

## **ІСТОРІЯ НАУКИ У ПЕРШІЙ ПОЛОВИНІ ХХ ст.**

*Висвітлюються головні досягнення науки (фізики, хімії, математики, геології та астрономії) в першій половині ХХ ст. Простежується процес наукових відкриттів у хронологічному порядку в різних країнах світу.*

Ключові слова: наука, фізика, хімія, математика, геохімія, астрономія, М. Планк, Н. Бор, А. Ейнштейн, Е. Фермі, І. Жоліо-Кюрі, Ф. Жоліо-Кюрі, В. Вернадський.

*Освещаются главные достижения науки (физики, химии, математики, геологии и астрономии) в первой половине ХХ в. Прослеживается процесс научных открытий в хронологическом порядке в разных странах мира.*

Ключевые слова: наука, физика, химия, математика, геохимия, астрономия, М. Планк, Н. Бор, А. Ейнштейн, Э. Ферми, И. Жолио-Кюри, Ф. Жолио-Кюри, В. Вернадский.

*The article deals with the important achievements of science (physics, chemistry, mathematics, geology and astronomy) in the first half of 20<sup>th</sup> ct. The process of the scientific opening is traced in the chronologic order in the different countries of the world.*

Keywords: science, physics, chemistry, mathematics, geochemistry, astronomy, M. Planck, N. Bohr, A. Einstein, E. Fermi, I. Joliot-Curie, F. Joliot-Curie, V. Vernadsky.

Сьогодні наука гармонійно вписалася в інтер'єр людського буття і при цьому відповідає вимогам, які зростають, до безпеки користування її досягненнями. Важливі завдання історії науки — показати її розвиток у хронологічному порядку в системі суспільного виробництва, різних соціально-економічних умовах та висвітлити спадщину її творців.

Метою цієї статті є аналіз і систематизація історичного матеріалу; узагальнення та визначення тенденцій та закономірностей розвитку науки, щоб студентам, особливо технічних вузів, можна було реально оцінити особливості сучасного стану її відкриттів і правильно визначити перспективи; а також прогноз розвитку науково-технічного прогресу.

Наприкінці ХІХ — на початку ХХ ст. відбувся справжній переворот у природознавстві, який підготував базу для перегляду колишніх уявлень про навколишній світ. Це був час віри в прогрес, заснований на розвиткові наукового знання і його застосуванні в усіх сферах суспільства. Після науко-

вих відкриттів першої половини ХХ ст. розумова атмосфера світу різко змінилася. «Кінетична енергія газів, ейнштейнівська механіка, квантова теорія поля докорінно змінили те уявлення про науку, яке ще вчора було загальним. Уявлення це не стало менш високим — воно зробилося більш гнучким. На місце остаточно визначеного останні відкриття в багатьох випадках висунули безконечно можливе; на місце точно вимірюваного — поняття вічної відносності міри» (Марк Блок) [1, с. 34].

У фізико-математичних науках цього періоду визначилися три основні напрями: дослідження будови речовин, вивчення проблеми енергії та створення нової фізичної картини світу. Наукові дослідження по кожному з цих напрямів створили підґрунтя для епохальних відкриттів, і започаткував їх німецький фізик В. Рентген, який відкрив промені, названі невдовзі його іменем. Рентгенівська трубка, яку створив учений, знайшла широке застосування в медицині, фізиці, хімії, металургії та багатьох інших сферах. 1901 р. В. Рентген став лауреатом Нобелівської премії [5, с. 294].

Ця міжнародна премія, названа на честь її засновника — шведського інженера-хіміка А. Б. Нобеля, почала присуджуватися щорічно з 1901 р. за видатні роботи з фізики, хімії, медицини і фізіології, економіки (з 1969 р.), літератури, за діяльність у зміцненні миру.

1897 р. англійський фізик Дж. Томсон відкрив першу елементарну частку, яка входить до складу атома — електрон. Виявилось, що атом, який раніше розглядався як неподільна міра матерії, сам складається з дрібніших часток. На початку ХХ ст. у фізиці існували різні уявлення про будову атома. Наприклад, Ліндеман, ректор Мюнхенського університету, 1905 р. стверджував, що «...атом кисню має форму кільця, а атом сірки — форму коржа» [15, с. 52].

Але в підсумку більшість фізиків прийняла модель Дж. Томсона, що атом — це рівномірно заряджена позитивна куля діаметром приблизно  $10^{-8}$  см, всередині якої плавають негативно заряджені електрони (або корпускули, як писали в російських виданнях на поч. ХХ ст.) [7].

1901 р. німецький фізик М. Планк встановив, що енергія виділяється не суцільним потоком, а окремими порціями — квантами. Обґрунтована квантова теорія похитнула попередні уявлення про безперервність усіх випромінень. За її розробку відомому вченому в 1918 р. було присуджено Нобелівську премію.

1907 р. англійський фізик Е. Резерфорд розпочав експерименти, пов'язані з проходженням альфа-частинок крізь речовину і успішно проводив їх разом зі своїми співробітниками Г. Гейгером і Е. Марсденом. У результаті досліджень Е. Резерфорд у 1909 р. відкрив існування ядра атома, а в 1911 р. — запропонував планетарну модель атома, згідно з якою ядро — це малень-

ка, але масивна частинка в центрі атома, а навколо нього на орбітах обертаються легкі електрони [10, с. 138].

Величезний внесок у розвиток ядерної фізики зробив датський учений Н. Бор, який 1913 р. доповнив ядерну модель атома Е. Резерфорда. Він створив теорію атома, в основу якої лягла планетарна модель, квантові уявлення або постулати (постулати Бора). Результатами його наукової діяльності стали важливі праці з теорії металів, теорії атомного ядра і ядерних реакцій.

Якщо англійський фізик Е. Резерфорд і американський — Ф. Содді розробили загальну теорію радіоактивності, а Е. Резерфорд вважається основоположником ядерної фізики як типово прикладної науки, то датський фізик Н. Бор вніс поправку в цю теорію, довівши, що електрони в русі стрибкоподібно переходять з однієї орбіти на іншу. При цьому вони випромінюють порцію (квант) енергії. Так було доведено, що закони класичної ньютонівської фізики не можна застосувати до мікросвіту. 1922 р. за заслуги у вивченні будови атома Н. Бор отримав Нобелівську премію. В роки Другої Світової війни він працював к Лос-Аламосі (США), взявши найактивнішу участь у створенні атомної бомби. З часом діяльно виступав проти атомної загрози, за мирне використання енергії атома [13].

Нові відкриття вчених про співвідношення часу й простору довели, що закони класичної фізики не можуть застосовуватись і в космосі. 1905 р. німецький фізик А. Ейнштейн створив спеціальну та загальну теорії відносності, які змусили переглянути багато традиційних уявлень щодо простору, часу й руху. Потрібно відзначити, що велике значення для розробки цієї теорії мали праці Г. Лоренца і А. Пуанкаре [8, с. 281–282].

Визначаючи рух світла у вакуумі, залежність його напрямку і швидкості від джерела світла, Ейнштейн зробив висновок, що абсолютних, незалежних від спостерігача, простору і часу не існує. Відповідно до теорії відносності, за швидкості, близької до швидкості світла, плин часу вповільнюється, а розміри тіл зменшуються. Тобто часовий відрізок перетворюється на просторовий обсяг. Відповідно, кожна система координат повинна мати власний годинник, який діяв би в ній, тому що рух змінює ритм годинника. А. Ейнштейн у теорії зумів об'єднати простір і час, втіливши це в формулу, за якою енергія дорівнює масі, помноженій на квадрат швидкості світла. Так було відкрито якнайтісніший зв'язок між простором, рухом та матерією, що рухається, і закон взаємодії маси й енергії.

А. Ейнштейн — автор основних праць з квантової теорії. 1905 р. він запровадив поняття фотона — кванта електромагнітного поля, нейтральної, елементарної частки з нульовою масою спокою, переносника електромагнітної взаємодії між зарядженими частками. Вчений також встановив закон

фотоелекту (явища, яке складається з вивільнення електронів твердого тіла чи рідини під дією електромагнітного опромінення), основний закон фотохімії. 1921 р. А. Ейнштейн удостоєний Нобелівської премії. З 1933 р. він активно працював над проблемами космології і єдиної теорії поля. Гуманізм видатного вченого проявлявся в активних виступах проти фашизму і війни у 30-ті рр. та проти застосування ядерної зброї у 40-ві рр. ХХ ст. [17].

Великий внесок у розвиток сучасної теоретичної й експериментальної фізики зробив видатний італійський фізик Е. Фермі. Він є одним із творців ядерної і нейтронної фізики. У 21 рік одержав ступінь доктора наук, а в 39 років (1938 р.) був удостоєний Нобелівської премії за доведення того, що існують нові радіоактивні елементи та відкриття ядерних реакцій. Він також розробив квантову статистику й став одним із засновників квантової електродинаміки. 1934 р. приніс ученому та його співробітникам нове відкриття — штучну радіоактивність. Е. Фермі брав найактивнішу участь у створенні атомної зброї. Він побудував перший ядерний реактор і вперше провів у США (2 грудня 1942 р.) ланцюгову ядерну реакцію [2, с. 408].

Відомий англійський учений П. Дірак у 1926–1927 рр., розглянувши закони мікросвіту з позицій теорії відносності, розробив новий напрям фізичного знання — релятивістську квантову механіку. Рівняння Дірака показували, що електрон може мати енергію з негативним значенням. У результаті було висловлено припущення, що існує така сама частка, проте з позитивним зарядом.

Наукові пошуки американського вченого К. Андерсона 1932 р. дали можливість знайти цю «античастку» в складі космічних променів, і він її назвав позитроном. Також було встановлено, що електрони й позитрони за деяких умов можуть взаємопоглинатися, перетворюючись на частки електромагнітного випромінювання (фотони), чи, навпаки, виникати з фотонів [14, с. 409].

Великим досягненням фізики було створення квантової механіки, згідно з якою мікрочастки мають подвійну корпускулярно-хвильову природу. Квантова механіка — один з основних розділів квантової теорії — найбільш загальної фізичної теорії, яка дала не тільки нові революційні уявлення про мікрочастки, але й змогу пояснити багато властивостей макроскопічних тіл. Якщо передумовою становлення квантової механіки стали праці М. Планка, А. Ейнштейна і Н. Бора зі створення квантових уявлень, то в 1924 р. французький фізик де Бройль висунув ідею про подвійну корпускулярно-хвильову природу не тільки електромагнітного випромінювання (фотонів), але й інших мікрочасток, поклавши тим самим початок квантової механіки [8, с. 283].

Також у 1932 р. англійський фізик Дж. Чедвік відкрив ще одну елементарну частку — нейтрон, — яка не мала електричного заряду. Завдяки цьо-

му відкриттю було в цілому завершено фізичну інтерпретацію періодичної системи елементів.

Відкриття штучної радіоактивності, яке здійснили французькі фізики — подружжя І. і Ф. Жоліо-Кюрі — у 1934 р., поклало початок застосуванню радіоактивних ізотопів не лише у фізиці, але й у біології. 1935 р. вченим було присуджено Нобелівську премію. Розширив знання про зв'язки між атомами й молекулами відомий голландський фізик П. Дебай. Він розробив дипольну теорію діелектриків, а також рентгенівський метод дослідження полікристалічних матеріалів. 1936 р. видатний фізик став лауреатом Нобелівської премії [9].

Слід наголосити, що досягнення теоретичної і експериментальної фізики справили великий вплив на інші науки. Поняття і методи, вироблені під час вивчення мікросвіту, засвоювалися й застосовувалися в біології, хімії та медицині, збагачуючи всі галузі природознавства. Розквіт фізики і її практичне застосування ґрунтувалися на досягненнях математики. К. Цюлковський у 1903 р. опублікував працю «Дослідження світових просторів за допомогою реактивних приладів», чим розпочав історію ракетної техніки і заклав основи сучасної космонавтики [14].

У 20–30-х рр. ХХ ст. універсального значення для природознавства, поряд з найважливішими відкриттями в фізиці, набули досягнення математичних наук. Найвагоміші з них — це дослідження з математичної логіки, теорії чисел, функціонального аналізу, топології та ін. Найбільших успіхів досягли математичні школи в Німеччині, Франції, СРСР, США. Широкої популярності набули праці відомих математиків Д. Гільберта (Німеччина), Ж. Адамара (Франція), І. Виноградова (СРСР), Дж. Біркгофа (США) та ін. [16].

Як бачимо, наукові дослідження в фізико-математичних науках у першій половині ХХ ст. сприяли найбільшим відкриттям: радіоактивності, електрона — першої з відомих нам елементарних часток; нових видів електромагнітних випромінювань (радіохвиль, рентгенівських променів); складної будови атома тощо. Ці відкриття не вміщувалися в рамки панівних до цього природничо-наукових уявлень. Це призвело до створення нової фізичної картини світу, що віддзеркалилася в квантовій теорії М. Планка, теорії відносності А. Ейнштейна та ін.

Успіхи приладобудування озброїли різні галузі науки новими засобами для експериментальних досліджень. Для ХХ ст. характерне те, що особливо швидко розвивалася хімічна наука, справді тісно пов'язана з великими досягненнями фізики, особливо в галузі будови речовини, і швидко росла хімічна промисловість. В хімії було відкрито не тільки нові хімічні елементи, які розмістилися в порожніх до цього клітинках таблиці Менделєєва,

але й перетворення елементів. Завдяки відкриттю радіоактивності й створенню нової моделі атома, в новому світлі постало значення Періодичного закону.

Було доведено, що атомний номер хімічного елемента в таблиці Менделєєва чисельно дорівнює заряду атомного ядра елемента, або ж числу електронів в оболонці атома. Таким чином, зі зростанням атомного номера елемента збільшується кількість зовнішніх електронів в атомі, а відбувається це з періодичним повторенням подібних зовнішніх електронних структур. Саме цим пояснюється те, що Менделєєв встановив періодичність хімічних, а також багатьох фізичних властивостей елементів [8, с. 338].

Історичний огляд розвитку атомістики показує, що між вивченням предмету фізики та хімії нема якихось видимих меж. Будь-які кордони між ними випадкові й безпідставні. І в фізиці, і в хімії ми маємо, по суті, одну науку [3, с. 246].

Поштовх для небувало швидкого розвитку хімії дала Перша Світова війна. У великих обсягах зросло виробництво вибухових речовин.

1915 р. німецькі війська вперше застосували бойові отруйні речовини. Країни Антанти також терміново розгорнули виробництво задушливих, вибухових та інших отруйних газів. Виготовлялися хімічні артилерійські снаряди, спеціальні апарати — газомети. В Німеччині йшли пошуки штучних замінників недоступних природних продуктів.

Спочатку хімічна технологія переважно будувалася на виділенні простіших речовин і складних природних речовин, необхідних для практичного використання. Наприклад, металів із руд, різних солей зі складніших сполук. Для виробництва кінцевих хімічних продуктів стали широко використовувалися так звані проміжні речовини: сірчану, соляну й азотну кислоти, аміак, луги, соду тощо. Згодом усе більшого застосування набув синтез складних хімічних продуктів, зокрема й тих, що не мали аналогів у природі, таких як надчисті, надміцні, теплостійкі, тепломіцні, напівпровідникові та ін. Виробництво багатьох із них потребувало створення дуже високої або дуже низької температури, високого тиску, електричних і магнітних полів та інших, як їх часто називають, екстремальних умов [6].

Широко розвинулося виробництво з використанням полімерів — речовин, молекули яких складаються з дуже великої кількості повторюваних структур. Молекулярна маса полімерів може досягати багатьох мільйонів. Полімери поділяються на природні (біополімери: білки, нуклеїнові кислоти і т. п.), з яких побудовано клітини живих організмів, і синтетичні: поліетилен, поліаміди, епоксидні смоли та ін. Полімери — це основа для виробництва пластмаси, хімічних волокон і багатьох інших важливих для практики речовин. Необхідно вказати, що особливо великий внесок у розвиток хімії поліме-

рів, як і багатьох інших галузей хімічної промисловості, зробили дослідження ланцюгових хімічних реакцій видатного радянського хіміка і фізика М. М. Семенова та відомого американського вченого С. Хіншелвуда. У 30 рр. в СРСР і Німеччині було синтезовано каучук, а в США — новий вид штучного волокна, всесвітньо відомий нейлон. У 1934 р. У. Карозес у дослідницькому центрі «Дюпон» створив це перше синтетичне волокно [12].

На межі наук з'явилися нові дисципліни: хімічна фізика, геофізика, електрохімія, фотохімія, біохімія та хімічна фармакологія. Широко розвинулися неорганічна хімічна технологія, зокрема виробництво хімічних добрив для сільськогосподарства, та органічна хімічна технологія: переробка нафти, природного газу і вугілля, одержання барвників і лікарських засобів, а також згадуване виробництво синтетичних полімерів. Технологічні процеси були відповіддю на запити матеріального виробництва. Так, збільшення переробки нафти для отримання гасу, бензину та інших нафтопродуктів, безпосередньо пов'язане з застосуванням двигунів внутрішнього згорання. Це призвело до вдосконалення перегонки нафти завдяки введенню крекінг-процесу, тобто способу розкладання нафти за невисоких температур і тиску, тощо.

Видатний російський і український учений В. І. Вернадський отримав світове визнання за праці, які поклали початок великій кількості нових наукових напрямів у геохімії, біохімії, радіології. Він досліджував основні геохімічні закономірності будови й складу Землі, хімічний склад земної кори, гідросфери, атмосфери, міграцію хімічних елементів у земній корі. Вчений першим передбачив фантастичні можливості розщепленого атома, але й попередив про величезну небезпеку через необережне поводження з ним. Володимир Іванович розподілив хімічні елементи за поширенням у земній корі, гідросфері та атмосфері. Ідеї Вернадського про роль живої речовини в житті земної кори стали фундаментом створеної ним науки — біогеохімії. Вчений також заклав основи сучасної екології [11, с. 88–89; 4].

Успіхи приладобудування озброїли вчених різних галузей наук новими засобами в експериментальних дослідженнях. Саме це стало основою обґрунтування німецьким геофізиком Вегенером гіпотези про дрейф континентів, що віщувало великі зміни в геології. Порівнявши протилежні берегові лінії Атлантичного океану і аналізуючи геологічні та палеонтологічні дані, він висловив припущення, що раніше існував єдиний праматерик, який з часом розколовся на теперішні материки. Після цього відкриття в розвідці корисних копалин почали широко застосовуватися нові методи пошукових робіт, прилади та інструменти. Під впливом еволюційного вчення геофізиків і геохіміків висувалися нові теорії, які розглядали геологічні явища в розвитку і взаємозв'язку. У широких масштабах вивчалися раніше досліджені райони земної кори та Світового океану [8].

Завдяки науковим успіхам у фізиці, математиці, хімії, радіус доступної для досліджень людиною частини Всесвіту надзвичайно збільшився. У 1930 р. за допомогою фотографії відкрили дев'яту планету нашої Сонячної системи — Плутон, існування якого раніше було визнано тільки за результатами відповідних обчислень. Це стало потужним поштовхом того, що погляд астрономів проникнув набагато далі. В результаті було відкрито безліч інших Галактик, які раніше здавалися скупченням первинної матерії. Те, що ці «скупчення» є саме «позагалактичними» (тобто розташованими за межами нашої Галактики) зоряними системами, в 1920 р. вперше довів К. Лундмарк [2, с. 409; 11].

Таким чином, можна зробити висновок: першу половину ХХ ст. найчастіше називають століттям революцій і світових воєн, століттям соціальних потрясінь. Не заперечуючи цього, треба знати, що попри війни, революції та світові економічні кризи, порівняно невеликі групи дослідників в університетських і академічних лабораторіях інтенсивно й неперервно шукали пізнання таємниць властивостей і будови природної та штучної речовини в різних її проявах: від мікро- до макросвіту. Досягнення теоретичної й експериментальної фізики, хімії, математики, геології, астрономії (розглянуті нами в статті) зумовили цивілізаційний поступ людства та його головні техніко-технологічні досягнення, серед яких не всі мають гуманне застосування (якщо, наприклад, пригадати зброю масового знищення). Наукові досягнення першої половини ХХ ст. почали змінювати саму людину, свого творця і, разом з тим, заручника.

1. Багацький В. В. Культурологія: історія і теорія світової культури ХХ ст. / В. В. Багацький, Л. І. Кормич. — К. : Кондор, 2007. — 303 с.

2. Бердичевський Я. М. Всесвітня історія 10 клас / Я. М. Бердичевський, Т. В. Ладиченко. — Запоріжжя : Прем'єр, 2004. — 496 с.

3. Бесов Л. М. Історія науки і техніки: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Бесов Л. М. — Х. : НТУ «ХП», 2005. — 376 с.

4. Вернадский В. И. Труды по истории науки / Вернадский В. И. — М. : Наука, 2002. — 501 с.

5. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники 1870–1917 гг. / В. С. Виргинский, В. Ф. Хотеевков. — М. : Просвещение, 1988. — 304 с.

6. Історія науки і техніки у вищих навчальних закладах України: Зб. наукових праць за матеріалами Всеукраїнської наук.-метод. конф., 13–14 квітня 2006 р. — Х. : НТУ «ХП», 2007. — 452 с.

7. Історія розвитку науки, техніки та освіти: Зб. праць VII міжнародної молодіжної науково-практичної конференції. 90-річчя НАУ України. Фізико-математичний факультет. — К. : НТУУ «КП», 2009. — 307 с.

8. Кириллин В. А. Страницы истории науки и техники / Кириллин В. А. — М. : Наука, 1989. — 493 с.

9. Козлов Б. И. Возникновение и развитие технических наук: Опыт историко-теоретического исследования / Козлов Б. И. — Л. : Наука, 1988. — 248 с.
10. Кордун Г. Г. Історія фізики: Навч. посібн. — 3-тє. вид., перекл. і доп. / Кордун Г. Г. — К. : Вища школа, 1993. — 280 с.
11. Малий словник Історії України / В. Смолій, С. Кульчицький, О. Майборода та ін. — К. : Либідь, 1997. — 464 с.
12. Онопрієнко В. І. історія української науки ХІХ–ХХ століть: Навчальний посібник / Онопрієнко В. І. — К. : Либідь, 1998. — 302 с.
13. Очкурова О. Ю. 50 гениев, которые изменили мир / Очкурова О. Ю., Щербак Г. В., Иовлева Т. В. — Х. : Фолио, 2006. — 512 с.
14. Пішакова Т. Д. Основи історії науки і техніки: навчальний посібник / Т. Д. Пішакова, Л. О. Шашкова. — К., 1997. — 396 с.
15. Пономарев Л. И. По ту сторону кванта / Пономарев Л. И. — М. : Молодая гвардия, 1971. — 304 с.
16. Семенюк Є. П. Філософія сучасної науки і техніки: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Є. П. Семенюк, В. П. Мельник. — Львів : Світ, 2006. — 150 с.
17. Соломатин В. А. История науки: Учебное пособие для студентов вузов / Соломатин В. А. — М. : ПЕР СЭ, 2003. — 351 с.

***Т. В. Шевчук***

**УДК 62(09)«190–194»**

## **ДОСЯГНЕННЯ ТЕХНІКИ В ПЕРШІЙ ПОЛОВИНІ ХХ ст. ЯК ОЗНАКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ**

*У статті йдеться про досягнення та новинки в розвитку техніки й про те, як технічні новації вплинули на конкурентоздатність промислових підприємств у першій половині ХХ ст.*

Ключові слова: техніка, новації, винаходи, перша половина ХХ ст.

*В статтє рєчє ідєт о дїстїжєнїях і нївїнках в рєзвїтїї тєхнїкї, а тєжє о тїм, кєк тєхнїчєскїє нївїшєствє пївїєлїєлї нєкїурєнтїспїрїмїжнїстї прїмїшлєннїх прїдпрїєтїїтї в пєрвїї пїлївїнє ХХ в.*

Ключевые слова: техника, новации, изобретения, первая половина ХХ в.

*In this article we are speaking about achievements and novelties in technological development and about the way how technological innovations had an influence on competitiveness of industrial enterprises in the 1<sup>st</sup> half of the 20<sup>th</sup> ct.*

Keywords: technology, innovations, inventions, the first half of the 20<sup>th</sup> ct.