

2.09.25

Урок №1

Тема: «Коротка історія енергетики».

З електричними явищами люди були знайомі давно, але практичне використання їх почалося лише в кінці 19 століття, після створення Дж. К. Максвеллом класичної електродинаміки. Винахід радіо А.С. Поповим і Р. Марконі — одне з найважливіших застосувань принципів нової теорії.

Вперше в історії людства наукові дослідження передували технічних застосувань. Якщо парова машина була побудована задовго до створення теорії теплоти (термодинаміки), то сконструювати електродвигун або здійснити радіозв'язок виявилось можливим лише після відкриття і вивчення законів електродинаміки.

Тоді в Європі з'явилися перші електричні дзвінки, електричні праски і т. і. Основоположником електротехніки вважають М.В. Ломоносова. Він створив першу лабораторію з вивчення електричних явищ, передбачив можливість передачі електричної енергії на відстань. Чимало відкриттів на рахунку наших співвітчизників, учених і інженерів. П.Н. Яблочков створив генератор змінного струму, трансформатор - М.О. Доливо – Добровольський.

170 ТИС.РОКІВ ТОМУ

Для більшості людей енергія виглядає як заправка, розетка та батарея, проте мало хто цікавиться, що відбувається по той бік цих приладів. У давні часи людство було менш вибагливим й для повного щастя потребувало лиш безпеки та комфорту. Якщо вірити відомому міфу, все це забезпечив людям Прометей: він приніс нам вогонь.



Гейнріх Фюгер «Прометей несе людям вогонь», 1817

Якщо ж відкинути версію про кур'єра-титана, то багаття почали використовувати печерні люди, щоб зігрітися та відлякати диких тварин. Досі точно не відомо, коли саме наші пращури навчилися розводити багаття самостійно, однак минули тисячі років, перш ніж вони нарешті перестали боятися сили вогню та приборкали його.



VI СТОРІЧЧЯ ДО НАШОЇ ЕРИ

Перші кроки до знайомства з сучасною електрикою. Якось давньогрецький філософ Фалес Мілетський відірвався від роздумів про сенс буття та помітив незвичайну властивість бурштину: якщо його натерти хутром або шерстю, то він притягує до себе клптики паперу. За яких обставин Фалес вирішив трішки понатирати бурштин хутром, невідомо. Не знайшовши логічного пояснення цьому явищу, філософ кинув своє легендарне «все сповнено богів» і зробив висновок, що бурштин має душу.

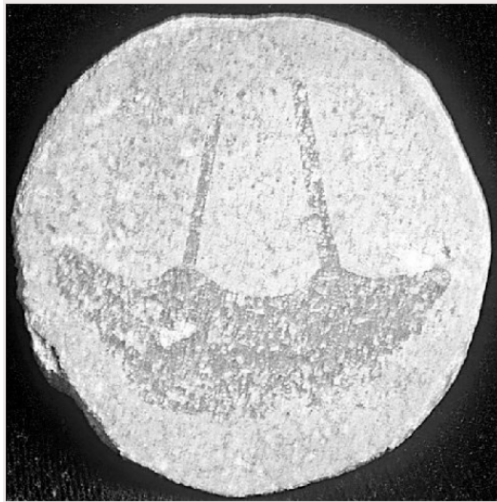


Що ж відбувалось на фізичному рівні? Якщо коротко, то бурштин ніби «краде» електрони з поверхні хутра, обрамляє ними себе та створює електричне поле, за рахунок чого притягує папір. А оскільки «бурштин» грецькою буде «ї́лектрон», цей процес став називатися електризацією. Від нього ж походить й сам термін «електрон», а також, відповідно, «електрика».

Фалес несвідомо зробив вкрай важливе відкриття, проте стародавні греки його недооцінили, згадали кількома рядками у історичних дописах та «забили» на бурштин. Так розвиток електрики та енергетики став на паузу.

V-III СТОРІЧЧЯ ДО НАШОЇ ЕРИ

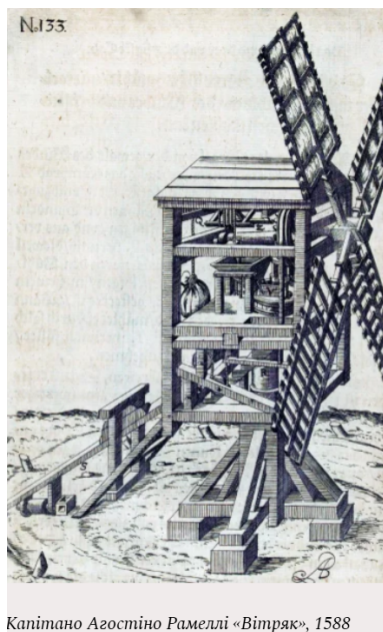
Перші зображення вітрильників, знайдені на території сучасного Кувейту на розмальованих дисках, датуються періодом стародавньої Месопотамії. Вже тоді люди зрозуміли, що енергію вітру можна використовувати, наприклад, щоб рухатися. Тож певну уяву про зелену енергетику люди мали ще до нашої ери.



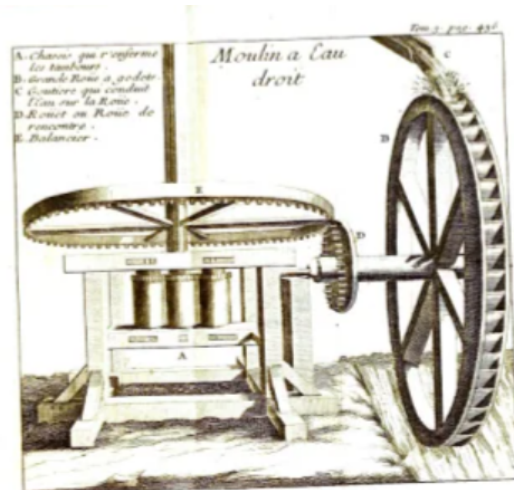
Вітрильник на керамічному диску. Датується 6–5 тисячоліттями до н. е. (Кувейт)

IX СТОРІЧЧЯ

Не минуло й десятка століть (ну добре, минуло), як після винаходу паруса з'явилися і вітряні млини. Перші згадки про них зафіксовані перським географом Ахмадом Й. аль-Хасаном. Поступово вітряні млини ширилися Європою та ставали потужним джерелом енергії, змінивши підхід до цілої низки виробничих процесів.



Капітано Агостіно Рамеллі «Вітряк», 1588



В цей же період популярності набувають водяні колеса, які ще у II сторіччі згадує у своїх описах Римської імперії Вітрувій. Хоча, за деякими свідченнями, в Єгипті, Індії та Китаї водяні колеса використовувалися ще за 3000 років до нашої ери. Доволі довго вітряні млини та водяні колеса були єдиними енергогенеруючими потужностями, аж поки у XVII сторіччі не стався сплеск людської винахідливості.

XV-XVI СТОРІЧЧЯ

Для майбутнього і всіх нас добряче постарався італійський художник і просто хороша людина Леонардо да Вінчі, який провів купу дослідів та залишив понад 7 тис. сторінок записів, креслень, малюнків та ескізів. Серед іншого винахідник вивчав коефіцієнти тертя та ковзання, опір металів і гідравліку. Ну а ще дав

майбутнім науковцям цікаву задачу: перевіряти усі його креслення й констатувати: ого, це могло б спрацювати!



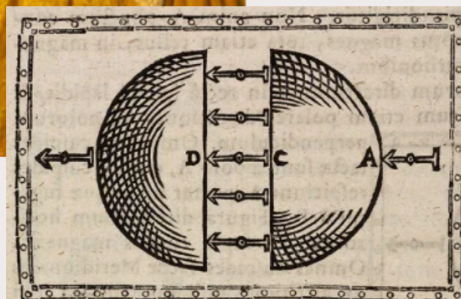
Леонардо да Вінчі «Лестерський кодекс», 1510

XVII СТОРІЧЧЯ

Цей період можна описати як всеосяжне електричне божевільня, бо мало не кожен відкривав у собі великого експериментатора. До дослідів долучилися всі: від аптекарів до монархів. Проте на авансцену вийшов придворний лікар королеви Єлизавети — Вільям Гільберт. Саме він повернувся до експериментів з янтарем та магнітами, а в 1600 році випустив трактат «Про магніти, магнітні тіла та про великий магніт — Землю», в якому вперше використав слово «електрика». Також він пояснив, як статична електрика генерується тертям бурштину.



Ернест Борд Уільям Гільберт демонструє магніт королеві Єлизаветі I у 1598 році



Крім того, десь на початку століття французький хімік Шарль Франсуа Дюфе відкрив позитивний і негативний заряди та встановив, що об'єкти з однаковим зарядом відштовхуються, а з протилежним — притягуються.

В 1670-х роках французький фізик Дені Папен працював над машиною для створення вакууму у закритому циліндрі. Ще через 10 років він повторив свій дослід, але вже з використанням киплячої води, яка створювала конденсат всередині циліндру. Так завдяки тиску пари фізику вдалося підняти вантаж,

прив'язаний до поршня. Саме Папен вважається винахідником парового котла та деяких деталей парової машини, він першим використав у котлі зливний клапан.



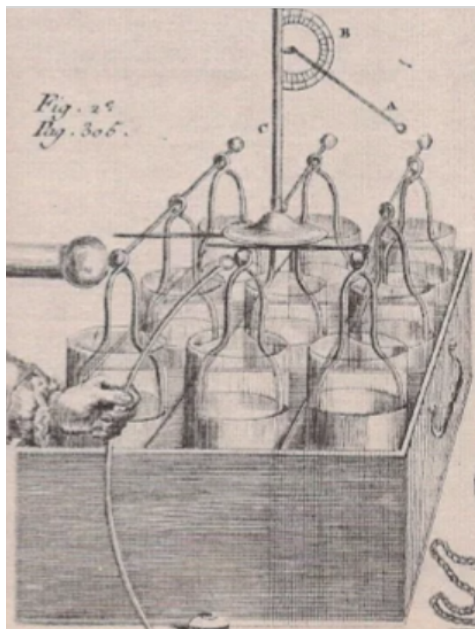
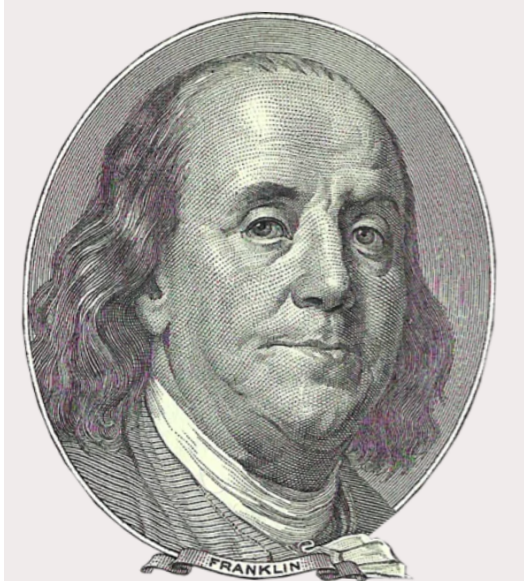
Дені Папен

XVIII СТОРІЧЧЯ

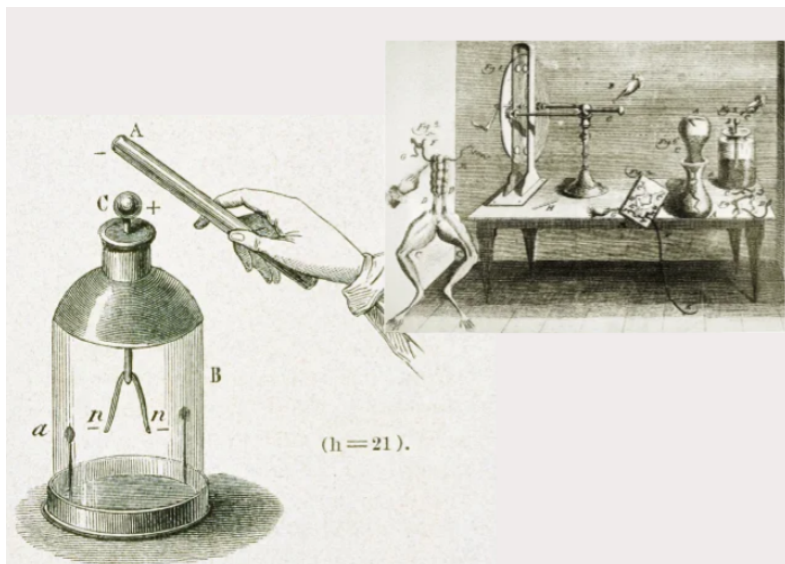
Почався зірковий час парової енергії, яка за сто років відкриттів, трансформацій і колаборацій з тією ж вугільною промисловістю майже повністю витіснила водні установки. Останні були залежними від купи факторів — повеней або посух, замерзання річок тощо, — а от паровий двигун міг працювати без перерв на вихідні чи стихійні лиха (ну, майже без перерв).

Тим часом у 1729 році Стівен Грей відкрив явище електростатичної індукції — перерозподіл зарядів між зарядженим і нейтральним тілами. А трохи пізніше Бенджамін Франклін побудував електричну батарею та пояснив принцип збереження заряду.

Бенджамін Франклін та його електрична батарея



Під кінець продуктивного сторіччя італієць Луїджі Гальвані опублікував свої дослід у праці «Трактат про сили електрики при м'язовому русі», якою надихнувся італійський фізик Алессандро Вольта. Він побудував батарею для виробництва безперервного потоку електричного заряду та навчився (а також навчив інших) розрізняти електричний потенціал (V) і заряд (Q). Теорії цього вченого дозволили створити перше у світі джерело електричного струму, яке й було названо на його честь — «вольтів стовп». Також Вольта створив інший пристрій, який завдяки хімічній енергії виробляв електричний струм, і назвав його «гальванічний елемент». Грація мілле, Алессандро!



ХІХ СТОРІЧЧЯ

Парові установки продовжують удосконалюватися, а патент на перший успішний паровий двигун високого тиску Олівера Еванса та його використання у судноплавстві й на залізниці спричинило транспортну революцію в Америці. Оскільки використовувати вугілля замість дерева у якості палива для парових двигунів було вигідніше, ціна та попит на нього зросли. А коли у Південній Каліфорнії відкрили нафту, вона досить швидко витіснила дороге вугілля та інші види палива.



Але не відстає й електрика. Тут зі швидкістю світла множаться доленосні відкриття, а вчені з різних країн прагнуть зробити свій внесок у цю сферу. Деякі з них настільки фанатіють від процесу, що йдуть на кардинальні рішення. Наприклад, російський дослідник Василь Петров для того, щоб перевірити якість роботи електричних пристроїв та підвищити чутливість, зрізав верхній шар шкіри на пальцях (за відбитками

його б точно не впізнали). Саме це вплинуло на його роботу чи ні, але Василь першим описав явище електричної дуги та додумався покласти вольтів стовп на бік і розділити, щоб отримати різну напругу.

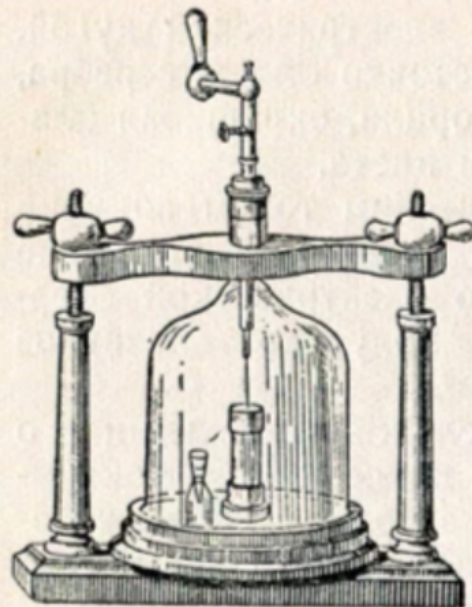


Рис. 20. Прибор Петрова для исследования действия тока на разреженный газ.

Данський фізик Ганс Крістіан Ерстед виявив прямий зв'язок між електрикою й магнетизмом, і саме це стало поштовхом для подальших експериментів француза Андре-Марі Ампера. Ампер розробив фізико-математичну теорію та винайшов електромагніт і електричний телеграф. Майкл Фарадей створив динамо-машину — та мала супервластивості й була здатна безперервно перетворювати механічну енергію в електричну.



Андре-Марі Ампер



Вчені Джеймс Клерк Максвелл, Генріх Рудольф Герц, Гульєльмо Марконі зробили ряд відкриттів щодо електричного та магнітного полів, які допомогли розробити радіо. Антуан Анрі Бекерель випадково відкрив радіоактивність, коли загорнув солі урану з фотопластинами в непрозорий матеріал. Фотопластили засвітилися, хоч світло на них не потрапляло, тому Бекерель подивився на уран зі всіх боків і дійшов висновку, що це його властивість.



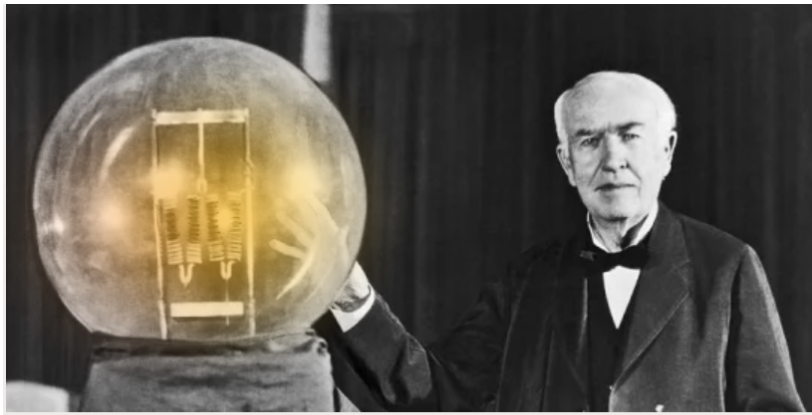
Гульєльмо Марконі, один із винахідників радіо

Проте найзначніші дослідження у цій області зробила славнозвісна Марія Склодовська-Кюрі, яка разом із чоловіком відкрила спочатку випромінювання торію, а пізніше — полоній і радій. Марія вивчала випромінювання сполук урану, давши поштовх розвитку атомної енергетики.



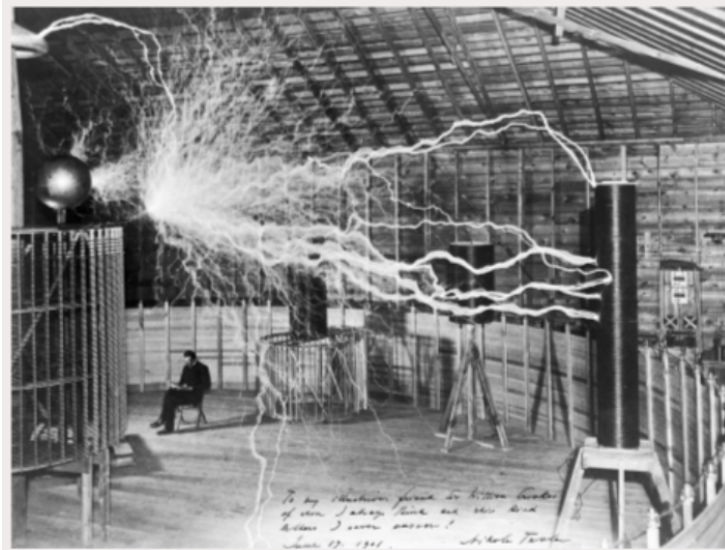
Марія Склодовська-Кюрі

І тут під кінець сторіччя трапляється ЦЕ — Томас Едісон винаходить лампочку й тим самим просуває ідею електричного освітлення, будує першу електростанцію в Лондоні, а через кілька місяців — ще одну в Нью-Йорку. А потім ще й Нікола Тесла винаходить новий тип двигуна змінного струму та технологію передачі електроенергії на великі відстані, після чого будує першу гідроелектростанцію на Ніагарському водоспаді. Ну а в 1887 році з'являється перший успішний електричний трамвай в Річмонді (штат Вірджинія).



Томас Едісон

Нікола Тесла у своїй лабораторії



XX СТОРІЧЧЯ «ЗОЛОТИЙ ВІК ЕЛЕКТРИКИ»

Відкриття у 1905 році Альбертом Ейнштейном «закона фотоелектричних ефектів» робить можливим розвиток сонячних батарей, які генерують напругу при потраплянні на них сонячного світла. Фотоелемент та зовнішнє навантаження утворюють замкнене коло, а сонячна панель працює як колесо, де замість білки «бігають» електрони.

Відбувся справжній бум використання енергетичних ресурсів. Перша скрипка тут належить вугіллю та нафті. Значно зросли ефективність і розміри електростанцій, тому електроенергія ставала все доступнішою і, відповідно, більш поширеною.

Ширились інноваційні методи видобування енергії. Так, італійський бізнесмен П'єро Джінорі Конті протестував перший успішний геотермальний генератор, який живився від теплової енергії підземних джерел. Там же, в Італії, у 1911 році побудували першу в світі промислову геотермальну електростанцію (геоТЕС). Потім естафету перехопила Нова Зеландія з родовищем термальної гарячої води під тиском та США, які створили найбільше геотермальне родовище світу — Великі гейзери у Каліфорнії. Не могла проігнорувати цей флешмоб й Ісландія. Інші країни відкривали припливні електростанції — зараз вони є, скажімо, у Франції, Великій Британії, Канаді, Китаї, Індії, США тощо. Такі конструкції стоять на березі моря, де двічі на день гравітаційні сили Місяця та Сонця змінюють рівень води.



Натхнені Марією Склодовською-Кюрі та її дослідями, вчені на початку сторіччя активно працювали в галузі атомної енергетики. Найбільших успіхів досяг італієць Енріко Фермі, який у 30-х роках провів низку експериментів з метою отримання штучного радіоактивного випромінювання. Фермі отримав Нобелівську премію та перебрався до Америки. Там, у Колумбійському університеті, він разом з іншими вченими з'ясував, що атом урану, який розщеплюється нейтроном, призводить у результаті до вивільнення величезної енергії. Це явище назвали ядерною реакцією, і дослідники відразу зрозуміли, що воно може бути використане геть не в мирних цілях. Президент Сполучених Штатів Франклін Рузвельт в 1942 році запустив «Манхеттенський проєкт», в ході якого Фермі та його команда отримали першу контрольовану ланцюгову ядерну реакцію. Таким чином вони, по суті, створили ядерну бомбу, яка була використана проти Японії у 1945 році. Слово «Хіросіма» й досі залишається одним із найстрашніших в історії людства.

Уже після Другої світової війни США створили комісію з атомної енергетики. Спільно з компаніями Pacific Gas і Енергетичною компанією Каліфорнії комісія стала працювати над розвитком виробництва електроенергії за допомогою ядерної реакції. Це було доречним, бо в 60-х роках щось пішло не так і ефективність електростанцій була низькою, відповідно, ціна на електрику підвищилася, а від використання викопного палива почала страждати екологія.

В 1951 році ядерний реактор вперше виробив достатню кількість електроенергії, щоб запалити ланцюг із чотирьох 100-ватних лампочок.

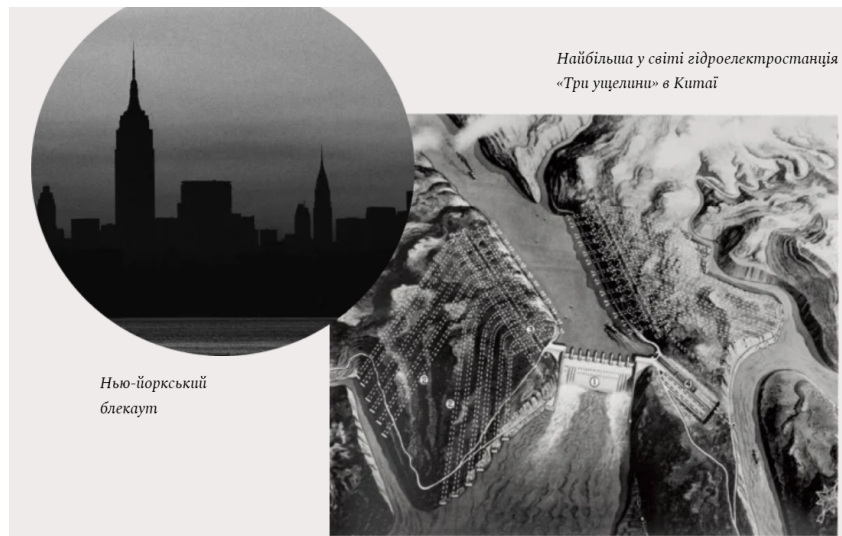
А вже в 1954 році свою роботу почала перша у світі атомна електростанція в місті Обнінськ. На перший погляд, ядерна енергетика здавалася геніальним розв'язанням енергетичної проблеми, однак питання безпеки постало в цій сфері дуже гостро — не було зрозумілим, як правильно утилізувати радіоактивні відходи та швидко будувати безпечні об'єкти. Тому після катастрофи на Чорнобильській АЕС 1986 року та її наслідків чимало країн попрощалися з ядеркою та стали фокусуватись на іншому напрямку — зеленій енергетиці.



Людство стало залежним від електростанцій, і якщо на них відбувається аварія, то наслідки незмінно руйнівні. Наприклад, американці називають 13 липня 1977 року «ніччю страху» — саме тоді в Нью-Йорку через потрапляння блискавки в мережу все місто на 25 годин залишилося без енергопостачання. Доби виявилось достатньо для того, щоб занурити мегаполіс у світ злочинності, пограбувань, трагедій та безкарності. Кажуть, що саме з того часу аварії у сфері електроенергетики називають «блекаутом» (blackout).

Тож розвиток альтернативної енергетики здавався панацеєю. В 1986 році в СРСР запрацювала перша сонячна електростанція, а в 1992 році почалося будівництво найбільшої у світі гідроелектростанції «Три ущелини» в Китаї.

Ну і ще про глобальні зміни. У 1991 році ООН приймає першу кліматичну світову угоду щодо збереження довкілля — Рамкову конвенцію про зміну клімату. А пізніше, у 1997 році, й Кіотський протокол, згідно з яким розвинуті країни зобов'язані зменшити кількість викидів парникових газів до безпечного для планети рівня до 2012 року у порівнянні з 1990-м. А у 2016 році набула чинності й прийшла на зміну Кіотському протоколу Паризька угода — на відміну від своїх «попередників», вона передбачає, що відповідальність за скорочення шкідливих викидів в атмосферу беруть на себе всі держави, навіть якщо їхня економіка не в найкращому стані. Її головна мета — зменшення викидів вуглекислого газу з 2020 року.

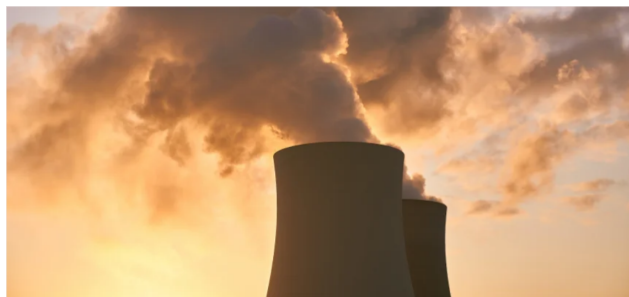


XXI СТОРІЧЧЯ

Станом на 2020 рік світ отримує найбільше енергії завдяки нафті — 31%. Вугілля дає 27% енергії, газ — 23%, відновлювані джерела енергії та гідроелектростанції — 5%, АЕС — 5%, біопаливо і відходи — 10% (але тут варто зазначити, що здебільшого це дрова, які спалюють у печах найбідніших країн).

24% своєї енергії Україна [отримує](#) з атомних електростанцій, частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) становить близько 5% (разом з великими ГЕС), а, скажімо, нафти — 14%. Крім того, 30% енергії ми отримуємо з вугілля, а це — не надто продуктивне паливо.

Для того щоб в розетці у себе вдома ви отримали 1 кВт-год енергії, десь на станції потрібно згенерувати 2 кВт-год — через низьку ефективність теплових станцій та втрати в мережах. Відповідно, якщо ви зекономите один кіловат енергії у себе в квартирі, станція не спалить додатково приблизно 400 г вугілля.



Що чекає на Україну в майбутньому? Маємо затверджену Енергетичну стратегію — документ передбачає, що частка ВДЕ у 2035 році досягне 25%. Втім, найближчим часом документ має переглядатися, і є шанс, що у 2035 році ця частка буде більшою з економічних причин (технології розвиваються і стають дешевшими). Ну і від трендів не відстаємо — використання вугілля скорочується по всьому світу. Крім того, Міндовкілля в квітні опублікувало проєкт другого національно-визначеного внеску в Паризьку угоду. Наразі [проєкт передбачає](#) скорочення викидів на 8% від поточного рівня до 2030 року. Щоб досягти цілі, потрібно €102 млрд інвестицій в усі сектори. Найбільше скорочення викидів передбачається якраз в енергетиці.

Енергія дає можливість замінювати ручну працю, м'язову й тяглову силу. Навіть досі потужність машин вимірюють у кінських силах, віддаючи данину тому, що колись ми не вміли користуватися викопними або іншими джерелами енергії. Ми почали видобувати корисні копалини з землі буквально в останні 200-300 років — все, що ви бачите навколо вас, створене протягом цього часу. І важко уявити, наскільки зросли економічна спроможність і рівень комфорту.

Людство потребує енергії, як повітря, а інколи й навпаки. За досить короткий проміжок часу ми стрибнули від вітряних млинів до сонячних батарей, і навіть складно уявити, що буде далі. Можливо, як у фільмах про фантастичне майбутнє, ми настільки приборкаємо енергію, що зможемо її контролювати силою думки. Або, що більш вірогідно, зробимо нові неймовірні відкриття, які змінять весь наш світ. Однак зрозуміло одне — наше життя точно буде й енергійним, й енергетичним, а люди, які працюють у сфері енергетики, будуть на передовій доленосних змін.



Домашнє завдання: опрацювати матеріал уроку