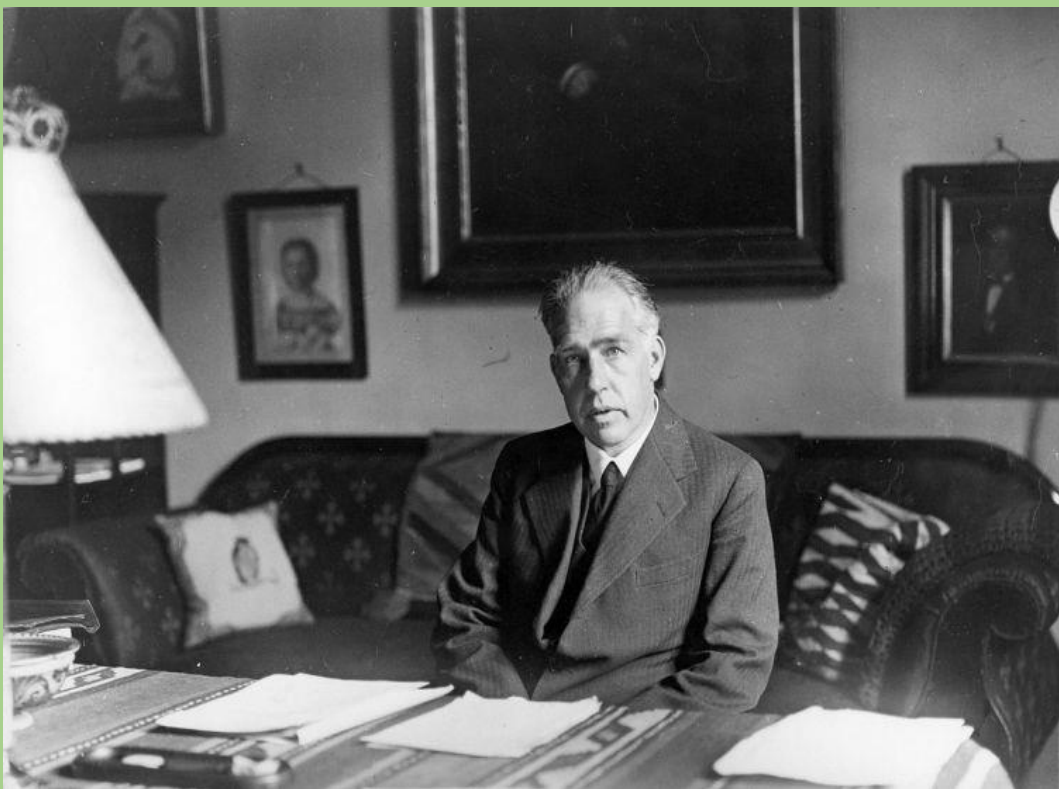


**Нільс Бор –  
засновник  
квантової механіки**

*(до 135-річчя від дня  
народження)*

*Що, передусім, дивовижним чином приваблює в Борі  
як ученому-мислителі,  
так це рідкісний сплав сміливої обережності;  
мало хто володів такою здатністю інтуїтивно  
схоплювати суть прихованих речей,  
поєднуючи це з загостреним критицизмом.  
Він, без сумніву, є одним із найбільших  
наукових умів нашого часу*

*Ейнштейн*



Нільс Бор – данський фізик-теоретик, громадський діяч, один з творців сучасної фізики. У 1922 році світова наукова спільнота визнала данчанина гідним Нобелівської премії. Понад два десятки академій світу, серед яких була й Академія наук СРСР, мали за честь вручити іменитому фізику членський квиток.

Бор – першовідкривач і батько квантової теорії атома, розробник основ квантової механіки. Його внесок в розробку ядерних реакцій важко переоцінити. А ще Нільс Бор прославився як філософ і мислитель, який шукав і знайшов відповіді на одвічні питання в явищах навколишнього

фізичного світу. Будучи залученим в розробку атомної бомби, він усвідомив небезпеку ядерної війни і до кінця життя боровся за заборону на використання смертоносної зброї.



*Копенгаген.  
Будинок, де народився Нільс Бор*

Нільс Хенрік Давид Бор народився в данській столиці пізньої осені 1885 року в родині дуже талановитого вченого Християна Харальда Лауріца Петера Еміля Бора – великого фізіолога і фахівця з хімії дихання. Християн відкрив так званий ефект Бора, суть якого полягає в тому, що крива насичення крові гемоглобіном залежить від кислотності

крові. За свої дослідження батько Нільса тричі номінувався на Нобелівську премію з фізіології та медицини.

Бор-старший викладав в Копенгагенському університеті і дослужився до вищого вченого звання – професор. Сім'я майбутнього вченого значилася серед місцевої еліти. Еллен Адлер, мама Нільса Бора – дочка парламентарія і єврейського банкіра Давида Адлера і Дженні Рафаел, представниці не менше впливової в Британії єврейської банкірської династії.

Потрібно сказати, що сім'я вченого взагалі була виключно талановита та обдарована в усьому. Взяти хоча б брата Нільса, Харальда. Він не тільки став математиком, а й був дуже сильним данським футболістом. Втім, Нільс в юності теж був пристойним воротарем: в один



*Нільс Бор в дитинстві з родиною*





*Футбол і фізика — дві пристрасті академіка*

час Харальд і Нільс грали за данський футбольний клуб Akademisk Boldklub Gladsaxe (цей професійний футбольний клуб і понині виступає в другому дивізіоні Данської футбольної ліги).

Сімейство Бора поважали не тільки в банкірських, але і в

політичних, і культурних колах. Християн та Еллен були інтелектуалами і вельми гостинними, товариськими людьми. Нільс виріс в будинку, де часто збирався цвіт наукової інтелігенції, місцева еліта. Жваві дискусії, філософські суперечки, обговорення наукових відкриттів – середовище, в якому виховувався майбутній вчений.

І цей майбутній вчений був неординарною дитиною. Початкову освіту Бор отримав в Гаммельхольмській школі. Уже в школі він активно цікавився фізикою, математикою і філософією. Захоплювався футболом, а пізніше – лижним і вітрильним спортом. Цьому сприяли регулярні візити колег і друзів батька – філософа Гаральда Геффдінга, фізика

Крістіана Крістіансена, лінгвіста Вільгельма Томсена. Близьким другом і однокласником Бора в цей період був його троюрідний брат (по материнській лінії), відомий у майбутньому гештальт-психолог Едгар Рубін. Рубін залучив Бора до вивчення філософії.



*Едгар Рубін і Нільс Бор*

Батьки постаралися зробити дитинство синів щасливим і насиченим. Позитивний вплив сім'ї, зокрема матері, зіграв важливу роль у становленні їх душевних якостей.

*«Наші батьки так багато значили один для одного. Не можна не відзначити, яку роль в сім'ї грала мама. Її думка для батька була вирішальною. Його життя було її життям. У будь-якій події, маленькій чи великій, мама брала участь. І, звичайно, була найближчим радником батька, коли йому треба було прийняти важливе рішення», – згадував один із синів.*



**Батьки Нільса Бора**

З юних років батько возив Нільса і його молодшого брата Харальда по дивних місцях країни – маяках, судноверфі та годинникових баштах. І всякий раз повторював: *«У світі багато таємниць. Вчіться бачити незриму!»*.

Батьківське виховання дало плоди: у школі Нільс став кращим з математики та фізики, потім з легкістю вступив до престижного вишу. Довготелесий студент з великою головою вражав професорів нестандартністю мислення. Там, де інші знаходили тільки одне рішення задачі, Бор відшукував десяток. *«Навіщо ви ускладнюєте собі життя? – дивувалися викладачі. – Адже є алгоритми!»*. *«Лише нові шляхи рушать науку вперед!»* – відповідав той.

Навіть стоячи на футбольних воротах, юнак примудрявся записувати формули на клаптиках паперу і оголених руках.

У 1903-му Нільс Хенрік Давид влився в студентське братство Копенгагенського університету, де досконально вивчив фізику, хімію, астрономію, математику. Разом з братом організував студентський філософський гурток, учасники якого по черзі виступали з доповідями.



*Копенгагенський університет*

У біографії вченого база, отримана в найстарішому виші Данії, мала визначальне значення.

Під час навчання Бор показав блискучі знання. В університеті він виконав свої перші роботи з дослідження коливань струменя рідини для точнішого визначення величини поверхневого натягу води. Викладачі

пророкували молодому досліднику велике майбутнє, а його дипломна робота отримала золоту медаль, яку Нільсу вручили від Королівської академії наук. Отримавши освіту, молодий фізик Нільс Бор залишився працювати в університеті. Там він здійснив ряд найважливіших досліджень. Одне з них було присвячене класичній електронній теорії металів, що лягло в основу докторської дисертації Бора.

До захисту докторської дисертації Нільса його батько не дожив якихось пару місяців. Втім, його підтримки молодий фізик уже не потребував. Він стояв на порозі великих відкриттів і великої любові. У наступні роки (1907–1909) життя вченого було доповнене експериментальними результатами, отриманими ним у фізіологічній лабораторії батька, і опублікованими за поданням корифеїв тодішньої фізики Рамзая та Релея.

У 1911 році Бор стає доктором наук. Він отримує стипендію у 2500 крон і восени їде до Великобританії, в Кавендішську лабораторію працювати під керівництвом вчителя і вихователя багатьох нобелівських лауреатів, сера Джозефа Джона Томсона. Приїхавши в лабораторію, молодий вчений знаходить помилку в обчисленнях свого наставника, і повідомляє про це йому ... Співпраця не склалася.

*«Я був розчарований, Томсона не зацікавило те, що його обчислення виявилися помилковими. В цьому була і моя провина. Я недостатньо*

*добре знав англійську і тому не міг порозумітися... Томсон був генієм, який, насправді, вказав шлях всім... Загалом працювати в Кембриджі було дуже цікаво, але це було абсолютно марним заняттям», – так пише Бор про свого начальника.*

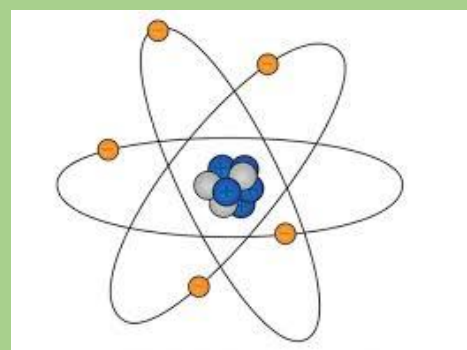
Вчений зрозумів, що зараз найцікавіше відбувається в Манчестері, де творить інший учень Томсона – Ернест Резерфорд. Потрібно сказати, що за два роки до приїзду Бора в Англію Резерфорд, вже нобелівський лауреат, робить своє знамените відкриття – будова ядра атома. У лабораторії тільки про те й говорили: які наслідки для фізики спричинить за собою це відкриття.

Власне, перші наслідки сталися вже в тому ж, знаковому для Бора, 1911 році: Резерфорд опублікував статтю про свою планетарну модель атома, згідно з якою навколо крихітного ядра, подібно до планет навколо Сонця, оберталися електрони. Але оскільки ядро в моделі Резерфорда заряджена позитивно, а електрони – негативно, то виникало питання: як електрони не падають на нього. За всіма правилами класичної механіки та законам електромагнітної взаємодії мало відбуватися саме так.

Робота у Резерфорда в Манчестері змусила Бора працювати над вирішенням сформованого протиріччя. Взагалі, наставництво «Крокодила» (так прозвали Ернеста фізики) стало для Бора дуже важливим поштовхом до розвитку. Згодом Бор навіть писав, що Резерфорд став для нього другим батьком.

Данський фізик з початку 1912 року з головою занурився в розробку ядерної моделі атома і вивчав радіоактивність елементів.

Попрацювавши з Резерфордом, Бор повернувся в Копенгаген викладати в університеті. В цей час Нільс знайомиться з



**Модель атома  
Резерфорда-Бора**



Маргарет Норлунд, дочкою аптекаря. А через 3 роки закохані одружилися.



**Молода сім'я Резерфордів**

Під час весільної подорожі молода сім'я заїхала в гості до Резерфорда, і з того часу наукове співробітництво доповнилося сімейною дружбою. Залишається лише здогадуватися, як чоловік і жінка розуміли один одного. Маргарет нічого не тямала в фізиці, але була готова слухати чоловіка годинами. Бор же, у свою чергу, не міг думати мовчки. Щовечора, ходячи по кухні, він вголос розмірковував про будову молекул і

ядра. Маргарет при цьому встигала і готувати, і конспектувати його думки. Маргарет стала прекрасною дружиною, яка подарувала чоловікові міцний тил, затишок і шістьох дітей. Один із синів, Оге Бор, пішов шляхом батька і домогся в фізиці величезних успіхів: в середині 1970-х вченому вручили Нобелівську премію.

Робота Нільса Бора відразу привернула увагу фізиків і простимулювала бурхливий розвиток квантових уявлень. Його сучасники належно оцінили важливий крок, який зробив данський вчений. Так, в 1936 Резерфорд писав: *«Я вважаю первісну квантову теорію спектрів, впроваджену Бором, однією з найбільш революційних з усіх коли-небудь створених в науці, і я не знаю іншої теорії, яка мала б більший успіх».*

У 1913 році з'явилися постулати Бора, які вчений сформулював, щоб обґрунтувати закономірність спектральної серії водню і квантовий характер світла. Робота вченого дала початок розвитку квантової фізики.



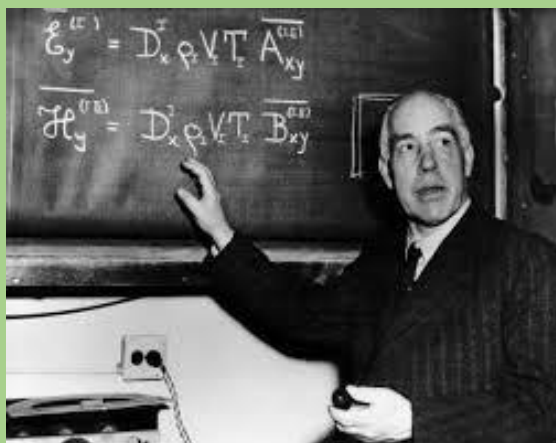
Внесок у науку датчанина високо оцінили Резерфорд і Альберт Ейнштейн. Останній назвав Бора «людиною з геніальною інтуїцією», а його дослідження – вкрай важливими для розвитку хімії.

В цей же час побачили світ три частини статті Бора «Про будову атомів і молекул», які описували об'єднану квантову модель атома Бора-Резерфорда. Що цікаво – стаття вийшла в філософському журналі, *Philosophical Magazine*. З того часу і почалася триумфальна хода Бора по світу фізики.

Навесні 1914 року данського фізика запросили на викладацьку роботу в Манчестер, де він читав студентам лекції з математичної фізики. Влітку 1916 року Бор остаточно повернувся на батьківщину та очолив кафедру теоретичної фізики в Копенгагенському університеті. У квітні 1917 року він звернувся до данської влади з проханням про виділення коштів на будівництво нового інституту для себе і своїх співробітників. З березня 1921 року, після подолання безлічі організаційних та адміністративних труднощів, у Копенгагені було нарешті відкрито Інститут теоретичної фізики, що зараз носить ім'я свого першого керівника – Інститут Нільса Бора.

Колеги дуже любили Бора за людяність і відмінне почуття гумору. У заснованому ним інституті відносини в колективі нагадували сімейні: Нільс щиро цікавився життям співробітників, був надзвичайно доброзичливим і гостинним. У світила не було зіркової хвороби, хоча нобелівське лауреатство і наукові ступені Кембриджа, Манчестера, Оксфорда, Единбурга, Сорбонни, Принстона, Гарварда та інших провідних університетів світу давали обґрунтоване право на гордість. Досягнення інституту в розвитку квантової механіки складно переоцінити. У 1920-х на зміну моделі атома Бора прийшла більш складна квантово-механічна, в основу якої лягли дослідження учнів Нільса.

У 1922 році за досягнення в розробці будови атомів і їх випромінювання вченому вручили Нобелівську премію. Незабаром метр сформулював принцип відповідності і принцип додатковості, фундаментальні для розвитку квантової механіки.



Не дивно, що Нобелівська премія Бору дісталася порівняно швидко – через дев'ять років після створення його теорії. Одним з тих, хто номінував Бора на Нобеля в тому самому 1922 році, був перший нобелівський лауреат з фізики, Вільгельм Конрад Рентген. Сам Бор теж активно номінував фізиків на премію. Серед його кандидатів – Ейнштейн, Петро Капіца (цілих чотири рази, і все безуспішно), і саме в заслугу Бору можна поставити нобелівську премію іншому нашому видатному фізику – Льву Ландау, його Бор номінував тричі. Ще один цікавий факт: під час отримання цієї Нобелівської премії Бор був зайнятий дуже важливою роботою – пояснював періодичну таблицю Менделєєва з позицій своєї моделі атома. Саме за цю працю в 1929 році Бора номінували і на Нобелівську премію з хімії, але не судилося.

Бор прожив після Нобелівської премії сорок років. Сорок років активної наукової діяльності (він працював на найвищому рівні всі роки життя) і сорок років активної громадської діяльності.

В 1930 році вчений розпочав дослідження в області ядерної фізики і незабаром в співдружності з колегами представив крапельну модель ядра, що передбачала поділ. Відкриття дозволило вченим просунути в

розумінні ядерного ділення, що перед початком Другої світової війни мало величезне значення. Під час досліджень Нільс Бор дізнався, що уран-235 може розщеплюватися, вивільняючи небачену енергію. Це відкриття послужило відправною точкою для розробки атомної бомби.

У 1932 році за заслуги перед країною і наукою Нільс Бор з родиною переїхав до так званого «Будинку честі» для найшанованішого громадянина Данії, побудованого і подарованого йому засновником пивоварної компанії «Карлсберг». Тут його відвідували знаменитості наукового і політичного світу. В гостях у Бора побували королева Британії Єлизавета, глави держав з усього світу, прем'єр-міністри та інші знаменитості. На батьківщині Бора настільки поважали, що до нового будинку та ж пивоварна компанія «Карлсберг» провела трубопровід, по якому цілодобово і безкоштовно поставлялося свіже пиво. Будинок Бора завжди був повний гостей.

В 1934-му сім'ю Нільса та Маргарет спіткало горе: вони втратили старшого сина Крістіана. 19-річного хлопця змило за борт яхти під час шторму. Тіло Бора молодшого так і не знайшли.

З 1936 року Бор все глибше досліджував процеси ділення ядер, а в 1938-му створив перший в Європі прискорювач заряджених частинок – циклотрон.

У перші воєнні роки вчений продовжував трудитися в німецькій окупації, але «полуеврейская» національність Бора і попередження про арешт змусили його бігти до Швеції, а звідти до Британії. В цей час вчений вважав, що технічно неможливо створити атомну бомбу, та в Америці вже почалася розробка смертоносною зброї. США звернулися за допомогою до науковця, і він разом з сином Оге прибув в штати для участі в Мангеттенському проєкті.

І ось 16 липня 1945 американці підірвали в штаті Нью-Мексико першу атомну бомбу, 6 і 9 серпня скинули заряди на Хіросіму і Нагасакі. Бор відреагував на те, що трапилося великою статтею в «Таймі»,

звинувативши США в невиправданій жорстокості. Але чи заспокоїло це його совість? Ще одне питання без відповіді ...

Використання зброї, яка мала руйнівну і смертоносну силу все більше турбувала данчанина. Він домігся зустрічі з президентом Ф. Рузвельтом і британським прем'єр-міністром У. Черчиллем, щоб переконати їх встановити контроль над гонкою озброєння, але зусилля виявилися марними. Жахи Другої світової сильно змінили Бора. Він захопився біологією, психологією, філософією, природознавством і навіть особливостями мови в науці і житті. Багато разів приїжджав до Москви з лекціями про гуманізм. У світі, повному недосконалостей, він відчайдушно шукав гармонію.

У 1950 році вчений написав відкритого листа в ООН, в якому закликає наддержави не повторювати ядерних злочинів США. І через 7 років, першим в історії, був відзначений премією «За мирний атом».

1955 рік. Нільсу Бору – 70. Він пішов у відставку, і покинув професорський пост, але залишився главою заснованого інституту і продовжив працювати над розвитком квантової фізики.



Книга «Атомна фізика і людське пізнання» – фундаментальна праця Нільса Бора, побачила світ за рік до смерті наукового світила, в 1961-му.

Вчений неодноразово виступав в пресі, пропагуючи мирне використання атома і виробленої ним енергії, попереджав про небезпеку зброї на основі ядерного розщеплення.

В останні роки життя Бор займався переважно громадською діяльністю, виступав з лекціями у різних країнах, писав статті на філософські теми.

У нього була репутація опікуна молодих фізиків. Багатьом замінив батька. Бора називали «директором атомної теорії», а разом із дружиною Маргарет їх називали «другою королівською родиною Данії». У своєму



будинку подружжя приймали королеву Єлизавету II, імператора Японії та багатьох інших коронованих осіб.

Помер Нільс Бор в рідному Копенгагені в 1962 році у сні, через зупинку серця. За вікном стояв теплий листопад, а в сусідній кімнаті гралися онуки.



*«Ми повинні пам'ятати, що кожен з нас частина природи, – написав незадовго до смерті Нільс Бор. – Жити в гармонії з нею – наш великий обов'язок і головна мета».* Яке чудове напуття майбутнім поколінням залишила ця велика людина.

### **Матеріали про вченого, що є у фондах бібліотеки:**

- Видатний фізик та людина [Текст]: До 130-річчя від дня народження Н. Бора (1885-1962). – Стаття періодики // Календар знаменних і пам'ятних дат. – 2015. – № 4. – С. 37-46.
- Горькавий, Н. Сказка о суперсыщике Нильсе Боре, разыскавшем связь между атомом Резерфорда, линиями Фраунгофера и кривой Планка [Текст] / Н. Горькавий. – Стаття періодики // Наука и жизнь. – 2016. – № 1. – С. 89-95.

### **Використані електронні джерела**

- Бор, Нильс Хенрик [Электронный ресурс] // Энциклопедия Кругосвет : вебсайт. – Режим доступа:  
[https://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/fizika/BOR\\_NILS\\_HENRIK\\_DAVID.html](https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/BOR_NILS_HENRIK_DAVID.html). – Название с экрана. – Дата просмотра: 17.09.20.

- Нильс Бор [Электронный ресурс] // 24СМИ : вебсайт. – Режим доступа: <https://24smi.org/celebrity/38480-nils-bor.html>. – Название с экрана. – Дата просмотра: 17.09.20.
- Нильс Хенрик Давид БОР [Электронный ресурс] // «Элементы» : некоммерческий научно-популярный проект : вебсайт. – Режим доступа: [https://elementy.ru/biography/6/Nils\\_Khenrik\\_David\\_BOR](https://elementy.ru/biography/6/Nils_Khenrik_David_BOR). – Название с экрана. – Дата просмотра: 17.09.20.
- Нильс Бор – биография, фото, личная жизнь физика [Электронный ресурс] // Биография : вебсайт. – Режим доступа: <https://biography-life.ru/science/819-nils-bor-biografiya-foto-lichnaya-zhizn-fizika.html>. – Название с экрана. – Дата просмотра: 17.09.20.
- Нильс Бор [Электронный ресурс] // Wikiwand : вебпортал. – Режим доступа: [https://www.wikiwand.com/uk/Нильс\\_Бор](https://www.wikiwand.com/uk/Нильс_Бор). – Назва з екрана. – Дата перегляду: 17.09.20.
- Нобелевские лауреаты: Нильс Бор. Физик и футболист [Электронный ресурс] // Indicator клуб: вебсайт. – Режим доступа: <https://indicator.ru/physics/nils-bor.htm> – Название с экрана. – Дата просмотра: 17.09.20.
- Тельман, Иосиф Нильс Бор и советская разведка [Электронный ресурс] / Иосиф Тельман // «Еврейский обозреватель». Информационно-аналитическое издание Еврейской конфедерации Украины : вебсайт. – Режим доступа: <https://jew-observer.com/stranicy-istorii/nils-bor-i-sovetskaya-razvedka/>. – Название с экрана. – Дата просмотра: 17.09.20.

**ДЯКУЄМО ЗА УВАГУ!**

**Матеріал збрала та впорядкувала провідний бібліотекар відділу  
обслуговування навчальною літературою НТБ ВНТУ**

***Васюта С. О.***