

кратер на Місяці;

астероїд 4628 Лаплас;

багаточисельні поняття і теореми у математиці.

Лаплас був членом шести Академій наук і Королівських товариств, у тому числі Петербурзької Академії (1802 р.). Його ім'я внесене до списку визначних учених Франції, поміщеного на першому поверсі Ейфелевої вежі.

П'єр-Сімон Лаплас народився 23 березня 1749 року у селянській родині в Бомон-ан-Ож, у нормандському департаменті Кальвадос. Вчився у школі бенедиктинців (Бенедиктинці - найстаріший чернечий орден Римо-Католицької Церкви. Заснований Святим Бенедиктом Нурсійським, який дав ордену статут, близько 529 року у Монте-Кассіно (Італія). Девізом є: "Молись і працюй"), з якої вийшов, переконаним атеїстом. Заможні сусіди допомогли талановитому хлопчикові вступити в університет міста Кан (Нормандія).

Посланий Лапласом у Турін, і надрукований у 1766 році там мемуар "Про нескінченно малі відмінності і обчислення кінцевих різниць", він звернув на себе увагу вчених, і був запрошений у Париж. Там він послав Даламберу мемуар "Про загальні принципи механіки". Той відразу оцінив юнака й допоміг улаштуватися викладачем математики у Військову академію.

Улагодивши життєві справи, Лаплас відразу приступив до штурму "головної проблеми небесної механіки": дослідження стійкості Сонячної системи. Одночасно він публікував важливі роботи з теорії визначників, теорії ймовірностей, математичної фізики й ін.

У 1773 році віртуозно застосував математичний аналіз, Лаплас довів, що орбіти планет стійкі, і їх середня відстань від Сонця не міняється від взаємного впливу (хоча має періодичні коливання). Навіть І. Ньютон (1643-1729) і Л. Ейлер (1707-1783) не були в цьому впевнені. Правда, пізніше з'ясувалося, що Лаплас не взяв до уваги приливне тертя, що сповільнює обертання, і інші важливі фактори. За цю роботу 24-річний Лаплас був вибраний членом (ад'юнктом) Паризької Академії наук.

У 1785 році Лаплас стає дійсним членом Паризької Академії наук. У цьому ж році, на одному з іспитів, Лаплас високо оцінює знання 17-річного абітурієнта Наполеона Бонапарта (1769-1821). Згодом їх стосунки були незмінно теплими.

У революційні роки Лаплас відігравав керівну роль у роботах комісії з введення метричної системи, очолював Бюро довгот (так називався французький Астрономічний інститут) і читав лекції у Нормальній школі. На всіх етапах бурхливого політичного життя тодішньої Франції Лаплас ніколи не вступав у конфлікти з властями, які майже незмінно обсипали його почестями. Простонародне походження Лапласа не лише оберегло його від репресій революції, але і дозволило займати високі посади. Хоча жодних політичних принципів у нього не було (втім, можливо, саме тому).

У 1778 році Лаплас одружився на Шарлотті де Куртi. У них народилися син, майбутній генерал Лаплас, і дочка.

У 1795 році Лаплас читає лекції з теорії імовірності у Нормальній школі, куди він був запрошений, як професор математики разом з Лагранжем Жозефом Луі (1736-1813).

У 1799 році надруковані перші два томи головної праці Лапласа - класичної "Небесної механіки" (до речі, саме Лаплас ввів цей термін). У монографії описується рух планет, їх форми

обертання, приливи. Робота над монографією продовжувалася 26 років: том III вийшов у 1802 році, том IV - у 1805 році, том V - у 1823 - 1825 рр. Стиль викладу був надмірно стислим, безліч викладень автор замінював словами "легко бачити, що...". Проте глибина аналізу і багатство вмісту зробили цю працю настільною книгою астрономів XIX століття.

У "Небесній механіці" Лаплас підвів підсумки, як власним дослідженням у цій галузі, так і працям своїх попередників, починаючи з І.Ньютона. Він дав всебічний аналіз відомих рухів тіл Сонячної системи на основі закону усесвітнього тяжіння і довів її стійкість в сенсі практичної незмінності середніх відстаней планет від Сонця і незначності коливань їх орбіт. Разом з масою спеціальних результатів, що стосуються рухів окремих планет, супутників і комет, фігури планет, теорії приливів і т. д., важливе значення мало загальний висновок, що спростовував думку (яке розділяв і І.Ньютон), що підтримка сучасного вигляду Сонячної системи вимагала втручання якихось сторонніх надприродних сил. В одній з приміток до цієї книги Лаплас мимохідь виклав знамениту гіпотезу про походження Сонячної системи з газової туманності, раніше висловлену Еммануїлом Кантом (1724-1804). Лаплас довів стійкість сонячної системи, яка полягає в тому, що завдяки руху планет в одну сторону, малим ексцентриситетом і малим взаємним нахилам їх орбіт, повинна існувати незмінюваність середніх відстаней планет від Сонця, а коливання інших елементів орбіт повинні бути укладені у вельми тісні межі. Лаплас запропонував першу математично підтверджену гіпотезу всіх тіл Сонячної системи, звану його ім'ям: гіпотеза Лапласа. Він також перший висловив припущення, що деякі спостережувані на небі туманності насправді - галактики, подібні до нашого Чумацького шляху. Він далеко просунув теорію збурень і переконливо показав: всі відхилення положення планет від передбачених законами І.Ньютона пояснюються взаємовпливом планет, яке можна врахувати за допомогою тих же законів І.Ньютона. Ще у 1595 році Галілео Галлей (1564-1642) виявив, що Юпітер протягом декількох століть поступово прискорюється і наближається до Сонця, а Сатурн, навпаки, сповільнюється і віддаляється від Сонця. Деякі вчені вважали, що врешті-решт Юпітер впаде на Сонце. Лаплас відкрив причини цих зсувів (нерівностей) - взаємовпливом планет, і показав, що це не більше ніж періодичні коливання, і

все повертається у початкове положення кожні 929 років.

Бонапарт Наполеон I нагородив Лапласа титулом графа Імперії і всіма гаданими орденами і посадами. Він навіть спробував його на посту міністра внутрішніх справ, але через 6 тижнів вважав за краще визнати свою помилку.

Лаплас в роки Імперії при вирішенні прикладних завдань розробив методи математичної фізики, широко використовувані і в наш час. Особливо важливі результати відносяться до теорії потенціалу та спеціальних функцій. Його ім'ям названо *перетворення Лапласа і рівняння Лапласа*. Він далеко просунув лінійну алгебру. Лаплас розширив і систематизував математичний фундамент теорії ймовірностей, ввів спеціальні функції. Лаплас розвинув також теорію помилок і наближень методом найменших квадратів. Лаплас вніс до управління, як виразився пізніше Наполеон "дух нескінченно малих", тобто дріб'язковість. Але якраз тут знову помилився Бонапарт. Титул графа, даний йому в роки імперії, Лаплас змінив незабаром після реставрації Бурбонів на титул маркіза і члена палати.

Лаплас був одним з видатних діячів французького масонства (масонство (франкмасонство) - рух, що виник в XVIII столітті у вигляді закритої організації. Етика і філософія масонства спираються на монотеїстській релігії. Масонство бере свій початок з маловідомих витоків у кінці XVI - початку XVII ст., імовірно - діючих цехів мулярів. Назва "масон" або "франкмасон". Вживається також буквальний переклад цієї назви - вільний муляр. Масонство адміністративно організоване в незалежні Великі ложі (у деяких країнах "Великого сходу"). Лаплас був почесним Великим Майстром Великого Сходу Франції.

У 1812 році вийшла друком книга "Аналітична теорія ймовірностей", у якій Лаплас підсумував всі свої і чужі результати. Перша книга "Аналітична теорія ймовірностей" присвячена математичним основам; власне теорія ймовірностей починається у другій книзі, в застосуванні до дискретних випадкових величинам. Там же - доказ граничних теорем Муавра-Лапласа та додатки до математичної обробки спостережень, статистика народонаселення тощо.

У 1814 році вийшла друком книга Лапласа "Досвід філософії теорії ймовірностей" (популярний виклад), друге і четверте видання якого послужили введенням до другого і третього видання "Аналітична теорія ймовірностей". Книга "Досвід

філософії теорії ймовірностей" була надрукована у перекладі російською мовою у 1908 році, перевидана у 1999 році.

Сучасники відзначали доброзичливість Лапласа по відношенню до молодих учених, повсякчасну готовність надати допомогу. Помер Лаплас 5 березня 1827 року у власному маєтку під Парижем, на 78-м році життя.

Лачінов: людина без теоретичних знань, у порівнянні із сліпим, примушена рухатися навпомацки

Російський фізик, електротехнік, метеоролог і кліматолог, винахідник, педагог і популяризатор науки Дмитро Олександрович Лачінов народився у 1842 році в с. Нова Острівка, Тамбовської губернії.

Першим сформулював умови передачі електроенергії на великі відстані, скориставшись теоремою Ленца-Ботто доказав, що для збільшення коефіцієнта корисної дії, при передаванні електроенергії на великі відстані, необхідно якомога більше підвищувати напругу.

Видав у 1889 році перший у Росії підручник (курс) "Метеорологія та кліматологія".

У 1865 році засновник кафедри фізики в Лісовому інституті у Санкт-Петербурзі.

Вчений походив із старовинного російського роду Лачінових, родовід від воєводи Григорія Григоровича Лачіна (середина XV ст.) Батько - підполковник Олександр Петрович Лачінов, учасник війни 1812 року, двічі дійшов до Парижа (1814 і 1815). Мати - Марія Іванівна Фролова.

По закінченні 1-ї Санкт-Петербурзької гімназії у 1859 році вступив на фізико-математичний факультет Санкт-Петербурзького університету, де його вчителями були чудові російські вчені П. Л. Чебишев, Е. Х. Ленц, Ф. Ф. Петрушевський. Внаслідок закриття університету у 1862 році Дмитро Олександрович поїхав до Німеччини, де 2,5 років навчався у Гейдельберзі та Тюбінгені. Займався фізикою під керівництвом видатних вчених Г. Л.-Ф. Гельмгольца, Р. В. Бунзена і Г. Р. Кірхгофа.

Після повернення в Санкт-Петербург здав іспит на ступінь кандидата фізико-математичних наук. Науково-педагогічну

діяльність розпочав у Лісотехнічній академії штатним викладачем у 1865 році на кафедрі фізики, заснованої ним.

У 1877 році - доцент.

У 1878 р. Д. А. Лачінов за дорученням Імператорського Російського Технічного Товариства (РТО) їздив до Парижа на Всесвітню виставку (одним із завдань цього відрядження було вивчення системи професійної освіти у Франції).

У середині 1880 р. в першому номері журналу "Електрика", який почав видавати великий друг Дмитра Олександровича В. Н. Чіколе, Д. А. Лачінов опублікував статтю "Електромеханічна робота", у якій вперше вказав шляхи вирішення проблеми передачі електрики на великі відстані за допомогою постійного струму. Аналізував роботу машин, що діють і у режимі генераторів, і у режимі двигунів, і прийшов до важливого висновку: про можливість передачі електроенергії на великі відстані по дротах, користуючись струмами високої напруги. Основна думка його зводилася до того, що для збереження ККД передачі електроенергії необхідно збільшувати початкову напругу постійного струму. У міру збільшення відстані пропорційно кореню квадратному з міри збільшення опору кола провідників (чим знімається залежність ККД від відстані). Прямий наслідок роботи Д. А. Лачінова був використаний у електричних мережах змінного струму - початок створення високовольтної техніки, що викликало застосування силових трансформаторів: підвищуючи та знизуючи напругу, формування всієї системи трифазного змінного струму і високовольтних ліній електропередачі.

У 1881 році він представляв Російський відділ на Міжнародній електротехнічній виставці у Парижі, де демонструвалися його винаходи. За успішну діяльність, як комісара Російського відділу Д. А. Лачінов, був удостоєний Ордена Почесного легіону (офіцерського ступеня) і отримав бронзову медаль за свої винаходи.

За кордоном, тільки у серпні 1881 року, французький академік Марсель Депре (1843-1918) дійшов до висновку Д.О. Лачінова і опублікував статтю, у якій повторювалися висновки Д. А. Лачінова майже дослівно.

Наукові інтереси Д. А. Лачінова були спрямовані, головним чином, в галузі технічних додатків електрики. І тут з його ім'ям пов'язано першість російської творчої думки. Він довів перевагу паралельного включення дугових ламп, вказав на можливість

змішаного їх спільного включення з лампами розжарювання. Йому належать багато винаходів, в тому числі, які носять ім'я Д. А. Лачінова: гальванічна батарея особливого виконання; регулятор напруги у залежності від числа введених в коло провідника ламп; застосування губчастого свинцю для покриття акумуляторних пластин; прилад для виявлення дефектів електричної ізоляції, *оптичний динамометр*; "*електролізер*" (пріоритет електролітичного отримання водню і кисню з води) і багато інших.

На зміну емпіричних розрахунків він упевнено вводив математичний метод у нову галузь техніки. Вимоги того часу зобов'язували Д. А. Лачінова заявити: "Бо ж навіть у середовищі електротехніків ми чуємо думки про недоречність для журналу статті, подібних до переповнених нудними і марними формулами (хоча по суті теорія динамо-машин представлена у них коротко і елементарно), то більш імовірно, що між сторонніми читачами знайдеться багато осіб, що тримаються того ж погляду. Ми, навпаки, вважаємо, що поширення теоретичних відомостей між електротехніками абсолютно необхідно. На підтвердження цього дозволимо собі навести давнє, але вірне порівняння людини, позбавленої теоретичних знань, із сліпим, примушеним рухатися вперед навпомацки. Якщо шукання істини можливо і з зав'язаними очима, то не можна не погодитися, що цей спосіб важкий і незручний".

У 1888 році Д. А. Лачінов першим запропонував електролітичний спосіб отримання промислового виробництва водню і кисню, і застосування збагаченого киснем дуття в металургії і скляному виробництві. У своїх патентах Д. А. Лачінов передбачав отримання водню і кисню як при нормальному, так і при підвищеному тиску, а також пропонував конструкцію ванн з моно-полярними і біполярними електродами. Д. І. Менделєєв у "Основах хімії" вказував на майбутнє цієї технології.

Дмитро Олександрович створив у Лісовому інституті одну з перших у Росії лабораторій для навчальних практичних занять фізикою, поступалася тільки кабінету Санкт-Петербурзького університету, організував при кафедрі метеорологічну станцію, у міру поповнення обладнання якої, спостереження стали регулярними, а з 1890 року - щоденними - триразове, за програмою метеостанцій II розряду.

Розвиваючи цикл своїх метеорологічних досліджень, продов-

жував роботу над вивченням вольтової дуги і фотографії.

Дізнавшись про створення А. С. Поповим приладу для виявлення і реєстрації електричних коливань, Д. А. Лачінов першим встановив "грозовідмітник" на своїй метеостанції.

У 1889 р. Д. А. Лачінов видав перший У Росії підручник "Основи метеорології та кліматології", що заслужив загальне схвалення сучасників, який задовольняв потребу у підручнику не тільки Лісового інституту, а й інших вищих навчальних закладів.

Практична електротехніка завжди була дуже близька йому. Вчений протягом усього свого життя брав участь в обговоренні всіх питань, які висувались практикою, і давав теоретичні рішення, які відкривали перед нею нові шляхи.

При властивій гнучкості розуму вченого - говорить, наприклад, його підхід до проблеми використання змінного струму, спочатку категорично відкинутого їм як не перспективної форми електроенергії. Однак після деякого часу Д. А. Лачінов зумів, переосмислити своє відношення до даного питання, усвідомити, що помилявся, і стати поборником розвитку досліджень у цій галузі, - освоєння справжнього напрямку електротехніки. Історія зазначеного протистояння відносно змінного струму, особливо трифазного, говорить про те, що таке трапилося аж ніяк не з усіма визначними електротехніками (М. Тесла, Е.Т. Альва, М. Депре, Чиколаєв та інші) , хто був причетний до цих дебатів.

Потреба систематичного контролю за освітленням міста в умовах жвавої конкуренції різних його видів між собою настійно вимагала створення Центральної фотометричної станції (переваги електричного освітлення були переконливо показані вченим ще у 1879 році у статті "Конкуренція електрики з газом". З такою пропозицією 1884 році виступив Д. І. Лачінов, незадовго перед тим розробив свій зручний і простий фотометр; теорія його опиралась на закон, за яким освітлення поверхні світловим джерелом прямо пропорційно силі його світла і синусу кута, утвореного променями з площиною, і назад пропорційно квадрату відстані - це і покладено в основу розрахункового механізму "*фотометра Лачінова*".

У 1899 р. Санкт-Петербурзький електротехнічний інститут присвоїв йому звання Почесного інженера-електрика, він був у числі перших з усього 17-ти, кому за період з 1899 по 1903 рр. було присвоєно це звання (серед них: А. Н. Лодигін, Н. Н.

Бенардос, А. С. Попов, І. І. Боргман, М. О. Доліво-Добровольський, К. Ф. Сіменс).

Наукова громадськість, як російська, так і зарубіжна, високо оцінювала дослідний дар і ентузіазм Д. А. Лачинова, чого не можна сказати про оцінку адміністративної. Про це не без гіркоти пише голова РТО Петро Аркадійович Кочубей у своєму клопотанні про присвоєння Д. А. Лачинову звання професора, зверненому до товариша міністра державного майна, В. І. Вешнякова (07.06.1889), - таку недооцінку відзначає і біограф вченого Борис Миколайович Ржонсніцкій, багато років віддав вивченню його життя і спадщини.

Крім зазначених вище знаків визнання його заслуг, і премії Міністерства землеробства (за "Основи метеорології та кліматології"), нагородження було ініційовано у 1895 році Академією наук, Д. А. Лачінов був кавалером ордена Св. Станіслава 2-го ступеня.

Помер Дмитро Олександрович Лачінов 15 жовтня 1902 року у Санкт-Петербурзі.

Сергій Олексійович Лебедєв (1902-1974)

2 листопада 2002 року виповнилося 100 років від дня народ-ження академіка С.О. Лебедєва - *творця першої в СРСР та у континентальній Європі цифрової ЕОМ.*

Із цієї нагоди відбулися Лебедєвські наукові читання з циклу "Видатні конструктори України". У рамках цих заходів 14 листопада було відкрито пам'ятник Лебедєву на території НТУУ КПІ.

Сергій Олексійович Лебедєв народився 1902 року в Нижньому Новгороді. У квітні 1928 р. С.О Лебедєв закінчив електротехнічний факультет Вищого технічного училища ім. Баумана (МВТУ), де спеціалізувався в галузі техніки ви-соких напруг. Дипломним проектом була серйозна науково-дослідна робота, де опрацьовувалася нова на той час проблема стійкості паралельної роботи електростанцій.

Одержавши диплом інженера-електрика, Сергій Олексійович починає працювати викладачем Московського вищого технічного училища ім. М. Баумана, одночасно займаючись нау-ковою діяльністю у Всесоюзному електротехнічному інституті (ВЕІ), де

організовує лабораторію електротехнічних систем. Під його керівництвом розроблені та сконструйовані перші у країні моделі для розрахунку стій-кості електричних систем.

У 1933 р. Лебедєв опублікував монографію "*Стійкість паралельної роботи електричних систем*". У ній викладено теорію, методи розрахунку та способи підвищення стійкості енергосистем. У світовій літературі на той час подібної праці, що так повно та різносторонньо висвітлила проблему стійкості енергосистем, не було. В 1939 р. Сергій Олексійович захистив докторську дисертацію, не будучи кандидатом наук. Основні результати досліджень Лебедєва широко використовувалися при створенні ліній електропередавання енергетичних систем у Радянському Союзі та за кордоном.

У 1936-1937 роках Лебедєв С.О. розробляє аналізатор для розв'язання диференційних рівнянь і починає замислюватися над створенням електронної обчислювальної машини, в основі якої лежала б двійкова система числення.

12 лютого 1945 р. С.О.Лебедєва було обрано дійсним членом Академії наук УРСР. У травні 1946 р. Сергія Олексійовича призначили директором Інституту енергетики АН УРСР.

Два десятки років Сергій Олексійович плідно займався питанням створення потужних об'єднаних систем та їхньою автоматизацією. Завершила цей період праця із створення *пристроїв компаундування генераторів електростанцій* для підвищення стійкості енергосистем та поліпшення роботи електроустановок. За цю роботу в 1950 р. С.О.Лебедєв був удостоєний Державної премії СРСР.

Починаючи з 1948 р., Сергій Олексійович працює над створенням електронних цифрових обчислювальних машин. У Інституті електротехніки, який він очолював, Сергій Олексійович організував лабораторію, всю роботу якої зосередив на проблемах, пов'язаних з електронною обчислювальною технікою.

Перша у континентальній Європі електронна цифрова обчислювальна машина "МЕСМ" була створена та введена в експлуатацію саме у цій лабораторії. На ній, на той час єдиній машині такого класу, протягом 1952 р. розв'язувалися найважливіші науково-технічні задачі в галузі термоядерних процесів (Зельдович), космічних польотів і ракетної техніки (Келдиш, Дородніцин, Ляпунов), дальніх ліній електропередавання (Лебедєв).

Розроблені Лебедєвим основи побудови ЕОМ без принципових змін використовуються в сучасній обчислювальній техніці.

Після "МЕСМ" для розв'язання систем алгебраїчних рівнянь почалася розробка спеціалізованої ЕОМ "СЕСМ". Переїхавши в 1952 р. до Москви, Лебедєв поринув у роботу над "БЕСМ" - Великою електронною обчислювальною машиною, задуманою і промодельованою в Києві. "БЕСМ" анітрохи не поступалася найновішим американським зразкам.

Незважаючи на те, що обчислювальною технікою С.О.Лебедєв почав займатися в сорокап'ятирічному віці вже будучи досить відомим вченим-енергетиком, результати його діяльності в галузі комп'ютеробудування у наступні двадцять років (після створення "МЕСМ" і "БЕСМ") вражають своєю масштабністю.

Академік Б.Є.Патон сказав: "Ми завжди будемо пишатися тим, що саме в НАН України, в нашому рідному Києві розквітнув талант С.О.Лебедєва як видатного вченого в галузі обчислювальної техніки і математики, а також великих автоматизованих систем. Він поклав початок створенню в Києві чудової школи в галузі інформатики. Його естафету підхопив В.М.Глушков. І тепер у нас плідно працює один з найбільших у світі Інститут кібернетики.

Лебедєв: світло здійснює тиск на тверді тіла

Видатний російський фізик, творець першої наукової школи фізики в Росії.

Він підтвердив правильність теорії світла Максвела.

Зміг довести, що світло здійснює тиск на тверді тіла.

Ним були виготовлені перші прилади, які дозволили приймати електромагнітні хвилі довжиною 4-6 мм, спостерігати їх відбиття, інтерференцію, подвійне переломлення променів.

Петро Миколайович Лебедєв народився у Москві в купецькій сім'ї у 1866 році. Середню освіту здобув у московському Комерційному училищі, відомому як Петер-Пауль-Шуле, і вийшов з нього з прекрасним знанням німецької мови і пристрасним бажанням присвятити себе електротехніці та винахідництву.

У 1884 році він поступає у Вище технічне училище. До 1887 його інтереси визначаються більш чітко: він хоче стати фізиком,

але відсутність гімназичного атестата не дає йому можливості вступити до університету на батьківщині, і Лебедєв їде до Німеччини. У Страсбурзі та Берліні вивчає фізику. Його викладачами були такі видатні вчені, як Август Куншт і Герман Гельмгольц. Особливе значення для вченого мала практика у фізичній лабораторії, де під керівництвом Куншта працювали В. Рентген, Ф. Ріллей і М. Планк.

У 1891 році захистив дисертацію, Лебедєв повертається до Росії і стає асистентом А. Г. Стеклова у Московському університеті. З цього моменту починається його блискуча науково-педагогічна діяльність, яка тривала до 1911 року. На знак протесту проти дій реакційного міністра освіти Кассо він у 1911 році, разом з іншими професорами, покинув університет.

У 1899 році за дослідження резонансних явищ, Лебедєву був присуджений докторський ступінь без попереднього захисту магістерської дисертації, і в цьому ж році вчений приступає до експериментів з вимірювання світлового тиску. Виміряти світловий тиск, на той час, нікому не вдавалося, так як дослідники в своїх дослідах не могли позбутися впливу електромагнітних сил, які у багато разів перевершують тиск світла. У результаті напруженої праці, дивовижної винахідливості, Лебедєву вдалося подолати всі труднощі і продемонструвати наявність світлового тиску. Повідомлення про це досягнення, зроблене на міжнародному конгресі фізиків в Парижі у 1900 році принесло Лебедєву світову популярність. У цьому ж році вчений був обраний професором Московського університету, і подальші його дослідження стосувалися дії світлового тиску на гази.

Результати цієї роботи відіграють важливу роль у астрофізиці, зокрема для розрахунку граничного розміру зірок.

Діяльність Лебедєва мала особливе значення для Росії, де не тільки були зроблені видатні відкриття, але і створена чудова школа фізиків. Все життя Лебедєв мріяв про створення інституту, який став би експериментальною базою для досліджень російських фізиків. Такий інститут був побудований за планом, складеним Лебедєвим, на кошти від приватних пожертвувань вже після його смерті, у 1916 році.

Після Жовтневих політичних змагань 1917 року у цьому будинку, довгий час, містився Фізичний інститут Академії наук СРСР, який тепер носить ім'я вченого.

Помер Петро Миколайович Лебедєв у 1912 році.

Ленц: мав глибоке розуміння фізичних процесів і вміння відкривати їх закономірності

Емілій Христианович Ленц - відомий російський фізик і електротехнік, академік Петербурзької академії наук, ректор Петербурзького університету.

Основні його дослідження були: в галузі електромагнетизму, питань теорії і практичного використання електрики, які він почав вивчати з 1831 року ще в лабораторії першого російського електротехніка - академіка В. В. Петрова (1761-1834).

Емілія Християнович Ленц народився 24 лютого 1804 року в Дерпті (нині Тарту).

У 1820 році він закінчив гімназію і вступив у Дерптський університет. Після другого курсу Дерптського університету відправився у кругосвітню подорож на кораблі "Підприємство" (1823-1826 р.р.), як фізик, до складу якої було включено його за рекомендацією професорів університету. У дуже короткий термін він разом з ректором Є.І. Парротом створив унікальні прилади для глибоководних океанографічних спостережень - лебідка-глибиномір і барометр. За допомогою сконструйованих ним приладів займався фізичними дослідженнями (провів океанографічні, метеорологічні та геофізичні спостереження) у водах Берингової протоки, Тихого і Атлантичного та Індійського океанів, дослідив виникнення теплих і холодних морських течій, відкрив закон океанської циркуляції.

У 1827 році він виконав обробку отриманих даних і проаналізував їх. У лютому 1828 року Ленц представив в Академію наук доповідь "Фізичні спостереження, зроблені під час кругосвітньої подорожі під командуванням капітана Отто фон Коцебу у 1823, 1824, 1825 і 1826". За цю працю, що отримала дуже високу оцінку, у травні 1828 року, Ленц був обраний ад'юнктом Академії з фізики.

У 1829 році брав участь в експедиції на Кавказ, де проводив магнітні, термометричні і барометричні вимірювання у гірських районах Кавказу і на березі Каспійського моря.

У 1829-1830 роках Ленц займався геофізичними дослідженнями у південних районах Росії. У липні 1829 він брав

участь у першому сходженні на Ельбрус і у барометричний спосіб визначив висоту цієї гори. Тим же способом він встановив, що рівень Каспійського моря на 30,5 м нижче Чорного.

У вересні 1829 Ленц виконав гравітаційні і магнітні спостереження у Миколаївській обсерваторії за програмою, складеною А. Гумбольдтом, а трохи пізніше - у Дагестані. Він зібрав на околицях Баку зразки нафти і горючих газів, а також встановив у цьому місті пункт для спостережень за рівнем води Каспію.

У травні 1830 року Ленц повернувся до Петербурга і приступив до обробки зібраних матеріалів. Найважливіші наукові результати експедиції були опубліковані ним у 1832 і 1836 роках. У березні 1830 року, ще до повернення у Петербург він був обраний екстраординарним академіком.

Чудовою рисою Ленца, як ученого, було глибоке розуміння фізичних процесів і вміння відкривати їх закономірності. Починаючи з 1831 і по 1836 рік він займався вивченням електромагнетизму. На початку тридцятих років XIX сторіччя Ампер і Фарадей створили досить мнемонічні правила для визначення напрямку наведеного струму (струму індукції). Але головний результат Ленц досяг, відкривши закон, що визначає напрямок індукційного струму. Він відомий зараз як правило Ленца. Правило Ленца розкривало головну закономірність явища: індукцією наведений струм завжди має такий напрямок, що його магнітне поле протидіє процесам, що викликають індукцію. Ще одне "правило Ленца" набуло практичного значення, коли виникла потреба визначення напряму напруги самоіндукції: напруга самоіндукції, завжди протилежно направлена струму, який визвав її.

29 листопада 1833 це відкриття було повідомлено Академії наук. У 1833 році відкрив оборотність електричних машин. У 1834 році Ленца обрали ординарним академіком з фізики.

У 1836 році Ленц був запрошений до Петербурзького університету і очолив кафедру фізики і фізичної географії. З середини тридцятих років, поряд з дослідженнями в галузі фізики і фізичної географії Ленц вів велику педагогічну роботу: багато років він завідував кафедрою фізики Головного педагогічного інституту, викладав у Морському корпусі, у Михайлівському артилерійському училищі. У 1839 році він склав "Керівництво до фізики" для російських гімназій, що витримало

одинадцять видань. Ленц істотно поліпшив викладання фізичних дисциплін в університеті та інших навчальних закладах. У числі його учнів були Д.І. Менделєєв, К.А. Тімірязєв, П.П. Семенов-Тян-Шанський. Ф.Ф. Петрушевський, А.С. Савельєв, М.І. Малізін, Д.А. Дачінов, М.П. Авенаріус, Ф.Н. Шведов, Н.П. Слугін.

У 1840 році він був обраний деканом фізико-математичного факультету.

У 1842 році Ленц відкрив незалежно від Джеймса Прескотта Джоуля закон, згідно з яким при проходженні електричного струму I по провіднику, який має опір R, протягом часу t здійснюється робота A: $A = I^2 R t$, яка пізніше була названа *Законом "Джоуля-Ленца"* (кількість тепла, що виділяється при проходженні електричного струму, прямо пропорційно квадрату сили струму опору провідника і часу). Закон явився ще одним з важливих передумов встановлення закону збереження і перетворення енергії.

Разом з Борисом Семеновичем Якобі, Ленц вперше розробив методи розрахунку електромагнітів в електричних машинах, встановив існування в останніх "реакції якоря".

Крім того, він вивчав залежність опору металів від температури.

Великих досягнень добився Ленц і в дослідженнях у галузі фізичної географії, головне завдання якої, на його думку, "полягає у визначенні: за якими саме фізичними законами відбуваються і відбувалися явища у природі".

У 1845 році з ініціативи ряду видатних географів, в тому числі адміралів Ф.П. Літке, І.Ф. Крузенштерна. Ф.П. Врангеля, академіків К.М. Бера, П.І. Кеппена, було створено Російське географічне товариство. 7 жовтня на перших загальних зборах дійсних членів Академії наук Ленц був обраний у Раду, до складу якої входило сім осіб. До кінця життя Емілій Христианович виконував у Географічному товаристві велику різнобічну роботу.

У 1851 році була опублікована фундаментальна робота Ленца "Фізична географія", надалі неодноразово перевидавалася у Росії і за кордоном. Ленц розглядав будову Земної кори, походження та переміщення утворюючих її порід і показав, що вона безперервно змінюється і що цей процес впливає на рельєф материків. Він відзначив три найважливіших фактори, що викликають безперервну зміну поверхні суші: "вулканічні сили, вплив вод при сприянні атмосфери і, нарешті, органічні

істоти". Ленц переконливо показав, що для встановлення законів, керуючих атмосферними процесами, необхідні тривалі метеорологічні спостереження у різних районах , за допомогою точних приладів за єдиною методикою. Він відкрив важливі закономірності: добові і річні зміни температури і тиску повітря, вітрової сили, випару води, конденсації водяної пари й утворення хмар, електричних та оптичних явищ в атмосфері. Пояснив походження блакитного кольору неба, веселки, кіл біля Сонця і Місяця і ряду цікавих атмосферних явищ.

Ленц встановив причину невеликого підвищення температури води з глибиною у зоні на південь від 51 градуса південної широти і відзначив, що подібна інверсія цієї характеристики повинна мати місце і у Північному Льодовитому океані. Тим самим він передбачив видатне відкриття Ф. Нанесена (знаменитий учений і мандрівник Ф.Нансен, отримавши Нобелівську премію, вирішив організувати у молодій Радянській Республіці два показові сельхозстанції - у Поволжі та на Україні), що знайшло під час його експедиції у 1893-1896 роках теплі атлантичні води у глибинних шарах Арктичного басейну. Ленц встановив, що солоність води мало змінюється з глибиною, а у верхньому шарі зменшується з широтою. Однак найбільша солоність спостерігається не в екваторіальній зоні, а в районах біля тропіків, внаслідок сильного випаровування в цих районах. Щільність води зростає з широтою і з глибиною. Головна причина такої її зміни полягає у зменшенні температури води в цих напрямках. Ленц прийшов до висновку, що через збільшення щільності води з широтою у Світовому океані поряд з течіями, що викликаються вітром і нахилом вісі Землі, має існувати загальний і не менш сильний рух поверхневих вод із тропічної зони у області високих широт і рух глибинних вод з цих регіонів у тропічну зону. Така циркуляція, існування якої було підтверджено всіма наступними спостереженнями, являє собою одну з найважливіших причин водообміну між низькими і високими широтами. Вона, зокрема, і обумовлює надходження холодних вод з Південного, а також Північного Льодовитого океанів у глибинні шари помірних і низьких широт. Ленц дав цінні методичні вказівки для визначення швидкостей течій навігаційним способом, вперше висловив думку про те, що орбіти частинок у вітрових потоках являють собою еліпси.

З 1863 року Ленц виборний ректор Петербурзького університету.

Величезне значення для розвитку науки про Землю має положення Ленца, згідно з яким головною причиною процесів, що відбуваються в атмосфері, є сонячна радіація.

Дослідження, розпочаті Ленцем, пізніше були продовжені А.П. Воєнковім, М.П. Міланковичем та іншими вченими. Вони займають одне з центральних місць у сучасній кліматології.

Ленц доказав, що найбільша частина сонячної радіації поглинається Світовим океаном. Ця енергія витрачається в основному на випаровування води, викликаючи її кругообертання у гідросфері. Тому океани, величезні резервуари тепла і вологи грають величезну роль у формуванні клімату Землі. Ленц показав важливість дослідження процесів у Світовому океані у взаємному зв'язку з процесами у інших частинах гідросфери. Поряд з американським ученим М.Ф. Море, він був основоположником вчення про взаємодію океану з атмосферою (В океані є річка. Вона не пересихає і в найсильніші посухи і не виходить з берегів під час найбільшої повені, її береги та ложе з холодної води, а бистрина - з теплої - так у середині XIX століття писав американський вчений М.Ф.Морі про наймогутнішу у світі теплу океанічну течію Гольфстрім).

Книга Ленца зіграла дуже велику роль у розвитку наук про Землю, в утвердженні матеріалістичного погляду на природу. Відразу після виходу вона отримала високу оцінку у журналах "Современник" і "Вітчизняні записки". Видатні географи С.О. Макаров, М.А. Рикачев, Ю.М. Шокальский, Л.С. Берг і інші неодноразово відзначали точність океанографічних спостережень, вірогідність і велике значення наукових результатів, отриманих Ленцем. "Спостереження Ленца не тільки перші у хронологічному відношенні, але перші і в якісному, і я ставлю їх вище своїх спостережень і вище спостережень Челленджера", - писав адмірал Макаров." Таким чином, праці Коцебу і Ленца, - зазначав Ю.М. Шокальский, - представляють у багатьох випадках не тільки важливий внесок у науку, а й дійсно початок точних спостережень у океанографії. Російський флот і російська наука можуть пишатися".

Помер Е.Х. Ленц 10 лютого 1865 року.

Максвел: огорнув оголене тіло уявлень Фарадея у аристократичний одяг математики

Максвел Джеймс Кларк (13.06.1831-5.11.1879), член Един-

бурзького королівського товариства з 1855 р. і Лондонського королівського товариства з 1861 р.

Видатний англійський фізик, якому вдалося отримати точне формулювання закону електромагнітної індукції Фарадея.

Вчений задався метою створити теорію ефіру (вважав, що електродинамічні процеси протікають в пружному середовищі), пов`язавши його механічні характеристики з електричними та магнітними силами.

Самим великим науковим відкриттям Максвела є створення їм у 1860-1865 роках теорії електромагнітного поля, яку він сформулював у вигляді системи 2-х симетричних рівнянь, які повністю описують основні закономірності електромагнітних явищ.

Його наукові праці відомі у: електродинаміці, молекулярній фізиці, загальній статистиці, оптиці, механіці, теорії пружності.

Він був широким популяризатором знань з фізики.

Максвел Джеймс Кларк народився в Единбурзі у 1831 році. Навчався в Единбурзькому (1847-1850 р.р.) і Кембриджському (1850-1854 р.р.) університетах. Незабаром після здачі іспиту, в лютому 1854 року, він звернувся до Вільяма Томсона (1824-1907) - лорду Кельвіну з проханням порекомендувати літературу з електричної тематики і порядок її читання. У той час, коли Максвел приступив до дослідження електрики і магнетизму, існували два погляди на природу електричних і магнітних ефектів. Більшість континентальних вчених, таких як Андре Марі Ампер, Франц Нейман і Вільгельм Вебер, дотримувалися концепції далекої дії, розглядаючи електромагнітні сили як аналог гравітаційного тяжіння між двома масами, які миттєво взаємодіють на відстані. Електродинаміка, розвинена цими фізиками, представляла собою з формовану і строгу науку. З іншого боку, Майкл Фарадей, першовідкривач явища електромагнітної індукції, висунув ідею силових ліній, які з'єднують північний і південний полюси магніту. Згідно Фарадею, силові лінії заповнюють весь навколишній простір, формуючи поле, і обумовлюють електричні та магнітні взаємодії. Максвел не міг прийняти концепцію дії на відстані, вона суперечила його розуміння цього явища, тому незабаром він перейшов на позиції Фарадея: коли ми спостерігаємо, що

одне тіло діє на інше на відстані, то, перш ніж прийняти, що ця дія пряме і безпосереднє, ми звичайно досліджуємо, чи немає між тілами якого матеріального зв'язку. Кому не знайомі властивості повітря? Передача сили за допомогою невидимого середовища повітря буде здаватися настільки ж незрозумілою, як і всякий інший приклад дії на відстані. Не слід дивитися на ці силові лінії як на суто математичні абстракції. Це напрямки, в яких середовище відчуває напругу, подібне натягненню мотузки. Перед Максвелом постало питання побудови математичної теорії, яка включала б, як згідно Фарадею, так і правильні результати, отримані прихильниками далекої дії. Максвел вирішив скористатися методом аналогій, успішно застосованим Вільямом Томсоном, який ще у 1842 році помітив аналогію між електричною взаємодією і процесами теплопередачі в твердому тілі. Це дозволило йому застосувати до електрики результати, отримані для теплоти, і дати перше математичне підтвердження процесам передачі електричної дії за допомогою деякого середовища. У 1846 році Томсон вивчав аналогію між електрикою і пружністю. Максвел скористався іншою аналогією: він розробив гідродинамічну модель силових ліній, уподібнивши їх трубками з ідеальної нестисливої рідини. Вектори магнітної та електричної індукції аналогічні вектору швидкості рідини, і вперше висловив закономірності Фарадея на математичній мові (диференціальні рівняння). За образним висловом Роберта Міллікена (1868-1953), Максвел "огорнув плебейські оголене тіло Фарадеєвих уявлень в аристократичний одяг математики". Однак розкрити зв'язок між зарядами нерухомими і струмом, відсутність якого, мабуть, було однією з основних його мотивацій у роботі, йому в той час не вдалося.

По закінченні Кембриджського (1850-1854 р.р.) університету Максвел нетривалий період викладав у Трініті коледжі. У вересні 1855 року Максвел відвідав конгрес Британської асоціації у Глазго, заїхавши по шляху відвідати хворого батька, а після повернення в Кембридж з успіхом здав іспит на право стати членом ради коледжу (це передбачало обітницю безшлюбності). У новому семестрі Максвел почав читати лекції з гідростатиці та оптиці. Взимку 1856 року він повернувся до Шотландії, перевіз батька в Единбург і у лютому повернувся до Англії. У цей час він дізнався про появу вакансії професора натуральної філософії Марішаль-коледжу в Абердіні і вирішив спробувати отримати це місце, сподіваючись бути ближче до

батька і не бачачи ясних перспектив у Кембриджі. У березні Максвел відвіз батька назад у Гленлер, де тому, здавалося, стало краще, однак 2 квітня батько помер. Наприкінці квітня Максвел отримав призначення на пост професора в Абердіні і, провівши літо в родовому маєтку, в жовтні прибув на нове місце роботи.

З перших днів свого перебування в Абердіні Максвел приступив до налагодження викладання на кафедрі натуральної філософії, що перебувала в занедбаному стані. Він шукав вірну методику навчання, намагався привчити студентів до наукової роботи, проте не надто досяг успіху в цьому. Його лекції, присмачені гумором і грою слів, часто стосувалися таких складних речей, що це багатьох відлякувало. Вони відрізнялися від прийнятого раніше зразка: меншим упором на популярність викладу і широту тематики, скромнішою кількістю демонстрацій і великою увагою, яка приділялася математичній стороні справи. Більше того, Максвел одним з перших став залучати студентів до практичних занять, а також організував для студентів останнього року додаткові заняття за рамками стандартного курсу. Як згадував астроном Девід Гілл, один з його студентів: "Максвел не був добрим учителем; тільки четверо чи п'ятеро з нас, а нас було сімдесят або вісімдесят, багато чому навчилися у нього. Ми зазвичай залишалися у нього на пару годин після лекцій, поки не приходила його жахлива дружина і не тягла його на убогий обід в три години дня. Сам по собі він був приємною і милою істотою - він часто засинав і раптово прокидався - потім говорив про те, що прийшло йому в голову".

У 1860-1865 роках Максвел працює викладачем - Лондонського королівського коледжу, з 1871 року - перший професор експериментальної фізики в Кембриджі. Під його керівництвом була створена відома Кавендишська лабораторія в Кембриджі, яку він очолював до кінця свого життя.

Найбільш вагомий внесок Максвел зробив у молекулярну фізику та електродинаміку. У кінетичній теорії газів, одним із засновників якої він є, встановив у 1859 році статистичний закон, що описує розподіл молекул газу за швидкостями (*розподіл Максвела*).

У 1866 році він дав новий висновок функції розподілу молекул за швидкостями, заснований на розгляді прямих і зворотних зіткнень, розвинув теорію переносу в загальному вигляді, застосувавши її до процесів дифузії, теплопровідності і

внутрішнього тертя, ввів поняття релаксації.

У 1867 році перший показав статистичну природу другого початку термодинаміки ("демон Максвела"), у 1878 році ввів термін "статистична механіка".

У 50-х роках XIX ст., Д. Максвел виконав титанічну роботу для того, щоб "перекласти М. Фарадея на мову математики". Спираючись на наукові факти, він створив теорію, яка зв'язала електричне і магнітне поля єдиною системою рівнянь. Спочатку Д. Максвел виявив, що ці рівняння мають "незбалансовані" члени, які мають певну асиметрію. Щоб надати рівнянням більш красивий симетричний вигляд, він ввів додатковий член. Його можна було інтерпретувати як непомічений раніше ефект - породження магнетизму змінним електричним полем, але виявилося, що такий ефект справді має місце. Природа, очевидно, схвалила цей естетичний смак Максвела!

Введення Д. Максвелом додаткового члена до рівнянь мало надзвичайно значні наслідки. Ці рівняння можна вважати першою єдиною теорією поля, у якій доведено обмеженість швидкості взаємодії, яка дорівнює швидкості світла у вакуумі (с=299792458 м/сек). Прихильники, так званої, "далекої" взаємодії, а до них належали такі визначні вчені, як Ш.О. Кулон (1736 - 1806), А.М. Ампер (1775 - 1836) вважали, що електричне притягання або відштовхування здійснюється миттєво, незалежно від відстані між зарядженими частинками. Рівняння показали, що дві сили природи, які вважаються на перший погляд зовсім різними, насправді можуть виявитися двома різними проявами єдиної сили.

По-друге, розв'язання рівнянь Д. Максвела дало неочікувані, але дуже багатообіцяючі результати. З'ясувалося, що рівняння Д. Максвела описують різні синусоїдальні функції.

Найбільшим науковим досягненням Д. Максвела є створена ним у 1860-1865 роках теорія електромагнітного поля, яку він сформулював у вигляді системи двох рівнянь (рівняння Максвела), що виражають всі основні закономірності електромагнітних явищ (перші диференціальні рівняння поля були записані Максвелом у 1855-1856 роках).

Однак значно більшу увагу Максвела в цей час приваблювало дослідження природи кілець Сатурна, запропоноване у 1855 році Кембриджським університетом на здобуття премії Адамса (роботу вимагалося завершити за два роки). Кільця були відкриті Галілео Галілеєм (1564-1642) на початку XVII

століття і довгий час залишалися загадкою природи: планета здавалася оточена трьома суцільними концентричними кільцями, складаються з речовини невідомої природи (третє кільце було відкрито незадовго до цього Джорджем Бондом (1825-1826?)). Вільям Гершель (1738-1822) вважав їх суцільними твердими об'єктами. П'єр Сімон Лаплас (1749-1827) доводив, що тверді кільця повинні бути неоднорідними, дуже вузькими і обов'язково повинні обертатися. Провівши математичний аналіз різних варіантів будови кілець, Максвел переконався, що вони не можуть бути ні твердими, ні рідкими (в останньому випадку кільце швидко зруйнувалося б, розпавшись на краплі). Він прийшов до висновку, що подібна структура може бути стійкою лише в тому випадку, якщо складається з рою не пов'язаних між собою метеоритів. Стійкість кілець забезпечується їх тяжінням до Сатурна і взаємним рухом планети і метеоритів. За допомогою Фур'є-аналізу Максвел вивчив поширення хвиль в такому кільці і показав, що за певних умов метеорити не стикалися між собою. Для випадку двох кілець він визначив, за яких співвідношеннях їх радіусів настає стан нестійкості. За цю роботу ще в 1857 році Максвел отримав премію Адамса, однак продовжував трудитися над цією темою, підсумком якої стало видання у 1859 році трактату "Про стійкість руху кілець Сатурна". Ця робота відразу отримала визнання в наукових колах. Королівський астроном Джордж Ейрі (1835-1881) оголосив її самим блискучим застосуванням математики до фізики, яке він коли-небудь бачив.

У своїй теорії електромагнітного поля Максвел використовував (1861) нове поняття - струм зміщення, дав (1864) визначення електромагнітного поля і передбачив (1865) новий важливий ефект: існування у вільному просторі електромагнітного випромінювання (електромагнітних хвиль) і його поширення в просторі зі швидкістю світла. Останнє дало йому підставу вважати (1865) світло одним з видів електромагнітного випромінювання (ідея електромагнітної природи світла) і розкрити зв'язок між оптичними та електромагнітними явищами. Максвел теоретично обчислив тиск світла (1873), передбачив ефекти Стюарта-Толмена (провели дослід: довжина провідника=500 м (у котушці) котушка оберталася з v =500 м/с: при різкому гальмуванні вільні електрони у провіднику рухались за інерцією. По відхиленню стрілки гальванометра визначали питомий заряд, по напряму відхилення - знак заряду) і Ейнштейна-

де Гааза (ефект зміни механічного моменту при намагнічуванні тіла) (1878), скін-ефект.

Вчений також сформулював теорему в теорії пружності (теорема Максвела), встановив співвідношення між основними теплофізичними параметрами (термодинамічні співвідношення Максвела), розвивав теорію кольорового зору, досліджував стійкість кілець Сатурна, показавши, що кільця не є твердими або рідкими, а являють собою рій метеоритів та багато інших досліджень. Максвел сконструював ряд приладів. Він був відомим популяризатором фізичних знань. Опублікував вперше (1879) рукописи робіт Генрі Кавендіша (1731-1810).

Фалес Мілетський (625-547 до н. е.)

Фалес Мілетський - давньогрецький філософ родоначальник античної філософії і науки, продовжувач школи Піфагора, Платона, Аристотеля. Основоположник мілетської античної школи філософії. Він належав до знатного роду. Мав велике бажання до навчання. Багато мандрував різними країнами, в тому числі був в Єгипті де ознайомився з астрономічними, математичними і механічними знаннями єгиптян. Сконструював декілька астрономічних приладів, упевнено передбачив сонячне затемнення 585 р. до н.е. Він створив чітке філософське вчення світогляду.

В галузі науки він залишив визначення сонцестояння, рівнодення, встановлення терміну року в 365 днів, відкрив факт руху Сонця по відношенню до зірок. Є його вклад і в розвиток математики.

Фалес Мілетський вперше описав явище, яке на околицях давньогрецького міста Магнезія показували йому греки. Вони находили ка-мінці, які притягували легкі залізні предмети (їх називали магнітами і звідти прийшло до нас слово "*магніт*"). Знаходили і камінці, які викидалися приливами і хвилями моря (їх називали бурштином), який не притягував залізних предметів, як магніти, а мав цікаву властивість - після натирання волоссям притягував до себе пушинки, волосинки, соломинки, легкі деревинки та інші легкі тіла.

Міллікен: ніяка фізична одиниця його ім'ям названа не була

Роберт Ендрус Міллікен - американський фізик-експериментатор.

Перший здійснив вимір заряду електрона розробленим ним методом (елементарного заряду) і у 1910 році опублікував значення елементарного заряду: $e = 1{,}6021892 \times 10^{-19}$ Кл

Встановив, що заряд краплі завжди кратний одній величині - заряду електрона.

За роботи у 1909 та у 1923 роках за дослідження був удостоєний Нобелівської премії.

Перевірив рівняння Ейнштейна для фотоефекту в галузі видимих і ультрафіолетових променів.

У 1914 році перший визначив *постійну Планка* $h = 6{,}626176 \times 10^{-34}$ Дж с.

Член американської академії наук та багатьох іноземних, у тому числі академії наук СРСР. Його роботи були пов'язані з атомною фізикою, спектроскопією, космічними променями.

Роберт Міллікен народився в Моррісоні (штат Іллінойс) 22 березня 1868 р. у сім'ї священика. Після закінчення середньої школи Роберт вступає до коледжу Оберлін в Огайо. Там його інтереси були зосереджені на математиці і старогрецькій мові. Цікаво, що фізикою Міллікен зайнявся випадково. У коледжі, де він вивчав математику і давньогрецьку мову, до нього звернулися з проханням викладати фізику на підготовчому відділенні. Заради заробітку він прийняв пропозицію. Перед заняттями сам читав підручники з фізики. Зацікавився і викладав ще два роки після того як у 1891 році закінчив коледж. Навіть склав свою програму викладання.

У 1891 році Міллікен одержав ступінь бакалавра, а 1893 р. - магістерський ступінь з фізики.

У 1893 році вступив на відділення фізики Колумбійського університету, де всерйоз зацікавився наукою. У Колумбійському університеті Міллікен навчався під керівництвом відомого фізика П'юпіна М.І. Літо він провів у Чиказькому університеті, де працював під керівництвом відомого фізика-експериментатора А. Майкельсона.

Після закінчення університету у 1893 році Міллікен рік ста-

жується у Європі, де фізика була розвинена сильніше. У Європі зустрічався з А.Бекерелем, М.Планком, В.Нернстом, А.Пуанкаре.

У 1895 році у Колумбійському університеті захистив докторську дисертацію, присвячену дослідженню поляризації світла. Наступний рік 1895-1896 р.р. працював у Берлінському і Геттингенському університетах.

У 1896 році Міллікен повернувся до Чиказького університету, де став асистентом Майкельсона.

У Наступні дванадцять років Міллікен, згадавши свій досвід викладання фізики в коледжі, написав кілька підручників з фізики. До цього американські студенти користувалися перекладеними французькими і німецькими підручниками. Книги Міллікена були стандартними підручниками у США понад півстоліття. Серйозно займатися науково-дослідною роботою Міллікен почав у 1903 році, коли йому було 35 років. Фізиків у той час цікавила величина заряду недавно відкритого електрона, але нікому не вдавалося її виміряти.

У 1906 році Міллікен розробив "метод крапель". Спеціально для цього розробив "метод зарядженої краплі", сутність якого полягає у "підвішуванні" зарядженої краплі рідини між обкладинками конденсатора. Йому вдалося довести тривалість експерименту до 45 секунд "підвішування" крапель води та до 4,5 годин - крапель масла. Він спостерігав за поведінкою дрібних заряджених крапельок води в потужному вертикальному електричному полі. Електричне поле тягнуло заряджену крапельку вгору, а сили тяжіння - вниз. Коли крапля виявлялася в рівновазі, знаючи її масу, можна було визначити заряд. Заряди крапельок різних розмірів відрізнялися на величину, кратну заряду електрона.

З 1907 року Міллікен стає позаштатним професором фізики, а з 1910 року - штатним.

У 1910 році Міллікена було призначено професором фізики.

У 1910-1914 роках Міллікен провів велику кількість дослідів з крапельками масла, які не випаровувалися, як вода, і отримав більш точну величину заряду електрона. Ще в той час всіх цікавила квантова теорія. Ейнштейн теоретично вивів формулу, яка встановлює зв'язок між частотою квантів падаючого світла і енергією вибитих з опроміненої поверхні електронів. Багато фізиків тоді сумнівалися в її правильності. У 1912 році Міллікен розробив і зібрав унікальну експериментальну установку і

підтвердив формулу Ейнштейна, а заодно встановив більш точне значення постійної Планка - фундаментальної константи квантової теорії. Ці дані, опубліковані Міллікеном у 1914 році, остаточно переконали вчених у справедливості квантової теорії. Розробив експериментальну перевірку рівняння фотоефекту А. Ейнштейна і вперше безпосередньо впровадив методику атомної спектроскопії у крайній ультрафіолетовій області.

У роки 1-ої світової війни 1914-1918 р.р. був заступником голови Національної дослідницької ради (розробляв метеорологічні прилади і прилади для виявлення підводних човнів).

1921 р. Міллікен був призначений директором нової Бриджесівської фізичної лабораторії і головою виконавчого комітету Каліфорнійського технологічного інституту. У інституті він виконав великий цикл досліджень космічних променів, зокрема досліди (1921-1922 р.р.) із повітряними кулями із самописними електроскопами на висотах 15500 м.

У 1923 р. Міллікен був визнаний гідним Нобелівської премії з фізики "*за роботи з визначення елементарного електричного заряду і фотоелектричного ефекту*". За ці дві роботи Міллікен був нагороджений у 1923 році Нобелівською премією з фізики.

Досліджував космічні промені за допомогою іонізаційної камери Вільсона.

Впродовж 1925-1927 рр. Міллікен продемонстрував, що іонізуюча дія космічного випромінювання зменшується з глибиною, і підтвердив позаземне походження цих "космічних променів".

Починаючи з середини 1940 років досліджував траєкторії космічних часток, виявив у них альфа-частинки, швидкі електрони, протони, нейтрони, позитрони і гамма-кванти незалежно від Вєрнова, відкрив широтний ефект космічних променів у стратосфері. А от ніяка фізична одиниця його ім'ям названа не була. Правда, його колеги жартома пропонували ввести одиницю балакучості - "Кен". Міллікен був дуже балакучий, і величина 1 Міллікен перевищувала б балакучість середньої людини.

(Вєрнов Сергій Миколайович (11.07.1910, м. Сестрорєцьк - 26.09. 1982, Москва) - рос. фізик, акад. АН СРСР з 1968. Закін. 1931 Ленінград. політех. ін-т. З 1946 - в Ін-ті ядерної фізики Моск. ун-ту (з 1960 - його директор). Дослідження стосуються

косміч. проміння та косміч. фізики. Брав участь у відкритті й дослідженні зовн. Радіаційного поясу Землі)

Міллікен помер 19 грудня 1953 р. у Сан-Маріно (штат Каліфорнія).

Ом: вирвав у природи так довго приховану таємницю і передав її в руки сучасників

Ом - видатний німецький фізик. Навчався в Ерлангенському університеті. Викладав в Бамберзі, Кельні, Берліні, а з 1833 року працював директором Політехнічної школи в Нюрнберзі. В 1849 року став професором Мюнхенського університету. Основні його праці по електриці, оптиці, кристалам і акустиці.

Проводив експерименти з вимірювання величин, яку пізніше назвали "силою струму". За основну характеристику Ом взяв напругу на електродах гальванічного елемента та термопари мідь - вісмут, яку назвав "*електрорушійною силою*" (назва збереглася до теперішнього часу).

Приєднуючи до джерела живлення провідники з різних матеріалів, Ом змінював їхню довжину, аби отримати однакову силу струму. Ом отримав залежність, між напругою, силою струму та величиною, яку він назвав "*опір провідника*" та яку пізніше почали вимірювати одиницями, названими на честь визначного вченого Ома.

Провідник - це просто пасивна складова частина електричного кола. Така думка превалювала аж до сорокових років дев'ятнадцятого століття. Так навіщо даремно витрачати час на його дослідження?

Одним з перших учених, які зайнялися питанням провідності провідників, був Стефано Маріаніні (1790-1866). До свого відкриття він прийшов випадково, вивчаючи напругу батарей. Стефано помітив, що із збільшенням числа елементів Вольтового стовпа електромагнітний вплив на магнітну стрілку не збільшується помітним чином. Це змусило Маріаніні одразу ж подумати, що кожен вольтів елемент являє собою перешкоду для проходження струму. Ом визнавав заслуги Маріаніні, хоча його праці і не стали безпосередньою допомогою в роботі.

Георг Симон Ом (1789-1854) народився в Ерлангені, в сім'ї

потомственого слюсаря. Роль батька у вихованні хлопчика була величезною, і, мабуть, він усім тим, чого досяг у житті, зобов'язаний батькові. Після закінчення школи Георг вступив до міської гімназії. Гімназія Ерлангена курувалася університетом і являла собою навчальний заклад, відповідного сучасного на той час.рівню. Успішно закінчивши гімназію, Георг навесні 1805 розпочав вивчення математики, фізики та філософії на філософському факультеті Ерлангенського університету. Провчившись три семестри, Ом прийняв запрошення зайняти місце вчителя математики у приватній школі швейцарського містечка Готтштадта.

У 1809 році Георга власником школи було попереджено звільнити місце і прийняти запрошення на посаду викладача математики в місті Нейштадт. Іншого виходу не було, і він перебрався на нове місце. Але мрія закінчити університет не покидає Ома. У 1811 році він повертається до Ерлангена. Самостійні заняття Ома були на стільки плідними, що він у тому ж році зміг закінчити університет, успішно захистити дисертацію і отримати ступінь доктора філософії. Відразу ж після закінчення університету йому було запропоновано посаду приват-доцента кафедри математики цього ж університету. Викладацька робота цілком відповідала бажанням і здібностям Ома. Але, пропрацювавши всього три семестри, він з матеріальних міркувань, які майже все життя переслідували його, змушений був шукати більш оплачувану посаду. Королівським рішенням від 16 грудня 1812 Ом був призначений учителем математики і фізики школи в Бамберзі.

У лютому 1816 школа в Бамберзі була закрита. Вчителю математики запропонували за ту ж плату проводити заняття в переповнених класах місцевої підготовчої школи. Втративши всяку надію знайти підходящу викладацьку роботу, зневірений доктор філософії несподівано отримує пропозицію зайняти місце вчителя математики і фізики в єзуїтській колегії Кельна. Він негайно виїжджає до місця майбутньої роботи.

Тут, у Кельні, він пропрацював дев'ять років. Саме тут він "перетворився" з математика у фізика. Наявність вільного часу сприяло формуванню Ома як фізика-дослідника. Він із захопленням віддається новій роботі, просиджуючи довгі години у майстерні колегії та у сховищі приладів. Ом зайнявся дослідженнями електрики. Він почав свої експериментальні дослідження з визначення відносних величин провідності різних

провідників. Застосувавши метод, який став тепер класичним, він підключав послідовно між двома точками провідника тонкі провідники з різних матеріалів однакового діаметра і змінював їх довжину так, щоб виходила певна величина струму.

На той час Ом знав про появу робіт Пітера Барлоу (1776-1862) і Антуана Сезаря Беккереля (1788-1878), в яких були описані експериментальні пошуки закономірностей термоелектричних провідників. Знав він і про результати, до яких прийшли ці дослідники. Хоча й Ом, Барлоу, і Беккерель використовували однакові вимірювальні прилади магнітну стрілку, дотримувалися особливої ретельності у з'єднанні провідників та джерела електричного струму. Це свідчило у принципі, що у всіх експериментаторів була одна і та ж схема, проте отримані ними результати були різними. Істина уперто вислизала від дослідників. Необхідно було, перш за все, усунути найзначніше джерело похибок, яким, на думку Ома, була гальванічна батарея. Вже у своїх перших дослідах Ом визначив, що магнітна дія струму при замиканні провідника довільним провідником зменшується з часом. Це зниження практично не припинялося з плином часу, і ясно було, що займатися пошуком закону у електричних провідниках, при такому положенні справ, безглуздо. Потрібно було або використовувати інший тип джерела живлення електричної енергії з вже наявних, або створювати новий. Або розробляти схему, в якій зміна Електрорушійної сили (ЕРС) не позначалася б на результатах досліду. Ом пішов по першому шляху.

Після опублікування першої статті Ома Іоган Христіан Поггендорф (1796-1877) порадив йому відмовитися від хімічних елементів і скористатися термопарою мідь - вісмут, незадовго до цього винайденою Томасом Іоган Зєєбеком (1770-1831). Ом прислухався до цієї поради і повторив свої досліди. Зібравши установку з термоелектричною батареєю, у зовнішнє коло провідника якого включалися послідовно вісім мідних провідників однакового діаметра різної довжини L. Силу струму він вимірював за допомогою своєї конструкції крутильних ваг, утворених магнітною стрілкою, підвішеній на металевій нитці. Коли струм, направлений паралельно магнітної стрілки, відхиляв її. Ом закручував нитку, на якій вона була підвішена, поки стрілка не опинялася в своєму звичайному положенні; сила струму вважалася пропорційною закруткам, на які закручувалася нитка. Ом дійшов висновку, що результати дослідів, проведених з

вісьмома різними провідниками, можуть бути виражені рівнянням: сила струму I це частка від A - електрорушійної сили, поділеної на X + У, де X + У - загальним опором провідника. Умови досліду мінялися: замінювався опір і термоелектричні пари, але результати все одно зводилися до наведеної вище формули, яка дуже просто переходить у відому нам з школи. Ом проводить досліди і з чотирма латунними провідниками - результат той же. Знайдена Омом формула зв'язує фізичні величини, що характеризують процес протікання струму в провіднику, справедлива не тільки для провідників з міді. За цією формулою розраховуються електричні провідники незалежно від матеріалу, використовуваних при цьому.

Не будемо вдаватись до опису інших проведених виснажливих досліджень Омом для визначення закономірностей, які підтвердили правильність його висновків.

Таким чином, він пояснив, чим визначається зовнішній струм батареї живлення, який був досить темним для перших дослідників. З'являється у світ знаменита стаття Ома "Визначення закону, за яким метали проводять контактну електрику, разом з нарисом теорії апарату мультиплікатора Швейггера" (Швейггер Іоган Хрістоф Соломон, 1779-1857), що вийшла у 1826 році у журналі фізики та хімії. Поява статті, що містить результати експериментальних досліджень в галузі електричних явищ, не справила враження на вчених. Ніхто з них навіть не міг припустити, що встановлений Омом закон електричних провідників являє собою основу для всіх електротехнічних розрахунків майбутнього.

У 1827 році в Берліні він опублікував свою головну працю "Гальванічний провідник, досліджений математично". Ом надихався в своїх дослідженнях роботою "Аналітична теорія тепла" (1822) Жана Батіста Фур'є (1768-1830). Вчений зрозумів, що механізм "теплового потоку", про який говорить Фур'є, можна уподібнити електричному струму в провіднику. І подібно до того, як в теорії Фур'є тепловий потік між двома тілами або між двома точками одного і того ж тіла пояснюється різницею температур, точно так само Ом пояснює різницею "електроскопічних сил" у двох точках провідника виникнення електричного струму між ними. Ом вводить поняття і точні визначення електрорушійної сили, або "електроскопічної сили", за висловом самого вченого, електропровідності і сили струму. Висловивши виведений ним закон у диференціальній формі,

наведеній сучасними авторами, Ом записує його і в кінцевих величинах для окремих випадків конкретних електричних кіл, з яких особливо важливе термоелектричне коло. Виходячи з цього, він формулює відомі закони зміни електричної напруги вздовж провідника.

Але практичні і теоретичні дослідження Ома залишилися непоміченими. Науковий світ як і раніше вичікував.

Дуже емоційно відгукнувся про заслуги німецького вченого його американський колега Джозеф Генрі (1791-1878) "Коли я перший раз прочитав теорію Ома, - писав він, - то вона мені здалася блискавкою, раптом освітила кімнату, занурену в морок". Ом вказав єдино правильний шлях через непрохідний ліс незрозумілих фактів. Чудові успіхи в розвитку електротехніки, за якими ми з подивом спостерігали в останні десятиліття, могли бути досягнуті тільки на основі відкриття Ома. Лише той в змозі панувати над силами природи і керувати ними, хто зуміє розгадати закони природи. Ом вирвав у природи так довго приховану таємницю і передав її в руки сучасників.

Папен Дені: використав пар для підняття поршня, але двигуна не створив

У 1679 році сконструював перший паровий котел з запобіжним клапаном.

У 1680 році відкрив залежність точки кип'ятіння води від тиску.

З 1680 року член Лондонського королівського товариства і Паризької АН.

У 1688-1695 роках - професор Марбурзького університету (Німеччина).

Був асистентом у Христіана Гюйгенса (1629-1695) у Паризькій АН.

Він вдосконалив повітряну помпу.

Першим використав пар для підняття поршня у 1690 році і описав замкнутий термодинамічний цикл одно циліндрового паро атмосферного двигуна.

У 1707 році зробив опис свого двигуна (*парова машина Папена*), але двигун не створив.

Разом з Робертом Бойлем і Френсісом Гауксбі довів, що повітря являється провідником звуку.

Дені Папен народився 22 серпня у Шитнє біля французького

міста Блуа у 1647 році - французький математик, фізик і винахідник.

Закінчив Марбурзький університет у 1669 році.

В Університеті вивчав медицину і отримав ступінь доктора. Але лікарем Папен не став. Багато в чому його долю визначила зустріч з голландським фізиком Х. Гюйгенсом, під впливом якого почав вивчати фізику і механіку.

У 1676-1679 роках був асистентом у Роберта Бойля (1627-1691).

У 1688 році він опублікував, зі своїми конструктивними доповненнями, опис представленого Гюйгенсом у Паризьку академію наук проект порохового двигуна у формі циліндра з поршнем.

Папен також запропонував конструкцію відцентрового насоса, сконструював піч для плавки скла.

У 1707 році переїхав у Лондон.

Остання інформація про життя Дені Папена - його лист від 23 січня 1712 року.

Піроцький Ф. А. (1845-1898)

Така, на перший погляд, відома і зрозуміла думка сучасників: "Механізм для передачі роботи на усяку відстань" - має власну цікаву історію.

А щоб до неї дійти відомому винахіднику Федору Аполло-новичу Піроцькому, потрібно було багато працювати над собою і бути спостережливою людиною.

Винахідницька робота нашого земляка Піроцького Ф.А. дала людям бажані результати.

Запропонувавши "Механізм для передачі роботи на усяку відстань", - це не був винахід лише для особистої мети, а універсальне вирішення проблеми для великої промисловості. Об'єктивною основою такого зв'язку є єдність теорії і практики, ідеальної та матеріальної діяльності конкретної людини-винахідника.

Піроцький Ф.А. народився 17 лютого 1845 року в сім'ї відставного військового лікаря в Лохвицькому повіті Полтавсь-

кої губернії. У 1863 році він вступає до спеціальних класів Костянтинівського кадетського корпусу, потім - до Михайлівського артилерійського училища в Петербурзі.

1866 року, після закінчення училища, Федір Піроцький у чині поручика розпочав службу в Київській фортеці. Тут він товаришував із сапером-підпоручиком Павлом Яблочковим. Саме Яблочков, винахідник "*свічки Яблочкова*", пробудив у Піроцького інтерес до електротехніки. У 1869 році Федір Піроцький вступає до Михайлівської артилерійської академії. Викладачами в академії були професор Анкудович (математика), академік Ленц Е.Х., професор Петрушевський В.Ф. (фізика), професор Вишнеградський І.А. (механіка).

Після закінчення Михайлівської академії Ф.А.Піроцький служить у Головному артилерійському управлінні (ГАУ) у Петербурзі. Він мав доступ до матеріалів Головного артилерійського полігона на Волковому полі і достовірну інформацію про досліди із застосуванням електрики у військовій справі.

Він часто виїздив у службових справах у відрядження чи, як тоді казали, - "екскурсії" на військові заводи. Під час однієї з таких "екскурсій" у Фінляндії Піроцький побував на водоспаді річки Іматра. Водоспад викликав у винахідника захоплення і здивування. Буйство стихії він сприйняв як велике марнотратство енергії.

У 1874 році він подає ГАУ доповідну записку "*Механізм для передачі роботи на усяку відстань*", у якій пише: "У Росії пропонований механізм особливо може бути придатним, змусивши воду, що нині падає з високих скель біля озер Фінляндії, працювати на заводі, розташованому в будь-якому місці Росії, для чого завод той треба лише з'єднати дротом із водяним колесом (або турбіною), поставленим на озері". І далі: "Пропонований механізм дає можливість встановлювати парові машини в місцях, де пальний матеріал дешевий, наприклад, де добувається кам'яне вугілля, і роботу (тобто енергію) цих машин передавати у віддалені місця на ті фабрики і заводи, у місцях розташування яких паливо дороге".

У ті часи така думка була новаторською, дані в наведеній записці Піроцького не мають аналогів ні в Росії, ні в інших країнах. Новаторську ідею Піроцького Ф.А. підтверджує і висновок професора Вишнеградського І.А.: "Вже давно відомі приклади, що служили для одержання струму через витрати механічної енергії, а також давно відомі і прилади для оберненого пере-

творення. Але для передачі руху між віддаленими місцевостями це подвійне перетворення дотепер не вживалося".

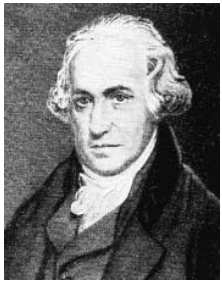
Думка про передачу роботи (енергії) "на усякі відстані" залишалася у Піроцького Ф.А. на все життя.

Слід зазначити, що в той час електротехніка ще не використовувала змінний струм, який легко трансформується і передається на велику відстань. Ще потрібно було винайти засоби, методи і технології такої передачі. Розвиваючи ідею передачі електроенергії, винахідник зупинився тільки на одному її варіанті - на методі збільшення площі перетину провідника. Він вважав, що при значному збільшенні площі перетину провідника можна буде передавати електроенергію на будь-які відстані.

Нащадки у великому боргу перед Федором Піроцьким. В Україні, на його батьківщині, немає жодної пам'ятної дошки, жодного пам'ятника, не написана навіть його повна біографія. У Києві, де почалася служба Федора Піроцького, цілком достатньо місця, щоб відкрити меморіальну дошку нашому землякові і відомому винахідникові, що розробив теорію про передачу роботи (енергії) "на усякі відстані", створив і випробував електричний трамвай.

Енергетики м. Києва, створивши Музей розвитку енергетики, відвели у Музеї належне місце цій Великій людині Українського народу.

У його руках все ставало початком наукової роботи, все перетворювалося на науку



Джеймс Уатт народився 19 січня 1736 року у Гріноку. Помер у віці 83 років і був похований в парафіяльній церкві у Хендсворте. Англійський винахідник, творець універсальної парової машини.

Ім'я Уатта носить коледж в Гріноку і меморіальна бібліотека, створенню якої він сприяв.

У 1784 році Уатт був обраний членом Королівського товариства Единбурга.

У 1787 році обирається членом філософського товариства у Роттердамі.

У 1806 році став почесним доктором права університету Глазго.

У 1814 році Французька академія обирає його членом-кореспондентом.

Парова машина Уатта стала головним постачальником енергії в англійській легкій промисловості.

За кілька років до смерті англійський уряд вирішив відмітити Уатта за заслуги перед батьківщиною баронським титулом, однак він відхилив цю пропозицію.

Був членом неофіційного вченого товариства видних діячів британського

Просвітництва, що включало промисловців, натурфілософів і інтелігенцію, засідання якого проводилося між 1765 і 1813-тих років у Бірмінгемі.

29 травня 2009 Банк Англії оголосив, що буде випущена банкнота у 50 Євро із зображенням Уатта і Болтона Метью (1723-1809). На даний момент банкнота випущена і перебуває у обігу.

Уатт свого часу, як одиницю потужності запропонував "кінську силу". У 1882 році Британська асоціація інженерів вирішила присвоїти його ім'я одиниці потужності Ватт. Це був перший в історії техніки випадок присвоєння власного імені одиниці виміру...

Батько майбутнього винахідника, був різнобічною людиною: будував кораблі, тримав склад корабельних приладів, вів морську торгівлю, сам створював і лагодив різні прилади і механізми. Для Грінокской пристані їм був побудований перший кран.

Мати винахідника, Агнес Мюрхед, походила з багатого роду, отримала хорошу освіту.

Джеймс Уатт від народження мав слабке здоров'я. Спочатку отримав домашню освіту: мати навчила його читати, а письма та арифметики навчив батько. Він почав вчитися у середній школі Грінока, слабке здоров'я, і постійні захворювання поклали цьому край. Батьки не наполягали на обов'язковому навчанні у школі, вважаючи, що син сам може навчитися всього, що побажає. Уатт не мав можливості проводити час у іграх з однолітками, єдиним його заняттям, поза будинку, була риболовля. Велику частину року він був обмежений стінами своєї кімнати, де навчався самостійно. Друг його батька побачивши одного разу, що хлопчик малює на простій дошці крейдою якісь лінії і кути, запитав: "Навіщо Ви дозволяєте дитині витрачати даремно час; чому б не послати його у школу?" Батько відповів: "Не судіть його надто строго; перш розберіться, чим він

зайнятий". Виявилося, що він шукав рішення задачі з геометрії Евкліда.

Будучи підлітком Уатт захоплювався астрономією, хімічними дослідами, навчився все робити своїми руками, за що отримав від оточуючих звання "майстра на всі руки". Батько подарував йому набір столярних інструментів, і Уатт виготовляв моделі механізмів і пристроїв, до приладів створюваних батьком. Після закінчення початкової школи, Уатт вступив до гімназії. Там він вивчає серед іншого латинь, продовжує удосконалювати знання у математиці, де досягає значних успіхів. Він багато читає, і особливістю його характеру було те, що майже все з прочитаного він намагався перевірити на практиці.

Коли Уатту виповнилося вісімнадцять років, у нього помирає мати. Справи батька, як і його здоров'я, похитнулися. Уатт був змушений піклуватися про себе сам. Було вирішено ним, що він займеться ремеслом, пов'язаним з вимірювальними приладами. Оскільки в Шотландії навчитися такому заняттю було майже неможливо, він вирушає на рік поїхати до Лондона. З великими труднощами йому вдається влаштуватися до маловідомого навчального закладу Моргану, фінансові можливості дозволяли йому сплатити лише рік навчання. Таким чином, він опинився у Лондоні на нелегальному становищі, оскільки офіційно в учні його не зарахували (справжнє учнівство вимагало семи років навчання). Джеймс не шкодуючи себе занурюється у роботу, віддаючи їй всі сили. Почавши з виготовлення звичайних лінійок і циркулів, він швидко переходить до більш складних інструментів. Скоро він в силах виготовити квадрант, сектор, теодоліт. Він живе впроголодь і майже не виходить з дому: для цього не було часу, так як він весь день працював на господаря, а вечорами і вранці йому доводилося робити роботу на замовлення, щоб якось мати кошти і на себе. Крім того, оскільки він не мав офіційного статусу "учня", він міг бути насильно завербований у військовий флот або у флот Ост-Індської компанії.

Після закінчення навчання, Джеймс з ослабленим здоров'ям, повертається до Шотландії, в Глазго, з наміром заснувати власну справу. Він поселяється у свого дядька, Мюрхеда, і починає займатися створенням і лагодженням паралельних лінійок, барометрів, частин для телескопів і інших інструментів. Однак союз ремісників Глазго забороняє Уатту займатися його роботою, так як він по суті не отримав відповідного навчання згідно цеховим порядкам, і це незважаючи на те, що він був

єдиним майстром такої кваліфікації у Шотландії. Із безвихідного становища Уатта рятує випадок. В університет Глазго надходить партія астрономічних інструментів. Основа майбутньої обсерваторії Макфарлейна. Ці інструменти вимагали чищення, установки, налагодження. Через свого дядька, професора східних мов і латини, Джеймс був знайомий з доктором Діккі, професором природничих наук. Користуючись його авторитетом, Джеймс одержує роботу по приведенню інструментів в порядок. Для цього він створює при університеті маленьку майстерню. Його призначають майстром наукових інструментів при університеті, і з цього моменту він, отримує можливість трудитися без оглядок на середньовічні закони, що панували в ремісничій сфері. В університеті Уатт познайомився з хіміком Джозефом Блеком (1728-1799). Ця зустріч сприяла розробці ряду нових хімічних приладів, необхідних у подальших дослідженнях Блека.

Спогади професора Робісона, колишнього студента за часів роботи Уатта в університеті: "Коли я побачив уперше Джеймса Уатта, я звернувся до нього, очікуючи зустріти не більше як техніка, і, на подив своєму, знайшов вченого, хоча такого ж молодого, як і я сам. Я мав претензію вважати себе фахівцем у механіці, але скоро цілком розчарувався в цьому, переконавшись, що Уатт далеко випередив мене. У його руках все ставало початком наукової роботи, все перетворювалося на науку. При його загальновизнану розумову перевагу над однолітками, в характеру Уатта була якась дивовижна наївна простота і відкритість".

У 1759 році Уатт вступає в партнерство з архітектором і бізнесменом Джоном Крейгом. Разом вони організовують виробництво різних інструментів, включаючи музичні і різні іграшки. Справа швидко набрала обертів, і Уатт вперше позбувся матеріальної залежності. Великий попит давав хороший дохід, такий, що навіть з'явилася можливість наймати собі помічників. Партнерство тривало шість років, до смерті Крейга.

У 1763 році Уатт одружується на кузині Маргарет (Пеггі) Міллер. З нею він прожив до її смерті при пологах у 1772 році. У них було п'ятеро дітей, лише двоє з яких дожили до дорослих років: Джеймс-молодший (1769-1848) і Маргарет (1767-1796). Вдруге він одружився у 1777 році на Енн Мак-Грегор, з якою у нього було двоє дітей: Грегорі (1777-1804), який став геологом і мінералогом і Дженет (1779-1794). Енн пережила свого

чоловіка, вона померла у 1832 році.

Ще у 1759 році приятель Уатта Джон Робісон зацікавив його питанням використання пари як джерела рухової енергії. Він починає знайомитися з властивостями водяної пари і провів досліди залежності температури насиченої пари від зміни тиску.

Одноциліндрова паро-атмосферна машина Томаса Ньюкомена (1662-1729) існувала вже п'ятдесят років, знаходячи застосування здебільшого для відкачування води з шахт, проте за весь цей час вона жодного разу не була вдосконалена, і мало хто розбирався в принципі її роботи. Уатт починає дослідження по застосуванню пари з нуля, так як до цього жодного разу не стикався з цим питанням. Проте спроби створити робочу модель апарату нічим на закінчувались. Йому вдалось лише спорудити щось на зразок моделі паро-атмосферної машини Томаса Севери (1650-1715), використовуючи котел Дені Папена (1647-1712). Однак модель мала великі недоліки і Уатт кидає розробки.

Взимку 1763 до нього звернувся професор фізики університету Глазго Джон Андерсон з проханням відремонтувати діючий макет одноциліндрової паро-атмосферної машини Ньюкомена. Макет був оснащений 2-дюймовим циліндром і мав робочий хід поршня в 6 дюймів (1 дюйм дорівнює 2,54 см.). Уатт провів ряд експериментів, зокрема, замінив металевий циліндр на дерев'яний, змащений лляною олією і висушений у печі, зменшив об'єм відкачування, за один цикл води, і макет запрацював. При цьому Уатт переконався у неефективності одноциліндрової пароатмосферної машини і вніс у конструкцію численні удосконалення. Уатт показав, що майже три чверті енергії гарячої пари витрачається неефективно: при кожному циклі пар повинен нагрівати циліндр, так як перед цим у циліндр надходила холодна вода, щоб сконденсувати частину пари для зменшення тиску. Таким чином енергія пари витрачалася на постійний розігрів циліндра, замість того, щоб бути перетвореною в механічну енергію. Уатт проводить ряд дослідів над кипінням води, вивчає пружність водяної пари при різних температурах. Теоретичні та дослідницькі експерименти приводять його до розуміння важливості прихованої внутрішньої енергії водяної пари. Дослідним шляхом він встановлює, що вода, перетворена в пару при тиску, може нагріти до кипіння в шість разів більшу кількість води. Уатт доходить висновку: "Для того, щоб зробити досконалу парову машину, необхідно, щоб циліндр був завжди

так само гарячий, як і входить у нього пар; але, з іншого боку, стиснення пари для утворення порожнечі має відбуватися при температурі не вище 30 градусів Реомюра".

(Реомюр Рене Антуан Фершо (1683-1757) запропонував у 1736 році 80-десяти градусну шкалу температур).

Уатту залишається зробити один крок до того, щоб відокремити "стиснення пари" від циліндра і здійснювати його в окремій посудині. Однак на цей крок у нього йде дуже багато часу. У 1764 році йому приходить на розум здогадка і він починає спроби втілити її в життя. Першим значним удосконаленням, яке Уатт запатентував у 1769 році, була ізольована камера для конденсації. У цей же рік йому вдається побудувати діючу модель, що працює за цим принципом. Однак створити повно-розмірну машину не виходило. Уатту були потрібні капіталовкладення. Деяку допомогу йому надав Джозеф Блек, а основна підтримка прийшла від Джона Роубака, засновника легендарної Carron Company. Під час роботи над удосконаленням машини Уатт жив у маєтку Роубака, в Кіннейл Хаусі, у Бонессе. Основна складність полягала в тому, щоб змусити працювати поршень і циліндр. Металовиробництво того часу було не здатне забезпечити потрібну точність виготовлення поршня і циліндра. Роубак терпить банкрутство. В пошуках коштів на створення вдосконаленого свого парового одноциліндрового двигуна Уатт став мріяти про вигідні проекти за межами Англії. На початку 1770-х років він заявив своїм товаришам, що "йому набридла батьківщина", і він серйозно веде розмови про переїзд до Росії. Російська академії наук запросила Уатта працювати у Росії. Катерина II запропонувала англійському інженеру "заняття, відповідне з його смаком і пізнаннями" і з щорічною платнею у 1000 фунтів стерлінгів.

Намір Уатта виїхати до Росії викликало переполох. Поет Еразм Дарвін написав: "О Боже, як я був наляканий, коли почув, що російський ведмідь зачепив Вас своєю величезною лапою і тягне до Росії! Благаю не їздити, якщо тільки це можливо. Я сподіваюся, що Ваша вогненна машина залишить Вас тут". Болтон давно знав про винаходи нової, "вогневої", машини, але вагався фінансувати її будівництво, сумніваючись в практичній цінності парової машини. Укласти угоду з Уаттом він поспішив тільки тоді, коли виникла реальна загроза виїзду винахідника в Росію.

Уатт до Росії не поїхав адже йому новий спонсор Меттью

Болтон (1728-1809), власник ливарного заводу в Сохо у Бірмінгемі, де працювали високопрофесійні ливарники, керуючись патріотичними почуттями до збереження талановитих людей для своєї держави, запропонував вигідні умови. Проблема виготовлення циліндра великого діаметру і відповідного поршня з необхідною точністю була вирішена Джоном Уїлкинсоном, який розробив відповідну технологію на заводі, що випускає гарматні ядра у Рексемі, північний Уельс. Уатт відокремив паровий циліндр від конденсатора, а у 1782 році сконструював двоциліндрову парову машину подвійної дії. Разом з дрібнішими удосконаленнями цей винахід дозволив збільшити продуктивність парової машини в чотири і більше разів. Крім того, сама машина стала легко керованою. Спроби Уатта поставити свої винаходи на комерційну основу не мали успіху до тих пір, поки він не вступив у ділові відносини з підприємцем Меттью Болтоном. Угода між Уаттом і Болтоном була дуже продуктивна. Болтон показав себе з найкращої підприємницької сторони. Він не поскупився на початкові капіталовкладення для будівництва парової машини. Болтон зрозумів, що геній Уатта, звільнений від дріб'язкової рутини, щоденної турботи про хліб насущний, розкриється з повною силою і збагатить підприємницького капіталіста. Крім цього сам Болтон був інженером - механіком. Технічні ідеї Уатта повністю захопили його. Спільна компанія "Boulton and Watt" успішно діяла впродовж двадцяти п'яти років, в результаті чого Уатт став дуже заможною людиною. З початку 1770-х років і до кінця свого життя Уатт залишався головним механіком на заводі в Сохо.

Після того, як стали ясні всі переваги нової машини, з'явилося безліч підробок найчастіше досить поганої якості. Дохід від продажів міг бути дуже великим, і тому всякий, хто мав хоч якесь уявлення, навіть дуже мале, про машину Уатта, намагався зробити її самостійно. Уатт і Болтон були змушені почати боротьбу з підробками, так як це псувало репутацію їхній фірмі і, на додачу, частина підроблених машин була просто небезпечна в експлуатації. Судові розгляди забирали багато часу, витрати обчислювалися тисячами, проте всі їх Уатту і Болтону вдалося виграти і відстояти свої права.

Уатт був різнобічно обдарований, легко вивчав мови, багато читав. Вальтер Скотт у передмові до одного зі своїх романів висловлює здивування різнорідності пізнань Уатта, якого він знав в останні роки його життя. На схилі років Уатт багато

займався сконструйованою ним машиною для копіювання скульптурних творів. Сам винахідник називав її *ейдографом*. Це механічне пристосування дозволяло копіювати барельєфи, медальйони, статуї, бюсти, судини та інші речі самої складної форми з високою точністю. Роботу над цією машиною Уатт почав ще наприкінці XVIII століття, але удосконалити її вийшло у нього лише у кінці життя.

Помер Джеймс Уатт у віці 83-х років і був похований в парафіяльній церкві у Хендсворте. Невдовзі у Вестмінстерському абатстві був споруджений величний пам'ятник Уатту, виконаний талановитим скульптором Френсісом легатом Чантри. На пам'ятнику висічений напис: "Він використав для удосконалення парової машини силу творчого генія, підняв продуктивність праці всієї держави, збільшив владу людини над природою і зайняв видатне місце серед найбільш видатних людей науки і відомих благодійників людства".

Згодом пам'ятник був переміщений у Собор Святого Павла.

Умов: поняття вектора швидкості та напряму руху енергії

Теорія руху енергії - найбільш значна з робіт М. О. Умова.

Умов запропонував нові поняття: швидкість та напрям руху енергії, потік енергії та її швидкість у відповідній точці середовища, просторова локалізація потоку енергії.

Теорема Умова, що пов`язує величину енергії та швидкість її руху з тиском, подібна теоремі Максвела про тиск світла.

Умов Микола Олексійович народився 23 січня (4 лютого) 1846 року у Симбірську - російський фізик, філософ. Отримав прізвище від батька - позашлюбного сина поміщика Наумова. Ще хлопчиком познайомився з анатомією людини під впливом батька, який був військовим лікарем і займався збиранням природних і історичних колекцій.

Закінчивши курс 1-ї московської гімназії, вступив у 1863 році на математичне відділення фізико-математичного факультету Московського університету. Закінчив університет зі ступенем кандидата фізико-математичних наук у 1867 році. Маючи намір

вступити у технологічний інститут, побажав спочатку ознайомитися з практикою технічних виробництв, для чого працював деякий час на вагонобудівному заводі Вільямса та Бухтєєва. Два місяці пробув вільним слухачем у Санкт-Петербурзькому технологічному інституті, потім був залишений при Московському університеті для підготовки до професорського звання на кафедрі фізики. Викладав фізику у 2-й жіночій гімназії та читав лекції з фізики на жіночих курсах на Луб'янці.

У 1871 році Ф. Н. Шведовим був запрошений до Новоросійського університету (Одеса), де 22 листопада був обраний доцентом на кафедрі фізики.

У 1872 році у Московському університеті захистив магістерську дисертацію "Теорія термомеханічних явищ у твердих пружних тілах". Потім там же послідовно став екстраординарним, а потім і ординарним професором.

У 1874 році захистив у Московському університеті докторську дисертацію "Рівняння руху енергії в тілах".

1-го лютого 1875 обраний професором Новоросійського університету, очолив кафедру фізики. У 1875 році вирішив загалом завдання про розподіл електричних струмів на провідникових поверхнях довільного вигляду. Експериментально досліджував дифузію речовин у водних розчинах, поляризацію світла в каламутних середовищах, відкрив ефект хроматичної деполяризації променів світла, падаючих на матову поверхню у 1888-1891 роках.

У 1893 році перейшов до Московського університету, де викладав фізику студентам-медикам і теоретичну фізику студентам-математикам.

Після смерті професора Олександра Григоровича Столєтова (1839-1896) читав на курсах з експериментальної фізики. Разом з П. Н. Лебедєвим брав діяльну участь у складанні проекту та організації Фізичного інституту при університеті.

У 1900-ті роки провів аналіз багатьох формул Гауса у теорії земного магнетизму, що дозволило визначити вікові зміни магнітного поля Землі.

Задовго до Альберта Ейнштейна Умов описував у своїх роботах формулу, виведену Хайнріхом Шрамом, яка згодом була строго виведена (без будь-якого коефіцієнта k) Альбертом Ейнштейном у теорії відносності (ТВ). Одним з перших російських вчених Умов оцінив значення ТВ.

Вперше ввів у науку такі основоположні поняття, як швид-

кість і напрям руху енергії, щільність енергії в даній точці середовища, просторова локалізація потоку енергії. Однак, не узагальнив ці поняття на інші види енергії, крім енергії в пружних тілах.

У 1884 році поняття потоку електромагнітної енергії ввів англійський фізик Джон Генрі Пойнтінг (1852-1914), використовуючи для опису поширення енергії вектор, званий у російській науковій традиції "вектором Умова - Пойнтінга" (у західній науковій традиції - "вектор Пойнтінга").

Помер Микола Олексійович Умов у Москві - 15 (28) січня 1915 року.

З часів Галілея світ не бачив стільки відкриттів, які вийшли з однієї голови

Майкл Фарадей видатний англійський фізик і хімік, основоположник вчення про електромагнітне поле, член Лондонського королівського товариства з 1824 року.

Він відіграв визначну роль у розвитку вчення про електромагнітні явища. Основоположник сучасної концепції поля в електродинаміці, автор ряду фундаментальних відкриттів, в тому числі закону електромагнітної індукції - основи всієї сучасної електротехніки, законів електролізу, явища обертання площини поляризації світла в магнітному полі, один з перших дослідників впливу магнітного поля на середовища.

Він закінчив своє життя членом усіх наукових товариств, беззаперечно визнаний головним фізиком свого часу. Залишив нащадкам поради для зростання творчої особистості:

не буває нічого занадто фантастичного для того, щоб бути правдою, якщо це співпадає із законами природи;

існує одна щаслива обставина: якими б не були наші міркування, їм не змінити і не зруйнувати законів природи;

лектор повинен дати аудиторії всі підстави вірити, що для її задоволення та навчання були докладені всі його сили;

наука виграє, коли її "крила" розковані фантазією;

працюй, закінчи, надрукуй;

чим більше у мене справ, тим більше я навчаюсь;

я був спершу майже наляканий, побачивши, яка математична

потужність була "вилита" на цей предмет, а потім здивований тим, наскільки легко предмет це витримав.

Майкл Фарадей народився поза шлюбом 22 вересня 1791 року у Лондоні та проживав у сім'ї коваля на околиці Лондона. Ковалем був і його старший брат Роберт, який всіляко заохочував тягу Майкла до знань і на перших порах підтримував його матеріально. Мати Фарадея, працьовита, мудра, хоч і неосвічена жінка, дожила до часу, коли її син досягнув успіхів і визнання, - і по праву пишалася ним.

Матеріальний стан сім'ї не дозволили Майклу закінчити середню школу, він закінчив початкову школу. На цьому його формальне навчання завершилося. Але юнак продовжував займатися самоосвітою. Тринадцяти років він поступив учнем до власника книжкової крамниці і палітурної майстерні, де він працював 10 років. Весь цей час Фарадей наполегливо займався самоосвітою - прочитав всю доступну йому літературу з фізики та хімії, експериментував у влаштованій ним домашній лабораторії проводячи досліди, описані в книгах, відвідував вечорами і у неділю приватні лекції з фізики та астрономії. Важливим етапом у житті Фарадея стали заняття у міській філософській школі, де Майкл вечорами слухав науково-популярні лекції з фізики та астрономії, а також брав участь у дискусіях. Він також навчався прийомам ораторського мистецтва. Одним з улюблених лекторів Фарадея був Гемфрі Деві (1776-1829). Гроші на оплату лекцій він отримував від брата. На лекціях у Фарадея з'явилися нові знайомі, яким він писав багато листів, щоб виробити ясний і лаконічний стиль викладу думки. Намагався оволодіти прийомами ораторського мистецтва.

Один з клієнтів палітурної майстерні, член Лондонського королівського товариства Дено, помітивши інтерес Фарадея до науки, допоміг йому придбати білети на лекції, видатного на той час, фізика та хіміка Гемфрі Деві у Королівському інституті. Фарадей ретельно записав і переплів чотири лекції та разом з листом послав їх лектору. Цей "сміливий і наївний крок", за словами самого Фарадея, справив на його долю вирішальний вплив. Здивований, при зустрічі з Деві, великими знаннями юнака, професор пообіцяв йому запросити його на роботу, адже на той час в інституті не було вакантних місць. Лише через кілька місяців у 1813-му році мрія Фарадея збулася. Деві його запросив (правда не без деякого сумніву) на звільнене місце

асистента у Королівському інституті у хімічній лабораторії, де він пропрацював багато років.

Восени 1813 року, разом з професором та його дружиною, Фарадей здійснив тривалу подорож по наукових центрах Європи (1813-1815 роки). Ця подорож мала для Фарадея велике значення: він разом з Деві відвідав ряд лабораторій, познайомився з такими вченими, як А. Ампер (1775-1836), М. Шеврель, Ж. Л. Гей-Люссак (1778-1850), А. Вольта (1745-1827) та іншими, які, в свою чергу, звернули увагу на блискучі здібності молодого англійця.

Після повернення у 1815 році у Королівський інститут Майкл Фарадей приступив до інтенсивної роботи. Наукова діяльність Фарадея в подальшому проходила у стінах Королівського інституту, де він спочатку працював під ретельною опікою разом з Деві, проводячи хімічні дослідження. Але він весь час мріяв розпочати самостійні дослідження з хімії, в яких все більше місце займали самостійні наукові дослідження. Стосунки з Деві почали холонути. І врешті решт Фарадей позбавився опіки Деві.

Однак вчений прославився не лише численними відкриттями. Він хотів, щоб його відкриття були зрозумілі навіть тим, хто не отримав спеціальної освіти. Для досягнення своєї мети він зайнявся популяризацією наукових знань. У 1816 р. почав читати публічний курс лекцій з фізики та хімії у Товаристві для самоосвіти. У цьому ж році з'являється і його перша друкована робота.

У 1821 році у житті Фарадея відбулося декілька важливих подій. Після відкриття у 1820 році Гансом Крістіаном Ерстед (1777-1851) магнітної дії електричного струму навколо провідника Фарадея захопила проблема зв'язку між електрикою і магнетизмом.

Надрукував надзвичайно значну наукову роботу (про обертання провідника з постійним струмом навколо полюса магніту) - перетворення електричного струму у механічну енергію. Почав важкий марафон, на якому він зациклився не здогадавшись, для створення електродвигуна постійного струму, який продовжувався 10 років. Було ним придумано сотні різних конструкцій двигунів, але позитивного результату не отримано...

Він отримав місце наглядача за будівлею і лабораторіями Королівського інституту (тобто технічного доглядача). У тому ж році він одружився і, як показало все його подальше життя, був вельми щасливий у шлюбі. До 1821 року Фарадей надрукував близько 40 наукових робіт, головним чином з хімії. Поступово

його експериментальні дослідження все більш переключалися у галузь електромагнетизму. У 1822 році у його лабораторному щоденнику з'явився запис: "Перетворити магнетизм в електрику". Однак Фарадей продовжував і інші дослідження, в тому числі і у галузі хімії. Попередні лекції, які він прослухав у Гемфрі Деві - хіміка і фізика, одного із засновників електрохімії, він використовував для проведення дослідження по хімії: почав вивчати властивості систем, що містять: (розчини, розплави або тверді тіла), а також явища, що виникають на межі двох фаз (наприклад металу і розчину), наслідки перенесення заряджених частинок, основи електролізу, електросинтезу, гальванотехніки, захисту металів від корозії. Так, у 1824 році йому першому вдалося отримати хлор у рідкому стані. До найважливіших відкриттів Фарадея належить одержання бензолу (1825 року), і деяких інших газів. Він здійснив ряд відкриттів у інших галузях фізики, серед яких особливо відомий метод зрідження газів.

У 1824 році Майкл Фарадей був обраний членом Королівського товариства, незважаючи на активну протидію Деві, відносини з яким стали у Фарадея до того часу досить складними, хоча Деві любив повторювати, і пишався тим, що з усіх його відкриттів найзначнішим було "відкриття Фарадея". Останній також віддавав належне Деві, називаючи його "великою людиною".

Ім'я Фарадея одержало певну вагу в наукових колах: у 1825-му він став директором лабораторії.

У 1826 році Фарадей один з перших почав читати свої знамениті різдвяні лекції. Одна з найбільш відомих з них називалася "Історія свічки з погляду хімії". Пізніше вона була видана окремою книгою, яка стала одним з перших науково-популярних видань у світі для популяризації наукових знань для широкого загалу. Перші громадські лекції прочитав для дітей у Королівському інституті. Зараз такі лекції проводяться у вищих навчальних закладах. Ця ініціатива була підхоплена і розвинена багатьма іншими науковими організаціями.

Через рік після обрання у Королівське товариство Майкла Фарадея призначають директором лабораторії Королівського інституту, а у 1827 році він отримує у цьому інституті професорську кафедру. Талановитий експериментатор, наділений науковою інтуїцією, Фарадей поставив ряд дослідів, в яких були відкриті фундаментальні фізичні закони і явища.

У 1830 році, незважаючи на скрутне матеріальне становище, Фарадей рішуче відмовляється від усіх побічних занять, виконання будь-яких науково-технічних досліджень та інших робіт (крім читання лекцій з хімії), щоб цілком присвятити себе науковим дослідженням. Протягом наступних 10-ти років Фарадей намагався "перетворити магнетизм в електрику"; його дослідження завершилося у 1831-му відкриттям електромагнітної індукції. Він детально вивчив явище електромагнітної індукції, вивів її основний закон, з'ясував залежність індукційного струму від магнітних властивостей середовища, дослідив явище самоіндукції і надструми замикання та розмикання. Відкриття явища електромагнітної індукції зразу ж набуло великого наукового і практичного значення; воно лягло в основу електротехніки. Фарадей висловив нові ідеї, які пізніше повністю виправдали себе, стосовно природи струму і магнетизму, механізму провідності у різних середовищах і т.д. Він довів однозначність різних видів електрики: одержаної від тертя, "тваринної", "магнітної" і т.д. Незабаром він домагається блискучого успіху: 29 серпня 1831 року відкриває явище *електромагнітної самоіндукції* - явище породження електричного поля змінним магнітним полем. Десять днів щонайнапруженішої роботи дозволили Фарадею всебічно і повністю дослідити це явище, яке без перебільшення можна назвати фундаментом, всієї сучасної електротехніки.

Але сам Фарадей не цікавився прикладними можливостями своїх відкриттів, він прагнув до головного - дослідженню законів Природи.

Відкриття електромагнітної індукції принесло Фарадею популярність. У 1831 р. на лекції в Королівському інституті фізик Майкл Фарадей пояснює відкрите ним явище електромагнітної індукції. Вчений чітко представляє практичне значення свого відкриття. На питання про практичну користь електрики, присутнього при поясненні У. Гладстона, канцлера казначейства Великобританії, Фарадей з почуттям власної гідності відповів: "Сер, не виключена можливість, що ще при моєму житті все це ви обкладете податком".

Через декілька днів після відкриття електромагнітної індукції Фарадей на папері *робить креслення першого в світі електрогенератора*. Дуже цікаво, що Фарадей сконструював уніполярний генератор, тобто найбільш складний по принципу роботи від всіх генераторів, відомих сьогодні. Ще цікавіше те,

що точнісінько такий генератор, по принципу роботи, Фарадей міг отримати 10 років поспіль. Якщо б він сам почав обертати навколо магніту провідник свого першого електродвигуна, а не чекав, поки провідник почне обертатися, при проходженні через нього електричного струму, то він би мав електрогенератор! Зараз будь-якому школяреві відомо, що електродвигун і електрогенератор зворотні! А сам Великий Фарадей не здогадався обертати провідник навколо полюса магніту та перевірити напругу на кінцях провідника!

Головний вклад Фарадея у фізику електромагнітних явищ полягає у відмові від ньютонівського принципу дальньої дії та у введені поняття поля-простору, суцільно заповненого магнітними силовими лініями.

Майкл і раніше був дуже обмежений у коштах, так що його друзі були змушені клопотати про надання йому довічної урядової пенсії. Ці клопоти увінчалися успіхом лише у 1835 році. Коли ж у Фарадея виникло враження, що міністр казначейства відноситься до цієї пенсії як до подачки вченому, він направив міністру листа, в якому з гідністю відмовився від усякої пенсії. Міністру довелося просити вибачення у Фарадея.

У 1833-34 р.р. Майкл Фарадей вивчав проходження електричних струмів через розчини кислот, солей і лугів, що привело його до відкриття законів електролізу. Ці закони Фарадея згодом зіграли важливу роль у становленні уявлень про дискретні носії електричного заряду. Довів тотожність різних видів електрики. Фарадей розпочав дослідження електролізу, відкрив його закон 1834 році і ввів термінологію, що збереглася у цій галузі досі.

Ідеї Фарадея про електричне і магнітне поля здійснили великий вплив на розвиток всієї фізики. У 1832 році Фарадей висловив думку про те, що поширення електромагнітних взаємодій це хвильовий процес, що відбувається з кінцевою швидкістю.

У 1840 році, ще до відкриття закону збереження енергії у 1842 році, Фарадей висловив думку про єдність "сил" природи (різних видів енергії) та їхнє взаємне перетворення. Він вів уявлення про силові магнітні лінії, вважав що вони фізично існують.

У 1845 році, досліджуючи магнітні властивості різних матеріалів, Фарадей відкрив явище парамагнетизму і діамагнетизму. Фарадею належать перші думки про зв'язок

електричних, магнітних та світлових явищ.

Фарадей вивчав також електричні розряди у газах, намагаючись зрозуміти природу електрики.

Відкриття Фарадея завоювали визнання у всьому науковому світі. Вперше ідеї Фарадея "переклав" на загальноприйняту математичну мову Джеймс Клерк Максвел (1831-1879). У передмові до свого "Трактату з електрики і магнетизму" у 1873 році він писав: "По мірі того, як я просувався вперед у вивчені Фарадея, я переконався, що його спосіб розуміння явища також має математичний характер, хоча він і не постає перед нами "вдягненим" в одяг загальноприйнятих математичних формул". Фарадей ввів поняття електричного і магнітного поля, висловив ідею існування електромагнітних хвиль. До кінця 1830-х рр. Фарадей виконав великі дослідження електричних явищ у діелектриках.

Постійне величезне розумове напруження підірвало здоров'я Фарадея і змусило його у 1840 році перервати на п'ять років наукову роботу. Повернувшись до неї знову, Фарадей в 1848 відкрив явище обертання площини поляризації світла, що поширюється в прозорих речовинах уздовж ліній напруженості магнітного поля (*ефект Фарадея*). Сам Фарадей схвильовано написав, що він "намагнітив світло і висвітлив магнітну силову лінію" надавав цьому відкриттю велике значення. І дійсно, воно стало першою вказівкою на існування зв'язку між оптикою і електромагнетизмом. Переконаність у глибокому взаємозв'язку електричних, магнітних, оптичних та інших фізичних і хімічних явищ стала основою всього наукового світорозуміння Фарадея.

У 1855 році хвороба знову змусила Фарадея перервати роботу. Він значно ослаб, став катастрофічно втрачати пам'ять. Йому доводилося записувати в лабораторний журнал все, аж до того, куди і що він поклав перед відходом з лабораторії, що він вже зробив і що збирався робити далі. Щоб продовжувати працювати, він повинен був відмовитися від багато чого, в тому числі і від відвідування друзів. Останнє, від чого він відмовився, були лекції для дітей. Вчений не припиняв наукової діяльності до самої смерті.

Навіть далеко не повний перелік того, що вніс у науку Фарадей, дає уявлення про виняткове значення його праць. У цьому переліку, однак, відсутнє те головне, що становить величезну наукову заслугу Фарадея: він першим створив цільну концепцію у вченні про електрику і магнетизм. Якщо до нього

панувало уявлення про пряму і миттєвому взаємодію зарядів і струмів через порожній простір, то Майкл Фарадей послідовно розвивав ідею про те, що активним матеріальним переносником цієї взаємодії є електромагнітне поле. Про це чудово написав Джеймс Клерк Максвел, що став його послідовником, розвинув далі його вчення про електромагнітне поле у чітку математичну форму: "Фарадей своїм уявним оком бачив силові лінії, які пронизують весь простір. Там, де математики бачили центри напруги сил дальньої дії, Фарадей бачив проміжний агент. Де вони не бачили нічого, крім відстані, задовольняючись тим, що знаходили закон розподілу сил, що діють на електричні флюїди, Фарадей шукав сутність реальних явищ, що протікають в середовищі".

Джеймс Карл Максвел у "Трактаті про електрику та магнетизм" писав: Це доводить, що відсутність математичних здібностей у Фарадея спонукало його розмірковувати про електричні явища за допомогою наочних образів. Точка зору на електродинаміку з позицій концепції поля, основоположником якої був Фарадей, стала невід'ємною частиною сучасної науки. Праці Фарадея ознаменували настання нової ери у фізиці.

Роботи Фарадея привели до створення електродвигунів і розробці потужних електрогенераторів, які дозволили створити потужні електромережі.

Ніколи з часів Галілея світ не бачив стільки приголомшливих і різнорідних відкриттів, які вийшли з однієї голови, і чи скоро з`явиться у світі другий Фарадей?

Майкл Фарадей помер 25 серпня 1867 року у Лондоні.

Фарадей був віруючим християнином і продовжував вірити навіть після того, як дізнався про роботи Чарльз Дарвіна. Він належав до сандіманіанскої англійської секти, члени якої інтерпретували Біблію буквально. Вчений став старійшиною секти у 1860 році.

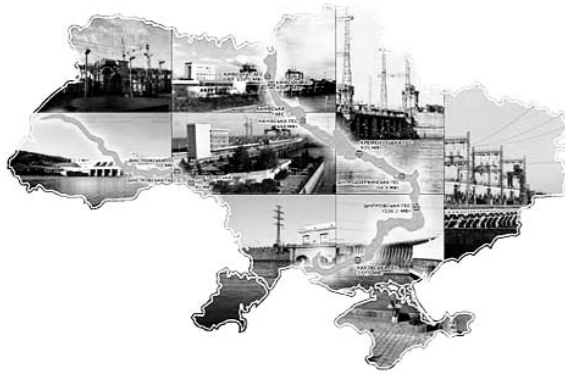
Фарад - позначення: українською - Ф, міжнародне - F - одиниця виміру електричної ємності в системі СІ. 1 фарад дорівнює електричній ємності конденсатора, при якій заряд 1 Кулон створює між обкладинками конденсатора напругу 1 Вольт.

Ф = Кл / В = А с / В - одиниця названа на честь англійського фізика Майкла Фарадея.

З 1977 року до 1996 року - ім'я вченого носила британська антарктична станція Фарадей (нині це українська станція, яка носить ім'я Академіка Вернадського).

СУЧАСНЕ

ВАТ "Укргідроенерго"



ВАТ "Укргідроенерго", створене в 2004 році, є головним генеруючим товариством по покриттю пікових навантажень, регулюванню частоти та потужності в енергосистемі України та її основним швидкодіючим резервом.

До складу товариства входять Київська, Канівська, Кременчуцька, Дніпродзержинська, Дніпровська, Каховська, Дністровська ГЕС та Київська гідроакумулююча електростанція.

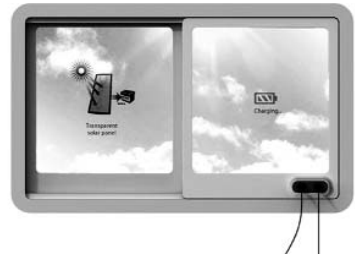
На ГЕС товариства встановлено 100 гідроагрегатів. Сумарна встановлена потужність - 4700 МВт. Виробництво електроенергії в середньому по водності року - 11 млрд кВтг. Загальна довжина гребель понад 110 км.

З 1996 року ВАТ "Укргідроенерго" реалізує “Програму повної реконструкції всіх діючих ГЕС” за рахунок власних коштів та кредиту Світового Банку. Основна мета реконструкції - продовження надійної та ефективної експлуатації ГЕС на 30-40 років. Після закінчення реконструкції (2017 рік) встановлена потужність товариства зросте на 350 МВт, а річне виробництво електроенергії - на 360 млн кВтг.

Вікна з полімерних сонячних батарей вже реальність

Команда вчених з Університету Каліфорнії створила новий елемент для полімерних сонячних панелей. Його унікальність в

тому, що про-зорість елемента для людського ока приблизно сімдесят відсотків. Це означає, що вікна з цього матеріалу вмонтовані в будівлі можуть генерувати електрику і в той же час, люди знаходяться всередині, можуть бачити все, що відбувається зовні. Новий тип полімерної сонячної панелі був створений на основі фотоактивного пластика. Він виробляє електроенергію, поглинаючи інфрачервоне світло, і конвертує його в електричний струм.



"Нам відкривається безмежний потенціал. Прозорі полімерні сонячні елементи можуть використовуватися як додаткові компоненти для мобільних пристроїв, і інтегрованих в будівлі сонячних панелей, і так само в безлічі інших варіантах застосування. Наші нові полімерні сонячні панелі легкі та гнучкі. І що не менш важливо - вони можуть впроваджуватись за низькою ціною і в великому обсязі", заявляє глава проекту професор Янг з Університету Каліфорнії.

У свою чергу, полімерні сонячні панелі звертають на себе все більшу увагу з боку інвесторів в силу своїх переваг перед конкуруючими технологіями в сфері отримання сонячної енергії в розвинених країнах.

У нашій країні полімерні сонячні панелі не виробляються.

Вірусна електроніка в перспективі

Принципово нове джерело електроенергії відкрили вчені з Каліфорнійського університету. Їм вдалося змусити віруси виробляти електрострум, що обіцяє появу надкомпактних малопотужних генераторів.

В складі ключового елементу нової технології використовується вірус-бактеріофаг M13. Його оболонка покрита білками спіральної структури, які забезпечують п'єзоелектричний ефект, тобто виробляють струм при фізичному впливі: наприклад, натисканні.

Дослідник Сенг-Вук Лі сформував з вірусу генератор у формі квадрата з площею 1 см^2. Шар вірусів з обох сторін він пок-

рив позолоченими електродами. Коли експериментатор натискав на "генератор", той видавав струм силою до 6 наноамперів і напругою біля 400 мілівольт. Цього виявилося достатньо, щоб вивести невелике зображення на рідкокристалічний дисплей.

"Необхідні додаткові дослідження. Наша робота може вважатися багатообіцяючою, - першим кроком до появи особистих генераторів, що застосовуються в нанопристроях", - заявив Сенг-Вук Лі.

Як передає MSNBC, вірусна електроніка в перспективі може створити плоскі генератори товщиною з аркуш паперу. Їх можна розмістити, наприклад, в підошві взуття, і вони будуть постачати електрикою смартфони, плеєри та інші пристрої.

Варто відзначити, що більшість п'єзоелектричних пристроїв містять токсичні з'єднання і досить складні у виконанні. Тому нові варіанти створення п'єзоелектрики становлять великий інтерес для промисловості.

Вітрова енергетика України в сьогоднішніх реаліях

Вітрова енергетика по своїм масштабам не може конкурувати з атомною, тепловою чи гідроенергетикою, бо займає тільки 0,001 % від всієї енергопотужності України. Допоки цей показник не вийде до 10-20 %, для серйозних гравців на газовому ринку це не є конкуренція. Чи приживеться вітроенергетика в Україні? Вітрова енергетика, маючи потенціал 20 ГВт, сьогодні використовується на 0,2 ГВт. В світі вітрова енергетика активно розвивається, Україна, на жаль, пасе задніх. Були різні рішення Ради нацбезпеки і оборони, ще у середині 1990-х років було рішення керівництва України про активне використання вітрової енергетики, але вони виконані на 8-9 % не більше.

Який потенціал України? За оцінками фахівців Національної академії наук України, в України є реальний потенціал 16-20 ГВт встановленої потужності по вітру. Це багато, зважаючи на те, що сьогодні в Україні 52 ГВт встановленої потужності всіх

енергогенеруючих станцій - атомних, гідро, теплових і т.д. Вітрова енергетика, маючи потенціал 20 ГВт, сьогодні використовується менше, ніж 0,2 ГВт.

До "плюсів" вітроенергетики можна віднести те, що це екологічно безпечно для землі. До певної міри вітрова енергетика набагато більше безпечніша, в порівнянні з іншими видами енергетики, для людини, якщо вона не живе в радіусі 1,5-2 км від головних генераторів.

"Мінусами" цієї енергетики у всьому світі є те, що вітряки є потенційною загрозою для пташиного світу. Для України це особливо важливо, тому що зони, які б були ефективні для вітрової енергетики, співпадають з зонами сезонного перельоту птахів. І однозначної відповіді, чи не пошкодить вітрова енергетика популяціям окремих видів птахів чи всіх видам, ніхто не дав.

В Україні основні вітрові зони - Причорномор'я, приазовські степи, Донеччина, високогір'я Криму, Карпати - співпадають із зонами активного сільського господарства. Атомна станція потребує приблизно у двісті разів менше площі, ніж вітрова тієї самої потужності. Тобто, активне запровадження теплової енергетики скорочує використання орних земель. Але на сьогодні не відомі об'єктивні оцінки співставлення ядерної, теплової та вітрової енергетики по усіх параметрах, тому що це різна система координат. В цілому, "за" розвиток вітрової енергетики, ніж проти. Те, що в Донецьку іде процес по запозиченню і встановленню вітрових електростанції, є позитивним. Але, щоб не відбулося такого явища, яке недавно мало місце у Миколаївській області. Там був іноземний інвестор, була виділена земля, а потім, коли вже всі дозволи були оформлені, цю землю через суд і місцеву адміністрацію передали іншому інвестору.

До середини 1990-х основна технічна ставка на вітрову енергетику в Україні ставилася на національні розробки, їх насправді дуже багато, а зараз є крен в сторону імпортних технологій. Якщо, наприклад, робити ставку на німців, які виробляють понад 6 % у своєму енергетичному балансі вітрової електроенергії, це добре, але хотілось би, щоб наші потужності все-таки будувалися за українськими технологіями і розроблялися та впроваджувалися вітчизняними спеціалістами. В Україні за вітрові проекти взялися всі, кому не лінь.

За словами голови правління Української вітроенергетичної асоціації Андрія Конеченкова обгрунтований технічний потенціал української вітроенергетики становить не більш як 7-8 тис. МВт. При такому використанні цього потенціалу ми можемо замінити біля 4 % різних генеруючих потужностей в Україні. Потужний крок в цьому напрямку був зроблений з прийняттям так званого закону про "зелений" тариф, який дозволяє продавати енергетику, вироблену з поновлюваних джерел енергії, по тарифу вдвічі більшому, ніж з традиційних джерел. Гарантія на 10 років цього "зеленого" тарифу і потім зменшення кожні п'ять років на 10%, 30% і т.д. дозволяє залучати досить непогані інвестиції для впровадження цього виду енергії. В цьому законі дуже позитивним є полегшення процедури підключення до електромережі. Позитивним також є те, що енергетичні компанії повинні обов'язково закуповували всю вироблену енергію. Проблеми в тому, що цей "зелений" тариф впроваджується на 10 років, і те, що до кінця не розписана процедура запровадження "зеленого" тарифу Національною комісією по регулюванню електроенергетики. На сьогоднішній день потужних проектів ще в Україні не запустилося, тому що ідуть відповідні процедури. Що включають процедури по впровадженню вітропарку в життя? По-перше, проведення ліцензованою аудиторською компанією вітровимірювання, на що потрібно мінімум рік. Це повинна робити компанія, яку визнає інвестор, банк або інвестиційна компанія, яка буде впроваджувати проект. По-друге, проведення орнітологічних досліджень, під час яких визначається потенційний вплив вітропарку на міграцію птахів. Існує загальнодоступна карта перельоту птахів, і фактично орнітологічні дослідження потрібно робити для закріплення цих карт уже в законодавчому плані. Для розміщення площа вибирається таким чином, щоб вона була якомога ближче до

потенційного включення в електромережі, щоб було менше затрат на реконструкцію чи то підстанції, чи то лінії електропередач. Дуже важливий земельний аспект. Спочатку іде процедура отримання рішення місцевої влади, щоб компанія могла проектувати. Потім, коли вона зробила всі етапи передпроектних робіт, відводиться земельна площа уже в довгострокову оренду, наше законодавство дозволяє на 49 років. Що заважає потужному поштовху впровадження вітроенергетики? В західних країнах, які розвивали поновлювану енергетику, для передпроектної стадії роботи надається допомога з боку держави. Мається на увазі стадія, під час якої компанія вкладає кошти в проведення орнітологічних досліджень, вітровимірювання, проектування підключення до мережі, потім по оренді ділянок, де встановлюватимуться щогли для виміру вітропотенціалу. На другій стадії, коли все це проведено і є документи на відведену площу з дозволами на підключення, відбувається залучення інвестора, який встановлює вітропарк. Це варіант, по якому йшли сусідні країни. В принципі, коли компанії бачили перспективу вітроенергетики даної держави, держава допомагала їм на цій стадії, яка орієнтовно коштує до 3 мільйонів євро. Інший вид інвестора - це коли приходить компанія, яка, умовно кажучи, виробляє вітроагрегати. У них є свої фонди, чи то спеціально створені консорціуми по фінансуванню проекту і вони фінансують передпроектні стадії роботи для того, щоб продати свої агрегати чітко на цей проект.

В Україні за вітрові проекти взялися всі, кому не лінь, - і інститути, і причетні до влади люди. За цей період були відведені земельні ділянки під проектування вітропарків. При цьому у людей, що відводили земельні ділянки, не було коштів ні на дослідження, ні на наступні кроки. Вони зробили навіть проекти по підключенню цих вітропарків, при цьому не маючи досліджень аудиторських компаній. На сьогодні в Криму нова влада розбирається з тими земельними ділянками, які мають дозволи на підключення, при цьому у них немає інвесторів для розвитку цих вітропарків. Такі ж проблеми і в Карпатах.

У вітроенергетиці приватного сектору на сьогоднішній день одні проблеми. Якщо ви у себе на дачній ділянці хочете поставити невеличкий вітроагрегат, то зіткнетесь з дуже великими проблемами. По-перше, треба зібрати дозволи для підключення до мережі, по-друге, місцеве обленерго, яке володіє електромережами, може вас не підімкнути і створювати свої проблеми. По-третє, якщо ви будете виробляти більше енергії, ніж використовуєте, то не існує процедури оплати державою цієї енергії. В країнах, які розвивають цю енергетику біля десяти років, є зобов'язання держави як для великого бізнесу, так і для приватного сектору, що якщо людина виробила більше енергії, її обов'язково повинні прийняти і оплатити по тарифу вдвічі більшому.

Тому слова влади про розвиток енергозберігаючих технологій і альтернативних джерел енергії до діла не доходять, а якщо і доходять, то тільки по великих проектах, в приватному ж секторі ця процедура надзвичайно складна і мало хто проходить її до кінця. Вітряки - це не тільки екологічно чисто, ми не залишаємо нашим нащадкам гори відходів. Варто зосередитись на тому, що вітряки, на відміну від всіх традиційних джерел енергії, як то атомні чи теплові станції, не потребують палива, якого з кожним роком стає все менше і менше. Нафти, газу, урану залишилось максимум на 40-50 років. Більш того, чим його стає менше, тим воно дорожчає. Вітрякам цього всього не потрібно. До того ж немає ніяких відходів на вітровій електростанції, в той час як уранові відходи від атомної станції нам треба зберігати сотні років, а це дуже дорого коштує, це велика терористична небезпека для населення. Так само відходи від теплових електростанцій теж велика проблема на сьогодні в Україні. Вітрова енергетика не несе таких проблем. Головне, що ми купуємо більшість палива: атомне паливо на 100 % російське чи американське, імпортуємо газ (60 %) та нафту, навіть вугілля зараз почали імпортувати.

Вітряки - це не тільки екологічно чисто. Це ще й енергетична незалежність України, а значить політична незалежність.

Розвиток вітрової енергетики як з точки зору енергетики,

так і екології - це лише плюси. Крім того, ще є економічна складова. Якщо сьогодні атомна станція, зокрема добудова Хмельницької АЕС - це до 6 млрд доларів, то вітрова станція з установкою такої самої потужності буде коштувати в чотири рази дешевше. Так, вітряки працюють не так, як атомні станції на 70 %, а лише 30-40 %. Це значить, що їх треба в два-три рази більше. Але все одно інвестувати у вітрову енергетику набагато дешевше. Після прийняття зеленого тарифу окупність проекту значно дешевше, ніж у традиційних станцій.

Не дивлячись на це, у нас є енергетична стратегія, яка на відміну від світових, розповідає, що в Україні в 2030 році буде лише 6 % поновлюваної енергетики. В той же час Європа прийняла, що вже у 2020 році у них буде 20 %, а в більшості країн стверджують, що в 2050 році буде 100 % поновлювана енергетика. Дивлячись на ті інвестиції та субсидії, які видаються нашій атомній галузі під державні гарантії, кредити та прямі кошти, десятки мільярдів щороку на вугільну галузь, жодна серйозна інвестиційна компанія сюди не прийде. Інвестор бачить, що держава не планує вкладати в альтернативні джерела, лише на словах підтримує це, а реально гроші вкладаються в традиційні джерела енергії. Це є дуже велика проблема. Поки в Україні не буде державної підтримки цього всього чи хоча б енергетичної стратегії, не буде реального розвитку.

Щодо питання інвестицій у вітрову та атомну енергетику. На сьогодні за світовою практикою, дійсно, на одиницю встановленої потужності це майже співмірні величини. Але приклад добудови Хмельницької атомної станції - це авантюра, оскільки вартість, яку виставив головний виконавець - Росія, в три-чотири рази вища від собівартості. Таких самих два блоки, такої ж потужності той самий "Росатом" будує у Китаї "з нуля" за 1,7 млрд дол., а в Україні залишилось виконати 60 % робіт і їх оцінили в 5-6 млрд дол.

Світова практика показує, що ще десять років тому різниця в капіталовкладеннях була велика. Приблизно в десять разів перевищували за 1 ГВт кошти на вітрову енергетику, порівняно з атомною. Зараз це майже зрівнялось.

А щодо птахів то не будемо такими спокійними, тому що є солідні дослідження, в тому числі у нашої Академії наук, що не

все так просто. Не можна дуже легко знайти місце в одному районі, де ви хочете розмістити один 1 ГВт встановленої потужності. Але остаточних досліджень на цю тему ще немає. Щодо птахів, то для того і ведеться річне орнітологічне дослідження, беруться карти про те, які на сьогоднішній день існують міграції птахів, вони є міжнародними. Дійсно, там є свої корективи, для цього і ведеться річне дослідження, щоб підтвердити це чи ні. Без цього ніяка серйозна інвестиційна компанія ніколи не прийде, тому що екологічний аспект для них дуже важливий. Кожен вітропарк - це десь 100 МВт, це орієнтовно 130-150 мільйонів євро, 400 МВт - до 600 млн євро. Таких прямих інвестицій по великому рахунку в українську енергетику ще треба пошукати. Серйозні інвестори не прийдуть в Україну, бачачи, що держава вкладає гроші в традиційні джерела енергії. Дійсно, на це дивляться, це викликає запитання, подив.

Але що для великого інвестора потрібно? Дуже прості речі: вітровий потенціал, затверджений провідною аудиторською компанією, орнітологічне дослідження, затверджене компетентним органом, гарантоване підключення до електромереж, де будуть виписані умови по модернізації чи реконструкції, щоб це не виходило за 10% від вартості проекту, і гарантування державою стовідсоткового викупу енергії по затвердженому тарифу. Ще одне - відведення земельної ділянки фактично у власність. Інвестори довго не розуміли, що оренда на 49 років - це потенційно власність в умовах українського законодавства і їх вже ніхто не вижене звідки, доки це не підтвердили міжнародні аудиторські компанії, які працюють в Україні. Коли є ці аспекти - приходить інвестор.

Рік тому в Брюсселі виявилось, що другою країною після Болгарії, на яку дуже серйозно дивляться в плані вітроенергетики, є Україна. Думаємо, що сюди прийдуть інвестори. Інше питання, скільки їх буде, і наскільки це будуть міцні компанії, які не будуть перепродавати проекти. Якщо взяти Німеччину і подивитись по балансу енергоносіїв за останні роки, то вона вдвічі скоротила споживання газу. Там нарощення вітрової енергетики та інших альтернативних видів йде дуже ефективно. Ми споживаємо зараз порядку 70 млрд м3 газу. Це все рівно, що себе вбивати постійно діючим наркотиком. Великий бізнес пішов в цей вид енергетики, бо вона ефективна, гонорова та бізнесово приваблива. Той, хто перший ввійде та введе

потужності до 2013 р., по максимуму продасть цю енергію по зеленому тарифу. Але це класний бізнес проект з окупністю при сьогодні діючій ставці за 7-8 років максимум.

Енергетична стратегія, яка була прийнята в Україні, буде переглядатися кожні 5 років. В цьому році вона має бути відкоригована. Згідно повідомлення "Інтерфакс-Україна", цим займається іноземна компанія за підтримки Фонду ефективного управління Рената Ахметова. Фактично, вони готують ті зміни до енергетичної стратегії, які мають бути прийняті Міністерством палива та енергетики. Найбільший в Україні приватний вертикально інтегрований енергохолдинг ДТЕК запустив Ботієвську вітряну електростанцію (ВЕС) в Запорізькій області. Компанія завершила монтаж 20 вітряних установок, ще 10 вітряних турбін будуть встановлені до кінця жовтня поточного року. До кінця 2012 року всі 30 вітроустановок першої черги, встановленою потужністю 90 МВт, будуть підключені до Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України. Ще 110 МВт потужності Ботієвської ВЕС будуть запущені до 2014 року. Після виходу на проектну потужність в 200 МВт, Ботієвської ВЕС буде щорічно генерувати в середньому 686 ГВтг електроенергії. У прес-службі відзначили, що будівництво Ботієвської ВЕС є одним з найбільших інвестиційних проектів ДТЕК і першим проектом компанії в сфері альтернативної енергетики. Інвестиції в будівництво станції встановленою потужністю 200 МВт складуть понад 350 млн євро. Всього в вітропарк "ДТЕК Приазовський" (Запорізька обл.) Планується вкласти близько 900 млн євро. Виробником вітряних турбін для першої черги ВЕС є Vestas Deutschland, німецький підрозділ датської компанії Vestas Wind Systems AS. От коли будуть затверджені Кабміном ці зміни, ми подивимось, які плани у нинішньої влади по розвитку альтернативної енергетики.

Які інвестиційні проекти запроваджуються вже зараз і плануються в найближчі роки? Про які суми та потужності йде мова? Повністю закінченого проекту з вітровимірюванням, орнітологічними дослідженнями, дозволами на підключення і відведеними земельними ділянками на сьогоднішній день немає або вони ось-ось

з'являться на Донеччині, Криму, є розмови і про Одесу.

В Криму найкращий потенціал, за вітровимірюванням, швидкість вітру 6-8 метрів в секунду. Там цим займаються компанії "Конкорд", "Новітні енергетичні технології" та ін., тобто три-чотири проекти на сьогоднішній день в досить непоганому стані. Якщо почнуть запроваджувати, то до 2012 року 300-400 МВт увійде в роботу.

Введення в роботу вітропарку завжди є покроковим. Спочатку вводиться 30-40 мегават, потім нарощується більше і більше, адже введення 100 мегават для роботи електромереж, яка приймає цю енергію, є катастрофою. "Мінусом" у вітроенергетиці є те, що не завжди дається 50 герц в електромережу, як потрібно. Тому для стабільності роботи енергетичної системи потрібно, щоб були ще компенсуючи потужності, якими може бути, наприклад, теплоенергетика. На сьогодні однією з причин затримки цих проектів є те, що у нас вимагають термінової реконструкції нашої електромережі. Аби сьогодні кинути в мережу 50 МВт потужності, потрібно технічно щось змінювати, тобто платити гроші. Зараз увага держави буде прикута до ліній електропередач, що пов'язано з розбудовою Хмельницької електростанції. Ми сьогодні мало використовуємо установлену потужність атомних станцій, основною причиною цього є відсталість електромереж.

На сьогодні в Україні встановлені потужності по генерації електрики повністю не використовується, теплова енергетика використовується на 25 %, атомна - на 70 %. На фоні такого величезного потенціалу уже існуючих потужностей, будівництво нових не є дуже доцільним. Єдине, що 80 % потужностей атомної енергетики до 2020 року будуть застарілі, а теплова майже повністю закінчить термін експлуатації в 2014-2015 роках, їх треба буде виводити з експлуатації, і краще всього заміщувати їх поновлюваними видами енергії.

Інша частина проблеми це те, що у всіх сферах життєдіяльності ми використовуємо забагато енергетичних ресурсів,

наприклад, в ЖКГ ми споживаємо в десятки разів більше, ніж Європа. Україні потрібно звернути увагу на це і на заміщення поновлюваними джерелами енергії. В Новоазовському районі Донецької області будуть запущені найбільші в Україні вітроагрегати. Коли відбудеться запуск, якого виробництва установки і скільки вони коштуватимуть? За неофіційними джерелами, установки уже на оформленні або уже і перетнули кордон України. Це західні технології. Питання фінансів на установку вирішено, це недержавні кошти. Це приватні інвестори, німецька компанія "Fuhrlaender". Перші декілька установок будуть встановлені вже в цьому році.

На сьогоднішній день всі компанії ідуть шляхом великогабаритної зборки тут на місці в Україні. У нас дійсно можна виливати щогли і уже є відповідні проекти. Тим більше у нас є непогані потужності трубних заводів, можна використовувати їхнє обладнання чи встановлюючи інше. Також були розмови з потенційними клієнтами, які готові були виливати і самі лопаті. Це вигідніше робити тут. Звісно, електричну начинку ніхто в Україні робити не буде, тому що там відпрацьована технологія до мінімальних аспектів. Поки ми возилися з старими агрегатами, вони пішли дуже далеко. Нас уже не порівняти з технологічним потенціалом агрегатів "General Electric", "Vestas", "Nordex", не кажучи вже про "Enerkon".

Енергетика на вуглехімії

13 липня 2012 р. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України і Державний банк розвитку Китаю підписали протокол про співпрацю із заміщення споживання природного газу вугіллям. Положення протоколу передбачають можливість відкриття Держбанком розвитку КНР кредитної лінії для фінансування проектів по заміщенню споживання природного газу вітчизняним вугіллям на загальну суму 3,656 млрд доларів.

31 липня 2012 р. Верховна Рада України прийняла закон, яким надаються державні гарантії по цій кредитній лінії.

Під час наради з питань розвитку реального сектора, яке відбулося 11 вересня 2012 р., на базі ВО "Південмаш", прийнято рішення побудувати в Україні 5 заводів з переробки вітчизняного вугілля в газ. Про це Президент заявив за підсумками наради. Янукович дав доручення Кабінету міністрів і міністру

енергетики визначити, на яких територіях будуть розміщені ці заводи. 3,5 млрд доларів інвестицій для цього готові. Перше фінансування почнеться вже у 2012 році.

Колективи кількох українських інститутів, у назві яких є слово "вуглехімія", деякий час будуть сповнені радістю та надією - нарешті згадали! Платники податків черговий раз відчують у своїх гаманцях: *у професіоналів* завжди знайдеться чудо-зброя! Сусіди нам "зашморг-страшилку морози" - а у нас вуглехімія! З вугілля будемо виробляти газ, пальне, мазут.

"На даний час планується реалізувати проект заміщення споживання природного газу вітчизняним вугіллям, складовими якого є будівництво чотирьох заводів газифікації кам'яного і бурого вугілля, а також реконструкція ДП "Сєвєродонецька ТЕЦ", що передбачає її переобладнання на використання водовугільного палива", - йдеться в коментарі міністерства. Будівництво заводів газифікації передбачається в Донецькій, Луганській (кам'яне вугілля) і Кіровоградській (буре вугілля) областях.

У Кабміні пояснили вибір технологій саме Китайської Народної Республіки тим, КНР зараз "є світовим лідером з впровадженню технологій водовугільного палива і газифікації вугілля".

Більшість громадян не мають відношення до хімії, радимо звернутись до доступних джерел, - посібників по хімії, або просто до Інтернету.

Отже, академічне визначення - вуглехімія (рос. углехимия, англ. coal fuel chemistry, нім. Kohlechemie) - галузь науки, яка вивчає загальну систематику різних твердих горючих копалин (ТГК) та їх визначальні ознаки, стадії розвитку ТГК, структуру і надмолекулярну організацію ТГК та їх перетворення при метаморфізмі, теоретичні основи процесів термічної та термохімічної деструкції ТГК, газифікації і деструктивної гідрогенізації палив.

Правда цікаво! І майже все зрозуміло... Цей напрям хімії виник у 20-х роках минулого століття у розореній, бідній країні Німеччині, з найкращою у світі (на той час) хімічною науковою

школою. Працями Еміля Фішера (1852-1919) і Ганса Тропша (1889-1935) була створена технологія газифікації вугілля з отриманням синтез-газу - суміші СО (монооксид вуглецю, більше відомий як чадний газ), який можна перетворювати, крім інших цінних продуктів, у рідке паливо. Були винайдені нашими вченими і інші методи отримання палива методом газифікації вугілля в киплячому шарі під тиском.

Дніпропетровським хіміко-технологічним інститутом (ДХТІ) виконані дослідження придатності вугілля Новомосковського родовища для отримання облагородженого палива методом газифікації. При цьому як базисний використано метод газифікації вугілля в киплячому шарі під тиском, розроблений Інститутом горючих копалин. За цією технологією вугілля крупністю 10 мм подається в нижню частину реакційної камери газогенератора куди також надходить пароповітряна суміш. У зоні газифікації здійснюється процес окислювального піролізу вугілля. З підрешітної частини газогенератора через систему бункерів здійснюють пневмозоловилучення. Сирий газ спрямовують у циклон, де виділяється вугільний пил, частина летких лужних компонентів і хлору. Знепилений газ знесірчують у фільтрі гарячого очищення вапняком, де з газу витягують сірководень, леткі лужні компоненти і хлор. У наступному за ходом газу фільтрі тонкого очищення газ звільняється від залишків всіх домішок, після чого прямує на парогазові установки ГРЕС, що встановлюють замість менш ефективних паросилових. Температура в реакційному просторі генератора витримується в межах 740-1030 С°. У процесі газифікації відбувається перерозподіл летких компонент і хлору, що містяться у вугіллі, між продуктами газифікації. У результаті в гарячий газ попадає 54-71 % натрію і 61-69 % хлору, що містяться в початковому вугіллі. У газі, охолодженому в холодильнику трубчастого типу, залишається 36-67 % натрію і до 42 % хлору. Після проходження фільтра, заповненого керамічними кільцями, газ очищається від твердих частинок і домішок летких лужних компонентів і хлору. У результаті залишковий вміст Na2O в газі знижується до 0,005 г/м3, що задовольняє вимогам енергетики. Випробування технології, проведене на вугіллі Новомосковського і Старобільського родовищ Донбасу, показало придатність цього вугілля для газифікації в киплячому шарі. Одночасно зафіксовано значну корозію сталей різних марок викликану агресивним впливом

водяної пари збагаченої сірчистими і лужними компонентами, а також сполуками хлору. Ця обставина стримує промислове впровадження технології ДХТІ.

В Україні на багатьох ТЕЦ використовують спалення вугілля. Вугілля треба підняти на поверхню з шахти, збагатити (відокремити складові, що не горять), завантажити до вагонів, перевезти до споживача (ТЕЦ), вивантажити з вагонів, підготувати до спалювання. Обладнання для спалювання вугілля більш складне і вибухонебезпечне. На додаток, - утворюються тверді відходи на стадії збагачення та під час спалювання, які займають великі золовідвальні території.

Промислове перетворення вугілля в рідке паливо використовували країни, що перебували у край важких обставинах: Німеччина та Японія під час Другої світової війни, Південно-Африканська Республіка в умовах ембарго. У ПАР виробляють синтетичну нафту з вугілля і зараз, але для подальшого використання, як хімічної сировини. Інтенсивні наукові дослідження по створенню водовугільного палива і його транспортування почалися у 80-ті роки XX ст. в Японії, США, Італії, ФРН, Китаї, а з 1985 р. - у СРСР. Наукові організації, у співробітництві з фірмою "Снампрожетті" (Італія), розробили, збудували і запустили в експлуатацію в 1990 р. дослідно-магістральний вуглепровід Бєлово-Новосибірськ (Росія) довжиною 262 км з продуктивністю 3 млн т вугілля за рік на суху масу. В середині 1990-х років фінансування проекту було припинено і вуглепровід розпродали по частинах у приватну власність.

Спосіб спалювання вугілля з водою відомий в Україні уже майже чотири десятки років. Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут "Вуглемеханізація" займався такими розробками ще у 80-х роках минулого століття. Вони навіть змонтували спеціальний котел на шахті "Лутугинська-Північна". Однак, у зв'язку з тим, що газ був дешевий, - тема втратила актуальність.

Гідравлічний трубопровідний транспорт висококонцент-

рованої водовугільної суспензії (ВВС), що спалюється безпосередньо у топках котлоагрегатів ТЕС, це ефективна екологічно чиста альтернатива природному газу і нафті. У порівнянні з сухим меленим (пилоподібним) вугіллям, ВВС, використовувана для теплоенергетичних цілей, допомагає скорочувати викиди оксидів, азоту, сірки і чадного газу на 20-35 %, і гарантує 99 % згорання органічної маси, покращуючи екологічну ситуацію.

Природний газ доходить від свердловини до споживача (ТЕЦ) найдешевшим видом транспорту - трубопроводом. Спалювання газу легко автоматизується. Твердих відходів не створюється. Ця простота отримання енергії від газу на теплових станціях України довгі роки не активізувала урядові структури думати на перспективу розвитку енергетики.

Щоб отримати тепло із синтетичного рідкого палива треба підняти вугілля з шахти, збагатити, завантажити до вагонів, привезти на хімічний завод. Далі треба його гідрогенізувати, витрачаючи на це енергію та отримуючи відходи. Рідину завантажити до цистерн і перевезти до споживача (ТЕЦ). Вивантажити з цистерн.

Технологія спалювання рідкого палива за складністю ближча до спалювання природного газу.

Синтез-газ можна спалювати тільки на місці його отримання. Пам`ятаєте, один із його складників - чадний газ? Наявні газогони для транспортування використовувати неможливо, природній газ метан суттєво відрізняється за фізичними та хімічними властивостями, змішувати їх не можна. Тому синтез-газ використовують для синтезу органічних речовин - звідси й назва.

Кажучи зрозумілою економічною доцільністю, гідрогенізувати вугілля з метою спалення так само розумно, як зробити з деревини предмети широкого вжитку, пофарбувати, або краще полакувати їх, поламати й кинути в піч для отримання теплової енергії.

Під час війни та ембарго є сенс виробляти синтетичну нафту. Виробляти з вугілля продукти хімічної промисловості є сенс там, де природної нафти немає, або її замало. В Україні забагато потужностей одного підприємства, що переробляє побічні продукти всіх коксохімічних заводів країни. Підприємство входить до складу "Метінвесту" й працює в основному на експорт. А який сенс побудувати в Україні 5 заводів з перероб-

ки вітчизняного вугілля в газ в мирний час?

Відповідно до інформативного матеріалу даної проблеми в Інтернеті вартість будівництва заводу потужністю 80 тис. барелів на день (приблизно - 4,6 млн т на рік) синтетичної нафти становить 7-9 млрд доларів (у цінах 2007 року). Спалення такої кількості рідкого палива еквівалентно спаленню приблизно 4,3 млрд м3 природного газу. А потреба заводу в сировині - вугіллі - сягне близько 6 млн т на рік (вихід синтетичної нафти з вугілля - 50-80 %, приймемо 75 %). Але спалення 6 млн т вугілля еквівалентно спаленню 4,6 млрд м3 природного газу. Десяток мільярдів доларів, п`ять років будівництва, щоб із тієї ж кількості вугілля отримати менше тепла. Це без урахування витрат на переобладнання котелень, створення парку залізничних цистерн і таке ін.

Хто хоче, може множити мільйони тон і тисячі кубометрів на гривні й долари, застосовувати коефіцієнти на банківські кредити й відсотки... Але судова тяганина з сусіднім Газпромом у Стокгольмі, для отримання економічно обґрунтованих світових цін на газ, потребує менше часу та грошей. Той, хто вивчав хімію і після школи, має пам`ятати слова Менделєєва: "*Топити нафтою - топити асигнаціями*". Це у стократ справедливо стосовно синтетичної нафти або газу з вугілля. Навіть, якщо малювати асигнації з допомогою "вуглехімії" на Банковій!

Слід зазначити, що питоме енергоспоживання на одиницю виробленої продукції в країнах Східної Європи, у тому числі й в Україні, у 15 разів більше, ніж у Японії, у 10 разів вище, ніж у Франції й у 5-6 разів вище, ніж у США.

На 1 долар США продукції в Японії витрачається 0,13, у Франції - 0,19, у Південній Кореї - 0,31, США - 0,35 кг н.е. (непоновлюваних джерел енергії), а в країнах Східної Європи - 1,9-2,2 кг н.е.

Це свідчить про значні можливості нашої країни в галузі енергозбереження.

P.S. Існує ще воднева енергетика. Узагалі дуже просто: два електричних дроти у воду - отримуй водень. Дніпро і Чорне море у нас великі, енергетичних потужностей у нас багато - тож чекаємо на нову секретну зброю!

Англійці створили генератор енергії морської води

Невеликий жовтий буй може стати майбутнім відновлювальної енергії. Його покликання-використання енергії морського приливу та перетворення сили хвиль на чисту енергію.

Винахід "Searaser" зараз тестують в Англії. Це лише прототип технології, яка буде зго-дом запроваджена - тоді буй буде в 13 разів більшим. Про принцип роботи розповідає винахідник Алвін Сміт: "Це наче насос для велосипеда. Він засмоктує морську воду і потім від-пускає її назовні. Все це завдяки хвилям".

Вперше ідея цього приладу прийшла до Сміта 10 років тому, коли він грав у надувний м'яч у басейні. Винахід закачує воду завдяки двом вертикальним поршням, що прикріплено між двома буями. Один з них розташований на поверхні, інший занурений у воду і прив'язаний до морського дна. Сміт пояснює: "Пристроєм у воді будуть керувати хвилі, необхідна глибина для роботи - півметра. Воду можна закачати в резервуар і згодом випускати її крізь спеціальну турбіну, коли є потреба в енергії".

Сміт сподівається, що система запрацює вже через рік. На його думку - найважливіша особливість цього винаходу полягає в можливості накопичувати чисту енергію і використовувати її за потребою.

Інновації та інвестиції у владні структури керування і управління енергетикою

У розбудову могутнього енергетичного комплексу України, що створювався самовідданою працею і творчими зусиллями кількох поколінь енергетиків, наших попередників і нинішнім поколінням енергетиків, вагомий творчий внесок, зроблений ними, не вирішив остаточно проблем керування і управління розвитком енергетики в сучасних нових економічних відносинах в суспільстві.

В енергетиці України вже тривалий час існують істотні керівні і управлінські упущення в роботі, які ще можна охарактеризувати одним ємним словом - негаразди. Для їх подолання виявилося недостатніми, існуючі багато десятків років (спадщини соціалістичного будівництва), засоби технічного, технологічного та економічного характеру.

Станом на сьогодні майже не проводяться наукові дослідження і залишаються не вивченими глибинні причини цих негараздів. Адже вони відносяться до функціональної, лексичної, політологічної, природознавчої та владної сфер:

- бракує нових фундаментальних знань про суть і взаємозв`язок енергетики з живою природою, та її руйнівний вплив на навколишнє середовище, закономірності та особливості її розвитку в глобальному розумінні, як в державі, так і у світі на початку XXI століття;

- у системі демократичної влади в Україні (яку, принаймні, декларує влада) зосереджено увагу тільки на її виконавчих функціях, а не створені структури із керівними функціями, якими у XX ст. монопольно володіла єдина партія.

Вище визначені нові знання потрібні для творення світоглядних, державотворчих і методичних основ енергетичної Стратегії, а також для формування системи наукового керування розвитком енергетики XXI столітті та підготування відповідних фахівців.

Для здійснення таких заходів потрібні кошти, або інвестиції інноваційного спрямування та задіяний інтелектуальний потенціал держави.

На сьогодні можна констатувати:

- розвиток енергетики в Україні є, м'яко кажучи, некерованим, що загрожує національній безпеці;

- для удосконалення енергетичної влади потрібні нові законодавчі рішення і інноваційно-інтелектуальні інвестиції.

Доцільним буде нагадати результати вже виконаних досліджень науковців України в царині місії та функції влади.

Існують різні розуміння (пов'язані з особистістю при владі) суті, місії та функції влади, що суттєво погіршує ефективність її діяльності.

Для пояснення деяких термінологічних уточнень з лексичного матеріалу, зібраного в українському словнику.

В українській мові існує група слів, споріднених коренем "*лад*": розлад, безлад, влада та ще багато інших слів. Із на-

ведених слів зупинимось на слові "*влада*".

Слово "*влада*" - визначає взаємини між людьми, можна впевнено замінити терміном "*місія влади*" - забезпечення ладу в життєдіяльності суспільства, або в окремій технічній галузі (в даному разі в енергетиці) в суспільстві .

Звернемо увагу на те, що поняття "лад" є ширшим, ніж тільки "порядок". Воно охоплює значну сукупність слів: порядок, безпека, пунктуальність, надійність тощо.

Основні функції влади (в окреслених межах її повноважень чи можливостей):

- *керування* - визначення напрямів (керування) та умов (засад) діяльності суспільства, (або конкретної галузі виробництва, діяльності колективу);

- *управління* - визначення основних правил життєдіяльності суспільства, (або конкретної галузі виробництва, діяльності колективу) та забезпечення їх дотримання.

Доречним буде порівняти те, що російським відповідником терміну "керування" є термін "руководство", а не "управление". Але тільки у царині взаємин людей, але не в техніці.

Приведемо такий приклад: "керувати установою, проектуванням" - "руководить учреждением, проектированием", але "керувати автомобілем" - "управлять автомобілем". Це одна з причин негараздів у перекладах з російської мови.

Керування та управління можуть бути різних політичних принципів, зокрема, авторитарними чи демократичними, державними, громадськими, приватними. Різним може бути рівень керування. Керувати можна в межах території, установи, галузі, сфери чи виду діяльності.

Влади стосується також термін "політика". В українській мові цей термін використовується в широкому діапазоні значень, що ускладнює розуміння його в конкретній ситуації.

Можливо, доцільне таке тлумачення цих значень:

1) політика - визначені владою настанови відносно загальних принципів, спрямувань та умов життєдіяльності суспільства в межах окресленого об'єкту;

2) настанови та практика діяльності, спрямованої на досягнення, визначеною владою мети, та використання влади.

У першому прикладі політика - це владні настанові суспільству, а також наука і освіта цієї сфери, а в другому - настанова і практика діяльності влади і партій.

Другий приклад називається ще як "політичне життя".

Різносторонній розгляд терміну "politics"- політична практика, політичне життя, здійснено в книзі, в якій виконано аналіз державної політики [1]. Але не виконано там належним чином чіткого визначення цього терміну, для розуміння його в повсякденному використанні.

Використання терміну "політикс" вже здійснюється в російській політології, зокрема в [2].

Настає час і в українській практиці також, доцільно поступово впроваджувати терміни "політика" і "політикс".

Політика може бути подана у вигляді відповідно схваленого закону, чи іншого нормативного акту.

Узагальнення стану в енергетиці

Існуюча в Україні енергетична влада здійснює функції тільки управлінські й виконавчі, не здійснює функцій керівних, спрямовуючих. При цьому її діяльність зосереджена в основному на сфері централізованого електрозабезпечення та паливо-забезпечення і не охоплює енергетики в цілому.

Відсутня система керування розвитком всієї енергетики - всіма галузями, сферами і видами енергетичної діяльності в країні, їх взаємодією та взаємозв'язками з розвитком навколишньої природи в державі і людства в цілому.

Тривале існування такого стану в енергетиці є великою загрозою національній безпеці і неспроможністю побудувати самодостатню державу.

Виникнення негараздів у царині енергетичної влади пов'язано із припиненням тоталітарного режиму керування винятково однією партією і неспроможністю освітянських закладів в державі підготувати кадри до нових економічних відносин в суспільстві та потребою керування розвитком всієї енергетики, а не тільки централізованого електрозабезпечення.

Для подолання негараздів виявилось недостатнім наявні засоби, як технічні, так і владні.

Очевидно потрібними стали нові фундаментальні знання про енергетику і владу - їх суть, призначення, структуру та закономірності розвитку зі змінами економічних відносин в суспільстві.

Література

1. Тертичка В. Державна політика: аналіз та здійснення в Україні. - К: Вид-во "Основи", 2002 - 750с.

2. Тит Ю.С. Политология Учеб.пособие. - М: Изд-во РИОР, 2004 - 79с.

Історія виявлення частинки бозона Хіггса

Пітер Хіггс найбільш відомий за пропозицію в 1960-х роках механізму спонтанного порушення електрослабкої симетрії, що пояснює походження маси елементарних частинок, зокрема мас векторних W- і Z-бозонів. У стандартній моделі елементарних частинок калібрувальні бозони (глюони, фотони, W та Z-бозони) - частинки, обміном якими забезпечується взаємодія між іншими елементарними частинками. Фотони забезпечують електромагнітну взаємодію. Глюони є відповідальними за сильну взаємодію. Векторні бозони W^+, W^- і Z^0 забезпечують слабку взаємодію.

Гравітони забезпечують гравітаційну взаємодію. Бозон Хіггса з нульовим спіном відповідальний за масу елементарних частинок.

Механізм Хіггса - спонтанного порушення електрослабкої симетрії, в даний час носить його ім'я, - передбачає існування нової частинки, хіггсовского бозона. Механізм Хіггса вважається співтовариством фізиків одним з основних компонентів Стандартної Моделі фізики елементарних частинок. Пітер Хіггс придумав механізм Хіггса під час гірської прогулянки в районі Единбурга і, повернувшись в лабораторію, заявив, що у нього виникла "грандіозна ідея".

Бозон Хіггса - це остання елементарна частинка Стандартної моделі фізики елементарних частинок. Названа по імені Пітера Хіггса ще в середині минулого століття, коли він обґрунтував її потенційне існування.

Пітер Варе Хіггс (англ. Peter Ware Higgs) народився 29 травня 1929, Ньюкасл-Апон-Тайн, Англія) - англійський фізик-теоретик, член Королівського Товариства Единбурга, член Лондонського королівського товариства, в даний час професор у відставці (emeritus) в Единбурзькому університеті. Навчався в Королівському коледжі Лондона.

Про відкриття частинки Хіггса було оголошено 4 липня 2012 на прес-конференції ЦЕРН (сам Хіггс заявив з цього приводу, що не очікував експериментального підтвердження його теорії за свого життя). За досягнення в галузі теоретичної фізики Пі-

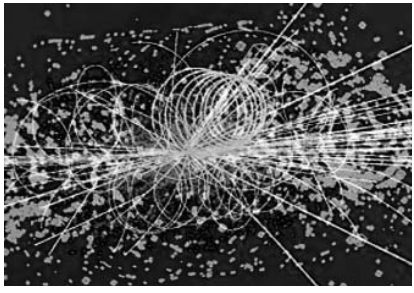
тер Хіггс був нагороджений великим числом премій і медалей. Зокрема, він лауреат медалі Дірака (Поль Дірак, англійський фізик, лауреат Нобелівської премії з фізики 1933 року), що присуджується Інститутом фізики (Лондон) та премії 1997 року в галузі фізики частинок і фізики високих енергій, що присуджується Європейським фізичним товариством. Представники Європейської організації ядерних досліджень (CERN) повідомляють, що "виявлена частинка, властивості якої співвідносяться з бозоном Хіггса, який ми всі так довго шукали". Маса частки становить, як і очікувалося, 125-126 ГеВ, або 109 еВ (Гігаелектро-новольт). Втім, учені поки не поспішають остаточно стверджувати, що бозон Хіггса знайдено: "Я б сказав, що так, напевно, ми зловили якийсь бозон Хіггса, але поки це ще не той самий Бозон Хіггса, який передбачає Стандартна модель, - сказав керівник CERN Рольф Хойер. - Це історичний момент, але ми лише на початку шляху".

Великий адронний коллайдер (ВАК) набрав достатню кількість даних, які дають можливість відчути бозон Хіггса - частинку, пошук якої є одним із головних завдань прискорювача. Згідно даним, які виводяться на онлайновий монітор стану коллайдера, прискорювач досяг значення інтегральної світимості до 10 зворотних фемтобарн. Інтегральна світимість виражається в зворотних пікобарнах або зворотних фемтобарнах. Один зворотний фемтобарн відповідає приблизно 70х1012 зіткненням частинок. Для "вловлювання" бозона Хіггса вчені повинні накопичити достатньо велику статистику - набрати достатню велику інтегральну (накопичувальну) світимість, - данні про зустрічні удари частинок у прискорювачі. Шанси відкрити той самий Бозон Хіггса будуть великі, якщо коллайдер досягне інтегральної світимості до 10 зворотних фемтобарн.

Ймовірність тієї або іншої події у фізиці частинок залежить від перерізу захоплюючого процесу, або, грубо кажучи, площі зіткнень. Бозон Хіггса - останній елемент сучасної теорії елементарних частинок, так званої Стандартної моделі. Це частинка відповідає за маси всіх інших елементарних частинок. Але тео-

рія не дає можливість точно визначити масу бозона Хіггса. Вчені розраховують на те, що виявити той самий Бозон Хіггса дадуть проведені експерименти на Великому адронному коллайдері (ВАК).

Фахівці з Корнельського університету (США), засумнівалися в тому, що дослідники з Європейського центру з ядерних досліджень побачили "божественну" частинку бозона Хіггса. Нова частинка, була виявлена в результаті експериментів CMS і ATLAS на однойменних детекторах Великого адронного коллайдера, дійсно схожа на довгоочікуваний бозон Хіггса Стандартної моделі, відзначили фізики-теоретики Ієн Лоу, Джозеф Ліккена і Гейб Шонессі. Проте вони зовсім не впевнені в тому, що частинка - саме той бозон, який вчені шукали десятиліттями, щоб заповнити пробіл в загальноприйнятій на сьогоднішній день теорії про будову Всесвіту. На це, на їхню думку, вказують деякі недоліки отриманих даних, що в свою чергу дозволяє "вписатися" деяким іншим інтерпретаціям. Один з головних пунктів спростування Корнельських фізиків полягає в тому, що незважаючи на те, що нова частинка досі вела себе як довгоочікуваний бозон Хіггса, вона виявилася набагато легше, ніж очікувалося. Таким чином, це дозволяє говорити про існування бозоноподібних частинок, переконані вчені. При цьому виділення цього нового виду частинок допомогло б пояснити і деякі таємниці Всесвіту, такі, наприклад, як невловима "темна матерія", яка, як вважають, становить понад чверть Всесвіту.

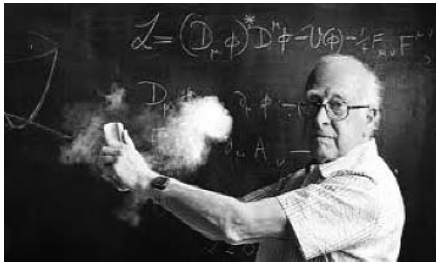


Про те, що частинки, схожі за своїми властивостями на бозони Хіггса, можуть зробити революцію у фізиці, раніше заявляв і офіційний представник однієї з двох груп вчених, що працюють на колайдері, Джо Інкандела. Так, наприклад, на його думку, в результаті може бути доведена теорія існування додаткових просторових вимірів. Про факт, що дослідники з Європейського центру ядерних досліджень готуються оголосити про відкриття бозона Хіггса, стало відомо 1 липня. Ще раніше про можливе виявлення бозона Хіггса заявили іноземні навколонаукові блогери. Цікаво, що фізик Пітер Хіггс розплакався, дізнавшись, що на Великому адронному колайдері знайдено щось дуже

схоже на частку, названу його ім'ям. У зв'язку з від-криттям британський фізик 83-річний Пітер Хіггс може бути удостоєний Нобелівської премії.

P.S.

Великий адронний коллайдер, скор. ВАК (англ. Large Hadron Collider, скор. LHC) - прискорювач заряджених частинок на зустрічних пучках, призначений для розгону протонів і важких іонів (іонів свинцю) і вивчення продуктів їх зіткнень. Коллайдер побудований в науково-дослідному центрі Європейської ради ядерних досліджень (фр. Conseil Europeen pour la Recherche Nucleaire, скор. CERN), на кордоні Швейцарії і Франції, неподалік від Женеви. ВАК є найбільшою експериментальною установкою у світі. Керівник проекту - Лін Еванс. У будівництві та дослідженнях брали беруть участь більше 10000 учених та інженерів з понад 100 країн. Великим названий із-за своїх розмірів: довжина основного кільця прискорювача складає 26659 м; *адронним* - через те, що він прискорює адрони, тобто важкі частинки, що складаються з кварків; *коллайдером* (англ. collider - зіштовхувач) - через те, що пучки частинок прискорюються в протилежних напрямках і зіштовхуються у спеціальних точках зіткнення.



Під елементарною частинкою звичайно розуміється безструктурний об'єкт, який не включає в себе складових частинок. В стандартній моделі елементарними частинками вважаються кварки, лептони та калібрувальні бозони. До певного часу до елементарних частинок відносили адрони: мезони та такі баріони, як протон та нейтрон.

Важливим поняттям фізики елементарних частинок є квант, що полегшує сприйняття електромагнітного випромінювання. Елементарні частинки можна умовно класифікувати по величині спину та по виду взаємодії. По величині спину елементарні частинки поділяються на частинки з цілим спином - *бозони* (фотон, глюони та мезони) та частинки з напівцілим спином - *ферміони* (електрон, протон, нейтрон та нейтрино). По видам взаємодії елементарні частинки діляться на *адрони*, які беруть участь у всіх видах взаємодії та складаються з кварків і, у свою чергу,

діляться на мезони (адрони з цілим спином - бозони) та *баріони* (адрони з напівцілим спином - ферміони, до них, зокрема, відносяться протони та нейтрони).

Стандартна модель, прийнята у фізиці елементарних частинок, включає 12 ферміонів та 12 відповідних їм античастинок. Ця модель не включає, однак, гіпотетичну частинку *гравітон*, що є відповідальною за гравітаційну взаємодію деяких частинок. 12 фундаментальних частинок - ферміонів, у свою чергу, поділяються на три покоління, кожне з яких складається з чотирьох елементарних частинок. Шість з 12 елементарних частинок є кварками: up- кварк (верхній), down-кварк (нижній), charm-кварк (чарівний), strange-кварк (дивний), top-кварк (істинний) та bottom-кварк (красивий). Кварки мають дробний електричний заряд. Кожен кварк має також один з трьох кольорів (ще одне квантове число, подібно до спіну чи аромату). Кожному з шести кварків відповідає своя античастинка - антикварк, що має протилежний за знаком електричний заряд, ароматове число, проекцію ізоспіну та баріонний заряд (-1/3).

Ще шість частинок є *лептонами*: три з них (електрон, мюон та тау) характеризуються зарядом "-1", три інші - нейтрино (електрон-нейтрино, мюон-нейтрино та тау-нейтрино). До антиферміонів, зокрема, відноситься антиелектрон (позитрон) e^+ - античастинка електрона, яка має електричний заряд "+1". Відповідно, інші античастинки доповнюють групу антиферміонів: антимюон, антитау, електрон антинейтрино, мюон антинейтрино, тау антинейтрино.

Кварки та лептони виступають в якості базових об'єктів в системі елементарних частинок. Вони є головним будівельним матеріалом для речовини нашого світу, оскільки ядра атомів існують дякуючи взаємодії кварків, а формування електронних оболонок навкруги ядра приводить до створення атомів.

У стандартній моделі елементарних частинок *калібрувальні бозони* (глюони, фотони, W- та Z-бозони) - частинки, обміном якими забезпечується взаємодія між іншими елементарними частинками. Фотони забезпечують електромагнітну взаємодію. Глюони є відповідальними за

сильну взаємодію. Векторні бозо-ни W^+, W^- і Z^0 забезпечують слабку взаємодію. А гравітони забезпечують гравітаційну взаємодію.

Бозон Хіггса з нульовим спіном відповідальний за масу елементарних частинок.

Великий адронний коллайдер у червні 2012 р. відвідала група школярів - переможців олімпіад з фізики старших класів з України.

Історія неймовірного відкриття для наноелектроніки - графену, з використанням звичайного скотчу

В 2004 р. Костянтин Сергійович Новосьолов, (народився в 1974 р. у Нижньому Тагілі,має російське і британське громадянство) і Андре Гейм (Андрій Костянтинович Гейм народився у Сочі в 1958 р. у родині інженерів німецького походження, нині він громадянин Нідерландів) з колегами саме за допомогою цієї липкої стрічки зробили відкриття, що суттєво вплинуло на ситуацію у фізиці конденсованого стану. Почавши працювати з графітовими зразками завтовшки близько 1 мм і добре знаючи про слабку взаємодію прошарків в графіті, вони поставили за мету отримати якомога тонші графітові прошарки. Для цього прошарок клеїли до скотчу і відокремлювали від нього тонші прошарки, які в певній кількості залишались на ньому. Потім скотч видаляли разом з налиплими тонкими фрагментами графіту, який, залишався і ще мав декілька прошарок. Після кількох повторень цієї операції окремі прошарки графіту виявлялись настільки тонкими, що вміщували всього кілька атомних прошарок, а інколи - прошарок товщиною в один атом, і це була справжня несподіванка. Одержані плівкові шматочки зі скінченним, і достатньо малим числом прошарків, і були бажаними зразками графену, які тепер так і називають одно-, дво-, трипрошаркові і т.д. графенові плівки.

Для подальшого дослідження - зокрема встановлення істинної товщини прошарків, їх розміщали на підкладці з кремнію, верхній шар якої був ізолятором з оксиду кремнію $SiO2$. Товсті плівки з графіту (товщиною більше 3 нм і розміром понад 100 мк) видно навіть неозброєним оком (фактично це слід на папері від олівця), а справжній графен, розмір плівки

якого не перевищує 10 мк, можна побачити лише за допомогою оптичного мікроскопа. Більше того, через явище інтерференції світла спостереження графену залежить не лише від його товщини, а й від товщини верхнього ізоляційного шару підкладки. Як з'ясували пізніше, саме те, що товщина шару з оксиду кремнію дорівнювала приблизно 300 нм, виявилось неабиякою знахідкою, бо якраз така товщина найсприятливіша з точки зору оптичних спостережень.

В 2009 р. інші дослідники показали, що графенові наностічки можна отримувати шляхом розрізання нанотрубок уздовж осі. Отриманий графен, нехай і дещо кустарно, з експериментальною вишуканістю гідною наслідування, існував як суто двовимірне фізичне середовище, а отже, перед фахівцями постало питання - чому? Як потім було з'ясовано згодом, вільний графен, будучи в цілому дійсно плоским, має трохи нерівну, "зім'яту", поверхню. Тобто атоми не лежать в одній площині, а виходять з неї на невеликі відстані, залишаючись при цьому дуже сильно зв'язаними між собою саме у просторі площини. Поверхня графену вкрита, образно кажучи, випадково розташованими пагорбами і долинами, які отримали назву риплів (ripples). Якщо строго, то останні, будучи наслідками спонтанних зміщень атомів вуглецю в третій вимір, створюють ефективну "товщину" одноатомних прошарків, яка, у свою чергу, породжує їхню поперечну, відносно площини, механічну жорсткість, чим дозволяє уникнути обмеження, які в свій час висловлювали відомі авторитети Лев Давидович Ландау (1908-1968) і Рудольф Ернст Пайерлс (1907-1995), котрі математично довели, що двовимірні кристали не можуть бути термодинамічно стабільними, що, у свою чергу, повністю заперечує їхнє існування. Таке твердження кілька десятиліть вважали непорушним. Зараз, і це довели чисельні експерименти, одношаровий графен, незважаючи на згадану тривимірність, у багатьох (точніше - майже у всіх проявах) поводиться як двовимірний кристал.

Більшість унікальних властивостей графену виникає з

поведінки в ньому електронів. Пропускаючи електричний струм через графенові стрічки, експериментатори встановили, що здатність вільних електронів до руху (так звана рухливість носіїв) набагато (майже на два порядки) перевищує таку здатність у найбільш використовуваних в електроніці кремнієвих напівпровідників.

Ще одна перевага графену і приладів, створених на його основі, полягає у тому, що в зручному керуванні зовнішньою електричною напругою, прикладеною до прокладки з напівпровідника, на якій лежить графеновий зразок (польовий транзисторний ефект). Цим легко інжектувати у графен носії необхідного знаку. Дослідники в Університеті Нотр-Дам показали, що терагерцовими електромагнітними хвилями можна ефективно керувати за допомогою атомарних шарів графену.

Серед найбільш уражаючих властивостей графену можна, насамперед, відзначити, що він найміцніший серед відомих кристалічних речовин, його теплопровідність на порядок вища, ніж теплопровідність міді, а електрони у графені чутливіші до прикладеного електричного поля за всі відомі напівпровідники. Причому його електронні властивості мають глибокі аналогії з фізикою елементарних частинок і квантовою теорією поля, бо електрони у графені завдяки взаємодії з кристалічною решіткою поводяться як безмасові частинки, стаючи дещо подібними до таких частинок, як нейтрино, чи навіть квантів світла - фотонів.

Електромагнітні хвилі терагерцового діапазону останнім часом привертають підвищену увагу вчених. Вони здатні переносити більше інформації, ніж радіо і мікрохвилі, а в медицині - отримувати зображення з високою роздільною здатністю не піддаючи біологічні тканини ризику рентгенівського опромінення.

Графен (англ. graphene) - двовимірна модифікація вуглецю, утворена шаром атомів вуглецю завтовшки в один атом, з'єднаних за допомогою Q-і п-зв'язків в двовимірну кристалічну решітку. Його можна представити як одну площину графіту, відокремлену від об'ємного кристала. За оцінками, графен володіє великою механічною жорсткістю і хорошою теплопровідністю.

Висока рухливість носіїв заряду (максимальна рухливість електронів серед всіх відомих матеріалів) робить його перспективним матеріалом для використання в самих різних

додатках, зокрема, як майбутню основу наноелектроніки і можливу заміну кремнію в інтегральних мікросхемах. Їх робота створює передумови для створення компактного і недорогого обладнання для терагерцевого діапазону.

У виданні Nature Communications вчені університету повідомили про успішну розробку першого прототипу терагерцевого модулятора на базі графену. Таким чином, експериментально підтверджено сформульоване ними ще в 2006 р. і опубліковане рік тому в Applied Physics Letters припущення про перспективність застосування для терагерцового маніпулювання хвилями двовимірного електронного газу, матеріальним втіленням якого і є графен. Проект здійснено завдяки підтримці Національного наукового фонду та Офісу досліджень ВМС США.

Основний з існуючих в даний час способів отримання графена в умовах наукових лабораторій, - заснований на механічному відщепленні або відлущуванні шарів графіту від високоорієнтованого піролітичного графіту (HOPG). Він дозволяє отримувати найбільш якісні зразки з високою рухливістю носіїв. Цей метод не передбачає використання масштабного виробництва, оскільки це ручна процедура. Інший відомий спосіб - метод термічного розкладання підкладки карбіду кремнію, - набагато ближче до промислового виробництва. Оскільки графен вперше був отриманий тільки в 2004 році, він ще недостатньо добре вивчений і привертає до себе підвищений інтерес.

Через особливості енергетичного спектру носіїв графен проявляє специфічні, на відміну від інших двовимірних систем, електрофізичні властивості.

За "передові досліди з двовимірним матеріалом - графеном" А. К. Гейму і К. С. Новосьолову була присуджена Нобелівська премія з фізики за 2010 рік.

В Україні більшість досліджень графену має теоретичний характер.

Фізики-теоретики, включаючи авторів, не маючи змоги співпрацювати з вітчизняними експериментальними групами, змушені шукати прямих контактів із зарубіжними експериментаторами, зокрема, беручи участь у спільних грантах. Це дає змогу, дізнаватися про результати нових досліджень і

компенсує вимушену відмову вітчизняних науковців (через фінансову скруту) від участі у зарубіжних міжнародних конференціях.

Водночас, включення українських фізиків-експериментаторів до світових досліджень графенів і споріднених сполук, було б не тільки бажаним, а й необхідним.

Багато експертів прогнозують, що початок XXI ст., ознаменований науковим пожвавленням, яке породило відкриття графену, за багатьма ознаками. Кількість робіт, присвячених графену, сягає кількох тисяч. І згадати всіх авторів, які мають хоч яке-небудь відношення до України, просто неможливо.

Проте, слід відзначити, що у групі А.К. Гейма працюють українські експериментатори В.Г. Кравець і О.М. Григоренко.

Крім того, В.І. Фалько, один із провідних фахівців у теоретичних дослідженнях графену, керівник кафедри з теорії конденсованого стану в університеті Ланкастера (Англія), вчився у Харківському університеті.

Інформативний матеріал статті свідчить про започаткування нового етапу в розвиткові фізики, а саме: народження вуглецевої електроніки, яка, напевно, має прийти на зміну кремнієвій зокрема і напівпровідниковій узагалі.

Нафта, газ та вугілля України

Україна розташована у Східній Європі і має територію 603,7 тис. км^2 з населенням понад 47 млн чоловік. Вона межує з Росією, Білорусією, Словаччиною, Угорщиною, Румунією та Молдовою. Має вихід до Чорного та Азовського морів. Вигідне географічне положення України сприяє використанню її території, як важливого транспортного коридору, у тому числі, і для енергоносіїв.

Паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) займає в економіці України ключові позиції, великою мірою визначаючи розвиток країни в цілому. ПЕК включає в себе еклектроенергетичну галузь, вугільну, нафтогазову та нафтопереробну промисловість. Забезпеченість власними енергетичними ресурсами складає 35 %. Основний власний енергоносій в Україні - вугілля. Його ресурси складають 117,6 млрд т. Щорічний видобуток - 80,0 млн т, що практично забезпечує потреби країни. Потреби в газі за рахунок власного видобутку Україна забезпечує на рівні 25 %,

а у нафті - 11 %. Власні поклади урану достатні для сталого розвитку ядерної енергетики.

Базуючись на власних та імпортованих енергоносіях, Україна має потужну об'єднану енергетичну систему. Установлена потужність електростанцій ОЕС України має тенденцію до коливання в бік зниження і на фіксований звітний момент становила 50,943 млн кВт. Сумарна встановлена потужність електростанцій Мінпаливенерго становить 47,765 млн кВт (24,8 %), ГЕС та ГАЕС - 4,731 млн кВт (9,9 %), ВЕС - 0,040 млн кВт (0,1 %).

Установлена потужність ТЕС, які працюють на органічному паливі складає 22,404 млн кВт (46,9 % від загальної установленої потужності). ТЕС - це основні маневрові потужності в об'єднаній енергетичній системі в складі 104 енергоблоків, з яких 90 працюють на вугіллі.

Більшість ТЕС Мінпаливенерго, у першу чергу конденсаційні, споруджувалися у 50-70-ті роки XX ст. і тривалість їх експлуатації складає від 25 до 50 років. Напрацювання значної частини основного енергетичного устаткування з тиском пари 90, 130, 240 кГс/см^2 досягло 150-260 тис. годин, тобто більша частина турбінного (К-100-90, К-150-130, К-200-130, К-300-240, К-800-240-1) та котельного (ТПП-210, ТПП-110, ТП-230, ТП-100, ТП-92 та ін.) устаткування відпрацювали розрахункові 100 тис. годин, перевищила межу граничного ресурсу 170 тис. годин та фізичного зносу - 220 тис. годин.

Щорічне вироблення електричної енергії складає 170,0 млрд кВтг. У виробітку електроенергії ядерна енергія складає 46,1 %, вугілля - 30,9 %, газ та мазут - 17,1 %, гідроенергія - 5,7 %. Розвинута електромережа дозволяє працювати енергетичній системі України у паралельній роботі із Росією та країнами Східної Європи. Загальна довжина ліній електропередачі складає 960,0 тис. км., у тому числі, довжина магістральних повітряних ліній напругою 500-750 кВ - 4,5 тис. км.

Газотранспортна система України - одна з потужніших в Європі, забезпечує транзит російського природного газу на експорт та його подачу власним споживачам. Загальна річна пропускна спроможність системи - 290,0 млрд м^3 газу. Довжина газопроводів 37,1 тис. км, у т.р., магістральних великого діаметру - 13,8 тис. км. Кількість компресорних станцій - 73. Українська газотранспортна система забезпечує 90 % від загальних обсягів постачання російського природного газу до країн Європи. Нафтопровідна система України має річну потужність 135,0 млн т

нафти, довжина її магістральних нафтопроводів біля 4,6 тис. км.

Новітні технології

Видатний організатор вищої технічної освіти Віктор Львович Кирпичов (1845-1913), перший ректор КПІ (1898-1902) поділяв думку всесвітньовідомого вченого-хіміка члена кореспондента Петербурзької Академії з 1876 р. професора Д.І.Менделєєва, який вважав що навчальні заклади обов'язково повинні використовувати Музеї для практичних занять із застосуванням представлених там моделей, виконаних у масштабах від 0,5 до 0,75 натурального розміру, та численних креслень і фотографій, в яких слухачі, під досвідченим керівництвом, могли б готуватися до самостійної діяльності як у практиці, так і в сміливих спробах просування знань уперед.

Майже місяць провів у Києві професор Вищої політехнічної школи Парижа (Франція) та професор НТУУ "КПІ" Валентин Андрійович Єрошенко. Він є автором наукового відкриття, яке дає людству визначні перспективи у використанні сил природи. Якщо ядерні сили в деякій мірі дискредитували себе причетністю до техногенних катастроф, то використання *термомолекулярної енергетики* (саме так називається новий науковий напрям) екологічно абсолютно безпечний.

Коли брали інтерв'ю у цього видатного вченого, на одній із наукових конференцій, де був і автор статті, і на питання:

- Валентине Андрійовичу, з чого почалось Ваше сходження в Велику Науку?

- На мій погляд, велике завжди починається з малого, хоча у філософському аспекті і це мале теж є великим. На все життя запам'ятав урок фізики, на якому демонструвалося перетворення енергії з одного виду в інший. На столі було встановлено маленький паровий котел, невеличку турбіну, яка мала приводити у рух електричний генератор, на виході якого було приєднано електричну лампочку. Коли вчитель підпалив газову горілку, через деякий час турбіна почала обертатись. А ще через кілька хвилин запалала електрична лампочка. Ми всі, а це були учні 8-го класу, дивилися на цю подію як на чудо. Не хочу промовляти гучних слів, проте ця лампа, здається, освітила мені

шлях у науку - відповів вчений.

- А далі ?

- Маючи досить часу, я розмірковував над проблемами енергетики, перетворювачів енергії, створення і використання альтернативних джерел енергії, її акумулювання, розсіювання тощо. Аналізуючи ситуацію, що складалася, наприклад, у атомній енергетиці, я дійшов висновку, що існує певний парадокс: фізики-ядерники досягли видатних результатів у відкритті нового виду енергії, нового джерела тепла, проте подальше її використання, а це пов'язане якраз з перетворенням тепла у роботу, базується на досягненнях термодинаміки часів Д.Уатта, - відповів з жалістю.

На питання:

- Валентине Андрійовичу, Ви щільно підійшли до нового наукового відкриття. В чому ж полягає його сутність?

- Розповідь про теоретичні засади зробленого мною відкриття може забрати досить багато часу. Проте, коротко можу зазначити, що в його основі *лежить використання електромагнітної природи сил поверхневого натягу, які діють на великих міжфазових поверхнях*.

Одним словом, мені вдалося "запрягти в одні сани":

капілярний тиск Лапласа;

надмірну поверхневу енергію Гіббса;

гідравлічний закон Паскаля.

А знаючи механізм дії цих сил, можна з успіхом їх використовувати.

Сьогодні механізми і пристрої, конструкції яких базуються на принципі відкриття, використовуються в космічно-авіаційній техніці, на атомних електричних станціях та інших об'єктах.

Зараз я живу і працюю у Франції, але Батьківщина залишається завжди зі мною.

В яку б енергетичну "ріку" не перетворився б науково-технологічний напрям "термомолекулярна енергетика", всі, і на Заході, і на Сході, повинні знати, що "струмочок", з якого почалася ця ріка, знаходиться в Україні, - відповів з надією.

Рух по створенню галузевих музеїв розпочався в 20-30-х роках минулого століття з метою сприяння робітникам у справі вивчення історії свого підприємства. На той час створення таких музеїв набуло широкого поширення і ця робота поновилась після закінчення Великої Вітчизняної війни. Проводиться ця робота і зараз.

Ознайомлення з досвідом роботи багатьох діючих музеїв історії підприємств переконливо свідчить, що експозиції музеїв повинні бути представлені на основі наукових методів музеєзнавства та профільних наук. При цьому потрібно домагатися поєднання наукової достовірності з образністю і видовищністю, яка може бути досягнута за рахунок використання діючих натурних експонатів, макетів та технічних засобів.

Таким чином, створивши Музей розвитку енергетики, ми не лише забезпечимо споглядання відвідувачами зразків високої техніко-інженерної культури майстрів, що їх виготовляли, а й спонукатимемо до роздумів, тихого ностальгічного входу сучасника у світ минувшини та бажання винаходити, удосконалювати, творити.

Взагалі, експозиція кожного галузевого Музею - це ніби цікава книга, сторінки якої переконують: історія - передусім, люди - творці матеріальних благ країни, її захисники, інженери, вчені - прославляють нашу науку і державу.

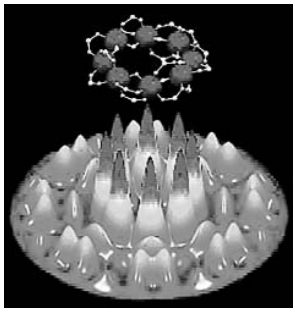
Пошук "святого Грааля" - перспективного палива для атомних електростанцій

У Лос-Аламосі створили нове перспективне паливо для АЕС - *нітрид урану*. Синтез подібної речовини був справжнім "святим Граалем" для хіміків протягом десятиліть.

Святий Грааль - чаша, з якої ніби то Христос зі своїми учнями пив вино під час Таємної вечері.

У добу середньовіччя багато хто здійснював походи до Єрусалиму у пошуках цієї реліквії. Ці легенди пов'язані і з ім'ям славетного короля Артура та рицарів круглого столу, яким образ чаші з'явився у центрі столу під час засідання.

На сьогодні у музеях та приватних колекціях Європи зберігається 4 різних чаші, господарі яких вважають, що саме їхня чаша є легендарним святим Граалем. Або Грааль - це дивовижна Любов, яка спалахує лише раз на тисячоліття, але її сила така, що вона здатна пробудити цілий народ. І шукати її варто у



своєму серці.

Вирішення проблеми відходів від атомних електростанцій у світовій енергетиці, це по суті пошук цієї реліквії в енергетиці, а в Україні, зокрема, ця проблема надзвичайно важлива. Нітрид урану може легко розривати дуже міцні вуглецево-водневі зв'язки, хоча при цьому молекула U-N незворотньо руйнується у ході поділу атомів водню та вуглецю.

Проте, якщо вдасться зберегти нітрид урану у ході даного процесу, він стане комерційно вигідною альтернативою викопному паливу, оскільки є відмінним каталізатором, для виробництва пального з відходів.

Вчені з Лос-Аламоської національної лабораторії використали фотоліз молекули урану азид-аніону, що містить один атом урану та три атоми азоту. На молекулу вплинули ультрафіолетовим випромінюванням: енергія фотонів змогла "розірвати" азот, у результаті чого утворилися молекули нітриду урану.

Дотепер одержання даної речовини було дуже складною справою внаслідок суттєвої різниці атомних радіусів урану й азоту. Вперше американським вченим вдалося одержати стабільний молекулярний нітрид урану (U-N), де атом азоту зв'язаний лише з одним атомом урану.

У попередніх роботах атом азоту завжди був зв'язаний із двома чи більше атомами урану. Із практичної точки зору - це дуже велике досягнення. Нітрид урану має дуже високу щільність енергії, високі стабільність і теплопровідність, що дозволяє використовувати сполуку U-N у нових високоефективних ядерних реакторах. Вперше вдалося одержати стабільну молекулу нітриду урану з одним атомом азоту

Нова сполука нітриду урану являє собою керамічну сполуку, яка містить безліч однакових молекул U-N. На відміну від всіх інших способів виробництва, фотоліз дозволяє виготовляти чистий нітрид урану із чітко заданими властивостями, що робить його придатним для практичного застосування.

Перспективи його застосування величезні, і вчені вірять, що нітрид урану зможе змінити вигляд сучасної енергетики.

МАЙБУТНЄ

Енергетична стратегія України - шлях в нікуди

Підготовлений Міністерством енергетики та вугільної промисловості проект оновленої Енергетичної стратегії України на період до 2030 року передбачає збільшення частки електроенергії з відновлювальних джерел лише до 4,6 % до 2030 року.

В той же час, відновлювальна енергетика, порівняно з застарілою технологією отримання енергоресурсів, відносно екологічно чиста. Потенціал вітру в Україні становить близько 16 тис. МВт. При потужності сучасних турбін тільки вітроенергетикою ми можемо покрити мінімум 12-14 % вироблення електроенергії в Україні.

В нинішньому році ця галузь вийде на показники, які відповідно до проекту Енергетичної стратегії повинні бути досягнуті в 2015 році. Якщо взяти позицію Міністерства енергетики та вугільної промисловості, то ми повинні припинити розвиток вітроенергетики.

Аналіз цього документу, наводить на думку, що Міністерство енергетики та вугільної промисловості не зацікавлене у розвитку відновлюваної енергетики, а робить ставку на традиційні енергоресурси. Пропонований міністерством шлях розвитку української енергетики не відповідає світовим тенденціям.

Навіть якщо взяти Австралію, в якій основна ставка завжди робилася на вугільну промисловість і вугільні електростанції, вона ставить перед собою досить амбітні цілі щодо розвитку сонячної, вітрової та гідроенергетики. Ми не знаємо, хто ще, окрім Росії, робив би ставку тільки на традиційну енергетику.

Як повідомлялося, Міністерство енергетики та вугільної промисловості днями оприлюднило проект оновленої Енергетичної стратегії України на період до 2030 року для обговорення з громадськістю. Документ містить украй скромні орієнтири розвитку відновлюваної енергетики. Так до 2020 року частка електроенергії з відновлювальних джерел в загальному обсязі виробництва повинна зрости до 1,7 %, а до 2030 року лише до 4,6 %. Прописаний в проекті оптимістичний сценарій, що перед-

бачає більш динамічний розвиток економіки і відповідно збільшення вироблення електроенергії, передбачає зниження частки електроенергії з відновлювальних джерел щодо базового сценарію до 1,6 % в 2020 році і 4,5 % в 2030-му. Тобто, додатковий попит на електроенергію повинен покриватися за рахунок більш інтенсивного розвитку атомної енергетики та теплових електростанцій, що працюють на вугіллі, газі і іншому викопному паливі.

Між тим у Держенергоефективності заявили, що будуть добиватися внесення змін у документ, так як Україна при вступі в Європейське Енергетичне співтовариство взяла на себе міжнародні зобов'язання щодо збільшення до 2020 року частки електроенергії з відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) в загальному енергобалансі до 12 %.

Відповідно до планів інтеграції до Європейського Союзу в Україні вже було розроблено стратегію розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), згідно до якої їх частка в загальному енергозбереженні країни мала зрости у 2030 році до 15,5 %. Цю стратегію було підкріплено постановою Кабміну №1505 від 31 грудня 1997 року під назвою "Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії й малої гідро- та теплоенергетики".

Також були видані розпорядження Кабміну №111-р "Про заходи щодо реалізації пріоритетних положень Програми інтеграції України до Євросоюзу" та Указ Президента України "Про невідкладні заходи щодо забезпечення України енергоносіями та їх раціонального використання в Україні".

Позитивним моментом було і те, що одним із перспективних шляхів вирішення проблеми виходу з енергетичної кризи було залучення до паливно-енергетичного балансу України нетрадиційних відновлюваних джерел енергії (енергія сонця, вітру та ін.).

Та доречно поставити питання: "Чим пояснюється змінений курс використання відновлювальної енергетики?". Подальший розвиток використання нетрадиційної енергетики та альтернативного палива, які можуть в короткі терміни дати Україні значний економічний ефект, повинен здійснюватись за рахунок наступних кроків:

використання вторинних енергетичних ресурсів промислових підприємств, особливо металургійної та хімічної промисловості;

використання метану вугільних родовищ; залучення новітніх

технологій для попередньої дегазації шахтних площ;

відновлення електрогенеруючих установок малої гідроенергетики;

впровадження новітніх конструкцій вітроагрегатів для мережної та автономної вітроенергетики;

забезпечення широкого впровадження теплонасосних пристроїв та систем геотермальної енергетики, комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерації) на діючих об'єктах електроенергетики, на котельних установках та промислових печах, котельнях комунальної сфери, а також на газотурбінних установках газоперекачуючих агрегатів;

зменшення викидів шкідливих парникових газів для чого необхідно переводити автомобільний транспорт на природний газ, застосовувати кисневмісні спиртові домішки до бензинів, протизносні присадки до масел двигунів внутрішнього згорання);

використання грошових надходжень, отриманих (при здійсненні реальних продаж) за рахунок продажу квот на знешкодження викидів антропогенних газів та теплового забруднення довкілля згідно з Протоколом Кіото до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату.

Буде доцільним ще раз нагадати та розглянути аспект підвищення конкурентоспроможності у енергетиці, а саме - у впровадженні альтернативних джерел енергії (АДЕ).

При вивченні перспектив активного розвитку альтернативних джерел енергії слід пам'ятати, що нині Україна може забезпечити себе власними енергоресурсами лише на 45 %. А враховуючи тенденцію постійного зростання світових цін на нафту і газ та переводу ТЕС на вугілля, енергетика України стає найбільшим забруднювачем навколишнього середовища. Так, за оцінками експертів, теплові електростанції України викидають в атмосферу 76 % окислу сірки, 53 % окислу азоту та 26 % твердих частинок, у відношенні до загальних викидів установок.

Один мільйон кіловат потужності ТЕС і АЕС нагріває навколишнє природне середовище майже двома мільйонами кіловат

теплової потужності (ексергія 33 %). Тільки один атомний блок потужністю 1000 МВт споживає 30 млн $м^3$ води протягом року, яку неможливо відновити. Серед забруднювачів природного середовища найбільш масштабними і шкідливими є газопилові викиди теплової енергетики. Небезпека об'єктів теплової енергетики для населення і природного середовища України обумовлена їх розміщенням (особливо потужних ТЕС) у великих містах та густонаселених районах, а також наявністю в їх викидах окрім основних токсичних домішок (сірчистий ангідрид та окисли азоту) мілкого попелу окислу вуглецю, окислу ванадію і таких канцерогенів, як бензопірен, високомолекулярних органічних сполук, тощо.

Крім забруднення атмосфери, викиди енергетики інтенсивно забруднюють: атмосферні опади дощу та снігу, і за рахунок розчину в них окислів сірки і азоту забруднюється поверхня Землі (ґрунти, рослинність - випадання на них пилу; водна поверхня - осідання на воді шкідливих речовин, також змив їх у річки і водойми дощовими потоками). Наслідком такого забруднення є закислення сільськогосподарських земель та накопичення у ґрунтах важких металів із вугільного шлаку, що гальмує розвиток лісових біоценозів (біоценоз, як єдність рослинності і тваринного населення), знижує урожайність сільськогосподарських культур і забруднює небезпечними для людини сполуками продукти харчування.

Найбільш небезпечними щодо цього є вугільні ТЕС, які використовують високозольне і сірчане вугілля. Серед інших небезпечних для навколишнього середовища видів впливу ТЕС є малоефективно очищені скиди хімічно забруднених стоків у річки і водойми, теплове їх забруднення, що різко змінює і погіршує термічний і гідрохімічний режим поверхневих вод, гальмує розвиток водних біоценозів.

Небезпечний локальний вплив на навколишнє середовище мають також шлакозоло-відвали ТЕС. Вони є причиною інтенсивного забруднення ґрунтів та місцевих поверхневих і ґрунтових вод. В Україні під шлакозоловідвалами ТЕС зайнято понад 3 тис. га, на яких заскладовано понад 300 млн т золошлаків. Щорічне зростання цих золошлаків становить 12 млн т.

Крім хімічного забруднення, електроенергетика має ряд фізичних впливів, до яких належать: теплове забруднення атмосфери паровими викидами великих градирень охолоджуючих водоймищ ТЕС і АЕС, що викликає негативні зміни місцевого

клімату; значний шумовий вплив на навколишні території; утворення постійних потужних електромагнітних полів вздовж трас високовольтних ЛЕП, формування під факелами потужних ТЕС аерозольних викидів, які небезпечні для здоров'я людини.

Серед фізичного впливу особливо небезпечними для населення і біосфери є радіоактивні викиди атомних та деяких вугільних теплових електростанцій, шлак яких містить радіоактивні речовини.

Шкідливий вплив на природне середовище здійснюють і помірно хімічно чисті гідравлічні та гідроакумулюючі електростанції, водойми яких призводять до затоплення і виведення з господарського використання значних площ високопродуктивних земель та ріллі, формування екологічно шкідливих мілин, а також суттєвих змін гідрологічного і гідрохімічного режимів цих рік.

З точки зору хімічного забруднення природного середовища найбільш чистими вважалися атомні електростанції. Не враховувалось те, що атомна енергетика є потенційно небезпечною як радіоактивний забруднювач. Хибна думка про те, що атомні електростанції є екологічно чистими довгі роки переважала в суспільстві. Інформація про вибухи та викиди радіоактивних речовин, які відбувались в замкнутому технологічному циклі атомної енергетики старанно приховувалась від суспільства. Вибухи на хімічному комбінаті "Маяк" Челябінської області, що сталися 5 березня 1949 року, призвели до масового викиду в річку Теча високоактивних рідких радіоактивних відходів. При цьому найбільшу дозу опромінення отримали 28100 осіб. 29.09.1957 на цьому ж комбінаті стався повторний вибух, при цьому в навколишнє середовище випали радіонукліди із загальною активністю 20 млн Кі/км^2 на території довжиною 300 і шириною 50 км, а в річці Теча середня еквівалентна доза сягала 210 мЗв/с. Аварії регулярно відбувалися також за кордоном: (1955, 1961, 1966, 1971, 1979, 1982, 1986 роках у США; 1952,1983 роках у Канаді; 1957 р. у Великобританії; 1968 р. у Швейцарії; 1969 р. у Франції; 1981, 1986, 1999, 2002, 2004 роках у Японії; 1986 р. у ФРН). За повідомленнями як експериментаторів, так і очевидців, ці аварії мали місце при випадковому створенні критичної маси ланцюгового розпаду радіоактивних елементів, зокрема на радіохімічних підприємствах.

Аварія на Чорнобильській АЕС призвела до глобальної радіоекологічної катастрофи, негативні наслідки якої відчува-

тимуться на території України, Росії, Білорусі ще багато століть. Нащадкам залишилися смертельно небезпечні радіонукліди нептунію-237, плутонію-239, америцію-242, кюрію-244, технецію-99, цезію-127 та багато інших. Період розпаду деяких із них становить від сотень тисяч до мільйонів років. А яка небезпека причаїлась в зоні? 800 могильників із радіаційної землі, знесених сіл, техніки, обладнання. Події на атомних станціях в Японії, які постраждали в результаті землетрусу, змусили уряд Японії зупинити всі атомні блоки, а переосмислення Чорнобильської трагедії ставлять на порядок денний питання у світі - бути чи не бути атомній енергетиці?

Так, згідно з прийнятими в ЄС документами, до 2020 року не менш як 20 % всієї електроенергії, яка споживається в країнах ЄС, має вироблятися з використанням відновлюваних джерел енергії, вітру, сонця та води, хоча сьогодні ця частка в Європі в середньому не перевищує 7 %, відрізняючись суттєво в окремих країнах. Наприклад, в середньому в Європі на долю гідроелектростанцій припадає лише 2 % виробленої електроенергії, а в Швеції, якщо рік не посушливий, ця частка може становити до 50 %, у Фінляндії - 15-20 %. У Данії 20% всієї енергії виробляється на вітрових електростанціях. Вже зараз в окремих країнах Європейського Союзу частка альтернативної енергії перевищує намічений рівень.

Зрозуміло, що країни, в яких власні поклади нафти та газу незначні, для виробництва електроенергії використовують ті джерела енергії, які є в достатній кількості. Так, Китай та Японія використовують гідроресурси, Німеччина та Данія - енергію вітрових електростанцій, Ізраїль - сонячну енергію. Лідером у використанні енергії вітрових електростанцій є Німеччина. Сумарна потужність встановлених на її території вітрових електростанцій приблизно така сама, як четвірці разом узятих країн - Іспанії, США, Данії, Індії, за якими йдуть Італія, Нідерланди, Японія, Великобританія та Китай. У Німеччині 7 % всієї енергії, яка споживається, виробляється з використанням відновлюваних джерел енергії, при цьому 4 % вітровими електростанціями. Результатом цього є цілеспрямована політика держави щодо розвитку цього напряму.

Так, у деяких європейських країнах частка альтернативної енергії в загальному обсязі спожитих енергоресурсів становить 40 %, а в Україні цей показник тримається лише на рівні 0,8 %. Для порівняння наведемо й такі цифри. Згідно з перспектив-

ними планами розвитку низки розвинених країн доля вітрової енергії в енергетиці у 2020 році має скласти: у Данії - 50 %, Німеччині - 30%, США - близько 25 %, Китаї - 15 %.

Географічне положення України дозволяє розвивати усі напрями нетрадиційної енергетики, і особливо використання енергії вітру, сонця, геотермальної, біомаси. Технічно доступні ресурси альтернативних джерел енергії в Україні нині оцінюються у переведенні на умовне паливо в 100 млн т на рік, що може забезпечити до 40 % потреб країни в паливно-енергетичних ресурсах. Найбільші ресурси АДЕ мають АР Крим, Закарпатська, Полтавська, Львівська, Миколаївська, Одеська та Херсонська області.

На сучасному етапі в Україні економічно обґрунтованими є наступні обсяги виробництва електроенергії:

30 млрд кВтг/рік за рахунок використання енергії вітру;

4 млрд кВтг/рік за рахунок використання гідроенергії малих річок.

Загальні річні обсяги відновлюваних ресурсів біомаси становлять 115,5 млн т. Можливий енергетичний потенціал обсягу біомаси становить 22,0 млн т, з яких технічно доступний енергопотенціал оцінюється в 13,2 млн т на рік. Кожна тисяча кіловатгодин електроенергії, яка вироблена з вторинних ресурсів, запобігає, в середньому, викидам в атмосферу 4,2 кг твердих частинок, 5,65 кг оксидів сірки, 1,76 кг оксидів азоту, а кожна вироблена гігакалорія теплоти - 0,2 кг твердих частинок, понад 3 кг оксидів сірки та близько 1 кг викидів оксидів азоту.

При виробництві теплової енергії щорічно можна економити умовного палива завдяки використанню енергії сонячного випромінювання - 6 млн т, геотермальної енергії - 22 млн т, біомаси - 6,5 млн т.

Іншими передумовами розвитку альтернативної енергетики в Україні є наявність розвиненої промислової інфраструктури, підготовленої значною мірою для швидкої організації виробництва головним чином сонячних, вітрових та геотермальних енергоустановок та необхідних комплектуючих у великих масштабах, а також можливість організації значних експортних поставок енергоустановок та комплектуючих до них. Це зумовить швидку окупність вкладених коштів.

Щодня Україна витрачає 100 млн грн. на енергоносії, тому розвиток альтернативної енергетики може звільнити останню від залежності від паливних ресурсів її східного сусіда та спря-

мувати звільнені ресурси на розвиток власної економіки. Крім того, значна частина всіх екологічних проблем України пов'язана з паливно-енергетичним комплексом, тому впровадження технологій альтернативної енергетики значно покращить стан навколишнього природного середовища країни. Підставою для цього є освоєння комплексу технологій пасивного сонячного опалення будівель, впровадження систем гарячого водопостачання та опалення з використанням сонячних колекторів, створення високоефективного обладнання для фотоелектричної енергетики, створення комбінованих сонячно-паливних електростанцій та котелень, налагодження виробництва вітротехніки потужністю від 600 до 2500 кВт, впровадження ГеоТЕС одиничною потужністю від 1-5 до 50-100 МВт, а також системи геотермального теплопостачання потужністю від 1-3 до 25-50 МВт.

Таким чином, впровадження та використання АДЕ веде до зменшення впливу на навколишнє середовище, рівномірного розподілу енергетичних ресурсів, децентралізації виробництва енергії, збільшення економічної свободи держав, що є одними з головних умов стійкого розвитку.

В останні роки особливо негативно на стан теплової енергетики впливає робота в маневреному режимі, що зумовлено "провалом" споживання електроенергії в нічні години (із 23.00 до 6.00). За даними України, надлишок потужностей в Україні перевищує 1100 МВт і має тенденцію до зростання. Для використання цього надлишку, і згладжування добового графіка споживання, використовується робота енергоємних промислових підприємств і акумулювання надлишкової енергії в нічний час за допомогою гідроакумулюючих електростанцій. Працюють гідроакумулюючі станції вночі (відбувається закачування води у водосховище гідроакумулюючої електростанції, - таким чином акумулюють потенційну енергію води), яка обертає електрогенератор (перетворюється в електричну енергію) в денний час.

Проте обидва види акумулювання характеризуються великими тепловими та гідравлічними втратами, які можуть сягати до 35 %.

Щодо перспектив використання в Україні альтернативних джерел енергії, то серед теоретиків та практиків існують різні думки. Так, на думку доктора технічних наук, професора, начальника відділу Інституту електродинаміки НАН України Костянтина Олександровича Липківського, велику промислову перспективу в Україні має лише біоенергетика. Він вважає, що для ви-

користання сонячної енергії треба мати великі площі та значну кількість сонячних днів, які має, наприклад, Ізраїль. В Україні місцями, які можуть використовуватися для вироблення сонячної енергії є Крим.

Погоджуючись загалом із думкою про широкі перспективи використання біомаси в Україні, ми вважаємо, що недоцільно відмовлятися від використання альтернативних джерел енергії у тих регіонах, де вони можуть принести суттєвий ефект. Тому використання енергії сонця в Криму, а води та вітру в західних регіонах залишається актуальним завданням.

Більшість науковців і практиків зазначають, що перехід на альтернативні технології в енергетиці дозволить зберегти паливні ресурси України. За оцінками запасів геотермальної енергії пріоритетними районами в Україні є Керченський півострів, Закарпаття, Прикарпаття (Львівська обл.), Донецька, Запорізька, Луганська, Полтавська, Харківська, Херсонська, Чернігівська та інші області.

Значні масштаби розвитку геотермальної енергетики в майбутньому можливі лише в разі одержання теплової енергії безпосередньо з гірських порід. В місцях висушених гарячих скельних порід бурять паралельні свердловини поміж якими утворюються тріщини, тобто формують штучний геотермальний резервуар, в який надається холодна вода з наступним отриманням пари або пароводяної суміші.

Середня температура Землі на глибині 3-5 м впродовж року становить 10-13 °С і вище. Це дає ще одну можливість скористатися для вирішення проблем опалення й охолодження будинків, виробничих приміщень, тваринницьких ферм за допомогою теплообмінників і теплонасосних установок, що дає змогу заощаджувати до 50-70 % теплоти, яка використовується для створення оптимального температурного режиму у приміщеннях. Для цього в землі прокладають канали для руху повітря або заривають труби, у які надається вода (чи інший теплоносій). Незалежно від того, що циркулює в такій системі, за рахунок теплообміну із землею такий тепловий насос може поглинати тепло землі й передавати його в будинок у холодну пору року або переміщувати тепло з будинку в землю в спекотну пору. Геотермальні установки потребують зовсім невеликих ділянок землі, набагато менших, ніж необхідні під енергетичні установки інших типів. Вони можуть розміщуватися практично на будь-яких землях, включаючи сільськогосподарські угіддя.

Якби можна було використовувати усього лише 1 % геотермальної енергії Земної кори (глибина 10 км), ми б мали у своєму розпорядженні кількість енергії, що у 500 разів перевищує всі світові запаси нафти і газу.

Мало відомі технології, що вражають уяву

Секрети міжпланетних перельотів людству ще не відкрились...

Дослідники тільки на початку виявлення "*тригера життя*", та трьох факторів, Nanog, Pou5f1 (Oct4) і SoxB1, що запускають процес розвитку майбутнього людського життя, який дає життя людському ембріону не тільки для репродуктивної медицини, але і для продовження життя і регенерації тканин при важких хворобах і травмах. Більше того, ці ж три фактори згодом можуть перепрограмувати клітини дорослої людини в ембріонально - подібний стан, що можна використовувати для регенерації пошкоджених тканин, омолодження організму і, теоретично, продовження життя. Саме за вивчення можливості такого перепрограмування дорослих клітин людини у 2012 році отримав Нобелівську премію японський вчений професор Сінья Яманака.

Багато вчених вважають, що можливість безпечного перепрограмування звичайних клітин в стовбурові клітини відкриє шлях заповітної мрії людства: нескінченного здорового життя. Тепер же виявлені фактори, які природа використовує для запуску такого перепрограмування і самого людського життя та деякі неймовірні речі вдається робити вже зараз.

Люди, що живуть біля океанів, незабаром зможуть виявити, що питна вода стала чистішою і в чотири рази дешевше. Дослідники Національної лабораторії ім. Лоуренса Лівермора (LLNL) навчилися створювати з нановолокна настільки тонкі фільтри, що крізь їх пори можуть пройти не більше семи молекул води. Неймовірна тонкість нановолокон, не перешкоджає просочуванню води, а навпаки, істотно полегшує цей процес.

"Швидкість потоку води в 10 000 разів швидше, ніж можна було б припустити за класичними розрахунками, згідно з якими пропускна здатність погіршується при зменшенні діаметра пір. Це щось контрінтуїтивне - чим менше пори, тим швидше тече вода", - пояснює інженер LLNL Джейсон Холт. Дана особливість дозволить зменшити тиск для продавлювання рідин крізь

фільтр, що заощадить енергію і гроші. У порівнянні з зворотним осмосом - вживаної сьогодні технології.

Технологія базується на мембранних технологіях і включає процеси ультрафільтрації, зворотного осмосу та електродеіонізації. Однак є і свої особливості через різний хімічний і біологічний склад води, яку використовують на електростанціях.

Нановолокна здешевлять процес опріснення води на 75 %. На жаль, в даний момент поки-що вартість виготовлення нанофільтрів робить їх економічно невигідними.

Вбиваючий ракові клітини комп'ютерний чіп може жити в кровоносних судинах пацієнта. Цей "мікрофлюідний" чіп, створений медиками бостонської лікарні Brigham and Women, зовні схожий на медузу. Він покритий довгими нитками ДНК, які липкими мережами розтягуються поперек кровоносної судини і захоплюють пропливаючі повз них шкідливі ракові клітини. Спіймані клітини при необхідності можна витягти з чіпа для подальшого вивчення.

Графенові суперконденсатори можуть призвести до створення електромобілів мрії. До безглуздості простий матеріал графен, відкритий в 2004 р. (Костянтин Сергійович Новосьолов і Андре Гейм (Андрій Костянтинович Гейм, почавши працювати з графітовими зразками завтовшки близько 1 мм і добре знаючи про слабку взаємодію прошарків в графіті, вони поставили за мету отримати якомога тонші графітові прошарки. Для цього прошарок клеїли до скотчу і відокремлювали від нього тонші прошарки, які в певній кількості залишались на ньому. Потім скотч видаляли разом з налиплими тонкими фрагментами графіту, який, залишався і ще мав декілька прошарок. Після кількох повторень цієї операції окремі прошарки графіту виявлялись настільки тонкими, що вміщували всього кілька атомних прошарок, а інколи - прошарок товщиною в один атом, і це була справжня несподіванка. Одержані плівкові шматочки зі скінченим, і достатньо малим числом прошарків, і були бажаними зразками графену, які тепер так і називають одно-, дво-, трипрошаркові і т.д.), володіє дивовижною властивістю утримувати безліч електронів, а значить - зберігати електричний заряд. Графенові суперконденсатори можуть акумулювати не менше енергії, ніж сучасні батареї, але при цьому в сто разів швидше заряджаються . Тобто електромобілю, проїхавши двісті кілометрів, для перезарядки потрібно хвилину. Доброю новиною є те, що Калі-

форнійський інститут наносистем винайшов легкий і дешевий спосіб виготовлення графена в промислових масштабах. Крім електромобілів його можна буде використовувати в мобільних телефонах, ноутбуках і будь-яких інших приладах на батареях.

Незабаром буде можливість зберігати музику і тексти в ДНК. Вчені Європейського інституту біоінформатики навчилися записувати дані в молекулі ДНК і потім витягувати їх назад з майже ідеальною точністю 99,99%. Для експерименту вони занесли в ДНК і відтворили звідти знамениту промову Мартіна Лютера Кінга "Я маю мрію", цифрову копію першої фотографії ДНК від 1953 р. і 154 Сонету Шекспіра. Дана технологія допоможе вирішити проблему зберігання величезних обсягів даних. Застосовувані сьогодні магнітні стрічки можуть зіпсуватися за десяток років, а жорсткі диски дорогі і потребують постійного підживлення електрикою.

Нитки ДНК можуть вмістити набагато більше інформації, ніж дискові накопичувачі відповідного об'єму. Чашка з молекулами ДНК здатна зберігати 100 млн. годин відеозаписів HD - якості. При цьому нитки ДНК міцні і стабільні - вони можуть лежати в чашці тисячі років.

Інтерфейс "мозок - мозок" дозволяє силою думки передати інформацію і контролювати іншу живу істоту. У недалекому майбутньому в продажу з'являться нейрочуттєві навушники, надівши які на себе і на свого друга, ви зможете займатися телепатією або контролювати один одного. Вчені Гарвардського університету в липні ц.р. створили подібний інтерфейс, що дозволяє людині управляти хвостом миші. Миші при цьому не завдається шкоди, так як потрібні зони її мозку активізуються ультразвуком. У перспективі подібні інтерфейси зможуть полегшити взаєморозуміння господарів і домашніх тварин.

Мемристори зроблять революцію у світі електротехніки. У розвитку комп'ютерної техніки намічаються найсильніші зрушення. Досі інженери складали електричні ланцюги з трьох базових елементів - резистора, конденсатора і індуктора. Новий четвертий елемент - мемристор позбавить від необхідності в центральному процесорі, дозволивши здійснювати обчислення безпосередньо пристроями зберігання даних. Головна особливість мемристора (*memory resistor*) - явище гістерезису, "ефекту пам'яті". Властивості цього елемента залежать від того, як довго через нього протікав електричний струм, і свій стан мемристор зберігає як завгодно довго навіть після припинення подачі

енергії. Довгий час мемристор вважався теоретичним об'єктом, який не можна побудувати. Однак п'ять років тому з'явилися відповідні матеріали і технології. У 2008 р. компанія Hewlett - Packard зуміла створити лабораторний зразок мемристора і в найближчі два - три роки обіцяє приступити до випуску на його основі нового типу пам'яті для мобільних пристроїв.

Фотоелементна фарба може перетворити будь-яку річ в джерело енергії

Дослідники Центру нанонаук і нанотехнологій при Університеті Нотр-Дама винайшли фарбу, яка перетворює поверхню в фотоелемент, що перетворює сонячну енергію в електрику. Фарба складається з водно-спиртового розчину, в якому містяться наночастинки діоксиду титану, вкриті сульфідом кадмію або селенідом кадмію. "Цю фарбу можна випускати дешево і у величезних кількостях. Коли ми покращимо її ефективність, це означатиме прорив у забезпеченні енергетичних потреб людства", - повідомив керівник розробки фотоелементної фарби професор біохімії Прашант Камат.

Поки що дослідникам вдалося довести ККД фарби до 1%. Це приблизно в 15 разів менше, ніж у кремнієвих сонячних елементів, з яких будуються сучасні електростанції. Щоб зробити фарбу економічно вигідною, потрібно ще хоча б в 10 разів збільшити її ККД.

Можливості отримання енергії з фізичного вакууму за допомогою резонансу

Між електронами і ядром залишиться величезний простір не заповнений речовиною. Але це не порожній простір, а особливий вид матерії, яку фізики назвали фізичним вакуумом.

Саме поняття "фізичний вакуум" з'явилося в науці як наслідок усвідомлення того, що вакуум не є порожнеча, не є "ніщо". Він являє собою надзвичайно істотне "щось", що породжує все в світі, і задає властивості речовині, з якої побудований навколишній світ. Виявляється, що навіть усередині твердого та масивного предмета, вакуум займає незмірно більший простір, ніж речовина. Таким чином, ми приходимо до висновку, що речовина є рідкісним винятком у величезному просторі, заповненому субстанцією вакууму. У газовому середовищі така асиметрія ще більше виражена, не кажучи вже про космос, де наявність речовини є більше

виключенням, ніж правилом. Видно, наскільки приголомшливо величезна кількість матерії вакууму у Всесвіті в порівнянні навіть з надзвичайно великою кількістю речовини в ній. В даний час вченим вже відомо, що речовина своїм походженням зобов'язана матеріальній субстанції вакууму і всі властивості речовини задаються властивостями фізичного вакууму.

Наука все глибше проникає в сутність вакууму. Виявлено основна роль вакууму у формуванні законів речового світу. Вже не є дивним твердження деяких вчених, що "все з вакууму і все навколо нас - вакуум". Фізика, зробивши прорив в описі суті вакууму, заклала умова для практичного його використання при вирішенні багатьох проблем, у тому числі, проблем енергетики та екології.

За розрахунками Нобелівського лауреата Р. Фейнмана і Дж.Уілера, енергетичний потенціал вакууму настільки величезний, що "в вакуумі, укладеному в об'ємі звичайної електричної лампочки, енергії така велика кількість, що її вистачило б, щоб закип'ятити всі океани на Землі".

Проте, до цих пір традиційна схема отримання енергії з речовини залишається не тільки домінуючою, але навіть вважається єдино можливою. Під навколишнім середовищем як і раніше завзято продовжують розуміти речовину, якої так мало, забуваючи про вакуум, якого так багато. Саме такий старий "речовий" підхід і привів до того, що людство буквально купається в енергії, переживає енергетичний голод.

У новому - "вакуумному" підході виходять з того, що навколишній простір - фізичний вакуум, є невід'ємною частиною системи енергоємності. При цьому можливість отримання вакуумної енергії знаходить природне пояснення без відступу від фізичних законів. Відкривається шлях створення енергетичних установок, що мають надмірний енергобаланс, в яких отримана енергія перевищує енергію, витрачену первинним джерелом живлення. Енергетичні установки з надмірним енергобалансом зможуть відкрити доступ до величезної енергії вакууму, запасеної самою Природою.

За деякими джерелами, які з'являються, але достовірність їх важко перевірити, що першим дослідником, який розробляв *резонансні генератори*, був фізик Генрі Мюррей. Приблизно в середині двадцятих років минулого століття він провів перший вдалий досвід з отримання енергії з фізичного вакууму в дуже великих обсягах. А вже наприкінці двадцятих Генрі побудував

тридцяти ступінчастий агрегат, який мав потужність в 50 кВт і працював кілька місяців без перерви.

Мюррей нічого не приховуючи, відкрито показував усім бажаючим свій агрегат. Це і накликало на нього неприємності - невідомий анонім приніс на територію лабораторії бомбу і підірвав її. Через небагато часу раптово помер і сам Мюррей. І, так як, після його смерті зникли всі креслення установки цього механізму, ніхто так і не знає точно, як конкретно був влаштований цей апарат.

Швидше за все, найдієвішим з усіх існуючих механізмів, які витягують енергію з фізичного вакууму, є резонансний механізм. У ньому постійно міняється як напрям вектора швидкості, так і чисельне значення швидкості руху. Будь-яке коливання характеризується високим ступенем нерівномірності, а чим нерівномірність більша, тим максимально високим буде результат.

Другий генератор, який працював на резонансному принципі, побудував фізик Микола Тесла. Однак, лабораторію в Колорадо-Спрінгс, де він проводив випробування, теж підірвали. Тесла був дуже відомий і тому його залишили в живих, але перекрили фінансування будь-яких подальших розробок механізму. Апарат Тесла складався з іскровіка і електрогенератора з'єднаного з електродвигуном. Генератор обертався з допомогою двигуна і виробляв для нього необхідний струм. Причому, струм вироблявся у величезній кількості, що його було достатньо і для всіх зовнішніх споживачів. Причиною такого вироблення струму була наявність у ланцюзі резонансу. Якщо іскра проскакує між електродами в іскровіке, в ній починаються коливання широкого спектру частот, одна з яких обов'язково співпаде з резонансним значенням. При зміні в навантаженні, резонанс стане вироблятися на іншій частоті.

Вся ця система дуже зручна, вона не потребує блоку управління, так як налагоджується в резонансний режим автоматично. Але Тесла відкинув дану систему, так як випромінювання іскри дуже шкідливе для здоров'я своїм рентгенівським випромінюванням.

Арсеній Меделяновський, Олександр Чернецький, Владилен Докучаєв - сучасники, які працювали з іскровою схемою, саме з причини шкідливого випромінювання померли. Також іскра виробляє настільки потужні радіохвилі, що всі радіоприймачі а пізніше і телевізори виходили б з ладу.

Тесла розробив новий, більш безпечний спосіб, використавши стандартний коливальний контур, який є в кожному радіоприймачі і містить хоча б одну індукційну котушку, а також електричний конденсатор змінної ємності. Хвилі електромагнітні широкого спектра походять від постійних гроз і блискавок на Землі. Вловлюючи ці хвилі, антена провокує в контурі невеликий змінний струм, який завдяки режиму резонансу посилюється до такого ступеня, що починає працювати наявний там мотор.

На промисловій виставці в Далласі Тесла заручився підтримкою таких фірм, як "Pierce-Arrow" і "General Electric" і встановив на мотор показового автомобіля електричний двигун змінного струму зі швидкістю обертання 1800 об / хв. і потужністю 80 к.с. Далі Тесла спорудив з резисторів, проводів і кількох електронних ламп невелику коробочку розмірами 60х30х15 см з двома антенами, встановив її за сидінням, і з'єднав до електромотора. Тесла ганяв автомобіль цілий тиждень, розвиваючи швидкість до 150 кілометрів на годину, а на всі питання про джерело подачі енергії, він відповідав, що вона надходить з ефіру, тобто фізичного вакууму. Розгніваний доводами неписьменних обивателів, які вирішили, що Тесла зв'язався із самим дияволом, він зняв коробку з автомобіля і розповідати, як вона працює, відмовився.

На даний момент деякі, що працюють в даному напрямку, фізики бачать джерело енергії коробочки Тесла в електромагнітних полях. Звичайно, отримувати енергію з магнітного поля стане можливим, якщо встановити частоти апарату на частоти електромагнітного поля Землі ("резонанс Шумана" - від 7-7.5 герц). У такому випадку це буде суперечити словам Тесли, адже він сам як ніхто розбирався в магнітних полях, але як джерело завжди говорив про якийсь фізичний вакуум.

Над подібними схемами працюють Дон Мартін в США, Паоло Кореа в Канаді та Андрій Мельниченко в Росії. Американці тримають в секреті схеми установок Дон Мартіна, але є інформація, що вони практично ідентичні схемам Мельниченко.

Сам російський фізик починав з простого пристрою з звичайним електродвигуном, генератором і конденсатором. Про це відомо з його інтерв'ю в журналі "Світло" в 1997 році, в якому говориться про те, як він працював з циркуляркою на дачі, двигун який був розрахований на 1,5 кВт. Раптово відключили електроенергію, і він знайшов бензиновий генера-

тор на 127 вольт, але двигун циркулярки був призначений для 220 вольт, і від такого генератора вона працювала так повільно, що її легко можна було зупинити долонею. Тоді Мельниченко поставив пару звичайних конденсаторів послідовно з двигуном. Напруга відразу зросла до 500 вольт, він зняв конденсатор, і напруга стала якраз підходящим для двигуна. Бензиновий генератор видавав 100 вольт, а електродвигун 270, це при одній і тій же силі струму в 0,5 ампер - місцевий електрик не вірив своїм очам! Напруга двигуна на вході в 2 рази менше, а на виході на 20% більше - він нічого не міг зрозуміти! Мельниченко від'єднав від двигуна конденсатор величиною всього з сірникову коробку і пояснив всю суть експерименту електрику. Відтворити і переконатися в його додаткової потужності може за пару секунд будь-який фахівець.

Вся енергія викидається з фізичного вакууму в цій установці, при переході в нейтральний стан віддається споживачу, отже, для наступного циклу порушення потрібно інше джерело енергії. Цим джерелом Мельниченко зробив бензиновий генератор, а в коробочці Тесла джерелом стали далекі блискавки. Мельниченко зауважив, що якщо частина енергії пустити на повторне збудження, то інше джерело енергії не знадобиться, і вирішив внести в установку зміни. Модернізований апарат включав в себе двигун, генератор, а також конденсатор змінної ємності, навантаження, батареї і блок управління. Електрично і механічно з'єднувалися через муфту двигун і генератор. Конденсатор був розташований в ланцюзі навантаження, ланцюг в ланцюзі двигуна підключалася паралельно до генератора. Батареї потрібні були тільки для початку установки, а блок управління підстроював конденсатор так, щоб резонанс в ланцюзі підтримувався постійно. Після переходу на стандартний режим, батареї відключалися.

А зовнішній вигляд установки Паоло Кореа дуже схожий з тими, що були у Мюррея, як повідомляють відвідувачі даної лабораторії, хто бачив установки. Кореа у своїх установках користується акустичним резонансом в плазмі. По всій довжині всередині скляної трубки простягаються два плоских електроди, на них надходить змінна напруга, частота якої дорівнює резонансу акустичних коливань в плазмі (Мюррей застосовував 30 скляних труб, послідовно встановлених в батарею). Речовина, яка тонким шаром покриває з внутрішньої сторони електроди - іонізація газу, за допомогою якого створюється

сама плазма. У своїх статтях Кореа повідомляє, що отримує 6-18 одиниць енергії від плазми, ці показники звичайно дуже низькі, але їх достатньо, щоб отримати потрібний результат.

Але установка канадця, на жаль, працює нестійко, напруга скаче, причиною є позитивний зворотний зв'язок між внеском і віддачею енергії. Все це призводить до перенапруження всього обладнання, і воно може вийти з ладу. Вирішення цієї проблеми дослідник поки не знайшов.

Найцікавішим виявилося, що всі електростанції вже давно користуються подібним обладнанням, адже явище в електричній мережі резонансу відомо всім електромеханікам, але у них зовсім інші цілі. Коли явище резонансу виникає, йде викид енергії, який може перевершувати норму в 10 разів, і більшість пристроїв перегорають. Після цього індуктивність мережі змінюється і тоді резонанс зникає, але ж перегорілі пристрої вже не відновити. Щоб уникнути цих незручностей, встановлюють певні антирезонаторні вставки, які автоматично змінюють свою ємність і відводять мережу з небезпечної зони як тільки вона виявиться близькою до резонансних умов. Якби резонанс підтримувався в мережі спеціально, з відповідним послабленням сили струму на виході зі станції, споживання палива знизилося б у кілька десятків разів. І відповідно собівартість виробленої енергії б набагато знизилася.

Є інформація, що резонанс міг би дозволити домогтися значного зниження витрат на енергію при розпаді води на водень і кисень. Виробляючи електроліз струмом з частотою, яка дорівнює частоті коливань атомів водню і кисню в молекулі води, то витрати на розкладання стане мінімальним. При таких витратах ми могли б отримувати величезні кількості тепла з батарей або розеток, розкладаючи заново отриману воду резонансом і знову спалюючи отримані гази. Але поки на цю тему докладної інформації не достатньо, і ніякої конкретики дати не є можливим.

Перелік наукових відкриттів які змінять майбутнє

о Науковці випадково відкрили нову форму вуглецю твердішу за алмаз

о Прискорювач RHIC намітив межу між кварк-глюонною плазмою та звичайною матерією

о Вчені наблизились до відкриття "острова стабільності" надважких елементів

о Нітрид урану - нове перспективне паливо для атомних електростанцій

о Синтезовано кристал, атоми якого зберігають рухливість навіть при абсолютному нулі

о Мікроорганізми підвищать ефективність видобування нафти з родовищ

о Аерографіт - найлегший твердий матеріал з існуючих на сьогодні

о Згенеровано рекордний лазерний імпульс потужністю 500 трильйонів ват

о Важкі електрони відкриють шлях до створення високотемпературних надпровідників

о Вчені отримали найкоротші імпульси світла в історії науки

о Нововідкрита елементарна частинка - реальний претендент на роль бозона Гіггса

о Магнітна нестабільність допоможе створити довговічні акумулятори енергії

о Найвища температура матерії, отримана людством, занесена у Книгу рекордів Гіннеса

о Вчені квантово розщепили та "розтягнули" атом цезію у 20000 разів

о Атомні електростанції пропонують використовувати для промислового виробництва водню

о Новий дивовижний метаматеріал стискається при розтягуванні

о Нова хімічна реакція дозволить виробляти напівпровідник із вуглекислого газу

о Дешеві нанолисти замінять платину в якості каталізатора для отримання водню

о Вчені навчились генерувати електроенергію за допомогою деформації вірусів

о Тонка плівка бісмут-стибій - перспективний аналог славнозвісного графену

о На ВАК відкрили ще одну досі невідому елементарну частинку

о Фізики запропонували вирішення головної проблеми термоядерного синтезу

о Квантовий парадокс примушує заплутані фотони впливати на минуле

o Електрон - неподільна елементарна частинка... чи, все-таки, не зовсім?

o Вчені створили нанотрубчасту губку для очищення води від нафти

o Кліматологи NASA створили найдетальнішу модель океанічних течій Землі

o Знайдено докази існування загадкових майоранівських ферміонів

o У вуглецевих нанотрубок виявили таємничий ефект "віддаленого електричного нагріву"

o Найчутливіші ваги у світі вимірюють з точністю до маси протона

o Сухий лід допоможе істотно знизити вартість виробництва графену

o Вчені реалізували передачу одиничних фотонів світла між двома молекулами

o Фізики повторили найкрасивіший експеримент квантової фізики із макромолекулами

o Новий тип термоядерного синтезу зможе виробляти енергію з морської води

o Вчені виготовили об'єкт повністю невидимий для зовнішніх магнітних полів

o Фізикам вдалось успішно передати інформацію нейтринним пучком

o Атомний годинник на основі нейтронів у 100 разів точніший за сучасні атомні годинники

o Графін - більш перспективний ніж графен матеріал для електроніки

o Фізики виявили у ядра свинцю нейтронну кірку

o Скручування графенових нанострічок - ефективний спосіб виготовлення вуглецевих нанотрубок

o Вперше отримано зображення розподілу зарядів всередині окремої молекули

o Тонкий шар оксиду алюмінію подвоює швидкість передачі тепла від поверхні

o У графена виявили дуже незвичайну фільтруючу здатність

o Вчені вперше виявили квантові коливання у макроскопічного об'єкта

o Лазерний експеримент привідкрив таємницю потужних магнітних полів у Всесвіті

o Покращений алгоритм перетворення Фур'є прискорить пе-

редачу даних до 10 разів

о Вирішена чергова проблема на шляху до керованого термоядерного синтезу

о Електропровідні чорнила дозволять швидко друкувати гнучкі електронні схеми

о Чорні діри допоможуть підтвердити теорію петльової квантової гравітації

о Оксид заліза у земній мантії стає провідником без зміни кристалічної структури

о Терагерцові імпульси та екситони відкривають шлях до надшвидкісної електроніки

о Електроди з водоростей можуть ефективно виробляти водень з води

о Вчені створили фарбу, яка виробляє електричний струм на світлі

о На Великому адронному колайдері вперше виявили нову елементарну частинку

о Низькоенергетичні ядерні реакції та безхмарне енергетичне майбутнє людства

о Китайські вчені спряли з графену довгі гнучкі та дуже міцні волокна

о Протон при високих енергіях виглядає як плоский чорний диск

о Графенова піна - дешевий та ефективний датчик отруйних речовин та вибухівки

о Хіміки придумали як безпечно та ефективно зберігати водень у вигляді рідини

о Існування чи неіснування бозона Гіггса буде доведене вже до кінця цього року

о Створено штучну біологічну структуру зі здатністю до самовідтворення

о Абсорбент із вуглецевих нанотрубок поглинає більше 99% випромінювання

о Геологи запідозрили земне ядро у асиметрії відносно осі планети

о Морські шляхи крізь Антарктиду можуть з'явитись вже через 1000 років

о Масу бозона Гіггса оцінили за допомогою реліктового випромінювання

о Наочна демонстрація квантових ефектів надпровідників від ізраїльських вчених

о Енергетичний спектр не підтвердив надсвітлову швидкість нейтрино

о Електричний струм допоможе боротись із корозією металів

о Надтвердий аморфний скловуглець міцніший за алмаз

о У Броунівського руху частинок експериментально виявлено "пам'ять"

о Квазікристали принесли ізраїльському вченому Нобелівську премію з хімії

о У виробництві алмазів бере участь практично вся планета

о Нейтрино можуть рухатись швидше швидкості світла

о Генна інженерія дозволить виробляти машинне мастило з рослин

о Фізики запропонували як "врятувати" еталонний кілограм

о Вчені створили наномотор із однієї молекули

о Теорія суперсиметрії не знайшла підтвердження на ВАК

о Створено магнітне поле у 10 разів сильніше ніж на Сонці

о Добування нафти з піску змінить світовий ринок нафти

о Вчені навчились вирощувати бездоганні шестикутні кристали графену

о Фізики вважають, що наблизились до відкриття бозону Хіггса

о Англійські вчені порушили один із найстарших емпіричних законів фізики

о Розроблено процес для ефективного хімічного зберігання сонячної енергії

о Надра Землі досі розігріває "первісний жар"

о Науковці з'ясували температуру замерзання переохолодженої води

о Черговий крок у розвитку спінтроніки - наступниці сучасної електроніки

о Вчені перетягнули світло, сповільнивши його до швидкості звуку

о Теорія "голографічного Всесвіту" виявилась, скоріш за все, невірною

о Вчені оцінили теоретичний розмір елементарних комірок простору

о Створено високоефективний сплав для перетворення тепла в електроенергію

о Спінова рідина - створено модель нового агрегатного стану речовини

о Нанокомпоненти електроніки майбутнього збиратимуть се-

бе самі

о Гібридні наноматеріали змінюють свої властивості під дією електричного струму

о На ВАК створили найгарячішу та найщільнішу речовину на планеті

о Японські фізики виявили раніше невідомий тип нейтринних осциляцій

о Вчені здійснили неймовірне - створили світло з вакууму

о Уточнена форма електрона - практично ідеальна сфера

о Фізики виявили ефект Доплера на молекулярному рівні

о Новий алюмінієвий сплав очищує воду та виробляє електроенергію одночасно

о Отримано матеріал із рекордними термоелектричними характеристиками

о Європа побудує "Телескоп Айнштайна" для пошуку гравітаційних хвиль

о Нова властивість світла спричинить появу дешевих сонячних елементів

о Прісна вода із Північного Льодовитого океану може значно змінити клімат Європи

о Усе життя на Землі почалось із отрути

о Квантовий комп'ютер створюватимуть із дефектних жовтих алмазів

о Оптичний транзистор на основі ефекту Фарадея став на крок ближчим

о Сонячні електростанції із "штучного листя" для кожного будинку

о Дешеву електроенергію пропонують добувати з морської та річкової води

о Інерційний керований термоядерний синтез за допомогою лазерних променів

о Східна Африка може незабаром опинитись під водою

о Ефективне добування графену призведе до перевороту в електроніці

о Наномастило зменшить тертя у металевих механізмах більш ніж у 2 рази

о Гольфстрім не зупинявся й не помер, незважаючи на гучні заяви

о Новий тип іонно-опромінених пластмас здатний проводити електричний струм як метали

о Великий адронний колайдер не може знайти підтверджен-

ня гіпотези суперсиметрії

о Зображення-переможці міжнародного конкурсу із наукової візуалізації

о Запах речовин обумовлений вібрацією атомів, а зовсім не структурою їх молекул

о Магнетрика відкриває шлях до абсолютно нового типу техніки - магнетроніки

о Усі цифрові дані світу помістились би в один єдиний людський мозок

о Вода проявляє невідомі квантово-механічні властивості в обмеженому просторі

о Амазонія перетворюється із поглинача вуглекислого газу в його головне джерело

о Знайдено напівпровідник, що зможе замінити кремній у транзисторах

о Створена недорога, екологічно чиста заміна бензину

о Металеве скло із паладієвого сплаву міцніше за всі відомі науці метали

о Фізикам вдалось квантово заплутати рекордні 10 мільярдів кубітів

о NASA випробувало магнітну левітацію на лабораторних мишах

о Папір із срібним нанопокриттям захистить продукти від псування

о Науковці виготовили скло, міцніше за сталь

о Вчені планують створити акумулюючий енергію одяг

о Холодний ядерний синтез - цього разу насправді?

о Блискавка породжує потужні пучки антиматерії

о Як виглядають звичайні сніжинки під скануючим електронним мікроскопом

о В Європі планують запустити гігантський симулятор Землі

о Тринітрамід - ракетне паливо майбутнього

о Вчені продемонстрували спінову пам'ять на окремих ядрах

о Наукові підсумки року та десятиліття за версією журналу Science

о Радіоактивні відходи перетворять на халцедон

о Вчені навчились добувати матерію із пустоти

о Золото на Землі з'явилось завдяки грандіозному зіткненню

о Із нанотрубок випадково створили супергуму

о Фізики вигадали нову елементарну частинку

о Фізики вперше одержали конденсат Бозе-Айнштайна з фо-

тонів

о Запропоновано спосіб відстежування "нелегальних" ядерних реакторів

о Бактерії вироблятимуть паливо для космічних кораблів

о Фізики вперше отримали стабільні атоми антиматерії

о Флуорографен згодом може повністю замінити тефлон

о Можливі сліди бозону Хіггса зареєстровані на ВАК

о Наночастинки золота змушують листя рослин світитись

о Прозоре нанопокриття для вікон генеруватиме електроенергію

о У Стандартній моделі мікросвіту виявлено нову діру

о Приклади практичного застосування матеріалу графену в близькому майбутньому

о Створення фотонної нервової системи вже не за горами

о Сонячний вітер вирішить енергетичні проблеми людства

о Можливі пояснення загадкового явища на ВАК

о Новий спосіб передачі звуку у вакуумі

о Поверхня Землі поступово зміщується на північ

о Насправді ми живемо в одновимірному просторі?

о Науковці пояснили таємничий рух "повзучих" каменів Долини Смерті

о "Сонячні воронки" із вуглецевих нанотрубок концентрують світлову енергію

о Створено революційний матеріал для зберігання водню

о "Приховані фотони" допоможуть відправляти секретні повідомлення

о Вчені виготовили титанову павутину у 5 разів міцнішу за натуральну

о Життя на Марсі шукатимуть за новою методикою

о Промислові викиди спричинюють утворення великої кількості "свинцевих хмар"

о Вчені уточнили межу космосу

о Людство не причетне до глобального потепління?

о Таємниця темної енергії

о Нова гіпотеза природи темної матерії

о Існування тахіонів назавжди залишиться таємницею

о У стратосфері Землі виявлено життя

о Вчені навчились робити плутоній непридатним для виготовлення ядерних бомб

о Створено матеріал із найбільшою питомою поверхнею

о На Теватроні зареєстровано одиночне народження кварка

o Хіміки пропонують новий метод очистки водню
o Закони тертя у наносвіті та макросвіті виявились схожими
o У технологіях зберігання даних намічається переворот завдяки новому наноматеріалу
o Нейтронне гало виміряли лазерною лінійкою
o Google спростував відкриття Атлантиди
o Атлантиду знайшли за допомогою Google
o Фахівці колайдера Теватрон вирішили випередити ВАК у відкритті бозону Хіггса
o Бурхливий розвиток флори та фауни почався 90 млн років тому
o Створено композитні матеріали, міцніші за алмаз
o Плазмоніка - технологія надшвидкісної обчислювальної техніки
o Майбутнє за сонячною енергетикою
o На Землі запалять маленьке штучне Сонце
o Вчені навчились перетворювати графен у графан
o Пластмасі знайдено заміну - арбоформ
o Гібридний реактор перероблятиме радіоактивні відходи
o Ефекти глобального потепління є незворотними
o Швидкість світла - не межа
o Створення "космічного ліфта" стане можливим завдяки революційному матеріалу
o Алюміній допоможе отримувати водень при кімнатній температурі
o До середини століття можуть зникнути майже всі льодовики
o Ще один крок назустріч невидимості
o Штучні РНК клонують себе до нескінченності
o Секрет левітації розкрито
o Феромагнітні рідини
o Стародавній континент виявився фабрикою алмазів
o Магнітне поле впливає на клімат Землі
o Нанощетинки здатні утримувати мікрочастинки

Космос

o Галактичний кластер Фенікс - найбільший об'єкт у відомому Всесвіті
o Чому NASA встановило на марсохід Curiosity таке застаріле обладнання?

о Японські астрономи склали першу тривимірну модель вибуху наднової

о Curiosity здійснив успішну посадку на поверхню Марса

о Європа планує організувати нову місію на Місяць у 2018 році

о Надувний щит для космічних кораблів IRVE-3 успішно пройшов випробування

о Плями на Місяці допоможуть створити ефективний захист від радіації у космосі

о Добування антиматерії з вакууму може зробити міжзоряні перельоти реальністю

о Усю воду на Землю занесли протокомети з поясу астероїдів між Марсом та Юпітером

о Європейський телескоп "Евклід" займеться пошуком темної матерії та темної енергії

о Сонячні торнадо допоможуть вирішити проблему термоядерних реакторів

о Невидима темна матерія Всесвіту ховається по краях галактик

о Космічний апарат Вояджер-1 остаточно покинув Сонячну систему

о NASA розробляє систему для спуску на планети з розрідженою атмосферою

о Рідка вода на Марсі у минулому могла існувати завдяки потужному астероїдному удару

о NASA готується до запуску NuSTAR - "мисливця за чорними дірами"

о Астрономи, ймовірно, вирішили давню проблему "нестачі маси" нашої галактики

о NASA виділило 150 млн доларів на реанімацію орбітального телескопа GALEX

о Багаторазова композитна капсула здешевить доставку астронавтів на борт МКС

о Троянські астероїди Юпітера привідкрили історію ранньої Сонячної системи

о Європейський космічний апарат JUICE відправиться до Юпітера у 2020 році

о NASA створює нову систему для навігації у далекому космічному просторі

о Вчені з'ясували яка молекула є найважливішою у Всесвіті

о Міражі квазарів підтвердили прискорене розширення Все-

світу

о NASA профінансує розробку SPS-ALPHA - орбітальної супутникової сонячної електростанції

о Приватний місяцехід Polaris висадиться на Місяць вже у 2015 році

о На пекельно розпеченій поверхні Меркурія виявлено водяний лід

о Виявлено дві древні екзопланети старіші за сам Чумацький Шлях

о Аналіз ізотопів не підтвердив основну гіпотезу походження Місяця

о NASA змоделювало еволюцію Місяця протягом 4,5 мільярдів років

о Океан Європи може виявитись занадто кислотним для існування життя

о Космічний телескоп "Планк" виявив дивний туман навколо ядра нашої галактики

о Японські вчені пропонують відмінити поняття межі галактики

о Протиастероїдний щит захистить Землю від загроз із космосу

о Європейська ракета-носій "Вега" готова до першого запуску з космодрому Куру

о Виявлено нові докази існування стародавнього океану на Марсі

о Європа та Росія планують разом відправити до Ганімеда міжпланетну станцію

о Астрономи за допомогою гравітаційної лінзи виявили галактику з темної матерії

о Кліматичні процеси в атмосферах Титану та Землі виявились дуже схожими

о На МКС вперше полетить приватний космічний корабель Dragon компанії SpaceX

о Складено найдетальнішу карту розподілу темної матерії у Всесвіті

о NASA розробляє "гарпун" для збору зразків порід космічних тіл

о Зонди GRAIL успішно вийшли на орбіту Місяця для вивчення його гравітаційного поля

о Тверде ядро Юпітера поступово розчиняється у рідині, що оточує його

o Новий європейський багаторазовий космічний корабель запустять у 2014 році

o Виявлено найбільшу з відомих на сьогодні чорних дір у Всесвіті

o Астрофізики розрахували теоретичну масу частинок темної матерії

o NASA здійснило запуск Curiosity - найбільшого та найскладнішого марсоходу в історії

o На Європі виявлене необхідне для існування життя джерело енергії

o Перша космічна заправна станція може бути збудована у 2020 році

o Метанол підкаже астрономам де шукати життя у космосі

o У минулому до складу Сонячної системи входив ще один газовий гігант

o На Меркурії у минулому можливо існували водневі гейзери

o Американський супутник-сміттяр Phoenix розбиратиме "мертві" супутники прямо на орбіті

o Космічний апарат LRO виявив на Місяці значні поклади титану

o Messenger виявив застиглі моря лави на Меркурії

o Європейський космічний зонд виявив у Венери озоновий шар

o Міжпланетний зонд "Месенджер" виявив у Меркурія льодову шапку

o Мільйони галактик підтвердили загальну теорію відносності

o Китай вивів на орбіту тестовий модуль "Тяньгун-1" нової космічної станції

o За допомогою HARPS відкрито 50 нових екзопланет

o Китайські астрофізики знайшли підтвердження анізотропії Всесвіту

o Перший у світі комерційний космопорт "Америка" запрацює у 2013 році

o Китайці планують добувати корисні копалини із астероїдів

o На Марсі у минулому існував крижаний океан

o Марсіанський ґрунт виявився родючішим ніж вважалось раніше

o Місячна асиметрія спричинена зіткненням із другим супутником Землі

o Терраформування Венери - немає нічого важче... і немає

нічого легше!

о Астрономи знайшли найбільший резервуар води у Всесвіті

о Всесвіт народився обертаючись і обертається дотепер

о На Іо під поверхнею виявили цілий океан рідкої магми

о Вояджер-1 можливо вже перетнув межу геліосфери та міжзоряного простору

о Розбитий зонд змінив уявлення вчених про походження Сонячної системи

о У космосі виявлена "біла діра" та спричинений нею Малий вибух

о Астрономи виявили новий тип надзвичайно яскравих наднових зірок

о На межі Сонячної системи виявлено магнітну піну

о Американські студенти спроектували житло для майбутніх марсопроходців

о Води на Місяці виявилось у 100 разів більше

о Темна енергія дійсно існує - підтверджено спостереженнями

о Астрономи виявили у Чумацького Шляху новий рукав

о Видобуток гелію-3 на Місяці відстрочить енергетичну кризу людства

о Китай планує побудувати орбітальну космічну станцію до 2020 року

о Американці все таки висадяться на Місяць в 2016 році

о Нова теорія розширення Всесвіту - у всьому винна антиматерія?

о Дрібне космічне сміття пропонують стирати вольфрамовим пилом

о Європа та Америка побудують один спільний марсохід замість двох окремих

о Астрофізики розрахували точну швидкість розширення Всесвіту

о Термоядерний космічний корабель може дістатись найближчої зірки за 50-100 років

о Уточнена постійна Габбла не залишає жодних шансів конкурентам темної енергії

о Фізики знайшли спосіб перевірки теорії мінливості розмірності простору

о На орбіту навколо Меркурія вперше вийде космічний апарат

о Гіпотетична фантомна енергія дозволяє існування просто-

рово-часових тунелів

о Виявлено дві планети, що ділять єдину орбіту навколо зірки

о Газовий гігант Tiхe - новий претендент на звання дев'ятої планети Сонячної системи

о Відкрита зоряна система Kepler-11 із рекордними шістьма екзопланетами

о Телескоп Габбл знайшов найстарішу та найвіддаленішу з відомих галактик

о Опублікована найдетальніша карта Всесвіту

о Вчені наблизились до розкриття однієї з головних загадок Сонця

о Вчені перемістили межу між планетами та коричневими карликами

о Марсохід Opportunity зняв захід Сонця на Марсі

о Складено детальну топографічну карту Місяця

о Зонд Касіні виявив на Титані перший відомий науці кріовулкан

о Зонд "Акацукі" все-таки промахнувся повз Венеру

о Японський зонд "Акацукі" вийшов на орбіту навколо Венери

о Зірок у Всесвіті виявилось у 3 рази більше ніж вважалось раніше

о Знайдена найвища точка на поверхні Місяця

о Плутон усе таки виявився більшим за Ериду

о Планети земного типу виявились значно більш поширеними у космосі

о Колонізація Марсу - подорож в один кінець

о На Місяці виявлено ще більше води, а також срібло та ртуть

о У ранньому Всесвіті знайдено надгігантський галактичний кластер

о Найімовірніше, життя на Марсі існує глибоко під поверхнею

о Вчені розрахували тривалість первинного хаосу

о Відкрито планету із найоптимальнішими умовами для існування життя

о Всесвіт всюди пронизують магнітні поля старші за перші зірки

о ESA оприлюднило детальні фото загадкового марсіанського кратера

o У Землі в минулому було декілька супутників
o Помаранчеві карлики - хороша ціль для пошуку позаземного життя
o Центр Чумацького Шляху наповнений мільйонами білих карликів
o Виявлено планету земного типу
o Людство може врятувати лише втеча у космос
o Кора нейтронної зірки у 10 мільярдів разів міцніша за сталь
o У Всесвіті виявлено величезні суперкластери та гігантські порожнечі
o Що можна побачити впавши у чорну діру?
o Вибух наднової спростував теорію еволюції зірок
o NASA планує нову місію на Венеру
o Космічне сміття обстрілюватимуть ракетами та збиватимуть лазерами
o Життя на Землі залежить від руху Сонця по Чумацькому Шляху
o Телескоп Kepler вирушив на пошуки позаземного життя
o Атмосфера Плутону значно тепліша за його поверхню
o У майбутньому темна енергія спустошить космос
o Місія LCROSS - NASA шукатиме воду на Місяці
o Астрофізики змоделювали галактику у пробірці
o Американський та російський супутники зіткнулись на орбіті
o NASA запустить телескоп для пошуку планет, схожих на Землю
o Штучне магнітне поле захистить космічні кораблі
o Створено азіатсько-тихоокеанське космічне агентство
o Марс і Меркурій - залишки Землі та Венери
o У минулому величезний астероїд розвернув Місяць
o Вода на Марсі виявилась чистою
o Грандіозні космічні плани Європи
o Таємницю Тунгуського метеориту допоможе розгадати суперкомп'ютер
o Космонавтів годуватимуть личинками
o Величезні діри в магнітосфері пропускають сонячний вітер
o Чорні діри виникли раніше за галактики
o Рик із глибокого космосу
o Чумацький Шлях важчий і обертається швидше ніж вважалось

Техніка

о Створено твердотільний мазер, що працює при кімнатній температурі

о Величезний 3D-принтер "надрукує" справжній двоповерховий будинок за 20 годин

о Гіпсокартон із капсулами парафіну дозволить обійтись без кондиціонера влітку

о Створено найменший у світі напівпровідниковий нанолазер для фотоніки

о Матриця іонних пасток для кубітів - черговий крок до доступних квантових обчислень

о На створення прогресивного датчика дотику інженерів надихнули комахи

о Науковці навчились керувати опадами за допомогою потужного лазера

о Засновник SpaceX береться за революційну систему громадського транспорту

о Розроблено трибоелектричний генератор, що виробляє струм від звичайного тертя

о Сапфіровий диск збереже важливу інформацію протягом мільйона років

о Інженери пропонують гасити пожежі звуком або змінним магнітним полем

о Українські студенти створили рукавиці, що перетворюють мову жестів у голос

о Самоочисний килимок із вбудованим пилососом від японських інженерів

о Тактильне відчуття роботів по чутливості перевершило людські пальці

о SLIPS - ефективна технологія запобігання обмерзання металевих поверхонь

о Інженери розробили електроніку, яка не боїться радіації та високої температури

о Будівництво вертикального дослідницького корабля Sea-Orbiter почнеться вже цього року

о Фахівці закінчили розробку основного соленоїда термоядерного реактора ITER

о Японська компанія розробила безпечний антирадіаційний вольфрамовий папір

о Вакуумний потяг на магнітній подушці - майбутнє високо-

швидкісного транспорту

о Розроблено нову технологію зворотного зв'язку для сенсорних дисплеїв

о Діелектричну підкладку для графену навчились виробляти у промисловому форматі

о Надслизьке покриття для скляних пляшок дозволить економити мільйони тонн харчів

о Інноваційний сенсорний проектор здатний проектувати чіткі зображення на нерівні поверхні

о Літієві батареї з двостінними кремнієвими нанотрубками - місткі та надзвичайно довговічні

о Світильники на основі квантових точок - джерело освітлення майбутнього

о Фізики виготовили із метаматеріалів деталі для гіпотетичного теплового комп'ютера

о Важливий крок для оптоелектроніки - створено оптичний транзистор із частотою 10 ГГц

о Інженери розробили технологію генерування лазерних променів різних кольорів на основі одного напівпровідника

о Бетон із здатністю до самовідновлення не "боїться" води та тріщин

о Графенові електронні "лінзи" ефективно передаватимуть сигнали всередині інтегральних схем

о Розроблено гідрофобне самоочисне скло, яке не запотіває та не створює бліків

о Американські робототехніки досягли певного успіху у створенні "програмованої матерії"

о Сонячні панелі тонші за павутину можна буде вбудовувати прямо в одяг

о Сонячні батареї тривимірної форми виробляють у 20 разів більше енергії ніж звичайні

о Рука робота зі штучними сухожиллями здатна маніпулювати навіть найтендітнішими об'єктами

о Електрохімічний біореактор ефективно конвертує сонячне світло у біопаливо

о Новий іонний мікродвигун радикально знизить вартість польотів космічних апаратів

о Графенові суперконденсатори - потенційна заміна застарілим літій-іонним акумуляторам

о Іонна гармата дозволить знизити вартість сонячних панелей удвічі

о Фізики створили надшвидкісну камеру, що може заглядати за кут

о Ультра-ефективний світлодіод випромінює більше енергії ніж споживає

о Розроблено біобатарейку, для роботи якої достатньо лише води та світла

о Створено перший повністю біорозкладний білковий транзистор

о Розроблено електродвигун з інтегрованим інвертором струму на основі карбіду кремнію

о Чотириногий робот Cheetah встановив рекорд швидкості пересування

о У США збудують перший повноцінний завод по виробництву біопалива з тирси

о Міжнародна група вчених розробила гібридний оптоелектронний кабель

о Американських військових озброять ефективною пасткою для мух

о Японська будівельна компанія Obayashi Corp побудує космічний ліфт до 2050 року

о Японці планують збудувати "небесні селища" для захисту від майбутніх цунамі

о Група фізиків створила транзистор усього з одного атома

о Серцебиття людини можна використовувати як універсальний ключ та пароль

о У Великобританії відкрито найбільшу морську вітрову ферму у світі

о Сантиметровий голографічний кристал від AON вмістить терабайт даних

о Кремнієві наносфери суттєво підвищать ефективність фотовольтаїчних панелей

о Компанія HyperSolar побудує станцію з виробництва "сонячного" водню

о Вчені виготовили постійний запам'ятовувальний пристрій із ДНК лосося

о Найскладніший радіотелескоп в історії LOFAR шукатиме найперші зірки та галактики

о Приливний електрогенератор Searaser працює як звичайний велосипедний насос

о Електроплазма замінить важке хімічне паливо у двигунах космічних апаратів

о Прискорювачі частинок використовуватимуть для розщеплення радіоактивних відходів

о У Китаї побудували найбільший у світі акумулятор енергії

о Мікробні паливні комірки - джерело енергії для невеликих космічних роботів

о Електропровідна бавовна дозволить створювати розумний одяг та меблі

о В Україні завершено будівництво найбільшої сонячної електростанції у світі

о Китайці сконструювали електропотяг із рекордною швидкістю руху

о Прорив у фотогальваніці підвищить ефективність сонячних електростанцій на 35%

о На дні Середземного моря побудують найбільший у світі нейтринний детектор

о Камера, що знімає трильйон кадрів за секунду, здатна побачити рух світла

о Європа схвалила будівництво Надзвичайно великого телескопа у Чилі

о Бензинові паливні елементи суттєво покращать ефективність автомобілів

о Фотонна пастка підвищить ефективність термофотоелектричних генераторів

о Водорості надихнули розробників на створення підводних генераторів енергії

о Надшвидкий нанофотонний світлодіод здатний передавати до 10 гігабіт за секунду

о Інженери Mazda розробили систему рекуперативного гальмування на іоністорах

о Дослідники розробили революційну мікроплазмову технологію освітлення

о Космічні сонячні електростанції - можливе вирішення глобальних енергетичних проблем

о Американці добуватимуть літій із розсолу геотермальних електростанцій

о Електронний пінцет дозволить маніпулювати окремими атомами

о Marine Solar Cells - проект морських сонячно-хвильових електростанцій

о NASA фінансує розробку лазерного силового променя для космічних апаратів

о Індія збудує АЕС, що використовує торій замість урану

о Квадрофонічний лазер - хороша альтернатива світлодіодному освітленню

о Розроблено електрогенератор для підзарядки мобільних пристроїв від ходьби

о Японські фахівці розробили сферичний безпілотний літальний апарат

о Німецькі дослідники розробили прототип "ідеального" електромобіля

о Система 3D-навігації для автомобілів на принципах доповненої реальності

о Революційний двигун QDrive - майбутнє космічних польотів?

о Хіміки створили із вуглецевих нанотрубок штучний м'яз

о Енергетична революція - тепло та електрика з горючих сланців без виділення CO2

о Фахівці наблизились до створення алмазних електромеханічних мікромашин

о Вчені навчились візуалізовувати думки людини за допомогою МРТ

о Сферичний двигун - новий приклад сучасних гібридних технологій

о Випробувано морський вітряк, здатний накопичувати електроенергію

о Водень добуватимуть зі стічних вод бактеріальним електролізом

о Американські фізики створили біопротонний транзистор

о Сегнетоелектричні транзистори спричинять справжню революцію в електроніці

о Сапфірове волокно у 40 разів ефективніше за мідну електропроводку

о Нове берилієве покриття токамака JET наближає епоху термоядерного синтезу

о Водорості допоможуть збільшити ємність акумуляторів у 10 разів

о Звичну металеву електропроводку замінять проводи з нанотрубок

о Створено універсальний бездротовий датчик температури

о Віконні шибки збиратимуть сонячну енергію для живлення будинку

о Створено "мобільний" ядерний реактор для поселень на ін-

ших планетах

о Чергова альтернатива кремнію - алмазна електроніка

о Ядерні реактори з "біжучою хвилею" забезпечать людство енергією на мільйон років

о Розроблено електродвигун, який не містить рідкоземельних металів

о Революційні сонячні батареї працюють і без сонячного світла

о Літій-повітряні батареї стали у 4 рази більш енергоємними

о Австралійські інженери планують звести "сонячну вежу" висотою 800 м

о Американські вчені переглянули фундаментальні основи вітроенергетики

о Новітній амортизатор дозволить автомобілям економити до 8% палива

о Літаючий автомобіль за $200000 незабаром з'явиться на дорогах США

о Електроенергію "з повітря" вловлюватимуть надрукованими на папері антенами

о Запропоновано новий тип термоядерного двигуна для космічних апаратів

о Розроблено ефективний графеновий перетворювач світла в електричні сигнали

о Найбільш інноваційний літальний апарат з часів розробки реактивного літака

о Фахівцями IBM створена графенова інтегральна схема

о Скануючий електронний мікроскоп із квантовим наконечником - чіткіший у 1000 разів

о Пам'ять на основі фазового переходу витіснить жорсткі та SSD-диски

о Реактивний ранець (jetpack) здатний підійматись на висоту до 1500 метрів

о Інноваційний стіл Panasonic для бездротової підзарядки мобільних пристроїв

о Eurocopter X3 Hybrid - новий найшвидший вертоліт у світі

о Мініатюрна турбіна використовує рух крові для виробництва електроенергії

о Хвильовий діод - багатообіцяюча технологія, проте поки тільки в теорії

о Прототип вітрогенератора, що працює від вітру з будь-якого напрямку

о Накопичувачі на основі мемристорів замінять флеш-пам'ять та DRAM

о Американські студенти розробили сенсорний екран без фізичної поверхні

о Компактний атомний годинник відтепер доступний на масовому ринку

о Вчені випадково відкрили ефективний каталізатор для добування водню

о Новий надпотужний європейський лазер розірве простір та час

о Представлено мініатюрний п'єзоелектричний генератор для виробничого обладнання

о Циліндричний аеростат-генератор у 2-5 разів ефективніший за вітряки

о Новітні свічки запалювання ДВЗ використовуватимуть лазер замість іскри

о Графеновий папір - революційний матеріал дешевший та міцніший за сталь

о Представлено одномісний мобільний літак FlyNano масою всього 70 кілограм

о Хіміки створили пластик, здатний саморемонтуватись під дією ультрафіолету

о У Парижі побудують дивовижну плоску піраміду-хмарочос

о Самоохолоджуючі графенові транзистори - майбутнє енергозберігаючої електроніки

о Falcon Heavy - найпотужніша ракета-носій у світі

о Японські дослідники вигадали пухнастий сенсорний дисплей із оптоволокна

о Невеликі атомні електростанції пропонують будувати під землею

о Пожежі в приміщеннях гаситимуть електромагнітними променями

о Вчені навчились заряджати акумулятори у 100 разів швидше

о Пластикова "сонячна куля" вирішить проблему нестачі питної води

о Нейроелектроніка - комп'ютерні чипи з інтегрованими нервовими клітинами

о Хвильовий дисковий двигун у 2-4 рази ефективніший від двигунів внутрішнього згорання

о Штучні дерева для мегаполісів - красиво та корисно водно-

час

о Магнітоплазмовий двигун VASIMR - гідна альтернатива хімічним ракетам-носіям

о В Японії представлено компактні переносні сонячні батареї

о На виставці нанотехнологій продемонстровано сенсорну тканину

о На основі графенового паперу створено гнучкий літієвий акумулятор

о Розроблено компактний агрегат для переробки пластикового сміття у паливо

о Повністю органічні дисплеї на основі ароматичних карбонілів згодом витіснять OLED

о Циклоїдальна турбіна вловлює до 99% енергії морських хвиль

о Надсучасний протез від DARPA практично нічим не поступається справжній руці

о У Канаді розроблено новітній портативний термоакустичний електрогенератор

о В Італії побудують дивовижний віадук-електростанцію

о Вчені створили мікроскопічні ваги для зважування бактерій

о Комплекс сонячних пірамід - колектор електроенергії вдень та місячний календар вночі

о Великий адронний колайдер вирішили не зупиняти на модернізацію до кінця 2012 року

о Іридій та олово в сенсорних екранах можуть замінити вуглецеві нанотрубки

о Наносупутник NASA успішно розгорнув сонячний парус на низькій навколоземній орбіті

о Екологічний проект озеленення Сахари перейшов у тестову стадію

о Піноалюміній зменшить масу кораблів та автомобілів на 30 %

о Генератор безкоштовної електроенергії на основі нанострижнів оксиду цинку

о Американський винахідник розробив пристрій для створення веселок

о Фінські інженери створили прототип інтерактивних окулярів

о Новітній пристрій здатний виробляти водень в домашніх умовах

о Розроблено сонячні панелі, здатні генерувати електро-

енергію навіть вночі

о Дверна ручка із функцією самостерилізації

о Розроблено революційну плазмову антену

о Найменша в світі батарея складається з одного єдиного нановолокна

о Фахівці NASA створили найчорніший у світі матеріал

о Розроблено камеру, здатну знімати процеси ДНК в реальному часі

о Електростанції Сахари зможуть забезпечити енергією половину планети

о Goodyear та NASA розробили шини, які не потрібно накачувати

о В Італії побудовано найбільшу в Європі сонячну електростанцію

о Винахід року допоможе з озелененням планети

о Модульні змієподібні роботи здатні видиратись на дерева

о Японія розробляє бюджетний супутник для країн, що розвиваються

о Голландці створили машину для автоматичного вкладання бруківки на дорогу

о Створення рухомих 3D-голограм, як у "Зоряних Війнах", стало можливим

о DARPA та NASA планують створення проекту справжнього зорельоту

о Сонячна електростанція на Місяці постачатиме Землю енергією

о У Нью-Мексико відкрився перший в світі приватний космопорт

о Новітній водневий двигун обезцінить нафту

о Надувна "літаюча тарілка" здатна перевозити цілі будинки

о Зручна та енергоефективна альтернатива мікрохвильовим печам

о Представлено принтер, що друкує мильними бульбашками

о Volkswagen обладнає автомобілі системою автоматичного паркування

о В NASA створили комп'ютерні чипи, здатні працювати при 600 градусах Цельсія

о Китайські потяги їздитимуть із майже надзвуковою швидкістю

о Електронна шкіра подарує роботам та протезам відчуття дотику

o В Японії випустили гібридний автобус на сонячних панелях
o Найменша в світі лампа розжарювання складається всього з однієї нанотрубки
o Останній магніт для ремонту Великого адронного колайдера опущено в тунель
o Камера, що знімає 6,1 млн кадрів за секунду
o Японія запустить на орбіту сотню антикризових супутників
o Квантовий лазер - дешево та сердито
o Почав роботу супутник для надточного вимірювання форми Землі
o Батарейки, що працюють на крові
o Надзвичайно місткий полімерний акумулятор створено у США
o Створено мікропроцесор, що працює за принципами головного мозку
o У США представлено електромобіль, здатний проїхати 480 км на одному заряді
o У Японії створять мікроскоп, здатний побачити переміщення окремих атомів
o Вчені створили "суперм'язи" із нанотрубок
o Подряпини на техніці невдовзі перестануть бути проблемою
o Нові рідинні акумулятори - перспективний метод накопичення сонячної енергії
o Вчені навчились заряджати акумулятори за декілька секунд
o ЄКА створило найменший космічний двигун
o Роботи-екскаватори підготують місячну поверхню для бази NASA
o Британські вчені анонсували віртуальний кокон
o New Holland NH2 - трактор на водневих паливних елементах
o Вмикання світла помахом руки
o Люмінесцентні лампи покращать ваше самопочуття
o Toyota має намір створити автомобіль із водоростей
o Людство забезпечать космічною електроенергією
o Майбутнє космічних польотів за плазмовими двигунами
o Нові PCMOS-чипи споживають у 30 разів менше енергії та працюють у 7 разів швидше
o Рекуперативні амортизатори допоможуть зекономити до 10% палива

o Літаючі тарілки незабаром стануть реальністю
o Телебачення в контактних лінзах
o Повторний запуск Великого адронного колайдера перенесено до кінця вересня
o В області прозорих дисплеїв та невидимої електроніки намітився прогрес
o Електромотоцикл Mission One - скоро у серійному виробництві
o Відбиткам пальців знайдено альтернативу
o Паливо із відходів виробництва пива
o Дихання людей використовуватимуть для отримання палива
o Нанотрубки виробляють метан із води та вуглекислого газу
o Екологічно чистий острів у затоці Баку
o Самозарядна електроніка невдовзі стане реальністю
o Ефективні паливні елементи на основі етанолу
o Новітні технології для боротьби з екологічними проблемами
o Новітні термофотоелектричні перетворювачі - джерело дарової енергії
o Для розвідки використовуватимуться жуки-кіборги
o Великий адронний колайдер стає все дорожчим
o Акумулятори енергії майбутнього працюватимуть на вірусах
o У Росії створять "літаючу тарілку"
o Спеціальна плівка зменшить витрати палива
o NASA шукає свої гумові качечки
o Шпигуни на службі у науки
o Компактні ядерні реактори майбутнього Hyperion
o IBM створили революційний мікроскоп
o Найменший у світі паливний елемент на основі водню
o Найбільший у світі телескоп збудують в Китаї

Біологія та Медицина

o Вчені-футурологи назвали перспективні продукти харчування майбутнього
o Поява людини та усіх хребетних - результат генетичної помилки
o Гомохіральність амінокислот усіх відомих форм життя була неминучою

о "Нанороботи" успішно здолали вірус гепатиту С у лабораторних умовах

о Кожна людина сприймає колір тих самих об'єктів по різному

о Медики винайшли спосіб заміни легеневого дихання при критичних ситуаціях

о Нітрат зі шпинату та інших листових овочів робить м'язи сильнішими

о Мікробіологи створили вірусну вакцину, що лікує від кокаїнової залежності

о Передові медичні імплантати працюватимуть на глюкозі спинномозкової рідини

о Рослини застосовують ефекти квантової фізики під час фотосинтезу

о Японські вчені виявили білок, що відповідає за процес старіння людини

о Вчені розглядають можливість добування вуглеводневого палива з грибів-паразитів

о Безболісні ін'єкції ліків за допомогою реактивних струменів замінять неприємні уколи

о Технологічні прориви, що можуть подарувати людству безсмертя

о Експериментальний препарат показав приголомшливий результат при лікуванні меланоми

о Складні переломи кісток можна лікувати всього однією ін'єкцією гідрогелю

о Вчені навчились перетворювати тканини у інший тип без стовбурових клітин

о Зубні пломби із нанокомпозиту вбережуть від бактерій та відновлять структуру зубів

о Біохіміки синтезували молекулу КНК - штучний носій генетичної інформації

о Дослідники виявили ген, що відповідає за розумові здібності людини

о На морському дні знайдено організм, що живиться токсичним чадним газом

о Ізраїльські фармацевти розробили перспективну вакцину проти раку

о Графеновий сенсор на зубі слідкуватиме за здоров'ям вашої ротової порожнини

о Протеїнові нановолокна виведуть регенеративну медицину

на новий рівень

о Американські вчені розробили ефективні антирадіаційні таблетки

о Біомембранний "клітинний клей" ефективно зупинить навіть серйозні кровотечі

о Вчені знайшли спосіб як подолати жіноче безпліддя

о Німецькі науковці розробили світлочутливий "вимикач болю"

о Вчені впритул наблизились до створення "живих" протезів

о Ін'єкційний гідрогель відновлює пошкоджені тканини серця без оперативного втручання

о Дослідники пояснили функцію характерного смугастого забарвлення зебр

о Багатостінні вуглецеві нанотрубки проти стовбурових ракових клітин

о Виявлено унікальний мікроорганізм, який є твариною і рослиною водночас

о Вчені планують вирощувати органи за допомогою магнітної левітації

о Нанотехнологічне біопокриття дозволить швидко зупиняти навіть сильні кровотечі

о Головний мозок починає старіти набагато раніше ніж вважалось досі

о Захистити мозок від старіння допоможуть горіхи та вино

о Розроблена ефективна та безболісна заміна шприцам для ін'єкцій

о Простий гідрогель допоможе повністю відновити шкіру після опіку

о Чудо-антитіла дозволять вилікувати діабет одним-єдиним уколом

о Графенові транзистори здатні взаємодіяти з нервовими клітинами напряму

о Останній універсальний спільний предок усього живого був багатоклітинним мегаорганізмом

о Генетики навчились ефективно нарощувати м'язову масу

о Золоті наноциліндри припалять ракові пухлини зсередини

о Колір очей можна змінити на блакитний за допомогою лазера

о Новий спосіб боротьби з ожирінням успішно випробувано на мавпах

о Кава справляє профілактичну дію проти найпоширенішої

форми раку шкіри

о Виявлено ідеальний напівпровідниковий матеріал для медичних імплантатів

о Бактерії йогуртів не спричиняють істотного впливу на процес травлення

о На дні Маріанської западини знайдені гігантські одноклітинні амеби

о Ультразвукові хвилі стимулюють регенерацію клітин

о Бактерії допоможуть знешкодити небезпечні вибухові речовини

о Зелений чай сповільнює набір зайвої ваги

о Вчені обернули процес старіння людських стовбурових клітин

о Виявлено бактерію, що перетворює целюлозу на біопаливо

о Створена голка для ін'єкцій із захистом від протикання вени

о Регенерація зубної тканини пептидами замінить пломбування

о У Китаї виявлено скелет найдревнішого предка плацентарних ссавців

о Створено універсальний противірусний препарат

о Із новим протезом міжхребцеві диски можна замінювати як запчастини

о Знайдено найближчого родича мітохондрій еукаріотів

о Кількість відомих азотистих основ ДНК збільшилась до 8

о Усі люди неафриканського походження є нащадками неандертальців

о Боротися з астмою допоможуть спеціальні бактерії у шлунку

о Уся нафта та вугілля на Землі утворились завдяки єдиній водорості

о Вчені пропонують боротись із зайвою вагою на генетичному рівні

о Вчені розробили ефективне та надійне штучне серце, яке не б'ється

о Еволюція людини відбувається набагато повільніше ніж вважалось раніше

о Стовбурові клітини серця повністю долають наслідки інфаркту міокарда

о Плазмова дезінфекція - космічна технологія проти бактерій та вірусів

о Біоінженери навчились латати серце вуглецевими нанотрубками

о Людина здатна чути звуки в обхід барабанної перетинки

о Рівень освіти людини впливає на швидкість старіння організму

о Вчені розробили вакцину, яка повністю вилікувала мавп від СНІДу

о Вчені розробили ефективний препарат для лікування меланоми

о При перевтомленні людський мозок може "відключати" окремі свої частини

о Цікаві наукові факти про людський мозок

о Канадські вчені створили універсальну кров для переливання

о Японські вчені виростили штучне око зі стовбурових клітин

о Перебування у космосі робить бактерії більш небезпечними

о Виявлено морські мікроорганізми, які живляться пластиком

о Науковці підтвердили - від фруктози не повнішають

о Створена ефективна антирадіаційна вакцина

о Сліпоту лікуватимуть імплантацією всередину ока мініатюрного робота

о Розроблено новий метод доставки стовбурових клітин у головний мозок

о Біологічний 3D-принтер зміг надрукувати модель людської нирки

о СНІД лікуватимуть генетичною модифікацією клітин імунної системи хворих

о Вчені відкрили у людського серця здатність до саморегенерації

о Вживання в їжу темнозабарвлених ягід захистить від хвороби Паркінсона

о Предки сучасної людини бігали швидше за неандертальців

о Генетики розшифрували ДНК орангутанга, збіг з людиною - 97 %

о Регенерація кінцівок та органів - зроблено важливий крок

о Багато синапсів у мозку не завжди краще для навчання та пам'яті

о Штучні еритроцити - перший крок до синтетичної крові

о Анестезія насправді більше схожа на кому ніж на сон

о Генетично модифікований лосось росте у 2 рази швидше за звичайного

о Стовбурові клітини використовуватимуть для відновлення зору

о Розроблено пристрій, що імітує функцію підшлункової залози

о Африканських слонів поділили на два різні біологічні види

о Китайські дослідники навчились зберігати дані у бактеріях

о Розмір мозку все таки має значення

о Виявлено універсальні антитіла до вірусу імунодефіциту людини

о Паління спричиняє зменшення мозку

о Розроблено нову методику ранньої діагностики раку

о У людей, що хропуть, менше сірої речовини мозку

о ГМО боротиметься із тріщинами у бетонних конструкціях

о Науковці з'ясували яка частина мозку відповідальна за читання та писання

о Коноплі - перспективна сировина для виробництва біодизелю

о Невиліковні хвороби лікуватимуть штучними антитілами

о У США почали лікувати ембріональними стовбуровими клітинами

о Медузи допоможуть живити нанопристрої електроенергією

о Найдревніші динозаври були розміром з кішку

о Аспірин протидіє розвитку раку кишечника

о Нервова тканина тарганів та сарани допоможе рятувати людські життя

о Американські вчені навчили ракові клітини самознищуватись

о Бразильські вчені можливо знайшли праматір усього життя на Землі

о Терміти допоможуть у пошуку корисних копалин

о Сплячі гени врятують людство від ВІЛ

о Вчені навчилися створювати штучні сухожилля із нановолокна

о Стовбурові клітини допоможуть у боротьбі з облисінням

о В Антарктиці виявлено мікроорганізми із залізистим диханням

о Поліпігулка допоможе запобігти захворюванням серця

о Людина може і повинна жити 1000 років

о До 2050 року може зникнути чверть видів тварин і рослин

o Найбільша істота на планеті
o Вчені працюють над створенням синтетичної крові
o Папілярні лінії збільшують чутливість шкіри у 100 разів
o Фізичні навантаження збільшують об'єм мозку та покращують пам'ять
o Швидкий метаболізм не призводить до ранньої смерті
o Таблетки допоможуть стерти неприємні спогади
o Комар вижив у відкритому космосі
o Створено синтетичну ДНК, що здатна розмножуватись
o Тропічний грибок здатний виробляти біопаливо
o Теплокровність - результат зміни раціону харчування
o Малярійних паразитів чекає смерть від голоду
o Мікросхеми ремонтують головний мозок
o Ефективна дезінфекція за допомогою нанотехнологій
o Виявлено останки найдавнішої живої істоти
o Переломи кісток лікуватимуть стовбуровими клітинами на нанотрубках
o Хіміки з'ясували чому часник настільки корисний
o Біологи виявили безсмертну живу істоту
o Виявлено рибу із інфрачервоним та оптичним зором
o Одиночна клітина мозку здатна зберігати інформацію
o Виявлено ген старіння мозку
o Мутовані гени - причина хвороб серця
o Вчені склали список вимерлих тварин, яких можна повернути до життя
o Створено мініатюрний двигун для медичних мікроробotів
o Створено пристрій, що матеріалізує думки
o Чисте повітря омолоджує організм
o Наслідки інсульту лікуватимуть стовбуровими клітинами
o Біонічні очі допоможуть людям з вадами зору
o Нанотехнології допомагають лікувати рак
o Найперші мікроорганізми не були термофілами

Озброєння

o DARPA фінансує розробку розвідувального робота-хробака
o "Розумний" комбінезон зробить солдатів сильнішими та витривалішими
o Плазмолазерна гармата Пентагону потужністю 50 млрд Вт знищить усе живе

о Американці розробляють суборбітальний космічний апарат-самовбивцю

о DARPA форсує розробку гіперзвукових літальних апаратів зі швидкістю М20

о Вакуумний ранець дозволить легко підніматись по вертикальним поверхням

о Оголошено дату першого польоту гігантського військового дирижабля LEMV

о Розроблено простий пристрій для виявлення мінних полів, що працює лише від вітру

о Модульний бойовий лазер Gamma успішно пройшов вогневі випробування

о "Рідкий" бронежилет у 2 рази легший і тонший за звичайні аналоги

о Вихрова гармата стріляє кільцями поляризованого газу зі швидкістю до 150 км/год

о DARPA виділило кошти на розробку проекту кібербійців "Аватар"

о Розроблено "розумні" нелетальні боєприпаси, які спрацьовують у момент зіткнення

о iRobot Warrior 710 - універсальний гусеничний робот для широкого спектру завдань

о Керовані кулі з мікрокомп'ютером усередині успішно пройшли випробування

о Терагерцовий радар дозволить виявляти приховану під одягом зброю

о ВПС США озброять свої бомбардувальники компактними бойовими лазерами

о Безпілотні літальні апарати зможуть непомітно стартувати з підводних човнів

о Кулі CompBullet зі спеціальними отворами істотно зменшують віддачу від пострілу

о Американці випробували революційну реактивну оболонку для боєголовок

о Пентагон випробував "передову гіперзвукову зброю" у Тихому океані

о Американці розробляють броньований літаючий позашляховик

о Мікроботи-розвідники прийняті на озброєння в армії США

о Boston Dynamics розробляють покращений варіант ходячого робота BigDog

о Німеччина випробувала систему лазерної протиракетної оборони C-RAM

о Мініатюрна лазерна гармата Excalibur для повітряних точкових ударів

о Американські військові випробовують наземну заміну системі GPS

о Американці розробили новий ефективний матеріал для боєголовок

о Бойовий мобільний лазер з'явиться не раніше 2017 року

о Пористі пластикові шини підвищать живучість військової техніки

о Індивідуальний детектор пострілів допоможе солдатам боротися зі снайперами

о Створено систему автокоригування прицілу для снайперських гвинтівок

о Нові снаряди рейкової гармати з легкістю пробивають броньовану сталь

о Голографічні окуляри розпізнають ворога та повідомляють його координати

о Німецька субмарина на водневих паливних елементах ефективніша від атомних аналогів

о Американські гранатомети обладнають електрошоковими гранатами

о Розроблено пристрій для віддаленого підриву мін електромагнітними хвилями

о Надпотужна авіабомба МОР зробить недоцільним будівництво бункерів

о Гігантський дирижабль координуватиме дії військ в Афганістані

о Активний камуфляж для бронетехніки на основі електронних чорнил

о Підводний човен "Запоріжжя" успішно пройшов перший етап випробувань

о Рейкова електромагнітна гармата успішно пройшла випробування ВМФ США

о "Розумна" зброя вже на озброєнні у армії США

о Вчені визнали стратегію ядерної оборони США відверто недієздатною

о Швидкісні броньовики-амфібії можуть потрапити на озброєння армії США

о Українські військові проведуть випробування нового про-

титанкового комплексу

о Гусеничний скейтборд для військових цілей

о Військові США будуть знешкоджувати вибухові пристрої водяними лезами

о Незабаром снайпери стрілятимуть розумними кулями з лазерним наведенням

о Поліція США отримає лазерну та мікрохвильову зброю

о Протиракетні бойові лазери Пентагону

о Британських солдатів одягнуть у гелеві каски

о Delta Unit - робот-шпигун для спостереження та розвідки

о Boeing Laser Avenger - джип із бойовим лазером успішно пройшов випробування

о Лазерна технологія визначає місцезнаходження снайперів

о У війнах майбутнього братимуть участь комахоподібні роботи

о Розроблено перший в світі лазер бойового спрямування

Комп'ютери

о ДНК можна використовувати для архівного зберігання цифрових даних

о Нова мемристорна пам'ять використовує окремі молекули для збереження інформації

о Графенові транзистори з частотою 427 ГГц вдалось виготовити звичайною літографією

о Найшвидше бездротове з'єднання досягнуте закручуванням променів у "вихор"

о Запропоновано схему нейроморфних чипів, що працюють за принципами спінтроніки

о Квантові комп'ютери зроблять неймовірно дорогі прискорювачі частинок непотрібними

о Розроблено високоефективний інтерфейс для квантових мереж майбутнього

о Випадкове відкриття дозволить ReRAM-пам'яті працювати у 100 разів швидше за звичайну флеш-пам'ять

о Розроблено революційний мікрочип для надшвидкої бездротової передачі даних

о "Неточний" мікропроцесор дозволяє досягти 15-кратного виграшу в енергоефективності

о Новий квантовий комп'ютер швидший за класичний суперкомп'ютер розміром із Всесвіт

о Пам'ять на основі кремнієвих наноточок встановлює новий рекорд швидкодії

о Навігаційний чип Broadcom зможе визначати своє положення навіть всередині приміщень

о Corona - 256-ядерний лазерний процесор майбутнього від Hewlett-Packard

о Оптичний процесор IBM здатний обробити 1 терабіт даних за секунду

о Дослідники IBM розробили кубіти з рекордним періодом когерентності

о Тепловий спосіб запису пришвидшить жорсткі диски у сотні разів

о Сучасні суперкомп'ютери практично досягли своєї межі масштабованості

о Квантовий комп'ютер D-Wave розв'язав складну математичну задачу за 270 мс

о Дослідники IBM створили найменший у світі запам'ятовувальний пристрій

о Євросоюз почав розробку революційної оптичної оперативної пам'яті RAMPLAS

о Майбутній суперкомп'ютер Gordon працюватиме винятково на флеш-пам'яті

о Пам'ять Racetrack від IBM - швидкість SSD та місткість HDD в одному пристрої

о Створено "механічну" комп'ютерну пам'ять, яка записується та зчитується лазером

о Електронна "автострада" - джерело кубітів для квантового комп'ютера

о Технологія чипів-хмарочосів збільшить потужність комп'ютерів у 1000 разів

о Фізики домоглись виконання квантової обробки інформації практично без помилок

о Створено квантовий чип із архітектурою фон Неймана

о "Кам'яні" оптичні диски M-Disc здатні зберігати дані тисячу років

о Новий стандарт бездротового зв'язку IEEE 802.22 - до 22 Мбіт/с на відстані 100 км

о PCM-пам'ять від IBM здатна містити 4 біти інформації в одній комірці

о Японський суперкомп'ютер K компанії Fujitsu очолив світовий рейтинг

о Фізики змогли зламати квантовий код при передачі інформації

о Квантовий комп'ютер виявився здатним до самоохолодження

о Мобільний голосовий переклад реального часу від NTT Docomo

о Intel створила революційні транзистори із тривимірною структурою

о Raspberry Pi - найменший та найдешевший комп'ютер у світі

о Створено оптоволоконну технологію, що передає більше 100 терабіт за секунду

о Panasonic анонсувала перезаписувані диски Blu-ray об'ємом у 100 гігабайт

о Європейські інженери розробили гнучкий процесор на базі органічних напівпровідників

о Нова оперативна пам'ять від Micron швидша за DDR3 у 20 разів

о Nvidia займеться випуском центральних процесорів

о Створено перший процесор із 1000 ядрами

о Прогноз IBM - голографічні телефони до 2015 року та інше

о Light Peak обійдеться без оптики, принаймні на початках

о В Японії розробили новітні електростатичні сенсорні дисплеї

о Вирішено одну із основних проблем квантових комп'ютерів

о Китай відбирає у США пальму першості серед суперкомп'ютерів

о Черговий "найшвидший мікропроцесор у світі" від IBM

о Fujitsu Venus - найшвидший процесор у світі

о Розроблено 500-гігабайтний оптичний диск

о Cray XT Jaguar - новий лідер серед суперкомп'ютерів для наукового моделювання

о Новий рекордсмен по тонкості серед ноутбуків від Dell

о 12,5 Гбіт/с - нова бездротова технологія Made in Europe

о Лазерні принтери потенційно небезпечні для здоров'я

о Суперкомп'ютер IBM Sequoia потужністю 20 петафлоп за секунду

о Мікрохолодильники для процесорів на основі термоелектричних плівок

о Передача даних повітрям зі швидкістю 15 Гбіт за секунду стала реальною

- AMD створить мультимедійний суперкомп'ютер
- Алмазні провідники на службі у квантових комп'ютерів

За матеріалами з Інтернету.

P.S.
Для детального ознайомлення з науковим відкриттям, - потрібно текст наукового відкриття відмічений о (точкою), разом з нею ввести, як ключовий текст для пошуку в Інтернеті.

Погляд крізь літа на розвиток науки взагалі і в Україні зокрема

Наука є історично зумовленим засобом творчої діяльності людини по накопиченню знань, основним результатом яких - цілеспрямовано зібрані факти та логічно побудовані теорії, що ґрунтуються на певних законах. Кінцевим продуктом науки є збалансована, внутрішньо не суперечлива теорія, підтверджена експериментом.

Розвиток науки завжди пов'язаний з розвитком продуктивних сил і зумовлюється потребами виробництва в суспільствах. Науці притаманна внутрішня логіка розвитку. Розуміння розвитку науки не може бути зведене лише до історії відкриття і нагромадження знань, але й без відповідних досліджень такої історії неможливо пізнати закономірностей розвитку науки.

В науці виникають ситуації, коли результати нових експериментів не вдається пояснити за допомогою відомих теоретичних схем, і тоді доводиться шукати кардинально нові ідеї й теорії, що знаходять шляхи наукового пізнання.

На початку 60-х років XX ст. американський історик та філософ науки Т. Кун (1922-1996) у книзі "Структура наукових революцій" сформулював нову концепцію розвитку науки, згідно з якою поступ науки відбувається не шляхом "накладання" нового знання на старе, а через періодичні докорінні генерації основних наукових уявлень. При цьому розвиток науки, як правило, відбувається на перехресті двох шляхів: внутрішніх потреб науковців взагалі і науки - з одного боку, та соціальних потреб суспільства - з іншого боку.

Важливим завданням історії науки є побудова періодичної

схеми розвитку науки і визначення її ключових, переломних подій. Періодична схема дає можливість чіткіше уявити процес розвитку науки в цілому та її окремих галузей, виявити роки розвитку, простежити генезис ідей, напрямів, еволюцію знань.

Розвиток науки багато століть залежав від особистостей - видатних учених, творчість яких ставала переломним моментом у розвитку наукових знань. Такими вченими були: астроном М. Коперник, фізики Г. Галілей, І. Ньютон, М. К. Планк, А. Ейнштейн, біолог Ч. Р. Дарвін, математик Дж. фон Нейман та багато інших.

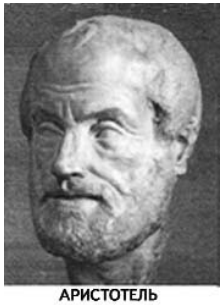
Історія розвитку науки не тільки історія ідей, а і людей.

Наука - це свідома діяльність людини, спрямована на одержання позитивних, раціонально представлених і систематизованих знань про навколишній світ, а також сукупність цих знань. Якщо саме так розуміти науку, то необхідно констатувати, що наука властива кожній цивілізації.

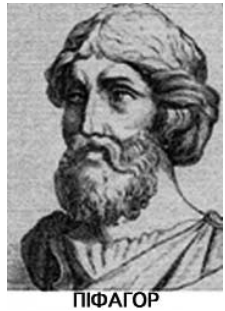
З давнього Єгипту до нас дійшли імена двох вчених-мудреців:

- Імфотеп - мудрець, філософ-лікар, який жив в епоху XXVII ст. до н.е.;

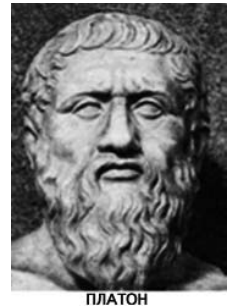
- Птахотеп - мудрець, філософ-лікар, який жив в епоху XXV ст. до н.е.



АРИСТОТЕЛЬ



ПІФАГОР



ПЛАТОН

Характерними рисами античної епохи і її природознавства було систематичне нагромадження фактів і численних загальних гіпотез та концепцій, з яких потім чимало знаходилося під великим тиском релігійного догматизму, але були і наукові відкриття.

Анаксагор - античний філософ у 500 році до н.е. ледь був не позбавлений голови за своє вільнодумство.

Не зважаючі на релігійний догматизм вчені, філософи роби-

ли чесно свою справу...

Фалес Мілетський - античний дослідник (VI ст. до н.е.) відкрив найпростіші електричні та магнітні явища, засновник античної діалектики та школи античної філософії (послідовниками його школи були: Піфагор, Платон, Аристотель). Він перший відкрив рух сонця відносно зірок і визначив тривалість року в 365 діб, вдало зробив розрахунки і передбачив затемнення сонця у 585 році до н.е. та ін.

Архіт із Тарента - учень Піфагора у (390 р. до н.е.) сконструював механізм, подібний голубу, здатний махати крилами і злітати.

Саме в цю епоху: (Геракліт, Левкліп, Демокріт, Епікур V-III ст. до н.е.) започаткували ідею про атомарну, дискретну будову матерії, майже передбачали основи першого та другого законів термодинаміки.

Геракліт (544-483 до н.е.) Його вчення відіграло значну роль як в історії біології, так і в історії природознавства й філософії в цілому. Геракліт уперше запровадив у філософію та в науку про природу чітке уявлення: "Все обмінюється на вогонь а вогонь на все". Про постійну зміну та стихійно-діалектичний підхід до розуміння природи. Це йому належать слова "*Все тече все змінюється*".

Евдокс Кнідський, Аристотель, Клавдій Птолемей, (IV ст. до н.е. - II ст. н.е.) запропонували *першу модель світобудови* - геоцентричну систему світу, (Аристарх Самоський, III ст. до н.е.) сформулював *ідею геліоцентризму*, (Піфагор, V ст. до н.е.; Гіппократ Хіоський, V ст. до н.е.; Архімед та Евклід, III ст. до н.е.) заклали *основи елементарної математики*, (Діофант, ймовірно III ст. до н.е.) закладає *основи геометрії та алгебри*, Евклідом започатковано *оптику*, Архімедом - статику (*правило важеля*, *центр ваги*) та *гідростатику* (умови плавання тіл, *закон Архімеда*). (Філон візантійський, Ктесибій, II ст. до н.е. - I ст. до н.е.) сформулювали *основи пневматичної і гідравлічної техніки*, що сприяло зокрема створенню водяного годинника.

З ім'ям Аристотеля (384-322 до н. е.) пов'язане зародження елементів механіки, поняття руху як загальної зміни і переміщення в просторі. Аристотелю вдалось зробити більше для науки. Він 20 років був учнем у Платона. Після навчання стає, спочатку вихователем а потім і вчителем Олександра Македонського. А це йому давало бути наближеним до влади і тиск

релігійного догматизму він міг, до певної міри, ігнорувати. Він створив три крупних біологічних трактати: "Історія тварин", "Про частини тварин", "Про виникнення тварин", які були порівняльно-анатомічними описами та ембріології тварин і людини.

Учень Аристотеля Теофраст (370-285 до н.е.) написав унікальну наукову працю "Історія рослин", де поряд з відомостями про лікувальні властивості рослин містяться дані про їхню будову й розмноження.

Гіппарх (II ст. н.е.) був одним із засновників *астрономії і тригонометрії* (остання розвивалась як складова частина астрономії). Він склав каталог зоряного неба, першу тригонометричну таблицю, запровадив систему географічних координат.

Разом з астрономією розвивалась астрологія (система вчень, спираючись на них, нібито, можливо за розташуванням небесних планет, передбачати майбутнє життя індивіда, або суспільне життя).

Зародилася і хімія як спостереження за деякими властивостями речовин, а також алхімія, яка шукала засоби перетворення неблагородного металу у благородний.

Тіт Лукрецій Кар (бл. 99-95 - 55 до н.е.) - римський поет, філософ у поемі "Про природу речей" твердив, що природа не створена ніким і керується власними законами. Він визнавав безкінечність Всесвіту і припускав можливість життя на інших планетах.

Відомий лікар античної доби Гіппократ (бл. 460-370 до н.е.) і римський лікар Клавдій Гален (129-201 до н.е.) зробили вагомий внесок в медицину. Античні природничо-наукові знання становили все ще несистематизовану систему, яка перебувала під впливом філософії.

У галузі техніки відомим дослідником та інженером був Герон Олександрійський (I-II ст. н. е.). У науковій роботі "*Пневматика*" він описав різні механізми, в яких використовувалися нагріте або стиснене повітря чи пара. Створені ним: автоматичні пристрої для відкриття і закриття дверей у молитовних храмах (діяли на прихожан магічно і укріпляли віру), пожежний насос, сифони. У науковій роботі "*Механіка*" (своєрідній енциклопедії античної техніки) Герон Олександрійський розглянув блок, коловорот, гвинт, важіль, клин, зубчасті передачі, а також більш складні механізми.

В епоху середньовіччя було винайдено папір, дзеркала, окуляри, механічний годинник. Нові транспортні засоби пересуван-

ня привели до "*транспортної революції*" та розвитку торгівлі. Природничі й технічні знання розширювалися. Змінювалося ставлення до навколишнього світу. З'явились умови нового світогляду мислення.

Роджерс Бекон (1214-1292), англійський монах, систематизував наукові знання того часу у всіх галузях науки. Проповідував нові погляди серед монахів на науку закликаючі їх: не підпорядковуватись догмам і авторитетам, спостерігати, що відбувається в природі, вивчати природу дослідним шляхом, перший почав досліджувати дію магніту на рослини. Цього інквізиція йому не могла вибачити. Він був позбавлений волі на 10 років, і старим, посліпшим, немічним стариком вийшов на волю. Його праці були заборонені і тільки через 300 років були видані.

У цю епоху череду відкриттів було зроблено вченими Близького Сходу і з Середньої Азії.

Улугбек (1394-1449), разом з іншими самаркандськими вченими створив *каталог 1018 зірок*, що тривалий час вважався кращим каталогом зірок у світі.

Ібн Сіна (Авіценна бл. 980-1037) був визнаним авторитетом у середньовічній науці. Створені ним "*Канон медицини*" в 5-ти книгах та "*Книга зцілення*" містять чимало розробок античних авторів та його власних оригінальних робіт з медицини і біології.

Із найвідомішого досягнення епохи середньовіччя було книгодрукування, розпочате близько 1439-1440 роках німецьким винахідником Й. Гутенберґом (1399-1468).

Праця Ю. Дрогобича "Прогностична оцінка поточного 1483 року" - *перша друкована книга, написана уродженцем України*, (латинською мовою), що містила цінні відомості з астрономії, географії, медицини.

У середньовіччі був використаний досвід з розвитку освіти античності. В XII ст. з'явилися перші університети. На початку XV ст. в Європі їх уже було понад 50. Епоха Відродження активізувала творчі сили вчених і винахідників в царині природознавства, і в різних його галузях, орієнтованих на запити практичного життя.

Леонардо да Вінчі (1452-1519), який вів кочовий спосіб життя і не був доступний для інквізиції започатковує так званий період "Відродження науки, культури, мистецтва". Він *встановив закон тертя, відкрив існування опору середовища, підйомної сили та факт, що дія дорівнює протидії і протилежна їй,*

явище капілярності, висловив думку про неможливість вічного двигуна, винайшов ряд механізмів для перетворення і передачі рухів.

А. Дюрер (1471-1528) - німецький художник, розробив *теорію пропорцій, вчення про проекції та перспективу* і використовував їх не лише в живописі, але і в інженерних роботах з фортифікації.

Микола Коперник (1473-1543) - польський астроном, один із найвидатніших представників епохи відродження. *Автор геліоцентричної системи світу*. Він запропонував нову систему світобудови, концепцію якої сформулював у трактаті "Про обертання небесних тіл" у 1543 р., яка була опублікована після його смерті. Модель світобудови М. Коперника руйнувала уявлення про винятковість Землі у Всесвіті, запропоновану філософами (Евдокс Кнідський, Аристотель, Клавдій Птолемей, IV ст. до н.е. - II ст. н.е.) й спричинила наукову революцію в природознавстві.

У 1584 р. з'явилась робота палкого прихильника вчення М. Коперника італійського вченого-монаха Джордано-Ф. Бруно (1548-1600) "*Про нескінченність*". Де містилась концепція про нескінченність Всесвіту, висловлювалися припущення про існування численних інших світів у Всесвіті, ідея про єдність законів природи. Дж.-Ф. Бруно був звинувачений інквізицією в єресі та спалений на вогнищі у Римі на площі квітів 17 лютого 1600 р. Його роботи були заборонені інквізицією і тільки через 300 років опубліковані, - йому поставлений пам'ятник на площі квітів у Римі у 1900 р., але для церкви він до сьогодні є злочинцем.

Н. Тарталья (бл. 1499-1557) - італійський математик, який дав *рішення кубічного рівняння*, започаткував балістику.

Дж. Кардано (1501-1576) - італійський математик в праці "Велике мистецтво" у 1545 р. *описав розв'язання рівнянь третього та четвертого ступенів і вперше припустив існування від'ємних коренів рівнянь та уявних чисел.*

Ф. Вієт (1540-1603) - французький математик, який мав великий вплив для подальшого розвитку алгебри в запровадженні у 1591 р. *символічних позначень* для невідомих величин і коефіцієнтів рівнянь, що сприяло розвиткові вищої математики.

А. Везалія (1514-1564) - професор Падуанського університету, який у трактаті "Сім книг про будову людського тіла" у 1543 р. розробив топографічну й описову анатомію людини, доповнив анатомічну термінологію.

Дж. Фракасторо (1478-1553) - італійський учений в праці "Про заразу, заразні захворювання та їх лікування" 1546 р. інтуїтивно передбачив наявність специфічної і здатної до розмноження заразної природи.

Парацельс (1493-1541) - німецький лікар і природодослідник заснував особливий медичний напрям - ятрохімію. Згідно з його вченням, усі життєві процеси пояснюються ферментаціями, а хвороби є порушенням гармонії хімічних функцій в організмі.

Спростовано схоластичне уявлення інквізиції та оновлено географічні знання завдяки експедиції генуезця за походженням Х. Колумба (1451-1506), який відкрив Америку 1492-1493 роках, Багамські та Антильські острови, і португальця Ф. Магеллана (бл. 1480-1521), який здійснив першу кругосвітню подорож у 1515 р.

Географічні відкриття та пов'язані з ними дослідження тваринного й рослинного світу збагатили біологічні знання.

А. Чезальпіно (1519-1603) - італійський ботанік розробив першу морфологічну систему рослин, запровадивши поняття роду та виду, і дав її виклад у праці "Про рослини" (16 книг) у 1583 р.

Виникнення класичної науки, основою якої є експериментальне наукове пізнання, пов'язане з ім'ям італійського вченого Галілео Галілея (1564-1642). Він визначив *принципи відносності й інерції, відкрив закони вільного падіння, довів факт рівності гравітаційної та інертної мас, від його досліджень бере початок розділ механіки - динаміка*. Виконані Г. Галілеєм, за допомогою створеного ним телескопа у 1609 р., астрономічні дослідження наочно довели об'єктивний характер геліоцентризму, сприяли перемозі геліоцентричної системи М. Коперника. У своїй творчості Г. Галілей керувався ідеєю єдності світу, він вважав, що вся сукупність процесів у Всесвіті утворює гармонійне, впорядковане ціле. У своїй роботі "Про дві системи Птоломея і Коперника" у 1633 р., шістидесятирічний Г. Галілей піддав різкій критиці геоцентричну систему світу Птоломея, підтримавши геліоцентричну систему світу Коперника, за що інквізицією був позбавлений вільно проводити наукові дослідження на 10 років.

Авторитету експериментальної науки сприяли також англієць Ф. Бекон (1561-1626) та француз Р. Декарт (1596-1650).

Ісаак Ньютон (1643-1727) - англієць, *засновник класичної фізики*. Він створив першу загальну картину всієї природи як завершену картину механіки, закони якої керують усім світом.

Його основоположна праця "Математичні початки натуральної філософії" у 1687 р. містила уявлення про абсолютні простір, час, рух, поняття стану, маси, три закони механіки (*закони Ньютона), закон всесвітнього тяжіння*. Винайдення І. Ньютоном і незалежно від нього німецьким філософом та природодослідником Г.-В. Лейбніцем (1646-1716) *диференціального та інтегрального числень*, а також запровадження Р. Декартом *поняття змінної величини і функції* уможливили запис основних законів механіки і фізики у вигляді диференціальних рівнянь.

Р. Декарт започаткував *основи аналітичної геометрії* у 1637 р., що дало можливість за допомогою алгебраїчної мови вирішувати геометричні задачі. Все це привело до того, що починаючи з XVII ст. природознавство стало математичним.

Р. Бойль (1627-1691) - англійський учений, який довів неспроможність алхімічних уявлень, сформулював у 1661 р. *поняття хімічного елемента і запровадив у хімію методи якісного аналізу*.

М. Мальпігі (1628-1694) - італієць, Р. Гук (1635-1703) - англієць, А. ван Левенгук (1632-1723) - голландець, у галузі біології, за допомогою мікроскопа відкрили клітинну і волокнисту будову рослин. Відкрили світ невидимих людському окові істот, еритроцити та сперматозоїди.

У. Гарвей (1578-1657) - англійський лікар, який відкрив кровообіг та з'ясування його шляхів у 1628 р. Це відкриття явилось одним з видатних досягнень медичної і біологічної науки. Він же був одним із засновників ембріології.

Дж. Рей (1627-1705) - англійський учений в своїй роботі "Історії рослин" (1686-1704) описав понад 18 тис. рослин, згрупувавши їх у 19 класів. У 1699 р. Дж. Рей запропонував класифікацію тварин.

Природознавство, як самостійна, цілісна і взаємопов'язана система наук про природу, виникло у XVII ст. Певному рівню розвитку і технічного забезпечення суспільства завжди відповідав певний, характерний етап розвитку природознавства.

Упродовж XVIII ст. в природознавстві панувало вчення І. Ньютона. В рамках механічної картини світу розвивалися всі галузі природознавства. Значних успіхів у галузі механіки досягли у своїх працях французькі вчені

Ж.-Л. Д'Аламбер (1717-83), Ж.-Л. Лагранж (1736-1813), П.-С. Лаплас (1749-1827) та швейцарець Л. Ейлер (1707-83). Зок-

рема, Ж.-Л. Лагранж зробив рівняння руху придатними для опису не механічних процесів.

П.-С. Лаплас удосконалив пояснення руху небесних тіл і висунув космогонічну гіпотезу походження Сонячної системи у 1796 р. та разом з А. Лавуазьє (1743-1794) у 1783 р. створили *калориметр* і визначили *питомі теплоємності* багатьох твердих і рідких речовин.

Л. Ейлер (1707-1783) розробив *метод розв'язання лінійного диференціального рівняння будь-якого порядку* у 1739 р. Л. Ейлер у 1750 р. визначив ККД сегнерева колеса - для водяного двигуна та ін.

Б. Тейлор (1685-1731) - англієць, сформулював у 1715 р. *загальну теорему про розкладання функції в степеневий ряд (ряд Тейлора*).

А.-К. Клеро (1713-1765) - француз запровадив у 1743 р. *криволінійні інтеграли*, Л. Ейлер - подвійні у 1768-1970 роках, Ж. -Л. Лагранж - потрійні у 1773 р.

Г. Крамер (1704-1752) - швейцарець, для розв'язання систем лінійних рівнянь - ввів визначники і подав їх теорію у 1750 р., а Ж.-Л. Лагранж - загальний метод розв'язання диференціальних рівнянь у частинних похідних першого порядку у 1774-1779 роках.

Е. Галлей (1656-1742) - англійський астроном *відкрив власний рух зірок* у 1718 р., його співвітчизник Дж. Брадлей (1693-1762) - *явище аберації світла* у 1727-1729 роках.

Й.-Г. Ламберт (1728-1777) - німецький учений висунув ідеї про *структурну нескінченність Всесвіту та його ієрархічну будову* у 1761 р.

М. В. Ломоносов (1711-1765) - російський учений у геологічних працях "Слово про народження металів від трусу Землі" у 1757 р., відкрив атмосферу у Венери, у 1761 р., у праці "Про шари земні", у 1763 р., узагальнив тодішні геологічні дані, розвинув ідею спільного формування гір та западин на земній поверхні.

У 1748 М. В. Ломоносов, а пізніше французький учений А.-Л. Лавуазьє (1743-1794) відкрили *закон збереження маси речовини в хімічних реакціях*.

У 1774 А.-Л. Лавуазьє незалежно від англійського хіміка Дж. Прістлі (1733-1804) одержав кисень, довів, що кисень і азот входять до складу повітря і що кисень поглинається під час дихання з утворенням вуглекислого газу у 1774-1777 роках, *поясс-*

нив процеси горіння та окислення у 1780 р. Він же розробив нову хімічну номенклатуру і класифікацію тіл, поділивши їх на прості та складні, *побудував таблицю простих речовин, запропонував систематику органічних сполук, заклав основи органічного аналізу.*

В. Гершель (1738-1822) - англійський учений відкрив планету Уран у 1781 р.

У 2-й половині XVIII ст. виникає суспільна потреба у викопній мінеральній сировині і зростання інтересу до вивчення земних надр, формується геологія як окрема гілка природознавства.

Д.-Г. Фаренгейт (1686-1736) - німецький фізик у 1714 р., А. Цельсій (1701-1744) - шведський астроном і фізик у 1742 р., французький природодослідник Р.-А. Реомюр (1683-1757) розробили *методи термометрії і термометричні шкали.*

Стефан Грей (1670-1736) - англієць, відкрив *явище електропровідності* у 1729 р.

Ш.-Ф. Дюфе (1698-1739) - француз, відкрив у 1733 р. *існування двох видів електричних зарядів.*

Ш. Кулон (1736-1806) - француз, інженер і фізик відкрив *закон електричної взаємодії* у 1785 р., а італійський анатом і фізіолог Л. Гальвані (1737-98) *відкрив існування електричного струму* у 1786 р.

Дж. Уатт (1736-1819) - шотландський винахідник побудував у 1784 р. *універсальний двохциліндровий паровий двигун*, економічно-ефективний, що набув поширення і відіграв значну роль у підвищенні продуктивності праці та переході до машинного виробництва.

К. Лінней (1707-1778) - шведський природодослідник розробив систему класифікації рослин і тварин у 1735 р., описав близько 1500 нових видів рослин, уточнив поняття виду, висловив думку про можливість мінливості видів, запровадив бінарну номенклатуру. Хоча його система класифікації була штучною, вона відіграла певну роль у розвитку біології.

Ж.-Л. Бюффон (1707-1788) - у своїй фундаментальній, 36-ти томної праці "Природнича історія" відкрила епоху в природознавстві. У ній поряд з описами рослин і тварин містилися ідеї про мінливість видів, розмноження й розвиток організмів і єдність рослинного і тваринного світів.

У XVIII ст. українська наука не стала завершеною системою знань, відзначившись тільки окремими результатами, отриманими завдяки існуванню на теренах України Києво-Могилян-

ської академії. Так, її професор і ректор Ф. Прокопович (1677-1736) сформулював *принцип збереження матерії і руху* раніше від М. В. Ломоносова. А серед випускників академії найбільш успішним був Д. Самойлович (1742-1805) - чумолог, фундатор вітчизняної епідеміології.

З розширенням сфери застосування математики в природознавстві і техніці німецький учений К.-Ф. Гаус (1777-1855), англійський математик і фізик Дж. Грін (1793-1841), німецький математик П.-Г. Діріхле (1805-1859), французькі математики О.-Л. Коші (1789-1857), С.-Д. Пуассон (1781-1840) та Ж.-Б.Фур'є (1772-1837) розробили *теорію диференціальних рівнянь і теорію потенціалу*.

П.-С. Лаплас і С.-Д. Пуассон розробили *теорію ймовірностей*; німецький астроном Ф.-В. Бессель (1784-1846), норвезький математик Н.-Х. Абель (1802-1829) та німецький математик К.-Г. Якобі (1804-1851) розробили теорію функцій. О.-Л. Коші розробив теорію аналітичних функцій.

Відкриття у 1841-1848 рр. німецькими вченими Ю.-Р. Майером (1814-1878), Г.-Л. Гельмгольцем (1821-1894) та англійським фізиком Дж.-П. Джоулем (1818-1889) закону збереження і перетворення енергії підтвердило ідею щодо єдності сил у природі. Універсальність цього закону переконливо показав Г.-Л. Гельмгольц, розглянувши різні види енергії, а не тільки механічну і теплову.

Т. Юнг (1773-1829)- англієць і О.-Ж. Френель (1788-1827) - француз завершили створення хвильової оптики.

У 1834 ірландець У.-Р. Гамільтон (1805-1865) розробив формалізовану теорію оптичних явищ, важливе значення якої виявилося в 20-х роках XX ст. при створенні квантової механіки в хвильовій формі.

В. Петров (1761-1834) - російський фізик у 1803 р. та англієць Г. Деві у 1810 р. створили потужні електричні батареї (перше джерело постійного струму сконструював у 1799 р. італієць А. Вольта).

Г.-К.Ерстед (1777-1851) - датський фізик у 1820 відкриває магнітну дію навколо провідника зі струмом, - започатковано теорію електромагнетизму.

А.-М. Ампер (1775-1836) - французький учений відкриває у 1820 р. закон взаємодії струмів, вводить поняття: направлення струму, напруга, гальванометр, електростатика, електродинаміка, електрорушійна сила, соленоїд, електричний струм і навіть

кібернетика. Швидкому розвиткові електротехніки сприяло відкриття англійським фізиком М. Фарадеєм (1791-1867) явища електромагнітної індукції у 1831 р.

Найважливішим теоретичним відкриттям з часів І. Ньютона стало запровадження М. Фарадеєм для пояснення електродинамічних взаємодій *уявлення про магнітні силові лінії* (ідея поля). Виходячи з концепції поля, М. Фарадей зміг пояснити відомі на той час електромагнітні ефекти, подолавши рамки механічного опису природи.

Дж. Піацці (1746-1826) - італійський астроном відкрив у 1801 р. першу малу планету Сонячної системи - Цереру.

У 1798-1825 роках вийшла класична праця П.-С. Лапласа "Небесна механіка", якою завершилося розробляння основ класичної небесної механіки.

Тріумфом небесної механіки стало відкриття німецьким астрономом Й.-Г. Галле (1812-1910) у 1846 р. восьмої планети Сонячної системи Нептуна за допомогою теоретичних розрахунків, зроблених французьким астрономом У.-Ж. Левер'єром (1811-1877).

У 1844 р. Ф.-В. Бессель передбачив наявність "невидимих" супутників у Сиріуса і Порціона, які вдалося побачити наприкінці XIX ст.

К.-Ф. Гаус і Ф.-В. Бессель удосконалили геодезичні методи й інструменти та провели градусні вимірювання для одержання нових даних щодо розмірів земного еліпсоїда.

У 1828 р. К.-Ф. Гаус запропонував прийняти за математичну поверхню Землі середній рівень моря.

У. Сміт (1769-1839) - англійський інженер запропонував метод визначення відносного віку осадових товщ земної кори за залишками викопних організмів, що мало вирішальне значення для становлення палеонтології.

Ж. Кюв'є (1769-1832) - французький зоолог описав чимало викопних форм невідомих до того рептилій, птахів, риб. У праці "Міркування про перевороти на земній поверхні" у 1812 р. він висунув теорію катастроф, інтерпретуючи зміни видів на Землі, як результат раптового зникнення попередніх видів і виникнення нових. Усупереч йому англійський природодослідник Ч. Лайель (1797-1875) у праці "Основи геології" у 1830-1833 роках пояснював зміни органічного світу Землі впливом тривалих і постійних природних факторів.

Дж. Дальтон (1766-1844) - англійський хімік і фізик у 1803

р. сформулював закон, згідно з яким усі речовини утворюють сполуки тільки в цілих кратних відношеннях. Атоми елементів однакові та мають певну (атомну) вагу, одиницею якої є найлегший з елементів - водень.

Й.-Я. Берцеліус (1779-1848) - шведський хімік у 1818 р. опублікував таблицю відносних (щодо кисню, атомну вагу якого було прийнято за 100) атомних ваг.

Ж.-Б. Ламарк (1744-1829) - французький природодослідник. У двотомній праці "Філософія зоології" обстоював думку про те, що історія органічного світу - це розвиток від найпростіших форм життя до найдосконаліших організмів. Поступове вдосконалення живих істот від нижчих до вищих він пояснював притаманним усьому живому внутрішнім прагненням до прогресу та тривалим впливом зовнішніх умов.

Т. Шванн (1810-1882) - німецький біолог, кінець 30 -х - початок 40-х роках XIX ст. розробив фундаментальне узагальнення - клітинну теорію

У техніці почалося практичне використання парової машини. Розпочався, так званий, "*Золотий вік водяної пари*". З початку XIX ст. було спущено на воду пароплав американського винахідника Р. Фултона (1765-1815). У 1830 р. у Англії з'явилась перша залізниця з паровою машиною англійського винахідника Дж. Стефенсона (1781-1848).

П. Аносов (1797-1851) - російський металург та англійський винахідник Г. Бессемер (1813-98) запропонували *методи виплавки сталі.*

Відчутним поштовхом для розвитку вітчизняної науки стало створення Харківського університету у 1805 р. - нині Харківський національний університет та Київського університету створеного у 1834 р. - нині Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

Т. Осиповський (1766-1832) - автор "Курсу математики" у трох томах, виданих у 1801-1823 роках, в яких було узагальнено досягнення тогочасної математичної науки і вміщено низку оригінальних власних ідей.

М. Остроградський (1801-1862) - вніс вагомий вклад у математичну фізику, аналітичну механіку, математичний аналіз, теорію пружності, гідродинаміку, балістику, алгебру та теорію чисел.

Ф. Гізе (1781-1821) - видав працю із загальної хімії в 5 томах у 1813-1817 роках, що стала енциклопедією хімічних знань того

часу.

П. Ейнброт - у 1846 р. установив точну атомну масу азоту.

В. Лапшин (1809-1888) - у 1840-х роках розгорнув дослідження з *електрохімії*. Водночас він займався дослідженнями в галузі фізики, зокрема оптики.

А. Шидловський (1818-92) - вніс значний вклад у розвиток геодезичних досліджень у 1847-1948 роках. Він встановив точні географічні координати 29 населених пунктів України і Росії.

В. Черняєв (1794-1897) був кращим знавцем української флори.

І. Криницький описав багато видів комах, плазунів та земноводних України. І. Калениченко у 1839 р. здійснив перші в Україні палеонтологічні розкопки на Сумщині.

В. Бессер (1784-1842) - автор двотомної праці з флори Галичини у 1809 р. і переліку рослин, зібраних в Україні та Бессарабії у 1822 р. Чимало зробив для вивчення флори.

А. Анджейовський (1785-1868) - започаткував систематико-фауністичний напрям зоологічних досліджень.

Е.-Р. Траутфеттер (1809-1889) - його праці стосувалися флори Київської губернії, ботанічної географії та історії ботаніки. Він перший використав принцип ботаніко-географічне районування рослин у 1849 р.

О. Міддендорф (1815-1894) - відомий мандрівник досліджував птахів та молюсків України.

О. Нордман (1803-1866) - зоолог, професор Рішельєвського ліцею в Одесі, вивчав переважно риб і птахів.

Р.-Ю. Клаузіус (1822-1888) - німецький фізик *запровадив поняття ентропії* $S=G/T$ у 1865 р., введення цієї величини дало можливість створити температурно-ентропійні T, S діаграми, за допомогою яких можна оцінювати термодинамічні процеси і визначати ефективність теплових двигунів.

Л. Больцман (1844-1906) - австрійський фізик в*ідкрив зв'язок ентропії фізичної системи з імовірністю її стану й довів статистичний характер другого закону термодинаміки* у 1872 р.

Дж.-В. Гіббс (1839-1903) - американський фізик заклав *основи хімічної термодинаміки* у 1873-1878 роках та *класичну статфізику* в праці "Основні принципи статистичної механіки..." у 1902 р.

Дж.-К. Максвел (1831-1879) - англійський фізик і Л. Больцман установили *статистичний закон розподілу молекул газу*

за швидкостями у 1866 р., що започаткувало *статистичну механіку.*

О. Бутлеров (1828-1886) - російський хімік-органік у 1861 р. висунув *теорію хімічної будови речовини*, за якою властивості тіл залежать не тільки від виду атомів, з яких складаються молекули речовини, а й від характеру їх взаємозв'язку в молекулах.

Д. Менделєєв (1834-1907) - російський хімік, першим з природознавців, хто передбачив існування внутрішніх зв'язків між хімічними елементами, *відкрив періодичний закон хімічних елементів* у 1869 р.

А.-А. Беккерель (1852-1908) - французький фізик *відкрив радіоактивність урану* (1896).

Дж.-Дж. Томсоном (1856-1940) - англійський фізик *відкрив електрон* у 1897 р.

П. Кюрі (1859-1906) та М.Склодовською-Кюрі (1867-1934) французькими фізиками *відкриті радіоактивні елементи* - полоній і радій у 1898 р.

Р.-В. Бунзен (1811-1899) - хімік та фізик Г.-Р.Кірхгоф (1824-1887) - німецькі вчені *відкрили метод спектрального аналізу.*

Дж.-Н. Лок'єр (1836-1920) - англійський астроном, застосувавши метод спектрального аналізу в астрономії, відкрив на Сонці гелій у 1871 р.

А. Гумбольдт (1769-1859) - німецький природодослідник, географ і мандрівник став одним із засновників наукової географії, країно-, ландшафтознавства, географії рослин, порівняльної кліматології та вулканології. Він розробив методику комплексних географічних досліджень, порівняльно-генетичний метод вивчення географічних явищ, висунув ідеї про взаємозв'язок усіх фізико-географічних явищ і закономірності їх поширення на Землі.

Ч.-Р.Дарвіна (1809-1882) - англійський природодослідник. У праці "Походження видів" у 1859 р. він подав теорію природного добору, розкрив механізм органічної еволюції та фактори, що її спричиняють.

Е. Геккель (1834-1919) - німецький біолог, розробив учення про походження багатоклітинних тварин і сформулював закон про зв'язок між онто- та філогенезом у 1866 р.

Г.-Й. Мендель (1822-1884) - чеський природодослідник установив основні закономірності спадковості - розщеплення і комбінування спадкових факторів. Проте його праця "Досліди над

рослинними гібридами" (1865) тривалий час залишалася непоміченою й не оціненою належним чином.

К. Тімірязєв (1843-1920) - російський природодослідник, досліджував процеси дихання та фотосинтезу. З'ясував роль хлорофілу рослин у фотосинтетичних перетвореннях (1868-1875).

Г.-Л. Гельмгольц заклав основи теорії зору та слуху.

Е. Бухнер (1860-1917) - німецький хімік відкрив безклітинний розчинний препарат (зимазу), здатний спричиняти спиртове бродіння у 1897 р.

Л. Пастер (1822-1895) - французький учений, відкрив явище анаеробіозу та збудників анаеробного бродіння у 1861 р., довів неможливість самозародження мікроорганізмів у 1860-1861 роках, розробив метод пастеризації - знезараження харчових продуктів у 1865 р., виділив збудників сибірки у 1881 р., краснухи свиней у 1882 р., сказу у 1885 р., розробив концепцію штучного імунітету і запропонував вакцинацію проти сибірки у 1881 р. та щеплення проти сказу у 1885 р.

Р. Кох (1843-1910) - німецький лікар вніс чималий внесок у розвиток мікробіологічної науки, який відкрив збудника туберкульозу у 1882 р.

О. Лодигін (1840-1923) - російський винахідник вперше продемонстрував ефективність ламп розжарювання для освітлення виробничих приміщень у 1872 р.

П. Яблочков (1847-1894) - російський винахідник *виготовив саморегульовану дугову свічку* у 1876 р., яка отримала назву "Свічка Яблочкова".

Т. Едісон (1847-1931) - американський відомий винахідник, *створив лампу розжарювання з вугільною ниткою, з гвинтовим цоколем і патроном для промислового виготовлення* у 1879 р.

М. Доліво-Добровольський (1861-1919) російський електротехнік *вирішив постачання електроенергією підприємства та її розподіл у електричних мережах* розробкою у 1890 р. трифазної системи передачі змінним струмом.

В. Імшенецький (1832-1892) - вчений Харківського університету, вніс вагомий вклад у математику і механіку, розробив метод знаходження раціональних розв'язків лінійного диференціального рівняння у 1881 р.

К. Андреєв (1848-1921) у Харкові став одним із засновників вітчизняної проективної геометрії.

О. Ляпунов (1857-1918) - математик і механік у Харкові

створив строгу теорію стійкості рівноваги й руху механічних систем із скінченним числом параметрів у 1892 р., показав, що критерієм стійкості або нестійкості системи досліджуваних диференціальних рівнянь може бути деяка функція (*функція Ляпунова*) узагальнених координат і часу, що не є інтегралом цієї системи.

В. Стеклов (1864-1926) - у Харкові створив праці, які стосувалися, головним чином, математичної фізики, зокрема розв'язання основних задач теорій потенціалу, теплопровідноссті, пружності й гідродинаміки.

Л. Шубніков і Ю. Рябінін у 1934 р., практично одночасно з німецькими фізиками В. Мейснером та Р. Оксенфельдом показали, що в надпровідному стані магнітна індукція металу дорівнює нулю, тобто дали обґрунтоване доведення ідеального діамагнетизму надпровідників.

Л. Шубніков і С. Шаліт у 1937 р. остаточно з'ясували існування антиферомагнітного стану, що за кордоном було зроблено А. Бізеттом та іншими у 1938. Роботи Л. Шубнікова сприяли також розвиткові вітчизняної кріогеніки.

Л. Ландау (1908-1968) репрезентував теоретичну фізику у Харкові, який започаткував фізику феромагнетиків. У 1937 р. він розробив *теорію проміжного стану надпровідників*. Величезне значення мала його робота, в якій виведено наближене кінетичне рівняння для плазми у випадку кулонівської взаємодії та встановлено вигляд інтегралу зіткнень для заряджених частинок у 1936 р.

В. Єрмаков (1845-1922) у Київському університеті відкрив у 1870 р. *нову ознаку збіжності нескінченних рядів*.

У сферах теорії функцій, геометрії, варіаційного числення плідно працював Б. Букреєв (1859-1962), він першим у Росії у 1889 р. дослідив фуксові функції.

Праці Г. Суслова (1857-1935) стосувалися, головним чином, аналітичної механіки.

В. Кирпичов (1845-1913), перший ректор Харківського технологічного та Київського політехнічного інститутів, *створив учення про подібність*, широко використовував теорему взаємності в опорі матеріалів, значно спростив метод розрахунку статистично невизначених конструкцій.

М. Хандриков (1837-1915), професор астрономії Київського університету розробляв теорію руху планет і комет.

М. Авенаріус (1835-1895) - фізик з учнями одержав важливі

результати в галузі критичного стану речовини (1875-1889).

М. Шиллер (1848-1910) - фізик-теоретик *розробив метод визначення діелектричної проникності в змінних полях* у 1874 році, дав перше експериментальне доведення існування *струму зміщення*.

М. Умов (1846-1915) - професор фізики Новоросійського. університету (нині Одеський національний університет), запровадив *поняття про швидкість і напрям руху енергії*, про потік енергії та її густину, сформулював теорему, що пов'язує потік механічної енергії через площадку, тиск, якого вона зазнає, і швидкість її руху (*теорема Умова*).

Ф. Шведов (1840-1905) був першим, хто спостерігав у 1889 р. пружність форми і аномалію в'язкості колоїдних розчинів, він вивів рівняння в'язкопластичної течії речовини (рівняння Шведова), започаткував реологію дисперсних систем.

М. Пильчиков (1857-1908) на кафедрі фізики Харківського університету підтвердив існування магнітних аномалій у районі Курська (1883), експериментально підтвердив теорію розсіяння світла Дж.-У. Релея (1892), поряд з М.Теслою став засновником радіокерування.

Планер - професор Львівського університету (нині Львівський національний університет) одержав у 1861 р. *рідкі кристали* (перевідкрив їх 1888 австрійський ботанік Ф. Рейніцер.

М. Бекетов (1827-1911) - видатний хімік, в Харківському університеті започаткував спеціалізацію з фізичної хімії і заснував наукову. школу, *розробив засади алюмотермії*, *висунув ідею про зв'язок будови речовини з її властивостями*.

О. Ельтеков (1846-1894) досліджував перетворення вуглеводів та їхніх кисневих похідних. У 1877 році О. Ельтеков сформулював правило, згідно з яким спирти, що мають гідроксильну групу вуглецю з подвійним зв'язком, перетворюються на ізомерно насичені альдегіди ікетони (*правило Ельтекова*); у 1878 році Елтеков відкрив реакцію одержання альдегідів і кетонів.

П. Алексєєв (1840-1891) - відомий учений у галузі органічної хімії був професором Київського університету, його праці стосувалися хімії азосполук і сприяли виділенню останніх в окремий клас речовин. Він розробив у 1867 році метод відновлення нітросполук цинковим пилом у слабколужному спиртовому розчині.

М. Бунге (1842-1914) - професор Київського університету у

1892 р. узагальнив явища електролізу органічних і неорганічних сполук. Він же удосконалив методику аналізу газів.

П. Мелікішвілі (1850-1927) та Л. Писаржевський (1874-1938) - професори Новоросійського університету, досліджували перекисни сполуки, внесли чимало в неорганічну хімію. Завдяки їм було виділено перекиси в самостійний клас речовин і започатковано хімію перекисних сполук.

О. Данилевський (1838-1923) у Харківському університеті сформулював оригінальну модель будови білкової молекули у 1891 р., В. Данилевський (1852-1939) заклав основи електрофізіології головного мозку.

Л. Ценковський (1822-1887) винайшов оригінальний метод виготовлення вакцини проти сибірської язви у 1883 р.

О. Павловський (1857-1944) у Київському університеті запропонував метод виготовлення протидифтерійної сироватки у 1895 році.

С. Навашин (1857-1930) вперше описав явище подвійного запліднення в покритонасінних рослин у 1898 р.

І. Мечников (1845-1916) у Новоросійському університеті виконав дослідження внутрішньо клітинного травлення, що стали основою для створення ним теорії імунітету у 1883 р. Разом з О. Ковалевським (1840-1901) він довів єдність плану розвитку різних груп тваринного світу, ставши засновником еволюційної ембріології. 1886 І. Мечников з М. Гамалією (1859-1949) та Я. Бардахом (1857-1929) організував в Одесі першу бактеріологічну станцію, де проводилася вакцинація проти сказу.

І. Сєченов (1829-1905) - у Новоросійському університеті перші успіхи фізіології центральної нервової системи пов'язані з його діяльністю у 1871-1976 роках, де І. Сєченов підтвердив та розвинув сформульоване ним раніше положення про матеріальну основу психічних процесів.

Д. Івановський (1864-1920) у 1892 р. в Криму, в лабораторії Нікітського ботанічного саду, відкрив збудника мозаїчної хвороби тютюну, започаткувавши нову галузь біологічної науки - вірусологію.

В. Докучаєв (1846-1903), який розробляв учення про ґрунт як особливе природно-історичне тіло.

Л. Симиренко (1855-1920) вніс значний внесок у розвиток вітчизняного садівництва, який у 1887 році заклав у селі Млиїв (нині село Городищенського району Черкаської області) - перший в Європі помологічний розплідник і маточний сад.

К. Зворикін (1861-1928) у Харківському технологічному інституті закладав основи посилення вимог до технічних наук про різання металів.

П. Мухачов розробляв проблеми паровозобудування, техніки і технології ковальської справи.

М. Бенардос (1842-1905) *запропонував метод дугового елек-трозварювання* у 1881 р.

М.-К. Планк (1858-1947) - німецький фізик у 1900 р. *ввів поняття кванта енергії і започаткував квантову теорію.*

Е. Резерфорд (1871-1937), Ф. Содді (1877-1956) англійські вчені - фізик та радіохімік- створили теорію радіоактивного розпаду.

К. Синельников (1901-1966), О. Лейпунський (1903-1972), А. Вальтер (1905-1965) та Г. Латишев (1907-1973) 10 жовтня 1932 р. уперше в СРСР і невдовзі після англійця Дж.-Д. Кокрофта (1897-1967) та ірландця Е.-Т. Уолтона (1903-1995) розщепили ядро літію штучно прискореними протонами.

В. Вернадський (1863-1945), з ініціативи якого в академії наук України почала створюватися мережа науково-дослідних установ - лабораторій, ботанічних садів, інститутів, що в подальшому дало змогу розгорнути серйозні фундаментальні та прикладні дослідження.

У галузі математики Н. Ахієзер (1901-1980) і М. Крейн (1907-1989) створили у 1937 р. лінійні методи підсумовування рядів Фур'є певних класів. М. Кравчук (1892-1942) та С. Бернштейн отримали важливі результати для вирішення проблеми моментів. Робота М. Боголюбова (1909-1992) в галузі варіаційного числення у 1930 р. відзначена була Болонською АН. У 1932 р. він спільно з М.М. Криловим (1879-1955) почав розробляти новий напрям у математичній фізиці - аксіоматичну теорію нелінійних коливань.

Значних успіхів досягли у 1935-1937 роках М. Боголюбов та М.М. Крилов у галузі функціонального аналізу. Вони встановили, що кожна динамічна система, задана в компактному фазовому просторі, має інваріантну міру, що відіграло *значну роль у становленні загальної теорії динамічних систем.* М. Крейн зробив фундаментальний внесок у *розвиток функціонального аналізу.*

Перші дослідження в галузі теорії ймовірностей здійснили С. Бернштейн і М. Кравчук. С. Бернштейн запропонував у 1934 р. новий підхід до доведення граничних теорем для сум випад-

кових величин, зв'язаних у ланцюг Маркова, що стало основою для побудови теорії стохастичних диференціальних рівнянь. Роботи М. Кравчука були пов'язанні з теорією кореляцій, теорією кривих, математичною статистикою.

Наприкінці 1938 р відкрито явище поділу ядра урану нейтронами, на основі якого невдовзі в США було створено у 1945 р. атомні, а на початку 1950-х років у США і СРСР - термоядерні бомби, що призвело до гонки ядерних озброєнь у світі та "холодної війни".

А. Ейнштейн (1879-1955) - фізик-теоретик створив у 1905 р. спец., а 1915 - *загальну теорію відносності*, давши новий погляд на простір, час і матерію. Все це знаменувало відхід від класичних уявлень та понять і перехід до некласичної, сучасної науки й сприяло, врешті-решт, побудові нової, квантово-релятивістської картини світу.

О. Фрідман (1888-1925) - російський математик і геофізик сформулював концепцію Всесвіту, що розширюється у 1922 р.

Н.-Г. Бор (1885-1962) - датський фізик створив першу квантову теорію атома.

В. Гейзенберг (1901-1960) - німецький фізик запропонував у 1925 р. матричний варіант квантової механіки, сформулював принцип невизначеності у 1927 р.

Швидко розвивалися математичні дослідження. В Інституті математики АН УРСР наприкінці 1940-х років під керівництвом М.Лаврентьєва (1900-1980) створено новий напрям у теорії функцій - теорію квазікомформних відображень.

О. Ішлінський (1913-2003) одержав низку фундаментальних результатів у теорії гіроскопів, Ю.Митропольський (н. 1917) - в асимптотичній теорії нестаціонарних коливальних процесів, Б. Гнеденко (1912-1995) побудував загальну теорію підсумовування незалежних випадкових величин.

Л. де Бройль (1875-1960) - французький фізик висунув у 1923-1925 роках ідею про хвильові властивості матерії, на основі якої австрійський фізик-теоретик Е. Шредінгер (1887-1970) розробив у 1926 р. засади хвильової механіки і сформулював її основне рівняння (рівняння Шредінгера), - німецький фізик М. Борн (1882-1970) дав їй статистичну інтерпретацію.

У 1900 р. опублікували свої роботи голландський ботанік Г. де Фріз (1848-1935), німецький ботанік К.-Е. Корренс (1864-1933) та австрійський генетик Е. Чермак (1871-1962), які вдосконалили й підтвердили закони спадковості Г.-Й. Менделя, зак-

лавши *основи генетики*.

У 1903 р. брати У. Райт (1867-1912) та О. Райт (1871-1948) здійснили перший керований політ на літаку з двигуном внутрішнього згоряння.

Д. Граве (1863-1939) - створена ним Київська алгебраїчна школа в галузі математики, яка почала відігравати значну роль.

С. Бернштейн (1880-1968) - працюючи в Харківському університеті, запровадив нерівність, що давала можливість замінити степеневу оцінку ймовірності значних відхилень експоненційною спадною (1911 р. - *нерівність Бернштейна*), побудував першу аксіоматичну теорію ймовірностей у 1917 р.

С. Банаха (1892-1945) - професор Львівського університету проводив дослідження, що стосувалися функціонального аналізу. Свої результати він опублікував у книзі "*Теорія лінійних операцій*" у 1932 р.

Ст. Тимошенко (1878-1972) - професор Київського політехнічного інституту у галузі будівельної механіки отримав вагомі результати з опору матеріалів і теорії пружності.

В. Плотников (1873-1947) займався електрохімією неводних розчинів. Він пояснив у 1908 р. іонізацію розчину електролітичною відповідністю між розчиненою речовиною і розчинником, висунув у 1913 р. оригінальну гіпотезу електрохімічного резонансу, довів у 1916 р. існування комплексів у неводних розчинах.

К. Симінський (1879-1932) працюючі в КПІ, став відомим завдяки своїм працям в галузі теорії міцності, стійкості і втомлюваності металевих і дерев'яних конструкцій.

М. фон Смолуховський (1872-1917) у 1898-1913 роках, у Львівському університеті, виконав класичні праці з молекулярно-кінетичної теорії флуктуацій у 1904 р. та броунівського руху у 1906 р.

Д. Рожанський (1882-1936) у Харківському університеті розробив *методи осцилографування швидкоплинних електричних процесів* у 1910 р, висунув ідею магнетронного генератора. В цьому ж університеті В. Фесенков (1889-1972) вперше виконав фотометричне дослідження зодіакального світла у 1914 р.

Л. Писаржевський відіграв важливу роль у розвитку електронних уявлень у хімії. Дослідження з електропровідності водних і неводних розчинів, розпочаті ним у 1914 р. у Катеринославському вищому гірничому училищі.

А. Думанський (1880-1967) у Київському політехнічному інституті організував першу в Україні лабораторію колоїдної хімії,

де вперше застосував (1907) ультрацентрифугування для визначення розмірів колоїдних часток.

В. Шапошников (1870-1952) у Київському політехнічному інституті досліджував у 1904 р. кольоровість, будову і таутометрію барвників.

М. Коновалов (1858-1906) у Київському політехнічному інституті встановив закономірності при нітруванні різних граничних вуглеводнів, що дало можливість розв'язати чимало проблем органічної хімії.

С. Реформатський (1860-1934) - професор Київського університету розробив метод синтезу b-оксикислот із застосуванням цинкоорганічних сполук (*реакція Реформатського*), який значно розширив можливості синтезу складних природних сполук.

Є. Бурксер професор Новоросійського університету створив в Одесі першу радіологічну лабораторію у 1910 р. і розпочав дослідження радіоактивності мінеральних вод та гірських порід.

М. Андрусов (1861-1924), розробив у галузі геології вагомі дослідження, провів стратиграфічну схему неогенових морських відкладів, заклав основи вітчизняної палеоекології, встановив наявність сірководневого отруєння глибинних водних зон Чорного моря.

О. Сєверцов (1866-1936) у Київському університеті створив вчення про співвідношення онто- і філогенезу.

І. Шмальгаузен (1884-1963) у Київському університеті розробив оригінальні положення про шляхи й фактори еволюції.

М. Холодний (1882-1953) у Київському університеті виділив залізобактерії у 1921 р. і майже одночасно з американським фізіологом рослин Ф.-В. Вентом заклав у 1926-1928 роках основи вчення про фітогормони.

В. Іжевський (1863-1926) у Київському політехнічному інституті *створив кілька конструкцій електричних печей* у 1901-1907 роках, запропонував нагрівання сталі у соляних ваннах перед гартуванням, *розробив газогенератор оригінальної конструкції* у 1919-1927 роках.

М. Делоне (1856-1931) - професор, у Київському політехнічному інституті був одним із піонерів вітчизняного повітроплавання, організував повітроплавну секцію. Його учень - авіаконструктор І. Сікорський (1889-1972) - побудував у 1913 р. перші багатомоторні літаки "Русский витязь" та "Илья Муромец".

О. Шаргей (Ю.Кондратюк (1897-1942) - один із піонерів ракетної техніки та космонавтики. У Полтаві у 1914-1915 роках, а

потім у Києві у 1918-1919 роках почав розробляти теорію космічного польоту.

О. Динник (1876-1950) у Дніпропетровську провів дослідження стійкості стержнів і арок. Він застосував методи теорії пружності до вивчення гірського тиску та до розрахунку кріплення шахт.

М.М. Крилов і М. Боголюбов розробили математично обґрунтовану теорію, придатну для одержання не тільки першого, але і вищих наближень розв'язків завдань нелінійних коливань.

Д. Граве разом з Ю. Соколовим (1896-1971) дослідив рух перигелію Меркурія і визначив поправки елементів планетних орбіт залежно від магнітного моменту Сонця та електричних зарядів планет.

М. Боголюбов *вивів узагальнене рівняння гідромеханіки*, з якого рівняння класичної гідродинаміки одержуються як перше наближення.

С. Серенсен (1905-1977) побудував раціональні методи розрахунку та конструювання різних типів коліс у 1929-1932 роках, міцності деталей авіаційного двигуна, *розробив статистичну теорію пошкодження від втомленості* (1936), а спільно з Ф. Белянкіним (1892-1972) - новий метод розрахунку сталевих і дерев'яних конструкцій.

А. Слуцкін (1891-1950) з учнями запропонував новий метод генерування дециметрових хвиль значної потужності за допомогою так званих магнетронних коливань динатронного типу і розробив їхню теорію.

І. Обреїмов (1894-1981) та А. Прихотько (1906-1995) довели дискретність спектрів молекулярних кристалів, поклавши початок низькотемпературній спектроскопії молекулярних кристалів в Україні.

О. Гольдман (1884-1971) в Інституті фізики розвивав фізику напівпровідників.

Н. Моргуліс (1904-1976) в Інституті фізики розвивав емісійну електроніку.

Г. Курдюмов (1902-1996) у Дніпропетровському фізико-технічному інституті у 1932 р. провів класичні рентгенографічні дослідження загартування та відпуску сталей і сплавів.

В. Лучицький (1877-1949) стимулював розвиток одного з основного напрямку геології - *петрографії*, викладеній у роботі "Петрографія України" у 1934 р.

М. Світальский (1884-1937) та П. П'ятницький виконали дос-

лідження генезису порід і руд залізорудної формації у 1933 р., які стали основою для створення схеми рудоутворення.

Б. Чернишов (1888-1950) у 1931 р. *розкрив закономірності формування вугільних пластів і вугленосних товщ.*

С. Рудницький (1877-1938) з 1929 р. очолював географічні дослідження у ВУАН - АН УРСР та працював над систематикою географічних знань.

Л. Писаржевський та В. Ройтер (1903-1973) у Дніпропетровську в Інституті фізичної хімії вперше висунули обґрунтовану електронну теорію каталізу, а О. Бродський (1895-1969) у 1934 р. *вперше в СРСР одержав важку воду.*

В. Плотников у Інституті хімії АН УРСР створив новий напрям - *електрохімію неводних розчинів.*

А. Бабко (1905-1968) провів систематичні дослідження реакцій, що лежать в основі фотометричних методів аналізу.

Л. Кульський (1903-1993) розробляв *методи очищення та знезараження води.*

В. Любименко (1873-1937) працював у галузі фізіології росту рослин. У 1930-1936 роках розробив широку програму досліджень з підвищення врожаю і якості рослин (махорки).

Є. Вотчал (1864-1937) - започаткував польову фізіологію рослин і розробляв теоретичні основи створення нових сортів цукрових буряків з високою цукристістю.

М. Кащенко (1855-1935) зробив вагомий внесок у теорію і практику акліматизації рослин в Україні.

І. Шмальгаузен підготував монографію "Ріст організмів" у 1932 р, в якій запропонував теорію росту тварин.

О. Лебедєв виконав класичні роботи з вивчення біоценозів листяного лісу у 1933 р. і теоретично обґрунтував можливість застосування атрактантів для боротьби із шкідливими комахами.

О. Палладін (1885-1972) у Інституті біохімії розгорнув дослідження з вивчення функціональної біохімії м'язів.

О. Богомолець (1881-1946) та його учні впродовж 1920-30-х роках розробляли концепцію фізіологічної системи сполучної тканини. Ідея про особливу роль сполучної тканини в механізмах старіння згодом сприяла розвиткові молекулярної теорії старіння.

В. Чаговець (1893-1941) у 1928-1935 роках із співробітниками створив новий розділ електрофізіології - електрогастрографію.

С. Гершензон (1906-1998) - під його керівництвом вивчалися генетичні процеси в природних популяціях тварин.

А. Сапегін (1883-1946) у 1928-1935 роках вперше застосував методи експериментального мутагенезу в селекції та одержав шляхом рентгенівського опромінювання спадкові зміни в пшениці, ячменю та ін. рослин. Проте на шляху подальшого розвитку селекційно-генетичних робіт стали ненаукові методи утвердження істинності ідей, які розпочав практикувати в галузі селекційних досліджень Т. Лисенко (1898-1976). Оголосивши себе продовжувачем традицій "сучасної мічурінської біології", Т. Лиенко відкинув як методологічно неправильні ттри основні положення хромосомної теорії спадковості.

Є. Патон (1870-1953) - у Київському інституті зварювання під його керівництвом проводилися дослідження зварних конструкцій, вивчалася їх міцність у різних умовах. Випробування суцільнозварного корпусу судна довели, що міцність зварних з'єднань була не нижчою від клепаних.

С. Лебедєв (1902-1974), одним із перших почав вивчати *проблему стійкості й автоматизації енергетичних систем* (1934), *створив теорію стійкості синхронних машин, ефективні конструкції регуляторів синхронних генераторів та двигунів.*

М. Луговцов (1885-1956) та Б. Коваль розробили метод виплавки в доменних печах високоякісного чавуну з криворізьких руд на донецькому коксі, що дало змогу відмовитись від транспортування сировини з Уралу і знизило собівартість продукції.

М. Мозговий у 1932 р. отримав авторське свідоцтво на метод застосування кисню у виробництві сталі, заснований на вдуванні чистого кисню в розплавлений метал.

В. Ізбеков у середині 1920-х роках уперше одержав вісмут у вигляді порошку електролізом розплаву бромистого алюмінію.

В. Плотников у 1931 р. уперше одержав порошок цирконію, із співробітниками, методом електролізу неводних розчинів.

У 1941-1945 роках тематика наукових установ країни була перебудована відповідно до потреб воєнного часу. Переважна більшість науковців була евакуйована з України і працювала в Сибіру, на Уралі, в Середній Азії, вносячи частку в озброєння армії та зміцнення тилу. Було запроваджено автоматичне зварювання корпусу танків (Є. Патон), створено вітамін К (вікасол) для лікування ран (О. Палладін) та антиретикулярну цитотоксичну сироватку (О. Богомолець) тощо.

С. Лебедєв - під його керівництвом у 1948-1950 роках в Інституті електротехніки *створено першу в континентальній Європі електронну цифрову обчислювальну машину.*

С. Пекар (1917-1985) у 1946 р. *запровадив поняття полярона* й у 1946-1950 роках побудував теорію поляронів у границі сильного зв'язку, фундаментом якої стали рівняння для визначення енергетичного спектра полярона (*рівняння Пекаря*) тафомула для ефективної маси полярона (*формула Пекара-Ландау*).

А. Прихотько експериментально відкрила у 1946-1948 роках колективний характер поглинання світла молекулярними кристалами, а О. Давидов (1912-1993) побудував у 1948 р. теорію поглинання світла молекулярними кристалами й передбачив розщеплення невироджених молекулярних термів (*давидовське розщеплення).*

Г. Курдюмов передбачив у 1948 р. і у 1949 р. з Л. Хандросом відкрив термопружну рівновагу при фазових перетвореннях мартенситного типу (*ефект Курдюмова*).

В. Лашкарьов (1903-1974) - вперше спостерігав у 1946 р. біполярну дифузію нерівноважних носіїв струму. Заклав у 1949-1952 роках *основи вчення про фото-ЕДС.*

Н. Моргуліс разом із П. Марчуком у 1949 р. відкрили явище *термоемісійного перетворення енергії* чим, започаткували новий напрям в енергетиці.

О. Ахієзер (1911-2000) разом із Я. Файнбергом (н. 1918) передбачили пучкову нестійкість плазми у 1955 р.

О.Ахієзер разом з О.Ситенком (1927-2002) передбачили дифракційне розщеплення дейтрона у 1955 р.

І. Ліфшиць (1917-1982) у 1945-1952 роках створив послідовну теорію локальних збуджень реального кристалу, у 1948 р. розвинув теорію двійникування, а у 1950 р. показав, як квантується рух електрона зі складним законом дисперсії в магнітному полі (*умова квантування Ліфшиця-Онсагера*).

Б. Лазарєв (1906-2001) та інші вчені у галузі фізики низьких температур у 1944-1948 роках відкрили два типи поведінки надпровідників під тиском, а у 1948 р. Б. Лазарєв разом з О. Галкіним (1914-1982) *відкрили детекторні властивості надпровідників.*

А. Кіпріанов (1896-1972), під його керівництвом у Інституті органічної хімії було синтезовано низку барвників-фотосенсибілізаторів, розроблено нові методи синтезу ціанінових барвни-

ків.

В. Юр'єв (1879-1962) у Інституті генетики і селекції (Харків) створив високоврожайний і стійкий проти полягання сорт пшениці "Харківська-4".

С. Гершензон (1906-1998) у 1953 р. відкрив явище самозбирання вірусу ядерного поліедрозу тутового шовкопряда.

В. Бєліцером (1906-1988), який разом з К. Котковою створив білковий кровозамінник у 1950 р.

М. Підоплічко (1904-1975) та В. Білай (1961-1994) одержали лікувальний препарат мікроцид (1950), а В. Дроботько (1885-1966) із співробітниками - іманін у 1954 р.

Б. Патон (н. 1918) *створив теорію автоматів дугового зварювання*. Істотним технічним досягненням стала побудова найбільшого на той час у світі суцільнозварного моста через Дніпро завдовжки 1543 м. На початку 1950-х років Б. Патон, Г. Волошкевич та ін. створили новий метод з'єднання металу практично необмеженої товщини - електрошлакове зварювання. Було *розроблено також високопродуктивний спосіб швидкісного зварювання труб великого діаметра для магістральних нафто- і газопроводів* (Р. Лашкевич, Б. Медовар та ін.).

Ю. Березанський (н. 1925) у 1956-1965 роках запропонував теорію інтегральних зображень позитивно визначених ядер.

А. Скороход (н. 1930) - у 1956 р. запропонував загальну теорію граничних теорем для процесів без розривів другого порядку.

В. Глушков (1923-1982) - під його керівництвом створено і введено в дію *спеціалізовану електронну лічильну машину* "МЭСМ" у 1958 р., універсальну обчислювальну машину "Київ" у 1959 р., керуючу ЕОМ широкого призначення "Дніпро" у 1961 р., малу ЕОМ для інженерних розрахунків на напівпровідникових елементах "Промінь" у 1962 р. У 1963 р. запропонував концепцію ієрархічних автоматизованих систем управління народним господарством.

М. Амосов (1913-2002) у 1961 р. створив *апарат "штучне серце - легені"*.

М.Кільчевським (1909-1979), В.Лазаряном (1909-1978), А.Коваленком (1905-1973) та ін. у 1958 р. був створений Інститут механіки, який почав працювати над науковими програмами, пов'язаними з ракетобудуванням. За короткий час в інституті було здійснено фундаментальні дослідження і розробки, необхідні для створення міжконтинентальних балістичних ракет.

У 1957 р. у Харківському фізико-технічному інституті розпочалося створення експериментальної бази для проведення термоядерних досліджень.

У 1964 В. Толок (н. 1926) увів у дію стелератор "Сиріус".

У 1960-х роках Я.Файнберг *започаткував плазмову електроніку.*

І. Ліфшиць з учнями у 1954-1965 роках розробив електронну теорію металів.

К. Синельниковим (1901-1966), В. Івановим (1908-1980) та В.Зеленським (н. 1929) був проведений значний цикл робіт, що стосувався фізичного матеріалознавства, зокрема *розробки твелів (тепловидільних елементів) та нових конструкційних і реакторних матеріалів.*

М. Пасічник (1912-1996) - під його керівництвом у 1960 в Інституті фізики, *в Києві став до ладу ядерний реактор,* що дало можливість розгорнути дослідження з нейтронної фізики.

І. Францевич - під його керівництвом у Інституті металокераміки і спецсплавів колектив створював нові матеріали з наперед заданими властивостями. У 1965 р. тут почали розвиватися нові напрями - металургія волоконних матеріалів та порошкова металургія.

Б. Патон - з його ініціативи у Інституті електрозварювання розгорнулися роботи, пов'язані зі створенням нової галузі металургійного виробництва - *спеціальної електрометалургії.* Тривали пошуки ефективних засобів захисту розплавленого металу від взаємодії з азотом повітря. Широке застосування отримала технологія зварювання у вуглекислому газі, запропонована Д. Дудком (н. 1921) та ін. на початку 1960-х років.

А. Думанський (1880-1967), Ф. Овчаренко (1913-1996) та О. Куриленко (1904-1982) у Інституті загальної і неорганічної хімії проводили фундаментальні дослідження ліофільності і електрохімічних властивостей дисперсних систем.

О. Кірсанов (1901-1992), Г. Деркач (1932-1969) та ін. у Інституті органічної хімії відкрили нові реакції та нові класи й типи органічних сполук. У 1960 р. С. Гершензон *отримав експериментальні дані на користь зворотної транскрипції ДНК.* Через 10 років американські вчені Д. Балтімор (н. 1938) та Г.-М. Темін (1934-1994) незалежно один від одного розкрили механізм зворотної транскрипції ДНК і у 1975 р. отримали Нобелівську премію.

М. М.Криловим та М.Боголюбовим заснована в Інституті

механіки наукова *школа з асимптотичних методів теорії нелінійних коливань користувалася світовим визнанням.* У розвитку теорії функцій, особливо теорії апроксимації, вчені інституту мали провідне місце у світі.

В. Грінченко - під його керівництвом в середині 1980-х років відбулося становлення наукової школи в галузі медичної акустики. Було розроблено модель процесу генерації звуку дихання, комп'ютеризовану систему діагностики захворювань легенів на ранніх стадіях, теоретично і практично результати підтверджено експериментом у клінічних умовах.

На підставі експериментальних досліджень Л. Козлова, В. Бабенка, В. Соколова та ін., що стосувалися особливостей шкіри дельфінів при обтіканні потоком води, було створено теорію керування вихровими структурами у примежовому шарі, зареєстровану як відкриття (1983).

Спеціальним напрямом у теорії машин і механізмів у 1980-ті роки були дослідження з механіки роботів, маніпуляторів, планетоходів, неголономної механіки колісних транспортних роботів.

В. Ларін та його учні отримали чимало оригінальних результатів у галузі динаміки й теорії керування механічними об'єктами.

О. Ішлінський - його група учнів в Інституті математики (Київ), Інституті прикладної математики і механіки (Донецьк), науково-дослідному центрі "Ритм" Київського політехнічного інституту, в конструкторському бюро заводу "Арсенал" працювала над підвищенням точності й надійності навігаційних систем. Дослідження вітчизняних учених у галузі лазерної гіроскопії значно випередили зарубіжні розробки.

1970-1980-ті роки характеризуються різким підвищенням складності розроблюваних кібернетичних систем, встроюванням засобів обчислювальної техніки в технічні системи і комплекси, розробляннням автоматизованих систем управління і проектування.

В. Глушков у 1968 р. запропонував метод сітьового прогнозування із застосуванням експертних оцінок, що відіграв важливу роль у підготовці математичного інструментарію для систем прийняття рішень.

І. Сергієнко (н. 1936) розробив перші спеціалізовані пакети прикладних програм, що забезпечують ефективне обробляння даних методами статистики.

О. Івахненко (н. 1913) розробив метод групового обліку аргументів для розв'язання задач технічної кібернетики.

Г. Пухов (1916-1998) у 1969 р. розробив "Екстрему" - першу вітчизняну гібридну ЕОМ для розв'язання динамічних задач нелінійного програмування.

О. Кухтенко, Ю. Самойленко (н. 1932), Ю. Ладиков-Роєв у 1971 р. заклали теоретичні основи управління швидкоплинними процесами.

А. Морозов (н. 1939) у 1975 р. увів у експлуатацію систему оперативного керування польотами космічних кораблів "Союз" та "Союз-Аполлон".

Б. Малиновський (н. 1921) в Інституті кібернетики разом з Науково-виробничим об'єднанням "Світлана" *створив перші мікро-ЕОМ.*

В. Глушков у 1978 р. сформулював новий принцип організації обчислень в ЕОМ, названий "макроконвейером", і *запропонував підхід до розв'язання математичних задач проектування багатопроцесорних ЕОМ.* У 1987 р. його учні розробили й передали до серійного виробництва *багатопроцесорний обчислювальний комплекс, першу в СРСР супер-ЕОМ.* До 1990 промисловість УРСР освоїла серійне виробництво всіх класів і сімейств ЕОМ.

І. Ліфшиць - розробив нові науковий напрямки: теорію невпорядкованих систем і фізику квантових кристалів.

Б. Лазарєв - створює фізику високих тисків при низьких температурах.

Б. Вєркін та ін. - створює низькотемпературне й вакуумне матеріалознавство, кріоелектромашинобудування.

В. Бар'яхтар (н. 1930), О. Галкін та ін. у 1970 р. *відкрили проміжний фазовий стан у антиферомагнетиках.*

В. Міхеєв, Б. Єсельсон і В. Григор'єв у 1973 р. *відкрили квантову дифузію.*

О. Королюк (н. 1926) та В. Рой у 1974 р. *відкрили акустомагнітоелектричний ефект.*

О. Ситенко у 1977 р. розробив теорію електромагнітних флуктуацій у плазмі.

Д. Волков (1925-1996) у 1977 р. *розробив теорію суперсиметрії.*

І. Юхновський (н. 1925) *розробив мікроскопічну теорію розчинів електролітів.*

В. Гріднев (1908-1990) і В.Трефілов (1930-2001) заклали

фізичні основи *швидкісного електротермічного обробляння сталей та сплавів*, В. Єременко (н. 1936) - *магнітооптики феромагнетиків*, С. Свєчніков (н. 1926) - *некогерентної оптоелектроніки.*

Я. Яцків (н. 1940) у Головній астрономічній обсерваторії АН УРСР заснував школу спеціалістів з вивчення обертання Землі та школу фундаментальної астрометрії. Було одержано важливі результати в галузі фізики комет і спостережень нестаціонарних зірок.

У 1970-1980 роках активізувалися дослідження геології океанів і морів з використанням суден "Академик Вернадский", "Фаддей Беллинсгаузен", "Гидролог". Було виявлено унікальні поля фосфоритів і залізо-марганцевих конкрецій в Атлантичному та Індійському океанах.

С. Субботін (1906-1976) *розробляв теорію причин тектонічних рухів і механізму формування структур земної кори.*

В. Кухар (н. 1942) у Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії розробив нові підходи до синтезу важкодоступних фторовмісних органічних сполук і одержав низку нових фосфоазосполук та гетероциклів фосфору. Було запропоновано новий високоселективний метод одержання оптичноактивних дифтораміно-кислот за допомогою реакції Реформатського.

Ю. Делімарський (1904-1990) у Інституті загальної та неорганічної хімії *встановив залежність електродних потенціалів від природи аніона й атомного номера елемента* і з О. Городиським (1930-1992) розробив нові концепції активаційної поляризації, методики розрахунку дифузійних процесів.

Ю. Делімарський, О. Зарубицький (н. 1936) і В. Будник, на основі вивчення термодинаміки та кінетики електродних процесів, у 1975 р. *відкрили нове явище переносу металів з катода на анод*, що стало основою технології одержання важкоплавких металів, нанесення електрохімічних гальванічних покриттів тощо.

С. Волков (н. 1935) заклав теоретичні основи високотемпературної координаційної хімії, що дало змогу розробити і вперше в СРСР реалізувати в промисловості принципово нові методи витягнення золота й інших дорогоцінних металів із вторинної сировини.

Ф. Овчаренко у Інституті колоїдної хімії і хімії води у 1988 р. відкрив селективну гетерокоагуляцію мікроорганізмів з колоїдними частинками металів та на її основі створив промислову

біотехнологію витягнення золота. Вчені інституту заклали *наукові основи хімії і технології очищення промислових стічних вод.*

О. Кірсанов у Інституті органічної хімії організував наукову школу з елементоорганічних сполук. Він винайшов високоефективні препарати з унікальними властивостями для екстрагування рідкісних та розсіяних елементів, нові антипірени, запропонував ефективні фунгіциди, домішки до мастил, *складні стабілізатори поліхлорвінілу*.

О. Богатський (1929-1983) і С. Андронаті (н. 1940) створили у 1974 р. та впровадили у виробництво у 1980 р. вітчизняний транквілізатор - феназепам.

Є. Кордюм (н. 1932) у Інституті ботаніки із співробітниками отримали пріоритетні результати щодо особливостей структури і деяких функцій рослинних та бактеріальних клітин при зміні окремих геофізичних факторів в умовах модельних експериментів та орбітальних космічних польотів.

К. Ситник (н. 1926), Ю. Глеба (н. 1949), В. Сидоров і І. Комарницький разом із співробітниками Інституту фізіології АН СРСР та Українського НДІ картопляного господарства здійснили цикл робіт з розробляння фундаментальних основ клітинної (генетичної) інженерії рослин у 1984.

П. Костюк (н. 1924) та інші розкрили у 1975-1983 роках іонні механізми збудливості нервової клітини.

С. Комісаренко (н. 1943) у Інституті біохімії ім. О.Палладіна здійснив дослідження з імунохімії та молекулярної імунології, встановивши кількість і локалізацію антигенних детермінант низки антигенів.

Г. Мацук (н. 1930) та Г. Єльська (н. 1940) з 1970-х рр. у Інституті молекулярної біології і генетики провели численні дослідження молекулярних механізмів регулювання біосинтезу білка і точності процесу трансляції.

В Інституті електрозварювання за допомогою оригінальної установки "Вулкан" на борту космічного корабля "Союз-6" у 1969 р. здійснено експеримент зі зварювання та різання металів в умовах глибокого вакууму й невагомості.

О. Антонов (1906-1984) зі своїми учнями в КБ літакобудування м. Києва створив значну кількість літальних апаратів, зокрема турбогвинтові АН-10, АН-12, АН-22 (Антей), АН-24, АН-26, АН-28, АН-30, реактивний АН-72.

У КБ "Південне" в Дніпропетровську побудовано низку кос-

мічних апаратів серії "Космос" та стратегічних ракетних систем.

С. Савицька та В. Джанібеков у 1984 р. провели у відкритому космосі комплекс технологічних операцій із зварювання, різання і напилення за допомогою універсального ручного інструменту, створеного в Інституті.

І. Францевич - під його керівництвом у Інституті проблем матеріалознавства *створено нові конструкційні, фрикційні й антифрикційні електротехнічні і радіотехнічні, магнітні, напівпровідникові матеріали* із заданими властивостями для нової техніки.

В. Бакуль (1908-1978) - під його керівництвом у Інституті надтвердих матеріалів одержано полікристалічні матеріали на ос-нові алмазу - дисліт у 1975 р. і нітриду бору - ісміт у 1973 р., композиційний матеріал "Славутич" у 1968 р.

А. Підгорний (1932-1996) у Інституті проблем машинобудування в Харкові, зі співробітниками, створив *експериментальні зразки автомашин марок "Волга", "Москвич", "Жигулі", що працювали на водній та на бензо-воднево-повітряній суміші.*

З 1990-х років у Україні для розвитку науки стали характерними:

- скорочення обсягів фінансування з боку держави;

- участь наукових колективів у комерційних тендерах на проведення тих чи інших досліджень; - розширення співпраці українських науковців з науковцями з інших країн; - неналежне оновлення матеріально-технічної бази наукових установ; - недостаток фінансових і матеріально-технічних ресурсів.

Пошук нових форм фінансування та заохочення до наукової діяльності: - стимулювання системи конкурентного відбору наукових розробок (система грантів, зокрема, Державного фонду фундаментальних досліджень); - участь наукових установ у міжнародних наукових програмах; - співпраця з підприємствами космічної галузі; -участь у підготовці й реалізації міжнародних космічних проектів "Морський старт", "Старт з пустелі", "Дніпро" та ін.; - впровадження адресної допомоги за рахунок стипендій різного рівня, премій та грантів.

Співпраця українських учених із впливовими міжнародними організаціями: - з Міжнародною асоціацією по сприянню співробітництву з ученими колишнього СРСР (INTAS); з ЮНЕСКО, зокрема по лінії Регіонального бюро з науки й техніки в Європі; - Міжнародним науково-технічним центром; - Об'єднаним інститутом ядерних досліджень; - Організацією Чорноморського

економічного співробітництва.

Характерним для сучасного розвитку науки України стало розукрупнення наукових установ і створення численних нових наукових інституцій. З'явилася низка державних та недержавних наукових академій і наукових товариств.

В 1993 в Україні засновано Центр науки і технологій, що надає допомогу фахівцям з республік колишнього СРСР у рамках загального процесу конверсії.

НАН України доклала значних зусиль для створення Міжнародної асоціації академій наук (МААН) і є її базовою організацією.

Українська наука може втратити можливості проводити дослідження на необхідному рівні, зокрема, в галузі фундаментальних наук (її розвиток у деяких напрямах зовсім припинився), якщо не буде достатнього фінансування.

Незважаючи на складні умови існування в період трансформації українського суспільства, українська наука спромоглася зберегти творчий потенціал і здатність продукувати результати світового рівню.

Термодинамічна теорія виникнення життя на Землі

Хочу звернути Вашу увагу ще на одне найважливіше першоджерело.

Джеремі Інгланд (Jeremy England), молодий вчений з Массачусетського технологічного інституту (Massachusetts Institute of Technology) запропонував нову оригінальну термодинамічну теорію виникнення життя на Землі.

Стаття була опублікована в авторитетному науковому виданні Journal of Chemical Physics і викликала жваві дискусії в науковому співтоваристві.

Загальноприйнятою в даний час вважається гіпотеза про такий собі "бульйоні", тобто певний "вдалий" хімічний склад води доісторичного океану, в якій під впливом температурних вулканічних процесів, а також електричних розрядів численних блискавок, сталася випадкова хімічна реакція, яка призвела до утворення складних органічних молекул. Надалі, органічне життя розвивалося шляхом еволюції і природного відбору.

Цей елемент випадковості був поставлений під велике питання новою теорією Джеремі Інгланд. За допомогою математи-

чних доказів фізик продемонстрував унікальну властивість оточуючої нас матерії: прості скупчення атомів вуглецю, водню і кисню, які не є живою матерією, не здатні ефективно поглинати і розсіювати тепло навколишнього середовища. Навпаки, з'єднавшись між собою в молекули органічної речовини, акумулювання і розсіювання енергії відбувається набагато ефективніше.

Тобто, самоорганізація частинок з утворенням складних зв'язків енергетично більш вигідна. Як наслідок, під впливом зовнішніх джерел тепла, таких, як сонячне світло і тепло океану, відбувається природна реструктуризація і самоорганізація речовини. Науковець каже: "Якщо сонячне світло буде впливати на випадкове скупчення атомів досить довго, то не дивуйтеся, що з часом там виросте рослина".

В основі теорії Інгланд лежить другий закон термодинаміки, або закон збільшення ентропії.

Ентропія термодинамічної системи визначається як натуральний логарифм від числа різних мікростанів, відповідних даному макроскопічному стану (наприклад, станом із заданою повною енергією).

Виникненні переміщення частинок і їх взаємодія між собою спрямовані на досягнення тієї конфігурації, при якій енергія буде передаватися більш ефективно, аж до досягнення термодинамічної рівноваги.

З використанням законів статистичної фізики і теорії ймовірностей були розглянуті системи (тіла) як сукупність множини частин, що безладно рухаються, і встановлений взаємозв'язок між ентропією і так званою термодинамічною ймовірністю (число мікростанів, що реалізують даний макростан. Показано, що найбільшим число можливих мікростанів, що визначають даний стан тіла, буде, якщо молекули рівномірно розподілені за всім його обсягом. У таких випадках прийнято говорити про максимальну термодинамічну ймовірність даного стану і називати його рівноважним.

Перебіг самочинних термодинамічних процесів (наприклад теплообміну між тілами) в одному напрямі відображає прагнення системи перейти від станів нерівноважних, малоймовірних до станів рівноважних, ймовірніших. Цим і пояснюється необоротність самочинних термодинамічних процесів, в результаті яких термодинамічна ймовірність стану системи зростає.

У зв'язку з цим австрійський фізик Л. Больцман (1844-1906) так сформулював другий закон термодинаміки: всі процеси в природі прямують від станів, менш ймовірних, до станів, більш ймовірних.

Зростання ентропії ізольованої системи при перебігу необоротних самочинних термодинамічних процесів і одночасне збільшення термодинамічної ймовірності дають підстави вважати, що ентропія S і термодинамічна ймовірність w - величини взаємозв'язані.

Цей зв'язок їх виражається наступним рівнянням:

$$S = k \ln w,$$

де k - постійна Больцмана =1,380662x10^{-23} ДжК$^{-1}$, коефіцієнт пропорційності і є постійна Больцмана. Це вираз, що визначає зв'язок між мікроскопічними і макроскопічними станами, визначає центральну ідею статистичної механіки; ln - натуральний логарифм.

Таким чином, статистичний метод показує, що ентропія є мірою ймовірності стану системи і що висновки про зростання ентропії застосовні лише для систем, що складаються з великої кількості частинок.

Спроби застосувати другий закон термодинаміки до проблеми появи життя неодноразово робилися раніше, але дослідникам не вдавалося математично описати і передбачити поведінку системи із зовнішнім джерелом енергії, до того ж, далекій від стану термодинамічної рівноваги. Саме цей революційний крок був здійснений дослідником з Массачусетського технологічного інституту. Його розрахунки та моделі перекидають той необхідний міст від поведінки елементарних частинок до поведінки живих організмів.

У той же час, за словами самого Інгланд, його теорія не входить в протиріччя з Дарвінівською теорією. На його думку, теорія еволюції живого світу Дарвіна є лише окремим випадком більш загального феномена.

Викладена у статті ідея Джеремі викликала бурхливі обговорення і відгуки вчених. В цілому, переважає позитивна думка про це дослідження. Багато відомих учених вже назвали теорію "сміливим і важливим кроком", "проривом" і "великою надією" в розумінні виникнення життя і еволюції.

Думки скептиків вказують на зайву спекулятивність цієї ідеї, особливо стосовно до феномену життя, тим не менш, погоджуючись з прийняттям і обґрунтуванням використову-

ваного математичного підходу. Сам же Джеремі Інгланд найближчим часом планує організацію серії лабораторних експериментів для підтвердження власної теорії.

ПРО АВТОРА

Циганенко В.О. народився 19 лютого 1942 року в с. Городецина, 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 в 1961 р. робітником очисного вибою на шахті 3-5 "Сокологорівка" тресту "Першотравеньвугілля", Луганської області.

Після служби в Радянській армії в 1971 р. закінчив Київський політехнічний інститут, отримав кваліфікацію інженера-електрика з електрозабезпечення промислових підприємств, міст та сільського господарства і був направлений на роботу в 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. В 1976 р. був переведений в Київміськбуд № 7 Головміськбуду на посаду головного енергетика треста. Повернувся в 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 приймали участь в оперативній ліквідації аварії на ЧАЕС, виконуючи рішучі заходи по забезпеченню сталої роботи енергосистеми у зв'язку із втратою нею надзвичайно великої генеруючої потужності - 3000 МВт.

В зв'язку з реорганізацією ВЕО "Київенерго" в 1995 році

переведений диспетчером в Центральний регіональний диспетчерський центр, реорганізований в подальшому в 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 і департаменту громадських зв'язків..

З грудня 2005 року працює Директором музею Київенерго та Начальником відділу інформаційного забезпечення Учбового центру, а з 2009 р. - Керівником інформаційної групи Учбового центру Київенерго.

Він є автором першого в Україні відомчого сайту "Музейний фонд Київенерго", який дає можливість донести до кожного працівника Київенерго історію розвитку Київенерго, енергетики України та світової енергетики.

В 2005 році під керівництвом Циганенка В. О. створена і діє музейна експозиція в чотирьох залах "*Історія розвитку Київенерго*" на вулиці Жилянській № 83/53.

Він є одним із активних авторів книги "*Енергія, що об'єднує серця*", автор книги "*Енергія життя*", при його активному сприянні вийшов у світ, у 2013 році, шкільний посібник *"Україна в житті 500 наших предків*", автор монографії "*Із історії світової та Української енергетики*", автор наукових праць: "*Перші кроки енергетики України (до 40-х років XX ст.)*" та "Становлення і розвиток енергетики м. Києва (кінець XIX - початок XX ст.)", автор понад 200 статей різної тематики: на історичні теми розвитку енергетики та роль визначних постатей в її розвитку, використання новітніх енерготехнологій в сучасній енергетиці, використання новітніх інформаційних технологій в музейній справі, які опубліковані в різних громадських виданнях, галузевих газетах і журналах Міністерст-ва палива та енергетики України та на їх відомчих сайтах, в Інтернеті на сайті музею Київенерго за адресою:

http://etar.com.ua/

Має нагороди:

медаль "Ветеран праці";

за плідну діяльність в галузі енергетики та електротехніки нагороджений ювілейною медаллю 01 вересня 2010 року з нагоди 130-річчя Науково - технічної спілки енергетиків та електротехніків України;

за вагомий особистий внесок у соціально-економічний розвиток міста Києва, сумлінну працю, високий професіоналізм та з нагоди Дня Конституції України 07 червня 2010 року отримав подяку від Київського міського голови;

26 квітня 2011 року нагороджений почесною відзнакою "25 років пам'яті Чорнобильської трагедії" від Міністра енергетики та вугільної промисловості України;

нагороджений грамотою об'єднання викладачів електротехніки вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації міста Києва в 2011 році

за вагомий внесок в розвиток музейної справи та багаторічну активну участь в діяльності Асоціації працівників музеїв технічного профілю 25 січня 2012 року отримав Грамоту та медаль від Асоціації;

за плідну співпрацю з професійно-технічними навчальними закладами м. Києва 13 листопада 2012 року отримав Подяку від Навчально-методичного кабінету професійно-технічної освіти у м. Києві.

МУЗЕЙ КИЇВЕНЕРГО

На першому поверсі Учбового центру ПАТ "Київенерго", що знаходиться за адресою: м. Київ, вул. Жилянська, 83/53, розташований музей Київенерго, який відкрив свої двері для відвідувачів 23 грудня 2005 року.

В експозицію музею (в п'яти залах, загальною площею 574 м^2) входить 83 постійних стенди з фото різних років, на яких викладена історія розвитку підприємств об`єднання з 1878-2011 роках. Виготовлено та виставлено в експозиції 42 мобільних стенди підприємств (дає можливість формування різних тематичних експозицій для проведення заходів в колективах), на яких висвітлена історія та перспектива розвитку окремих підприємств ПАТ "Київенерго", та стенди інших керівних підприємств енергетики України.

Музейний фонд Київенерго нараховує понад 26 тисяч одиниць зберігання різних історичних документів, фото, фотоаль-

бомів, книг, журналів. Має музейну інформацію, понад 500 ГБ на 3-х комп'ютерах музею, та має понад 200 науково професійних та навчально-методичних і історико-пізнавальних відеофільмів, для енергетиків які демонструються в залі музею.

У фондах музею є (понад 850 одиниць) натурних експонатів та понад 1250 кольорових схем розрізу всього енергетичного обладнання, яке використовувалось та використовується в енергетиці. На жаль ці експонати поки що зберігаються у трьох складських приміщеннях, із-за відсутністю виставкової площі і можливості їх виставити в експозиції. На сьогодні тільки 80 одиниць натурних експонатів виставлені в експозиції, на наданій виставковій площі для музею Київенерго.

Вперше на теренах колишнього СРСР, починаючи з 2002-2013 років створено в Київенерго діючий, у внутрішній локальній комп'ютерній мережі, сайт "Музей енергетичної тематики України" з простим і зручним інтерфейсом, який дає можливість історію розвитку енергетики, і майже всю інформацію про неї, донести до кожного робочого місця (обладнаного комп'ютером) працівника ПАТ "Київенерго".

На сайті сьогодні функціонують 6 розділів і 165 підрозділів в яких, про історію розвитку енергетики, її сучасний стан і перспективу розвитку - можна узнати майже все.

У розділах: викладена значна історична інформація про розвиток Київенерго, енергетику України, світову енергетику та сучасний погляд на історію розвитку України та м. Києва.

Є фото та короткі біографічні довідки на понад 2600 осіб, працівників об`єднання, та визначних енергетиків України, - починаючи з 1930-х років і до сьогодення. Серед них: видатні енергетики Київенерго, ветерани, які внесли вагомий внесок в розбудову Київенерго, учасники бойових дій та ветерани Другої Світової війни і війни в Афганістані з Київенерго, чорнобильці - ліквідатори з Київенерго тощо.

Містить фото, в електронному вигляді, та технічні характеристики на (понад 850 одиниць) діючих експонатів музейного фонду, та фото, в електронному вигляді, на понад 1250 кольорових принципових схем розрізу енергетичного обладнання, яке використовувалось і використовується в енергетиці.

Створені електронні і книжкові довідники пошуку потрібних кольорових схем розрізу енергетичного обладнання в локальній комп'ютерній мережі ПАТ "Київенерго" з простим і зручним інтерфейсом для викладачів Учбового центру ПАТ "Київенерго",

працівників, студентів ПАТ "Київенерго" тощо.

За понад 5 років натурний музей Київенерго відвідало понад 27000 осіб з усієї України, із них понад 14850 осіб з ПАТ "Київенерго".

Сайт "Музеї енергетичної тематики України" станом на 15.04.2011 р. відвідало 10263 особи працівників ПАТ "Київенерго" для використання інформації сайту не тільки з пізнавальної цікавості, а й з використанням інформації в своїй виробничій діяльності.

Музей Київенерго бере участь у створенні, та постійному вдосконалені і обслуговувані сайту в Інтернеті про історію енергетики і інші актуальні проблеми, пов'язані з енергетикою, який має електронну адресу:

http://etar.com.ua/

ЗМІСТ

ВСТУП.....3

МИНУЛЕ

До Куренівської трагедії 13 березня 1961 року.....19
Історичні зміни в складі газів атмосфери Землі та можливі наслідки.....22
Історія вивчення деяких чудес надпровідності.....25
Історія виникнення поняття "енергія".....33
Історія дослідження однієї із самих великих таємниць науки.....38
Історія пошуку Позаземних Цивілізацій.....43
Історія розвитку біогазових установок та їх використання в Україні.....47
Історія розвитку винахідництва в різних суспільствах.....54
Історія розвитку водовугільного палива та стан його використання в Україні.....62
Історія створення електрогенератора.....69
Мудрість наших пращурів.....72
Очевидне - неймовірне або таємниця загибелі Титаніка.....75
Про історію відкриття парникового ефекту та сучасні реалії.....79
Що нам може дати ЕНЕМ?.....84
У Києві, на печерських пагорбах, визрівала ідея мирного використання елекстричної дуги.....87
Історичні умови виникнення та розвитку гідротурбин.....90

ПРИЙШЛИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПО ЕЛЕКТРИЦІ, МАГНІТІЗМУ ТА ЕНЕРГЕТИЦІ

Алессандро Вольта: двічі "народжений" для електричної задачі 95

Андре Ампер - учений, що надав потужний імпульс для багатьох галузей сучасної науки 101
Луїджі Гальвані: двічі закінчив університет але електрика не відкрилась йому у повній величі.....107
Гельмгольц: хто раз був у зіткненні з першокласною людиною, переживе найцікавіше, що може дати життя.....111
Роуланд: отримав з високою точністю значення еквівалента - 1 кал = 4,1846 Дж.....119
Отто фон Геріке: не був фізиком, що діяв за певними нормами тієї чи іншої школи.....120
Генріх Рудольф Герц: "Я припускаю - нічого".....128
Вільям Гілберт: його дослід "гідний подиву"!.....136
Джероламо Кардано: розв'язував задачі науки та для звання астролога уморив себе голодом, коли за гороскопом передбачив собі кінець.....138
Джоуль: на напівсонних слухачів доповідь не справила жодного враження.....143
Доліво-Добровольський: отримав у природи перемогу над відстанню.....148
Ерстед: відкриття, яке привело до створення електродинаміки й електротехніки.....154
Кірхгоф: нудні спостереження і нудні розрахунки.....156
Юрій Кондратюк - геній української землі.....159
Дослідження Кулона формували вирішення задачі про електрику і магнетизм.....165
П`єр Симон Лаплас: вніс дух нескінченно малих.....170
Лачінов: людина без теоретичних знань, у порівнянні із сліпим, примушена рухатися навпомацки.....175
Сергій Олексійович Лебедєв.....179
Лебедєв: світло здійснює тиск на тверді тіла.....181
Ленц: мав глибоке розуміння фізичних процесів і вміння відкривати їх закономірності.....183
Максвел: огорнув оголене тіло уявлень Фарадея у аристократичний одяг математики.....187
Фалес Мілетський.....193

Міллікен: ніяка фізична одиниця його ім'ям названа не булла.....194
Ом: вирвав у природи так довго приховану таємницю і передав її в руки сучасників.....197
Папен Дені: використав пар для підняття поршня, але двигуна не створив.....201
Піроцький Ф. А.....202
У його руках все ставало початком наукової роботи, все перетворювалося на науку.....204
Умов: поняття вектора швидкості та напряму руху енергії.....211
З часів Галілея світ не бачив стільки відкриттів, які вийшли з однієї голови.....213
Майкл Фарадей.....122

СУЧАСНЕ

ВАТ "Укргідроенерго".....223
Вікна з полімерних сонячних батарей вже реальність.....223
Вірусна електроніка в перспективі.....224
Вітрова енергетика України в сьогоднішніх реаліях.....225
Енергетика на вуглехімії.....234
Англійці створили генератор енергії морської води.....240
Інновації та інвестиції у владні структури керування і управління енергетикою.....240
Історія виявлення частинки бозона Хіггса.....244
Історія неймовірного відкриття для наноелектроніки - графену, з використанням звичайного скотчу.....249
Нафта, газ та вугілля України.....253
Новітні технології.....255
Пошук "святого Грааля" - перспективного палива для атомних електростанцій.....257

МАЙБУТНЄ

Енергетична стратегія України - шлях в нікуди.....261
Мало відомі технології, що вражають уяву.....270
Можливості отримання енергії з фізичного вакууму за допомогою резонансу.....273
Перелік наукових відкриттів які змінять майбутнє.....278
Погляд крізь літа на розвиток науки взагалі і в Україні зокрема.....315
Термодинамічна теорія виникнення життя на Землі.....349

Про автора.....352
Музей Київенерго.....354

Зміст.....357

ПЕРШОДЖЕРЕЛА ТА МАЙБУТНЄ ЕНЕРГЕТИКИ

Володимир Олександрович Циганенко - енергетик із професійних енергетиків, один із організаторів і керівник Музею енергетики у м. Києві, автор понад 200 статей присвячених минулому, сучасному і майбутньому енергетики, автор науково-популярних книг, популяризатор науково-технічних знань серед молоді. Він - людина з когорти ентузіастів на плечах яких здіймається 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, присвячені питанням ТЕК; підтримує видання присвячені морально-етичному вихованню молоді.