

Міністерство освіти і науки Російської Федерації

Державний навчальний заклад
вищої професійної освіти
«Алтайська державна педагогічна академія»

Міністерство освіти і науки України

Криворізький педагогічний інститут
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Комунальний вищий навчальний заклад
«Херсонська академія неперервної освіти»

**П. Д. Голуб, О. В. Овчаров, О. Д. Насонов,
Т. І. Туркот, О. А. Коновал**

З ЖИТТЯ ТВОРЦІВ ФІЗИЧНОЇ НАУКИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

**Кривий Ріг
Видавець Роман Козлов
2015**

УДК 53(092)
ББК 22.3г
3-58

Рецензенти:

Старостенков Михайло Дмитрович, доктор фізико-математичних наук, Заслужений діяч науки Російської Федерації, завідувач кафедри фізики Алтайського державного технічного університету ім. І. І. Ползунова;
Воров Юрій Глібович, кандидат фізико-математичних наук, професор, перший проректор Алтайської державної педагогічної академії;
Шарко Валентина Дмитрівна, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики Херсонського державного університету.

Частина цього посібника є перекладом видання:

Из жизни творцов физической науки : учебное пособие / П. Д. Голуб, А. В. Овчаров, А. Д. Насонов ; Министерство образования и науки РФ, Учебно-методическое объединение по направлениям педагогического образования ; ГОУВПО «Алтайская государственная педагогическая академия». – Изд. 2-е, доп. – Барнаул : АлтГПА, 2011. – 359 с.

З життя творців фізичної науки : навчальний посібник / П. Д. Голуб, 3-58 О. В. Овчаров, О. Д. Насонов, Т. І. Туркот, О. А. Коновал. – Кривий Ріг : Вид. Р. А. Козлов, 2015. – 298 с.

ISBN 978-617-7104-38-3

У навчальному посібнику висвітлено основні події життя, наукові відкриття та винаходи видатних учених-фізиків. Посібник містить біографічні дані про відомих діячів науки, які були опубліковані останнім часом. Достатню увагу звернено на життєдіяльність російських та українських вчених, роль яких у розвитку світової науки ігнорувалася або принижувалася. Посібник може бути корисним студентам фізико-математичних та технічних спеціальностей вищих навчальних закладів, учителям, викладачам фізики, учням профільних класів та спеціалізованих шкіл, а також всім, хто цікавиться фізичною наукою та історією її розвитку.

УДК 53(092)
ББК 22.3г

ISBN 978-617-7104-38-3

© П. Д. Голуб, О. В. Овчаров,
О. Д. Насонов, Т. І. Туркот, О. А. Коновал, 2015.

ЗМІСТ

Передмова.....	7
1. Знамениті мислителі давнини	9
Демокріт	9
Піфагор	10
Арістотель	12
Архімед.....	14
Евклід.....	15
2. Творці небесної і класичної механіки.....	17
Леонардо до Вінчі	17
Коперник Микола	20
Кеплер Йоганн	23
Декарт Рене	26
Гук Роберт	29
Галілей Галілео	30
Ньютон Ісаак.....	35
3. Розробники молекулярно-кінетичної теорії	41
Торрічеллі Еванжеліста	41
Паскаль Блез	42
Бойль Роберт	45
Ломоносов Михайло	46
Гей-Люссак Жозеф Луї	50
Клапейрон Бенуа Поль Еміль.....	51
Клаузіус Рудольф Юліус Еммануель.....	53
Больцман Людвіг	55
4. Піонери термодинаміки	58
Цельсій Андерс.....	58
Карно Нікола Леонард Саді.....	60
Майер Юліус Роберт	62
Джоуль Джеймс Прескотт	64
Гельмгольц Герман Людвіг Фердинанд.....	67
Кельвін, він же Вільям Томсон	68

5.	Першопрохідці електрики	71
	Геріке Отто	71
	Франклін Бенджамін	73
	Кулон Шарль Огюстен	78
	Вольта Алессандро	80
	Ом Георг Симон	86
6.	Засновники електромагнетизму	89
	Ерстед Ганс Християн	89
	Ампер Андре Марі	90
	Фарадей Майкл	93
	Ленц Емілій Христианович	97
	Вебер Вільгельм Едуард	103
	Максвелл Джеймс Кларк	105
	Герц Генріх Рудольф	108
7.	Дослідники таємниць світла	111
	Гюйгенс Християн	111
	Ремер Олаф	115
	Юнг Томас	117
	Френель Огюстен Жан	119
	Столетов Олександр Григорович	121
	Лебедев Петро Миколайович	125
	Майкельсон Альберт Абрахам	128
	Вавілов Сергій Іванович	130
8.	Творці квантової фізики	134
	Планк Макс Карл Ернст Людвіг	134
	Ейнштейн Альберт	136
	Бор Нільс	143
	Гейзенберг Вернер Карл	148
9.	Фізики-дослідники атомного ядра	150
	Рентген Вільгельм Конрад	150
	Беккерель Антуан Анрі	152
	Кюрі П'єр і Марія Склодовська-Кюрі	154
	Томсон Джозеф Джон	161
	Міллікен Роберт Ендрюс	164

Резерфорд Ернест	166
Фермі Енріко	168
Дірак Поль Адрієн Моріс	171
Курчатов Ігор Васильович	173
Іваненко Дмитро Дмитрович.....	178
Сахаров Андрій Дмитрович	180
10. Гордість Росії	183
Менделєєв Дмитро Іванович	183
Жуковський Микола Єгорович.....	188
Ціолковський Костянтин Едуардович	191
Іоффе Абрам Федорович	196
11. Російські фізики – Нобелівські лауреати	201
Черенков Павло Олексійович.....	201
Тамм Ігор Євгенович.....	203
Франк Ілля Михайлович	206
Ландау Лев Давидович.....	207
Прохоров Олександр Михайлович	210
Басов Микола Геннадійович.....	212
Капіца Петро Леонідович	213
Алфьоров Жорес Іванович	217
Гінзбург Віталій Лазарович.....	221
Абрикосов Олексій Олексійович	224
Гейм Андрій Костянтинович	227
Новосьолов Костянтин Сергійович.....	229
12. Українські імена в сузір'ї видатних фізиків	233
Косоногов Йосип Йосипович.....	233
Кондратюк Юрій Васильович	235
Пулюй Іван Павлович	237
Глушко Валентин Петрович	239
Грабовський Борис Павлович	241
Харпак Георгій (Шарпак Жорж)	243
Храпливий Зенон Васильович	244
Пильчиків Микола Дмитрович.....	246

13. Шеренга великих винахідників.....	248
Кулібін Іван Петрович	248
Ползунов Іван Іванович.....	253
Уатт Джеймс.....	256
Петров Василь Володимирович	259
Шиллінг Павло Львович	262
Генрі Джозеф.....	264
Якобі Борис Семенович	266
Нобель Альфред.....	269
Белл Александер Грейам.....	273
Лодигін Олександр Миколайович	275
Яблочков Павло Миколайович	277
Едісон Томас Алва	279
Тесла Нікола	282
Вільсон Чарлз Томсон Ріс	288
Попов Олександр Степанович.....	290
Зворикін Володими Козьмич	294
Література.....	297

Передмова

*Наука захоплює нас тільки тоді,
коли зацікавившись життям великих
дослідників, ми починаємо прослідковувати
історію розвитку їх відкриттів*

Дж. Максвелл

Державними освітніми стандартами останнього покоління у вищих навчальних закладах Росії передбачається вивчення навчальних дисциплін «Історія науки» або «Історія науки і техніки». У відповідності до Державних стандартів базової і повної загальної середньої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 року №1392), навчальних програм для загальноосвітніх навчальних закладів в Україні передбачається вивчення історичної спадщини тієї чи іншої галузі знань та широкий спектр питань бібліографічного характеру [1; 2]. Так, наприклад, навчальна програма з фізики для 7–9 класів рекомендує на уроках фізики знайомити учнів з біографіями вчених-фізиків, які народилися або жили в Україні, розкривати розвиток українських наукових шкіл [2, с. 10–11]. І це не випадково. Адже становлення і розвиток будь-якої науки нерозривні з діяльністю талановитих учених, які присвятили своє життя дослідницькій роботі.

Зазвичай бібліографічні матеріали виносяться для самостійного вивчення або обговорення на семінарських заняттях у вищій школі, для проведення яких в навчальних планах відводиться 40% навчального часу. Підготовка до таких занять потребує об'ємної самостійної роботи та її підтримки у вигляді навчальних посібників. На жаль, на цьому шляху більшість учнів та студентів стикаються з низкою труднощів.

По-перше, основні біографічні видання були опубліковані ще 10–20 років тому і тепер стали рідкістю, яка не завжди доступна широкому колу читачів.

По-друге, деякі з науково-історичних видань були написані ще в ті роки, коли не про все можна було говорити. Наразі ж з'явилося багато нової інформації про вчених, розрізнено опублікованої в газетних і журнальних статтях, а тому назріла потреба доповнення вже відомих посібників.

По-третє, невинувато мало відомо про деяких українських учених-фізиків, які зробили вирішальний внесок у розвиток світової науки.

Матеріали, презентовані у посібнику, дібрано, опрацьовано, скомпоновано та орієнтовано на студентів фізичних та технічних спеціальностей вищих навчальних закладів, учнів, які вивчають фізику на «профільному рівні», що, як показала його попередня апробація, суттєво полегшує їм засвоєння питань з історії фізики.

Окрім того, пропоноване видання, підготовлене викладачами Алтайської державної педагогічної академії, Комунального вищого навчального закладу «Херсонська академія неперервної освіти», Криворізького педагогічного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет», на думку авторів, буде корисним для вчителів і викладачів фізики та технічних дисциплін, а також для

учнів профільних класів, адже в шкільних підручниках з фізики згадуються імена тільки біля ста вчених з дуже обмеженим описом їх життєдіяльності, але інтерес до біографій яких у школярів та педагогічної спільноти досить високий.

Зрозуміло, що практично неможливо здійснити повну розповідь про життєдіяльність усіх відомих фізиків і, природно, що висвітлення біографічних даних про різних учених в пропонованій роботі здійснено нерівномірно. Це висвітлення можливо є пропорційним внеску вченого в розвиток фізичної науки. Але навіть лаконічні, фрагментарні епізоди з життя вчених-фізиків, на погляд авторів, будуть сприяти реалізації не тільки навчальних, але і виховних цілей, тому у посібнику окреслено різні сторони життя видатних учених: сімейний стан і побутові умови; соціальне положення та державна діяльність; політична активність, педагогічна та наукова робота. Це зроблено з метою показати, що великі вчені не були відлюдниками, які «потонули» в науці, а це такі ж люди, як і всі, а тому їм притаманні слабкості, а в деяких випадках і химерність.

Хотілось би, щоб у читача склалося правильне уявлення про те, що наукова діяльність – це тяжка щоденна праця, а вміння працювати багато і захоплено – характерна риса, притаманна більшості геніальних учених.

У цій роботі запропоновано багато висловлювань видатних фізиків про науку, людей, життя, колег, про себе. І це теж не випадково, думки і слова вченого висвітлюють його погляди і дії, в яких виявляється його життєва позиція.

На сторінках цього видання читач знайде чимало біографічних відомостей про відомих учених, лауреатів Нобелівської премії, які за надзвичайно великий внесок у розвиток світової науки отримали таку високу нагороду. Висвітлюючи подібні епізоди, автори сподіваються, що ознайомлення з ними збуджуватиме у читача почуття національної гордості та патріотизму.

З позицій авторського колективу, цікаві фрагменти з життя вчених формують більш об'єктивні уявлення про них, роблять фізику більш привабливою, гуманістичною, людянішою.

І враховуючи знамениту педагогічну аксіому, що тільки особистість може виховати особистість, маємо надію, що запропоновані читачеві наші історико-педагогічні напрацювання сприятимуть формуванню особистості нового покоління – Особистості людяної, творчої, патріотично налаштованої.

Колектив авторів

1. ЗНАМЕНИТІ МИСЛИТЕЛІ ДАВНИНИ

Демокріт (460–370 рр. до н.е.)

Античний філософ, один із творців атомістичної теорії, яка увійшла в золотий фонд сучасної науки. Демокріт був вихідцем із фракійського міста Абдери, яке знаходиться на березі Егейського моря. Достовірні дані про його життя дуже обмежені. Відомо, що в молоді роки він багато мандрував: Вавилон, Єгипет, Індія, Ефіопія. Він говорив: «Я із всіх своїх сучасників об'їхав найбільшу частину Землі, досліджуючи найбільш віддалене; і я бачив найбільшу кількість країв та країн; і я слухав промови великих учених людей, і в умінні вести докази ніхто мене не перевершив».



У своїх мандрівках Демокріт здобував знання уже відомі на той час на Сході. Про його прагнення до пізнання та пояснення явищ природи свідчить його ж висловлювання: «Знайти один науковий доказ для мене означає більше, ніж оволодіти всім перським царством».

Сутність вчення Демокріта полягає у наступному:

1. Не існує нічого крім атомів та вільного простору, все інше тільки погляди.
2. Атоми безмежні за кількістю і безмежно різноманітні за формою.
3. Із нічого не виникає ніщо.
4. Нічого не відбувається випадково.
5. Відмінність між речовинами залежить від різних атомів, їх числа, розмірів, форми та порядку.

Ці положення надзвичайно сміливі для того часу покладені в основу природознавства, висвітлені атомістами тільки на основі спостережень та умовиводів, тому не повністю відповідають сучасним уявленням, які підтверджуються експериментально.

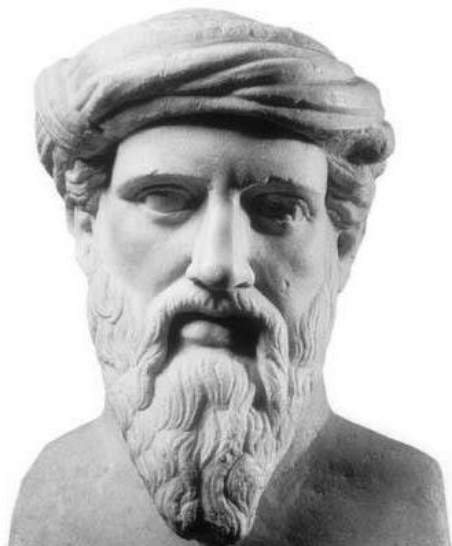
Проте Демокріт розробив продуманий варіант механістичного пояснення світу: ціле у нього – це сума частин, а хаотичний рух атомів є причиною усього сутнього. Згідно поглядів Демокріта, атомам, які вічно рухаються, не притаманні інші якості, ніж розмір, форма і непроникність. А всі речі та їх якості, що діють на наше сприйняття, – це тільки видимість різних форм та сполучень атомів. Так, поверхня білого предмета складається з гладеньких атомів, причина кислого смаку – дотик до язика голчастих атомів, зір виникає при потраплянні в око півки з найтонших атомів, думки – це тільки рух атомів усередині тіла, а душа людини складається з дрібних, надзвичайно рухливих атомів, які руйнуються після смерті.

Концепція атомістів про дискретність (розчленування) речовин передбачає подільність матерії, але існує межа такої подільності – найдрібніша части-

нка – атом (тобто «неподільний»). Найбільша заслуга древніх атомістів полягає в тому, що вони своїми здогадками передбачили майбутній успіх атомної і молекулярно-кінетичної теорії.

Усю значущість ідей атомізму найкраще окреслює думка Р. Фейнмана – видатного фізика сучасності: «Якби в результаті якоїсь світової катастрофи всі накопичені наукові знання виявились знищеними і до наступних поколінь дійшла б тільки одна фраза, то яке б твердження, що складається з найменшої кількості слів, принесло б найбільшу інформацію? Я вважаю, що це атомна гіпотеза... – всі тіла складаються з атомів, маленьких тілець, які знаходяться в безперервному русі, притягуються на невеликих відстанях, але відштовхуються, якщо один з них наближається до іншого».

Піфагор (VI ст. до н.е.)



Дельфійський оракул (вона ж віщунка Аполлона) напроорокувала батькові Піфагора Мнесарху, що його дружина виношує дитя і що в них народиться син, який перевершить усіх людей в красі та мудрості і який багато зробить у житті на благо людства. Пророцтво збулося, хлопчика назвали Піфагором, що означає «син богів». Деякі легенди стверджують, що він не був простим смертним, а був одним із богів, які прийняли людську подобу з тим, щоб усьому навчати людей. Одна з легенд стверджує, що в народженні Піфагора та Ісуса було багато спільного: вони обидва були уродженцями Сирії; батько Піфаго-

ра, як і батько Ісуса, був задалегідь сповіщений про те, що народиться син; обидва народилися, коли їхні батьки були в дорозі (Йосип і Марія прямували в Віфлеєм, а Мнесарх і його дружина подорожували); нарешті, Піфазіс, мати Піфагора, як і Марія, завагітніли від Святого Духа. Так це чи не так, але люди вірили, що Піфагор був натхненний Богом.

У молодості він навчався в Єгипті у жерців. Говорять, що він був допущений в усі потаємні святилища Єгипту, відвідав халдейських мудреців і перських магів. Після повернення з мандрів Піфагор оселився в Південній Італії, де в Кротоні заснував свою школу. Він зібрав навколо себе невелику групу відданих учнів і посвятив їх у глибоку мудрість. Піфагор вважав, що трикутне підґрунтя всіх наук і мистецтв складають геометрія, астрономія і гармонія (вчення про музику). Вивчення цих наук вважалося необхідним для розуміння Бога, людини і Природи. Ніхто не міг назвати себе учнем Піфагора до тих пір, поки не опановував у достатній мірі цих наук. Прогалини в знаннях із цих дисциплін були приводом для негайного вигнання зі школи.

Піфагорійців цікавили наукові дослідження, релігійно-філософські пошуки, політична діяльність. Вони вели суворий спосіб життя, понад усе цінували самовладання, сміливість і колективну дисципліну. Піфагорійці жили разом, у них було спільне майно, і навіть свої відкриття вони вважали загальним надбанням. Діяльність об'єднання була оточена таємницею, тому ніяких текстів від раннях піфагорійців не залишилося. Крім того, за традицією, вони всі відкриття приписували Піфагору, про якого вже за життя ходили легенди. Хто насправді є автором того чи іншого результату, невідомо.

Віддаючи пріоритет математиці, піфагорійці вивчали і питання світобудови. Вони вважали, що Земля має форму кулі і знаходиться в центрі Всесвіту. Сонце ж, Місяць і п'ять планет (Меркурій, Венера, Марс, Юпітер і Сатурн) рухаються навколо Землі. Відстані від них до нашої планети такі, що вони ніби складають семиструнну арфу, і при їх русі виникає прекрасна музика – музика сфер. Зазвичай люди не чують її через суєту життя, і лише після смерті деякі з них зможуть насолодитися нею. А Піфагор чув її і за життя.

Створюючи своє вчення, Піфагор не впадав у крайнощі. Він вчив поміркованості у всіх речах. Одним із його улюблених висловів було: «Ми повинні всіма силами прагнути до винищення в усіх речах надмірностей та вогнем і мечем виганяти з тіла хвороби, з душі – невігластво, з живота – обжерливість, з міст – заклики до бунту, з родини – чвари». Піфагор вірив, що немає більшого злочину, ніж анархія.

Говорять, що Піфагор був першою людиною, яка назвала себе філософом; і насправді, світ саме йому зобов'язаний цим терміном. До нього розумні люди називали себе мудрецами, що означало людина, яка знає. Піфагор був набагато скромнішим. Він увів у обіг термін «філософ», який визначив як «той, хто намагається знайти, з'ясувати».

Зросту він був близько шести футів (приблизно 190 см) і мав статуру, як у Аполлона. Піфагор був уособленням величі і сили, і в його присутності всі відчували себе смирними і боязкими. Коли він старішав, його фізичні сили аж ніяк не зменшувались, і, коли він досяг століття, то був сповнений життя. Вплив цієї великої душі на оточуюючих людей був настільки великим, що похвала Піфагора наповнювала його учнів захопленням, а коли він одного разу на мить розгнівався на учня, той покінчив із собою. Піфагор був настільки вражений цією трагедією, що більше ніколи не говорив ні з ким роздратовано. Коли йому було близько 60 років, Піфагор одружився на одній зі своїх учениць, і в них народилося семеро дітей. Його дружина була дуже здібною жінкою, яка не тільки надихала його все життя, але і після його вбивства продовжувала поширювати його вчення.

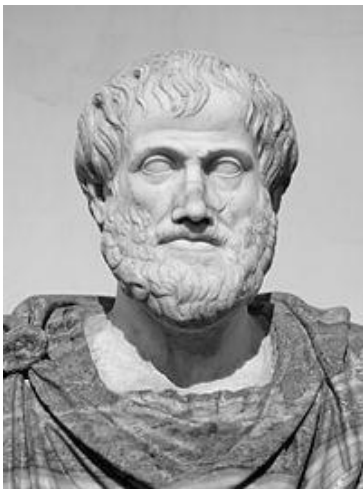
Матеріали низки дослідників свідчать про те, що Піфагор володів даром передбачення. У нього було чудове колесо фортуни, за допомогою якого він міг передбачати майбутнє і дуже віддалені події. Так, одного разу він передбачив страшний землетрус, і пророцтво збулося. Дуже ймовірно, що Піфагор володів гіпнотичною владою не тільки над людьми, але й над тваринами. Він примушував птахів змінювати напрям польоту, ведмедя – припиняти набіги на житло, а бика – змінювати їжу, і все це тільки розумовим зусиллям. Він також мав дар

другого зору, був здатним бачити речі на великій відстані і точно описувати події, які ще не відбулися.

Як це часто трапляється з геніями, своїми діяннями Піфагор нажив не лише відданих учнів, але й ворогів – заздрісників, які задалися метою знищити піфагорійців, їх вчення і самого Піфагора. Розповсюджуючи хибні чутки, вони збудили невдоволення частини простого люду діями філософа і організували погроми його школи. Банда вбивць віроломно увірвалася в приміщення, де мешкали великий вчитель та його учні, підпалили будівлю і вбили Піфагора. Однак точно обставини його смерті не відомі.

За однією з версій, йому вдалося втекти з розгромленої школи з невеликою групою послідовників, але вони потрапили у пастку і заживо згоріли в підпаленому будинку. Ще одна версія свідчить, що в палаючому будинку учні утворили живий міст зі своїх тіл, щоб їх вчитель пройшов по ньому через вогонь і врятувався, і лише потім Піфагор помер від розриву серця, уболіваючи за загиблими учням і з приводу того, що його зусилля, спрямовані на просвітництво людства, закінчилися так трагічно.

Арістотель (384–322 рр. до н.е.)



Давньогрецький філософ і педагог народився в місті Стагир в сім'ї лікаря, якого звали Нікомах. Рано залишившись без батьків, юнак виховувався у Проксена, свого родича. У віці 18 років він потрапив до Афін і вступив до Академії Платона, де залишався близько 20 років – спочатку вчився, а потім викладав риторику та інші предмети. Він був улюбленим учнем Платона, який називав його «розумом своєї школи». Однак наприкінці життя Платона Арістотель порвав з його ідеалістичними поглядами, вимовивши знамениту фразу: «Платон мені друг, але істина дорожча». Незважаючи на це, він все життя продовжував вважати себе учнем Платона. Здійснював таку інтерпретацію вчення Платона, яка містила філософію вчителя, але була максимально наближена до реальної дійсності.

Арістотель досліджував майже всі галузі знань свого часу. Своїм геніальним розумом він охоплював практично все доступне коло знань стародавнього світу, стверджуючи що: «Наука починається з подиву». Арістотель визнавав об'єктивне існування матеріального світу, засвідчуючи що процес пізнання відбувається «від більш явного для нас до більш явного за природою», але разом з тим учений вірив у бога, протиставляючи земне і небесне. У центрі обмеженого Всесвіту він розмістив нерухому Землю, стверджуючи, що навколо неї обертаються тверді прозорі сфери, до яких прикріплені планети: 7 сфер для планет, до 8 сфери – прикріплені зірки, 9-а (найбільш віддалена) –

«перший двигун», який обертає всі інші сфери. Його вчення було визнане і схвалене церквою і за цієї причини природознавство протягом майже двох тисяч років вивчалось за Арістотелем.

Арістотеля називають хрещеним батьком фізики: адже назвою однієї з його численних праць з природознавства була «Фізика». Ця праця викладена у восьми книгах, а її назва стала назвою такої науки як фізика. Сам учений розглядав фізику як теоретичне дослідження постійно змінюваного буття.

Арістотель виявив себе як талановитий педагог. Покинувши Академію Платона, він у 339 р. до н.е. в передмісті Афін організував навчальний заклад під назвою Ліцей і 13 років успішно керував ним. Метою Ліцею було не тільки викладання, але і самостійні дослідження. Тут Арістотель зібрав навколо себе групу обдарованих учнів і помічників, і їх спільна діяльність виявилася надзвичайно плідною. Вони здійснили велику кількість суттєвих спостережень і відкриттів, які залишили помітний слід в історії науки і послугували підґрунтям подальших досліджень. З 343 по 339 роки Арістотель жив у столиці Македонії та на запрошення царя Філіппа став наставником і вихователем його сина – Олександра Македонського. Майбутній полководець високо цінував свого вчителя: «Я шаную Арістотеля нарівні зі своїм батьком, адже якщо я батькові зобов'язаний життям, то Арістотелю зобов'язаний усім, що дає йому ціну».

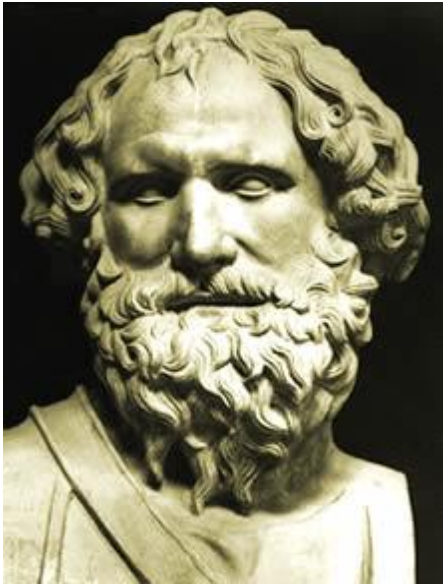
Старовинні джерела повідомляють про таку історію в житті «князя філософів» Арістотеля і його юного учня – царя Олександра Македонського. Останній активно осягав чуттєвий досвід і потрапив під сильний вплив гетери Фелліди. Вбачаючи у цьому зв'язку згубність для держави, Арістотель благав Фелліду залишити Олександра. Фелліда погодилася це зробити, але за умови, що Арістотель покатає її по кімнаті на своїй спині, тобто стане «конячкою». Не вбачаючи інших шляхів вирішення проблеми, Арістотель поступається... У самий розпал «скачок» до кімнати входить Олександр і бачить Фелліду зверху на філософі. Збентежений Арістотель говорить Олександрю: «Ось бачиш, якщо вона таке витворює зі мною, старою, вченою людиною, то можеш собі уявити, у що вона перетворить тебе». Цього уроку царю виявилось достатньо.

Сімейне життя Арістотеля, за історичними даними, спочатку складалось благополучно. Його дружина Піфія, з якою він познайомився, коли знаходився при дворі її дядечка Германія, була набагато молодшою за нього і народила йому доньку, теж Піфію. Германій поважав Арістотеля як талановитого вченого і був радий віддати за нього свою племінницю. Германій був союзником царя Філіппа, батька Олександра Македонського, і, можливо, саме він рекомендував Арістотеля в якості вчителя і наставника Олександра. Однак через десять років спільного життя Піфія померла, а Арістотель більше офіційно не одружувався. Хоча в його житті пізніше з'явилася ще одна жінка – Гернілія, і у них був спільний син Нікомах (по імені батька Арістотеля). Син став великою людиною і служив придворним лікарем у правителя Македонії Амніти III.

За характером Арістотель був непоганою людиною, м'якою і незлобною. Зовні виглядав таким собі давньогрецьким чепуруном, одягненим за останньою модою, з дорогими персями на пальцях і зі стильною зачіскою. До

речі, все це дуже не подобалося Платону. Зовнішній вигляд Арістотеля псувала дещо вивернута нога. Що ж до його здоров'я, то все життя він мав проблеми з травленням, а незадовго до смерті скаржився на сильні болі в шлунку. Не виключено, що ця хвороба і з'явилася причиною його раннього відходу з життя 2 жовтня 322 р. до н.е., коли йому було 62 роки.

Архімед (287–212 рр. до н.е.)



Видатний давньогрецький учений, математик, механік, інженер і фізик відомий нам, передусім, своєю працею «Про плаваючі тіла» і своїм законом, що описує процес плавання тіл. З відкриттям цього закону пов'язано багато легенд. За переказами цар Гієрон, який правив того часу Сиракузами (місто, де народився і жив Архімед), отримав від майстрів-ювелірів замовлену ним золоту корону, однак засумнівався в їх чесності. Йому здалося, що майстри приховали частину золота, замінивши його сріблом. З'ясувати, чи є в золотій короні домішки срібла, Гієрон і доручив Архімеду. Ідею вирішення цього завдання, як свідчить легенда, Архімед віднайшов у лазні. Намилвшись попелом, Архімед вирішив зануритися у ванну. Вода у ванні піднімалася залежно від того, наскільки він у неї занурювався. Побачивши, як виливається витіснена його тілом вода з ванни, Архімед зрозумів, що завдання царя вирішене. Вражений цим відкриттям, він вискочив з ванни і голим побіг вулицями міста, вигукуючи «Еврика!» («Знайшов!»).

Архімед був і творчим інженером. Йому належить більш ніж 40 винаходів, у тому числі й надзвичайно складний за конструкцією планетарій. Основні його винаходи відносяться до галузі військової техніки. Ним створені металеві машини, здатні викидати з великою швидкістю камені, масою близько 250 кг; машини, які за допомогою гаків підіймали з води судна противника і перевертали їх; механізми, що кидають з берега на судна важкі колоди. Вся створена ним військова техніка знайшла своє ефективне застосування при захисті Сиракуз від атаки римлян, очолюваних полководцем Марцеллом. Приведені в дію машини Архімеда нажахали атакуючих римлян, а сам Марцелл змушений був невесело пожартувати: «Що ж, доведеться нам припинити війну проти геометра». Після чого він відвів флот і сухопутні війська від стін Сиракуз, започаткувавши тривалу облогу міста. І тільки зрада допомогла римлянам захопити місто. У захопленому місті Архімед, заглиблений у обчислення, загинув від меча римського воїна, але встиг перед смертю вигукнути: «Не чіпай креслення!».

Як фізик Архімед розробив теорію важеля і тим самим започаткував основи статички. У творі «Про рівність фігур» він доходить до суто геометричного

висновку щодо закону про важіль. Ці докази від початку до кінця пронизані ідеєю геометричної симетрії. Архімедом широко використовувалися блоки та їх системи – поліспасти. Легенда стверджує, що він за допомогою поліспастів одним порухом руки опустив на воду величезний і важкий корабель «Сірокосія», побудований царем Гієроном. Цей факт і послужив приводом для його крилатої фрази: «Дайте мені точку опори, і я зрушу Землю!».

Знання Архімеда з оптики також були об'ємними. Збереглася легенда про те, що в боротьбі з римським флотом він використовував увігнуті дзеркала, підпалюючи кораблі супротивника сонячними променями. З приводу можливості подібної дії теперішнього часу багато суперечок, однак грецькими фізиками 1973 року експериментально була доведена обґрунтованість цієї легенди про Архімеда. Цікаво, що в якості увігнутих дзеркал, на думку фізиків, слугували металеві щити воїнів, відполіровані до дзеркального блиску.

Велич Архімеда як математика полягає в його фундаментальних працях з геометрії: ним уведено число «пі»; доведено, що обсяги циліндра, кулі і конуса, які мають однакову висоту і ширину, співвідносяться, як 3:2:1. Вважаючи останню теорему найважливішим своїм відкриттям, Архімед заповідав накреслити на своїй надгробній плиті циліндр з вписаною в нього кулею і конусом і підписати співвідношення їх обсягів «3:2:1». Через 137 років після смерті Архімеда саме по зображенню на надгробній плиті зазначених фігур його могила була знайдена Ціцероном.

Сучасники схилили голови перед Архімедом, як перед Богом, але ніхто не зміг продовжити його справу, бо він не залишив після себе наукової школи і практично не мав учнів, які б продовжили його справу.

Його методи мали значний вплив на таких вчених як Симон Стевін і Галілей, таким чином, хоча і побічно, впливали на формування сучасної механіки.

Евклід (III ст. до н.е.)

Евклід – давньогрецький математик і природознавець. Про життя цього вченого майже нічого не відомо. До нас дійшли лише окремі відомості. Один з його послідовників Прокл у V столітті так писав про Евкліда: «...цей вчений муж жив у епоху царювання Птолемея I». Деякі біографічні дані описані на сторінках арабських рукописів XII століття: «Евклід, син Наукрата, відомий під іменем «Геометр», вчений старого часу, за своїм походженням грек, за місцем проживання сирієць, родом із Тиру».

Відомо, що Евклід був молодшим за учнів Платона (427–347 рр. до н.е.), але старшим Архімеда (287–212 рр. до н.е.), помер же він у період 275–270 рр. до н.е.



Цар Птолемей I, щоб возвеличити свою державу, запрошував до країни вчених і поетів, створивши для них в Олександрії храм муз – Мусейон (музей). Тут були створені чудові умови для життя і творчості. Були зали і окремі кімнати для занять, ботанічний і зоологічний сади, астрономічний кабінет з вежею, а головне – чудова бібліотека. Серед запрошених вчених виявився і Евклід, який організував у столиці Єгипту Олександрії математичну школу і написав для її учнів свою головну працю «Начала». У цій фундаментальній роботі, що складається з 13 книг, ніби підведений підсумок попереднього етапу розвитку давньогрецької математики. Наявні розрізнені фрагменти математичної науки, розроблені Фалесом, Піфагором, Арістотелем та іншими, Евкліду вдалося поєднати в єдину логічну схему.

Кожна з 13 книг починається з визначення понять (точка, лінія, площина, фігура і т.д.), а потім на основі 5 аксіом і 5 постулатів, прийнятих без доказів, будується вся система геометрії – геометрія Евкліда. На цій системі ґрунтується вся класична фізика. Так, точка по Евкліду – це неподільний атом простору.

Одна з легенд розповідає, що цар Птолемей зважився вивчити геометрію за «Началами» Евкліда, але виявилось, що зробити це було не так просто. Тоді цар звернувся до Евкліда з проханням вказати йому більш легкий шлях засвоєння матеріалу. На що Евклід начебто відповів: «До геометрії немає царської дороги». Але в наукових колах того часу «Начала» Евкліда постійно користувалися попитом. Досить сказати, що за чотири століття вони публікувалися 2500 разів, переписувалися з папірусу на пергамент, а потім на папір. Сприятливий вплив «Начал» відчули на собі М. Коперник, Г. Галілей, а І. Ньютон свою фундаментальну працю теж назвав «Началами» («Математичні начала натуральної філософії»). Геометрією Евкліда був захоплений і великий Ейнштейн. Він говорив: «Ми цінуємо Давню Грецію як колыску західної науки. Там була вперше створена геометрія Евкліда – це диво думки, логічна система, висновки якої з такою точністю впливають один з одного... Той не народжений для теоретичних досліджень, хто в молодості не захоплювався цим творінням».

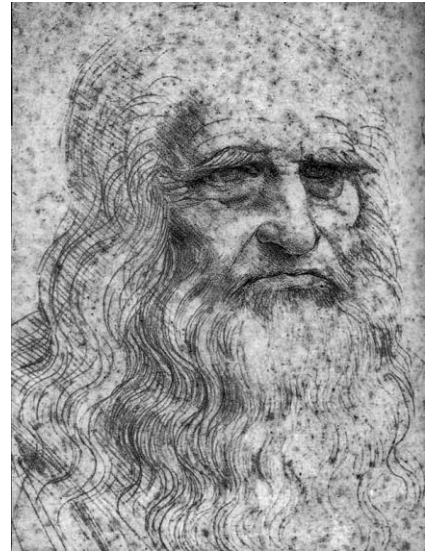
Крім математичних робіт Евкліду належить праця по сферичній астрономії «Явища», трактат, що містить 10 задач про музичні інтервали – «Перерізи канону», твори з фізики – «Оптика» і «Катоптрика». В останніх роботах ним сформульовані поняття про світловий промінь, закон прямолінійного поширення світла і закон відбивання світла. Евклід розглядав утворення тіні, отримання зображень за допомогою малих отворів, явище відбиття від плоских і сферичних дзеркал. Усе це дозволяє вважати Евкліда основоположником геометричної оптики.

2. ТВОРЦІ НЕБЕСНОЇ І КЛАСИЧНОЇ МЕХАНІКИ

Леонардо да Вінчі (1452–1519)

У XIV–XVI століттях в Італії настала епоха Відродження. Одним з найбільш видатних представників цього періоду був італійський художник і природознавець Леонардо да Вінчі, якого по праву можна вважати символом тієї епохи.

Леонардо народився 15 квітня 1452 року поблизу містечка Вінчі (недалеко від Флоренції). Він був позашлюбним сином бідної селянки Катаріни і заможного нотаріуса П'єро да Вінчі, який, мабуть, і подбав про його виховання. Хоча Леонардо не отримав систематичної освіти, вдома його навчили читання, письма, латини, музики. Особливого успіху він досяг в арифметиці, часом заганяючи в кут



каверзними запитаннями своїх викладачів. Уже в дитинстві проявилася його виняткова обдарованість, перш за все в малюванні та ліпленні. Помітивши це, батько відніс його малюнки до свого давнього друга і відомого в той час скульптора і майстра живопису А. Вероккіо. Той здивувався юному даруванню і прийняв його як учня в свою майстерню, розташовану у Флоренції.

Працюючи в майстерні, Леонардо не тільки засвоював мистецтво живопису і скульптури, а й набував знань у галузі математики, оптики, механіки, анатомії. Він інтуїтивно відчував зв'язок мистецтва і науки. Зв'язки живопису з оптикою і фізикою, анатомією і математичними пропорціями стимулювали його до наукових досліджень.

1472 року Леонардо закінчує навчання і протягом наступних 10 років живе й працює у Флоренції. До цього часу художник досяг удосконаленої майстерності у великому мистецтві живопису. Цей період його діяльності позначений спробами виявити свої дарування на багатьох теренах: архітектурне креслення, проект каналу Піза – Флоренція, малюнки млинів, сукнов'язальних машин, механізмів, що приводяться в рух силою води та ін.

Подальша діяльність Леонардо да Вінчі постає ще більш багатогранною. Особливо цікаві для нащадків його досягнення в галузі механіки, фізики та техніки. Механіку він називає «раєм математичних наук». У механіці він досліджує питання вільного падіння тіл, руху тіл, кинутих під кутом до горизонту, теорії простих механізмів, визначення центру ваги тіл. Він знав і використовував метод розкладання сил: для опису руху тіл по похилій площині ввів поняття сили тертя, пов'язавши її із силою нормального тиску. Однак ним помилково пропонувалося універсальне значення коефіцієнта тертя, рівне 0,25.

При описі механічного руху Леонардо вже відходить від уявлень Арістотеля. Зокрема Леонардо пише, що кожен «рух буде продовжувати шлях свого

руху по прямій». Це ще не формулювання закону інерції, але вірно обраний напрям до його відкриття.

При вивченні коливального руху він близько підійшов до сучасного трактування явища резонансу, відзначаючи зростання амплітуди коливань при співпаданні власної частоти коливань системи з частотою коливань сили, що діє на систему ззовні. Леонардо вже тоді був упевнений у неможливості створення вічного двигуна, різко критикував тих, хто намагався це доводити.

У його працях досить багато місця приділено гідравліці, де він вирішував теоретичні завдання, продиктовані практичними потребами: безпосередньо займався меліорацією, будівництвом шлюзів, проектуванням зрошувальних каналів на ріках Італії. Ці роботи спонукали його зайнятися теорією сполучених посудин, гідравлічних насосів – тут він був близький до формулювання закону Паскаля. В оптиці Леонардо да Вінчі вперше висуває питання про хвильову природу світла, встановлюючи схожість у поширенні звукових, водяних і світлових хвиль.

Для наукових пошуків Леонардо характерна експериментальна спрямованість, він завжди прагнув перевірити на дослідах всі свої геніальні здогадки. «Досвід – батько всякої ймовірності. Мудрість – донька досвіду», – писав він. Його пізнання в галузі астрономії дозволили незалежно від Коперника впритул підійти до розуміння геліоцентричної системи світу. Заслуговує на увагу таке висловлювання Леонардо: «Сонце не рухається. Земля не в центрі сонячного кола і не в центрі світу... Земля – зірка, майже подібна Місяцю».

Особливо яскраво проявився його талант як інженера-винахідника. Перелік винаходів досить значний: багаторівневий міст, водяні лижі, махоліт, парашут, гелікоптер, гармата, танк, самохідний візок, акваланг, пристосування для водолаза, землечерпалка, ткацькі верстати, рятувальне коло, лампове скло, флейта і багато іншого. Усі механічні апарати, за задумом їх автора, повинні приводитися в рух м'язовою силою рук і ніг людини. Це спонукало Леонардо здійснювати анатомування птахів, тварин і померлих людей.

Свої рукописи і нотатки (до нашого часу їх дійшло близько семи тисяч аркушів) він ретельно шифрував: використовував коди, застосовував дзеркальне письмо – справа наліво, практикував скорочення або злитне написання слів. Можливо, він таким чином намагався захистити свої винаходи від тих, хто міг би ними скористатися без його відома, щоб зробити деякі з них знаряддям зла.

Ці перестороги утруднювали їх розшифрування і, врешті решт, призвели до того, що для його сучасників запропоновані вченим ідеї та винаходи залишилися недоступними. Записи да Вінчі почали розшифровувати і видавати тільки в кінці XVIII – початку XIX століття. Та й взагалі, в той період геніальні розробки Леонардо не могли бути реалізовані практично, адже не можна було знайти відповідних матеріалів для втілення його задумів у життя. У підсумку його багата спадщина не змогла слугувати технічному прогресу, але дала поштовх новому експериментальному природознавству і допомогла розбити підвалини середньовічних догматичних знань. Цікаво, що за наших часів знайшлося чимало шанувальників технічних напрацювань Леонардо да Вінчі. Його

послідовники спробували втілити в практику його ідеї. Так, за кресленнями да Вінчі був виготовлений пірамідальний парашут, який благополучно приземлився з висоти майже 2500 метрів; у норвезькому місті Ас, побудований міст довжиною 100 метрів, спроектований великим італійцем; зібрані і вдало випробувані саморухоючий візок і танк на гусеничній ході. Деякі труднощі викликало випробування побудованого за кресленнями Леонардо планера – дельтаплана. Справа в тому, що одним із методів зашифрування своїх проєктів він обрав навмисне спотворення окремих деталей технічних пристроїв. Це стосується і дельтаплана, де на малюнку невірно вказано розташування його передньої і задньої частин. Варто було тільки розвернути апарат на 180°, як він прекрасно спланував із високого пагорба разом із випробувачем. Англійські підводники успішно випробували зроблений за проєктом да Вінчі скафандр (прообраз водолазного костюма), в якому їм вдалося «прогулятися» по дну річки.

Ці приклади свідчать про те, що Леонардо володів даром технічного передбачення. А його прогноз: «Люди будуть власною особою розбігатися різними частинами світу, не рухаючись з місця» можна трактувати як прогноз можливості передачі телевізійного зображення або роботи Інтернету.

Все людство знає Леонардо да Вінчі, насамперед, як майстра живопису і скульптора. Його картини «Мона Ліза» («Джоконда»), «Таємна вечеря», «Дама з горностаєм», «Мадонна в скелях», «Портрет автора» та інші є шедеврами світового художнього мистецтва.

Крім перерахованого вище, він проявив себе ще й як співак і музикант, поет-імпровізатор, теоретик мистецтва, театральний постановник, байкар і філософ, анатом і біолог, зоолог і фізіолог, геолог і ботанік. Виникає питання: «Коли ж він встигав усім цим займатися? Звідки брав сили для неймовірно багатогранної діяльності?». Може це дар божий? А може це вміння жити, концентруючи час? Адже неупереджений комп'ютер визначив – щоб зробити всі інженерні відкриття, які здійснив Леонардо, сучасному вченому треба працювати 150 (!) років.

Його біографи стверджують, що він спав по 15 хвилин кожні 4 години, відповідно на добу на сон відводилося всього 1,5 години. Отже, тільки на сні він економив, як мінімум 75% часу, що мало подовжити його життя на одну третину (з 67 до 100 років).

За свідченнями сучасників Леонардо зовні прекрасно виглядав: пропорційно складний, з атлетичною фігурою, витончений, з привабливими рисами обличчя. Одягався вишукано – носив червоний плащ, до середини грудей спадала його розкішна борода, кучерява і завжди добре розчесана. Він був неодмінним учасником усіх змагань і турнірів, прекрасним плавцем і фехтувальником, чудовим вершником, жартівником і гострословом, блискучим оповідачем, люб'язним кавалером і танцюристом, ерудитом і оратором, чарівним співрозмовником, що привертав людські серця.

Однак титанічна праця і гігантське розумове напруження призвели до того, що з 65-ти років Леонардо почав виснажуватись. Він ледве міг рухати правою рукою (стверджують, що він був шульгою). Відчуваючи наближення смерті,

у квітні 1518 року він склав заповіт, де конкретно розпорядився щодо всіх деталей власного поховання. 2 травня 1519 року Леонардо да Вінчі помер у замку Клу у Франції і похований, згідно із заповітом, у каплиці святого Губерта в Амбуаза.

Коперник Микола (1473–1543)



Найбільш відомий представник нового природознавства, один з учених-гігантів своєї епохи, перший астроном нашого часу Микола Коперник народився 19 лютого 1473 року в польському місті Торунь в сім'ї купця. Він був молодшим з чотирьох дітей і до 10 років зростав у благополуччі і достатку. Початкову освіту здобув у школі при костьолі святого Яна, де готували майбутніх студентів для Краківського університету. Безтурботне дитинство закінчилося в десятирічному віці після раптової смерті батька, який став жертвою епідемії чуми, частого явища того часу.

Подальше виховання Миколи здійснював його дядько, брат матері, єпископ Вармійської єпархії. Людина владна, похмура, неприборкана в пристрастях людських і політичних, прозвана «бісом» і тевтонськими лицарями, і польським королем, яка мала в житті чи не єдину ніжну прихильність – племінника, якого плекав у молоді роки, якому допомагав до самої своєї смерті. За наполяганням дядька М. Коперник вступив до Краківського університету, де вивчав математику та медицину і де всерйоз захопився астрономією. Для продовження освіти за рекомендацією все того ж дядька він їде до Італії і стає студентом факультету цивільного і церковного права Болонського університету, де продовжує ґрунтовно вивчати астрономію. Крім того, М. Коперник в Падуї вивчав медицину, що дозволило йому згодом успішно лікувати хворих.

Отримавши фундаментальну освіту, молодий Коперник вже сам читає лекції з математики в Римі, а по поверненню в 1504 році до Польщі бере активну участь у громадському та політичному житті Вармійського єпископства, яке вважалося автономним Князівством у Польському королівстві. Широка ерудиція і глибоке знання питань юриспруденції, медицини, грецької та латинської мов, математики та астрономії дозволили йому успішно обіймати престижні державні посади – він керує витратами грошових коштів і навіть складає записку щодо поліпшення монетного обігу «Міркування про карбування монет»; керує нотаріальними справами і адміністративною інспекцією; керує будівництвом оборонних споруд і т. д. Але астрономія, як і раніше, залишається головним заняттям його життя.

У всьому яскравому житті Коперника, починаючи зі студентських років у Кракові і до останніх днів, головною є велика справа утвердження нової сис-

теми світу, покликаної замінити в корені неправильну геоцентричну систему Птолемея.

Щоб довести істинність своєї теорії, Коперник упродовж півтора десятка років (за допомогою ним же сконструйованих приладів) проводить ретельні астрономічні спостереження, все більше збагачуючи і підтверджуючи свою теорію експериментальними даними.

Свої спостереження він проводив у рибальському селищі Фромброк, розташованому в гирлі Вісли, де обіймав посаду каноніка (за протекцією все того ж дядька). Він попросив відвести йому житло в одній із башт, які здіймалися над фортечною стіною, звідки добре було видно небесне склепіння. У найвищій вежі він прожив 30 років, і весь вільний час присвячував вивченню зоряного неба. Ця башта збереглася донині.

1532 року він завершив головну працю свого життя «Про обертання небесних сфер». Однак страх перед можливими нападками з боку інквізиції, викликаними руйнуванням традиційних уявлень, утримує Коперника від публікації своїх творів. Лише наполегливі вмовляння його друзів, що ознайомилися з новими ідеями і схвалили їх, змусили вченого погодитися оприлюднити свої дослідження.

Але перше повідомлення про книги Коперника спочатку було написано професором Віттенбергського університету Георгом Ретиком. Талановитий виклад нових ідей став доступним багатьом. Твір відразу ж знайшов свого читача і виявився прекрасним пропагандистом учення Коперника. (За цю публікацію Ретика було вигнано з кафедри Віттенбергського університету).

Далі Коперник пише передмову до своєї книги, присвячуючи її папі Павлу III, де намагається пом'якшити можливі закиди щодо відсутності поваги до церковного вчення. Крім того, ще одну передмову було написано лютеранським богословом Осіандром, який взагалі представив систему Коперника, як зручний спосіб розрахунку положення світил на небесній сфері і не більш того. Він навіть допускав можливість помилковості гіпотез автора.

1543 року безсмертний твір М. Коперника «Про обертання небесних сфер» нарешті було опубліковано. 23 травня (буквально за кілька годин до смерті) друзі принесли йому перший екземпляр цієї книги, видрукованої в одній із Нюрнберзьких друкарень. Але великий астроном уже був без свідомості, він тільки водив по палітурці рукою безпорадно і ніжно.

Існує красива легенда про те, як вершник, заганняючи коней, мчав до автора з першим примірником надрукованої книги. Він встиг вчасно. Коперник узяв висохлими руками свою книгу, притис до серця і помер. Але це тільки легенда, а велика спадщина продовжувала своє безсмертне життя і після смерті свого творця. Революційне вчення Коперника підривало підвалини церковних догм, тому в 1616 році твір Коперника католицькою церквою був занесений до переліку заборонених книг. І тільки грандіозні досягнення небесної механіки змусили церкву зняти цю заборону в... 1822 році. Таким чином, книга перебувала під заборонаю більш ніж 200 років.

Відкриті пізніше Кеплером закони еліптичного руху планет, закон всесвітнього тяжіння Ньютона, пророкування існування нової невідомої планети Не-

птун і теоретичний розрахунок місця її розташування на небесній сфері (Леве́рье та Адамс), а потім і її безпосереднє спостереження телескопом (Галле) – це все тріумфальна хода створеної Коперником геліоцентричної системи світу.

Таким чином, не можна не погодитися з твердженнями про те, що саме Коперник уперше створив наукову картину світу, заклав перший камінь у фундамент сучасного природознавства і відкрив перед людством двері у Всесвіт. Нині у Варшаві відкрито пам'ятник Миколі Копернику, на п'єдесталі якого викарбувані слова, що виражають сутність його великого відкриття: «Той, хто зупинив Сонце та зрушив Землю».

Особисте життя Коперника, можна сказати, не вдалася. Як канонік, він повинен був дотримуватися celibату – обітниці безшлюбності. Але з роками самотність давала про себе знати, все виразніше відчувалася потреба у близькій і відданій істоті. І ось у липні 1528 року, коли йому було вже 55 років, відбулася зустріч з Анною Шиллінг, з якою вони були далекими родичами по материнській лінії. У Миколи виникла глибока прихильність до Анни і він запросив її в свій будинок для ведення домашніх справ. Його турбота про неї, майже батьківська, скрашувала самотню старість. Анна ж, молода і красива дівчина, в свою чергу, з вдячністю сприймала опіку і дружбу Коперника, відчуваючи до нього щирі прихильність.

Однак про цю дружбу було повідомлено місцевому єпископу – безпосередньому наставнику Коперника, який у молодості спробував всі мислимі мирські втіхи, гуляка і розпусник, на схилі років став моралістом і ханжею, тому на донос відреагував офіційно. Спочатку він ненав'язливо натякнув, що Копернику не пристало мати при собі настільки молоду і настільки далеку родичку, порекомендував замінити її на більш стару, а потім вже категорично зажадав вигнати Анну з дому. Загроза дисциплінарного стягнення, висловлена єпископом з жорсткістю інквізитора, змусила Коперника підкоритися, і Анна повернулася до себе додому.

Таке безцеремонне втручання в особисте життя затьмарило останні роки Коперника. До цього фізично міцний, він незабаром захворів – почалися серйозні проблеми зі здоров'ям.

Переживання і бурхливі хвилювання Коперника з приводу того, що сталося, мабуть, послужили причиною крововиливу в мозок і паралічу правої частини тіла. А в 1542 році до цього додалася сильна легенева кровотеча. Останні шість місяців життя Коперника були дуже нелегкими, прикутий до ліжка він помирав важко, повільно. 24 травня 1543 року великого вченого не стало. Він був похований у Фромборкському соборі без особливих почесностей. І лише 38 років потому на стіні собору проти його могили була встановлена меморіальна дошка із згадуваним вже написом: «Той, хто зупинив Сонце та зрушив Землю».

Кеплер Йоганн (1571–1630)

Великий астроном і математик Йоганн Кеплер народився в невеликому німецькому містечку Вільдер-Штадт у сім'ї збіднілого дворянина і доньки сільського шинкаря, яка не вміла ні читати, ні писати. Його батько – Генріх Кеплер був людиною без певних занять, мандрівником, який часто покидав сім'ю. Зрештою він став вояком і більше не повернувся. Мати Йоганна – Катерина Гульденман – жінка, яка мала важкий і конфліктний характер, займалася траволікуванням, що стало причиною оголошення її чаклункою.

Від народження Йоганна переслідували невдачі – під час пологів він дивом залишився живим; в 4 роки батьки кинули його хворого віспою, впевнені в тому, що він помре; мало не помер він і в 13 років, коли тяжка хвороба готова була забрати його.

Дитинство Кеплера було безрадісним, серед брутальних і неосвічених людей, в оточенні лайки і брутальності, супроводжуване частими хворобами і бідністю. Незважаючи на це, ніби саме небо залишало його на Землі для звершень і винаходів на користь людству.

У дитинстві він виховувався у діда, але батьки, які бідували, іноді допомагали у вихованні (якщо це можна так назвати) сина. Наприклад, вони не віддали його до школи, змусивши прислужувати в трактирі. Тільки після розпаду сім'ї Йоганн потрапив спочатку до монастирської школи, потім до духовної семінарії і, нарешті, до Тюбінгенського університету. В університеті він познайомився з ученням Коперника, яке цілком захопило його своєю стрункістю і новизною. З системою світобудови Коперника його ознайомив Михайло Мьостлінг – професор математики і астрономії, який першим помітив надзвичайні здібності Кеплера. Він розпалив пристрасть до науки в своєму вихованцеві, довгий час був його наставником і порадником.

По закінченню навчання Кеплер отримав прекрасний атестат, але через прихильність до ідей Коперника був визнаний непридатним до богословського служіння. Тому він став викладати математику в училищі міста Грац. Тут окрім викладання він складав календарі і гороскопи на замовлення. За його висловом, «Астрологія – донька астрономії, хоч і незаконна, і повинна годувати свою матір, яка в іншому випадку померла б з голоду». Дійсно, астроном Кеплер повинен був займатися астрологією, адже астрологічні прогнози і передбачення давали можливість якось утримувати сім'ю, а також вести наукові дослідження.

До наукових пошуків його спонукали дві яскраві події, що трапилися ще в ранньому дитинстві і запам'яталися на все життя. Коли Йоганну було 6 років він вперше побачив комету, а три роки потому спостерігав місячне затемнення. З тих пір його думки були спрямовані до неба.



Його перша книга «Космографічна таємниця», видана в 1597 році, містила геометричну схему, за якою можна було легко визначити відстань від Сонця до планет. Кеплер посилав подарункові екземпляри Г. Галілею і Т. Браге (відомому в той час датському астроному).

Тихо Браге, хоча і не поділяв погляди Коперника, але зазначив безперечні здібності автора «Космографічної таємниці», і запросив Кеплера до астрономічної обсерваторії Праги. Так Кеплер стає спочатку його помічником, а після смерті Т. Браге успадковує посаду пражського імператорського математика і астронома. Йому у спадок дістається багатюща спадщина Т. Браге у вигляді журналів, де протягом 35 років постійно фіксувалися результати спостережень за небесними світилами.

Вісім років тривала робота Кеплера над опрацюванням цих результатів, у підсумку 1609 року була надрукована його «Нова Астрономія», де були сформульовані два закони руху планет, які пізніше отримали його ім'я:

1. Всі планети рухаються по еліптичних орбітах, в одному з фокусів яких знаходиться Сонце.

2. Радіус-вектор, проведений від Сонця до планети, за рівні проміжки часу описує рівні площі (рис. 1).

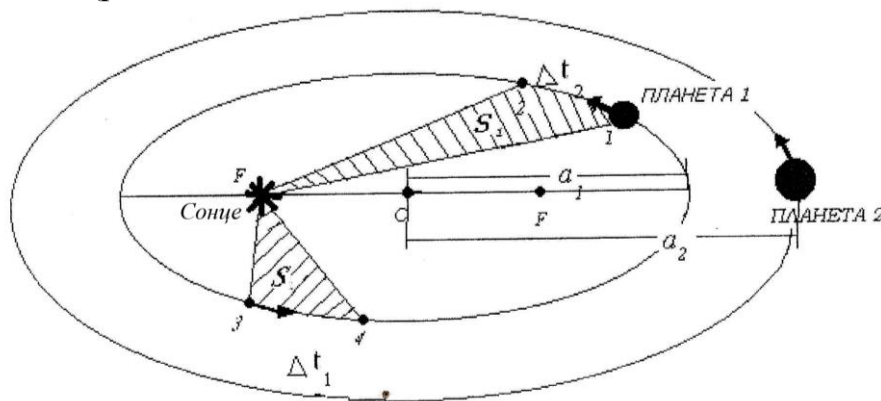


Рис. 1. До пояснення законів Кеплера

1-й закон: Орбіти - еліпси, в одному з фокусів - Сонце;

2-й закон: при $\Delta t_1 = \Delta t_2$, $S_1 = S_2$;

3-й закон: $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$

Перший примірник книги Кеплер подарував імператору, але той ніяк не подякував автору, і не допоміг йому матеріально. Незважаючи на бідність, Кеплер у 1619 році друкує нову працю «Гармонія світу», де викладає третій закон небесної механіки.

3. Квадрати періодів обертання планет відносяться як куби великих півосей їх орбіт (рис.1).

Період кінця XVI – початку XVII століття ознаменувався низкою нових трагедій і потрясінь в особистому житті Кеплера. У 1597 році він одружився на доньці мірошника Барбарі Мюллер. Через рік у них народжується син Генріх, який прожив лише два місяці. Така ж доля спіткала і доньку Сусанну, яка народилася роком пізніше.

Нещастя продовжували переслідувати його і в більш зрілому віці. 1611 рік став найбільш нещасним у його житті – помирають його дружина і син. У 1615 році на вченого звалилася нова біда – його матері загрожує смерть за звинувачення у чаклунстві. Лише діяльне втручання, винахідливість і спритність Кеплера рятують її від багаття інквізиції. Це коштувало йому п'яти років колосальних зусиль та втрати і без того слабкого здоров'я. Сам судовий процес тривав більше року. Кеплер побудував захист дуже майстерно. Він, незважаючи на те, що його називали «сином чаклунки» і «онуком відьми», не відкидав існування відьом, не заперечив показань свідків, а просто давав кожному конкретному випадку цілком природне пояснення, яке відводило від його матері звинувачення в чаклунстві. У 1621 році її випустили з в'язниці, але вже через півроку вона померла – позначилися важкі умови перебування там і нервові стреси. Кеплер всі ці шість років замість занять наукою змушений був боротися з невіглаством, тупістю і жорстокістю.

Після повернення в місто Лінц, де він тоді проживав з новою дружиною Сусанною Рейтінгер, яка терпляче і з гідністю переносить негаразди і труднощі, радіє науковим успіхам чоловіка, підтримує його в скрутну хвилину своєю добротою і працьовитістю, Кеплер продовжує роботу над таблицями логарифмів. Серед найбільш відомих його математичних робіт відомі так звані «Рудольфові таблиці» (на честь імператора Рудольфа II). Над ними Кеплер працював 22 роки, а потім з їх використанням астрономи майже впродовж 200 років здійснювали точні спостереження за світилами, астрологи складали точні календарі і гороскопи, а моряки впевнено вели свої кораблі.

Він досяг суттєвих успіхів у дослідженні змінних величин у математиці, які сприяли створенню Ньютоном і Лейбніцем теорії диференціального й інтегрального числень. Він також зробив значний внесок у теорію конічних перетинів, запропонував формулу для обчислення об'ємів тіл обертання, запропонував термін «фокус» для еліпса, гіперболи і параболи.

Й. Кеплер зробив значний внесок й у розвиток фізики: запропонував теорію зору; правильно пояснив короткозорість і далекозорість; описав конструкцію телескопа (труби Кеплера); розглянув хід променів у лінзах і сформулював правила розрахунку фокусів плоскоопуклої і двоопуклої лінз; висунув ідею щодо існування повного внутрішнього відбиття.

Але навіть такі великі відкриття не принесли Кеплеру багатства або хоча б достатку. Сам Кеплер писав: «Я втрачаю час біля дверей казначейства і марно стою ніби жебрак. ...Каса порожня і платні не дають». Дійсно, за останні 30 років своєї напруженої роботи він отримав лише восьмимісячний (!) оклад. У черговій поїздці в казначейство з метою «вибити» платню Кеплер застудився і помер. Йому було всього 59 років.

Йоганн Кеплер залишив людству теорію небесної механіки, хоча і не всі його праці дійшли до нашого часу – війни сприяли тому, що більша частина його праць була безповоротно втрачена. Слушно зауважити, що ще 1774 року Петербурзька Академія наук закупила частину архіву Кеплера. Нині першоджерела його робіт (18 з 22 томів рукописів) зберігаються в Росії.

Декарт Рене (1596–1650)



Французький учений-філософ, математик і фізик, яскравий представник механістичного матеріалізму філософії XVII століття. Він є засновником аналітичної геометрії, його прямокутну систему координат знають всі, починаючи зі шкільної лави.

Рене народився 31 березня 1596 року в невеликому містечку Лае в сім'ї старовинного дворянського походження, яка володіла значними маєтками на заході Франції. Його батько Йоахім Декарт був членом бретонського парламенту і вважав своїм обов'язком надати синові гідну освіту. За любов до роздумів батько називав Рене «маленьким філософом» і віддав його у восьмирічному віці в один із найпрестижніших навчальних закладів Франції – єзуїтську колегію. Там вивчалось багато найскладніших наук, у тому числі і математика, яку Рене дуже любив.

По закінченню навчання молодого Декарта кар'єра вченого не приваблювала. Він поїхав до Парижа, де якийсь час вів безтурботне світське життя, а потім за наполяганням батька готувався стати офіцером.

1617 року він вступив добровольцем до голландської армії, проте незабаром зрозумів, що кар'єра військового не для нього. Він був дуже хворобливим, невисокого зросту і з великою головою, явно не природженим військовим. Увесь час служби Декарт ухитрився провести в тилу. Мундир був для нього лише пропуском, що дозволяє безперешкодно і відносно безпечно подорожувати країнами Європи, охопленої полум'ям Тридцятилітньої війни.

Саме в цей період Декарт ясно усвідомлює своє справжнє покликання і вирішує цілком присвятити себе науці. 1621 року він іде у відставку і наступні п'ять років усамітнюється в Парижі для математичних досліджень. Потім вирушає до Голландії, де був більш м'який клімат, що дозволяє йому зберегти слабе здоров'я, а усамітнення дозволяє поринути в роботу. В Голландії, найбільш спокійній та вільній країні Європи того часу, він прожив 20 років, сповнених плідною працею. Прагнучи до усамітнення, він 24 рази змінював місце проживання, і тільки його найближчий друг знав, де в даний момент знаходиться Рене.

У Голландії Декарт написав майже всі свої твори, серед яких найважливішими є «Роздуми про метод» (1637 р.), «Роздуми про основи філософії» (1641р.), «Начала філософії» (1644 р.). Одна з головних робіт Декарта, трактат «Про світ», була опублікована за його життя. Розправа інквізиції над Галілеєм утримала Декарта від оприлюднення своєї книги.

Значення Декарта в науці не вичерпується конкретними відкриттями і досягненнями, хоча і їх було достатньо, щоб ім'я його залишилося відомим ученим усього світу. Так, в алгебрі він розвинув метод невизначених коефіцієнтів,

ввів загальноприйнятту нині систему позначень, розробив теорію рівнянь четвертого ступеня, теорію дотичних до кривих, знайшов правила визначення об'єму та центру тяжіння тіл обертання і, нарешті, створив аналітичну геометрію.

Декарту також належить заслуга введення алгебраїчної символіки – він запропонував позначати невідомі буквами X , Y , Z , а літерні коефіцієнти в рівняннях – a , b , c .

На той час у нього склалися й основні фізичні погляди. Декарт одним з перших сформулював принцип відносності рухів, зробив спробу обґрунтувати закон збереження кількості руху (проте, він не врахував векторний характер імпульсу). В оптиці в 1637 році він сформулював закон заломлення світла (цей закон раніше відкрив голландець Снелліус, але не опублікував його). Декарт також правильно витлумачив фізичний принцип утворення веселки.

Його формулювання закону інерції дуже близьке по тексту до ньютонівського: «...якщо тіло прийшло в рух, вже цього досить, щоб воно його продовжувало з тією ж швидкістю і в напрямі тієї ж прямої, поки воно не буде зупинено або відхилено будь-якою іншою причиною». У механіці Декарта немає місця силам, які діють на відстані через порожнечу. Всі явища світу він зводить до механічного руху і взаємодії частинок через їх зіткнення. Світ він прирівняв складному механізму, що складається з більш простих деталей. Він відкидав усі форми руху, окрім механічної, заперечував існування порожнечі, вважав матерію безперервною, неподільною і такою, що заповнює весь світовий простір, тощо.

Така фізична теорія в історії науки отримала назву картезіанство, від латинського походження імені Декарта – Картезій. Це була одна з найпотужніших теорій XVII століття, здатна конкурувати навіть з теорією Ньютона.

Однак за життя Декарт був відомим більше як філософ, який вважав людський розум основою пізнання світу. Головними в наукових дослідженнях, на його думку, є людський розум і мислення. Звідси знаменита теза Декарта: «Я мислю, отже, існую».

Він відкидав усе, окрім того, що мисляча людина безумовно існує, бо нерозумно відкидати мислення. Логіку пізнання він вибудував від найпростішого і очевидного до складного і неочевидного (відомий метод дедукції).

У наукових колах вчення Декарта було добре відоме, і сам він користувався авторитетом у середовищі вчених, підтримуючи контакти з багатьма з них (наприклад, Блез Паскаль, П'єр Ферма та ін.)

Цікаво зауважити, що, приїхавши до Італії, він не відвідав Галілея, хоча мав можливість. У нього був дуже важкий характер. Декарт не визнавав жодних авторитетів, книг читав мало і поверхнево. Він украй ревно ставився до власної слави великого філософа і математика. Віднайшовши якусь нову задачу, він знайомився з її умовами і сам намагався знайти рішення, щоб ніхто не міг звинуватити його в запозиченні.

Але мало кому відоме ще одне відкриття Декарта, яким ми з комфортом користуємося і в наші дні. Займаючи в театрі чи в кіно місця «відповідно до придбаних квитків», ми навіть не підозрюємо, хто і коли запропонував звичний

у нашому житті метод нумерації крісел за рядами і місцями. Виявляється, це ідея знаменитого натураліста Рене Декарта. Відвідуючи Паризькі театри, він не втомлювався дивуватися плутанині, лайці, а часом і викликам на дуель, спровокованими відсутністю елементарного порядку розподілу публіки в залі для глядачів. Запропонована ним система нумерації, в якій кожне місце отримало номер ряду і порядковий номер від краю, відразу зняла всі приводи для чвар і викликала справжній фурор у паризькому суспільстві. Аристократи-театрали не переставали звертатися до короля з проханнями нагородити вченого за настільки чудовий винахід. Однак той упирався, і ось за якої причини. «Ви говорите, що навіть у англійців немає нічого подібного?» – запитував він. «Так, це чудово, так, це гідно ордена! Але філософу? Ні, це вже занадто».

Багато тез філософського вчення Декарта суперечили узаконеним тоді релігійним догмам. Голландська церква оголосила на нього гоніння. Проти Декарта було розпочато судовий процес зі звинуваченнями його в тому, що розповсюдження в суспільстві філософії картезіанства слугувало причиною політичних і релігійних заворушень в університетах Голландії. Побоюючись переслідувань, він вирішив залишити країну.

Якраз у той час Швецією правила двадцятирічна королева Христина. Молода правителька володіла неабиякими здібностями. Вона говорила на шести мовах. Прекрасно стріляла, могла невтомно переслідувати звіра. Була звичної до холоду та спеки. Спала по п'ять годин на добу і дуже рано вставала. Крім того, новоявлена амазонка особливо цікавилася філософією Декарта, і вирішила запросити вченого до Швеції. Не дочекавшись згоди Декарта, вона послала за ним адміральський корабель, який і доставив ученого в Стокгольм в 1649 році. Декарт сподівався спокійно зайнятися наукою, не боячись переслідування церковників. Але приїзд у цю північну країну став для вченого фатальним. Прийнятий з пошаною, Декарт мав щодня навчати королеву філософії. Уроки починалися о п'ятій ранку, незважаючи на зимові холоди, що для Декарта, звиклого до теплого клімату, було дуже важко. До того ж він полюбляв мало не до полудня поніжитися в ліжку. Одного разу, прямуючи в палац, Декарт застудився і захворів на запалення легень. Застосовуване того часу кровопускання не допомогло, і 11 лютого 1650 року Декарта не стало. «Пора в дорогу, душе моя», – були його останні слова.

Тільки через 17 років його прах перевезли до Франції. Багато робіт Декарта були внесені папою римським в «Індекс заборонених книг». У Франції викладання картезіанства було заборонено Людовиком XIV. Шанувальникам вченого не вдалося навіть вберегти його труну від митного огляду. На похоронах великого мислителя Франції, за словами його біографа, «єдиними представниками уряду були шпигуни, які снували в натовпі».

Незважаючи на це, віра в силу людського розуму, проголошена Декартом, стала одним із символів науки Нового часу.

Гук Роберт (1635–1703)

Роберт Гук народився 18 липня 1635 року на англійському острові Уайт в сім'ї настоятеля місцевої церкви.

Хлопчик рано виявив схильність до винахідництва, однак маючи слабе здоров'я не зміг вчасно вступити до початкової школи. Рано втративши батька, юний Гук змушений був сам вибирати життєвий шлях. Спочатку він став учнем лондонського живописця, але потім прагнення до знань переважило, він закінчив середню школу і вступив до Оксфордського університету. Для університетських студій необхідні були кошти, і Гук шукав побічних заробітків. Знаючи про здібності Гука до практичної механіки, один



із викладачів університету порекомендував його Р. Бойлю як асистента на допомогу в проведенні експериментальних досліджень. 1662 року не без участі Бойля він був рекомендований на посаду куратора експериментів (демонстратора) Лондонського Королівського товариства. В його обов'язки входила підготовка трьох-чотирьох дослідів, які демонструвалися на щотижневих засіданнях Товариства. Ці обов'язки він виконував протягом декількох десятиліть. Щира відданість науці компенсувала недоліки різкого, сварливого характеру Гука, і він до самої смерті користувався глибокою повагою учених не тільки Англії, але і всієї Європи.

В історії науки Роберт Гук відомий, насамперед, як автор закону пружності, відкритого ним у 1678 році. Ще в часи співпраці з Бойлем його зацікавили пневматичні досліди по демонстрації пружних властивостей газів. Численні експерименти, переконливо обґрунтовані теоретично, дозволили Гуку сформулювати закон, роль якого в фізиці і практичних галузях винятково важлива, адже він встановлює чіткий зв'язок між силою пружності і деформацією тіла.

Наукові інтереси Р. Гука охоплювали широкий діапазон проблем у галузі природознавства. Він сконструював рефлекторний телескоп, дощомір, ватерпас, паралельно з Гюйгенсом визначив постійні точки термометра (танення льоду і кипіння води). У своїй книзі «Мікрографія» Гук поділяє погляди щодо хвильової теорії світла.

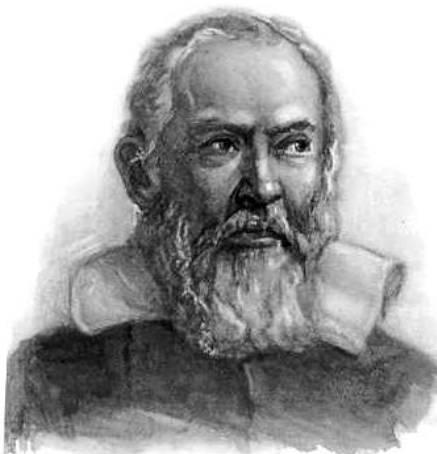
На його думку: «Світло – це простий і рівномірний рух або вібрація однорідної субстанції, що миттєво розповсюджується у вигляді сферичної хвилі». Якщо не зважати на версію про миттєвість поширення хвилі, то здогадка Гука близька до поглядів Юнга і Френеля, обґрунтованих майже через століття.

Але в науці мало висловити здогадку. Гіпотетична ідея тільки тоді привнесе новизну в науку, коли буде застосована до пояснення вже відомих явищ і виявиться підтвердженою дослідженнями. Тому погляди Гука не мали істотного впливу на розвиток оптики.

Як людина палкого темпераменту, Гук надзвичайно вірно помічав найактуальніші проблеми фізики того часу та висунув щодо них низку цікавих ідей. На його нещастя, не володіючи необхідною в науці дисциплінованістю, послідовністю дій і ретельністю досліджень, він, зазвичай, не розвивав свої ідеї і не доводив їх до логічного вирішення. Так, зробивши правильне припущення про те, що кольори тонких плівок обумовлені віддзеркаленням світла від верхньої та нижньої межі плівки, він цим і обмежився. Він висунув ідею створення годинника, а сконструював його Гюйгенс. Він припустив, що сила взаємного тяжіння між тілами обернено пропорційна квадрату відстані між ними, і повідомив про це Ньютона. Якщо врахувати ще й важкий характер Гука, то можна зрозуміти, чому він безперервно вступав у запеклі суперечки зі своїми колегами з приводу свого пріоритету. Ньютона подібні домагання «дістали» так, що він зарікся – нічого не публікувати з оптики за життя Гука. Більше того, часті конфлікти на цьому підґрунті призвели до взаємної ворожнечі. Тому коли після смерті Гука Ньютон очолив Лондонське королівське товариство, він наказав знищити всі портрети суперника. Можливо, що саме за цієї причини практично ні в одній книзі про Гука немає зображення вченого. Ньютон, відзначаючи, що в науці він бачив далі інших, тому що стояв на плечах гігантів (Леонардо да Вінчі, Галілея, Кеплера, Декарта), хотів цим підкреслити, що він нічим не зобов'язаний кволому і низькорослому горбаню Роберту Гуку, який болісно переживав свої природні вади.

Роберт Гук помер 3 березня 1703 року. Могила вченого наразі вважається втраченою. Задавнена в суспільній свідомості антипатія дозволила в XIX столітті винести останки Гука зі склепу в храм, де вони спочивали ще з часів його смерті. При ремонті Лондонської церкви св. Олени за рахунок мізерних грошей парафіяльної громади прах помістили в загальну могилу, місце розташування якої незабаром благополучно забули. Хоча Лондон поділяє надзвичайно важливе місце в житті та діяльності Гука, тут немає жодного меморіалу, присвяченого вченому.

Галілей Галілео (1564-1642)



Галілео Галілей – італійський фізик, механік і астроном, один із засновників природознавства Нового часу. Народився 15 лютого 1564 року в Пізі в родині, що належала до знатного, але збіднілого Флорентійського роду. Батько Галілео, Вінченцо, був відомим музикознавцем, але, щоб утримувати сімох дітей, був змушений не лише давати уроки музики, але і торгувати сукном. Початкову освіту Галілео здобув удома. У 1575 році, коли родина переїхала до Флоренції, він був направлений в школу при монастирі Валломброса. де вивчав тодішні «сім мистецтв», зокре-

ма, граматику, риторику, діалектику, арифметику, познайомився з роботами латинських і грецьких письменників. Побоюючись, що син стане ченцем, батько забрав його з монастиря у віці 15 років під приводом тяжкої хвороби очей, і наступні півтора року Галілео навчався вдома. Вінченцо навчав його музиці, літературі, живопису, але бажав бачити сина лікарем, вважаючи, що медицина – заняття поважне і прибуткове.

У дитинстві Галілей захоплювався конструюванням механічних іграшок, майстрував діючі моделі машин, млинів і кораблів. Як розповідав згодом його учень Вівіані, Галілей ще в юності відрізнявся рідкісною спостережливістю, завдяки якій зробив своє перше важливе відкриття: спостерігаючи коливання люстри в Пізанському соборі, встановив закон ізохронності коливань маятника (незалежність періоду коливань від величини відхилення). Деякі дослідники ставлять під сумнів розповідь Вівіані про обставини цього відкриття, але достовірно відомо, що Галілей не тільки перевіряв цей закон на дослідах, але і використовував його для визначення проміжків часу, що, зокрема, із захопленням сприйняли медики. Уміння спостерігати і робити висновки з побаченого було особливою рисою Галілея. Ще в молодості він зрозумів, що «...явища природи, ніби незначні, ніби в усіх відношеннях маловажливі, не повинні бути зневажені філософом, але всі повинні бути однаковою мірою шановані. Природа досягає великого малими коштами, і всі її прояви однаково дивні».

1581 року за наполяганням батька Галілео вступив до Пізанського університету, де повинен був вивчати медицину. Однак лекції в університеті він відвідував нерегулярно, віддаючи перевагу самостійним заняттям геометрією і практичною механікою. У цей час він уперше ознайомився з фізикою Арістотеля, з роботами стародавніх математиків – Евкліда і Архімеда (останній став його справжнім вчителем). У Пізі Галілей пробув чотири роки, а потім, захопившись геометрією і механікою, залишив університет. До того ж його батькові нічим було платити за подальше навчання. Галілей повернувся до Флоренції. Тут йому вдалося знайти чудового вчителя математики Остіліо Річчі, який на своїх заняттях обговорював не тільки суто математичні проблеми, а й застосовував математику до практичної механіки, особливо до гідравліки.

У той же час Галілео Галілей познайомився з відомим математиком того часу – маркізом Гвідо Убальдо дель Монте, автором підручника з механіки. Монте відразу оцінив видатні здібності молодого вченого і, обіймаючи високий пост генерал-інспектора всіх фортець і укріплень у герцогстві Тосканському, зміг надати Галілею важливу послугу: за його рекомендацією в 1589 році останній отримав посаду професора математики в тому ж Пізанському університеті, де раніше був студентом. Під час перебування на кафедрі в Пізі Галілей готує працю «Про рух», у якій уперше висуває аргументи щодо хибності аристотелівського вчення про падіння тіл. Пізніше ці доводи були сформульовані ним у вигляді закону про пропорційність шляху, пройденого тілом, квадрату часу падіння, а за твердженням Арістотеля, «в безповітряному просторі всі тіла падають нескінченно швидко».

Арістотель стверджував, що швидкість падіння тіл пропорційна їх вазі. Це твердження вже викликало сумніви, а проведені Галілеєм в присутності чи-

сленних свідків спостереження за падінням з Пізанської вежі куль різної ваги, але однакових розмірів, наочно спростовували його.

У цих дослідах ним зроблена спроба виміряти прискорення вільного падіння тіл. Отримане ним значення $g = 4,8 \text{ м/с}^2$, відрізнялося майже в два рази від дійсного, що пов'язано було з неможливістю точно визначити час, який Галілей вимірював або за витіканням струменя води, або за власним пульсом (недаремно ж він в юності вивчав медицину!).

Після смерті батька в 1591 році Галілей (знову ж таки не без допомоги маркіза дель Монте) отримав кафедру математики в університеті міста Падуя. Цей перехід ознаменувався початком найбільш плідного періоду його життя.

Тут він впритул підходить до вивчення законів динаміки, досліджує механічні властивості матеріалів, винаходить перший з фізичних приладів для дослідження теплових процесів – термоскоп, удосконалює підзорну трубу і першим пропонує використовувати її для астрономічних спостережень, тут постає найактивнішим і найавторитетнішим прихильником системи Коперника. Цим отримує вдячність і повагу нащадків і активну ворожість численних сучасників.

Найважливішим досягненням Галілея в динаміці було формулювання принципу відносності, який став підґрунтям сучасної теорії відносності. Рішуче відмовившись від уявлень Арістотеля про рух, Галілей дійшов висновку, що рух (мова йде тільки про механічні процеси) відносний, тобто не можна говорити про рух без уточнення, стосовно якого «тіла відліку» він відбувається.

Йому належать також основні роботи про рух тіла по похилій площині; про рух тіла, кинутого під кутом до горизонту; по теорії простих механізмів і т. д.

Перші повідомлення про винахід в Голландії підзорної труби дійшли до Венеції вже в 1609 році. Зацікавившись цим відкриттям, Галілей значно удосконалив прилад. 7 січня 1610 року відбулася знаменна подія: Галілей спрямував побудований ним телескоп (приблизно з 30-кратним збільшенням) на небо та помітив біля планети Юпітер три світлі точки: це були супутники Юпітера (пізніше Галілей виявив і четвертий). Повторюючи спостереження через певні інтервали часу, він переконався, що супутники обертаються навколо Юпітера. Це слугувало наочною моделлю кеплерівської системи, переконаним прихильником якої зробили Галілея роздуми і досвід.

Цікаво, що супутники він назвав Медічієвими зірками на честь герцога Тосканського Медічі. Це стало предметом насмішок колег-науковців, але серед сильних цього світу акції Галілея дуже зросли. Він відразу ж отримав пропозицію від короля Франції Генріха IV, щоб наступна відкрита зірка була названа його ім'ям. Однак незабаром Генріх був убитий, і зоряні атласи залишилися без його імені.

Були й інші важливі відкриття, які ще більше підживляли довіру до офіційної космогонії з її догмою про незмінність світобудови. Винахід телескопа дозволив виявити фази Венери і переконатися, що Чумацький Шлях складається з величезної кількості зірок. Галілей відкрив явище сонячних плям і, спостерігаючи за їх переміщенням, абсолютно правильно пояснив це обертанням Сонця. Вивчення поверхні Місяця показало, що вона покрита горами і крате-

рами. Навіть цей побіжний перелік дозволив би зарахувати Галілея до найбільш значних астрономів, але його роль була винятковою вже тому, що він здійснив дійсно революційний переворот, започаткувавши інструментальну астрономію. Сам Галілей розумів важливість зроблених ним астрономічних відкриттів. Він виклав свої спостереження в творі, який вийшов у 1610 році під гордою назвою «Зоряний вісник».

Це твір, опублікований накладом 550 примірників, розійшовся за лічені дні і справив на сучасників приголомшливе враження. Крім того, Галілей демонстрував за допомогою телескопа небесні об'єкти співгромадянам, які бажали переконатися в правоті його відкриттів. Серед спостерігачів були навіть члени сенату. Кілька примірників своєї зорової труби він розіслав багатьом європейським правителям. Галілея почали називати «Колумбом неба», надавали різноманітні почесті: в 1610 році Галілей був довічно затверджений на посаді професора Пізанського університету зі звільненням від читання лекцій, і йому було призначено втричі більшу платню, ніж він отримував раніше.

Після виходу «Зоряного вісника» з присвятою новому Тосканському герцогу Козімо II Медичі Галілей приймає запрошення герцога повернутися до Флоренції, де стає придворним «філософом» і «першим математиком» університету, без зобов'язання читати лекції. До того часу слава про роботи Галілея прокотилася по всій Італії, викликаючи захоплення одних і люту ненависть інших. Правда, певний час ворожі почуття не виявлялися. Більше того, коли в 1611 році Галілей приїхав до Риму, йому був наданий урочистий прийом «першими особами» міста і церкви. Він ще не знав, що за ним розпочалося таємне стеження.

З 1612 року наступ супротивників Галілея посилювався. У 1613 році його учень абат Кастеллі, професор Пізанського університету, повідомляє йому, що піднято питання про несумісність відкриттів Галілея зі Святим Письмом. Відповідаючи Кастеллі листом, який і був власне програмним документом, Галілей дав глибоку і розгорнуту відповідь на всі звинувачення, здійснивши спробу чітко розмежувати сфери науки і церкви.

Рекомендаційні листи герцога Тосканського переконали інквізицію, що обвинувачення Галілея в ересі безпідставні. Галілею, однак, треба було вирішити найважчу задачу: легалізувати свої наукові погляди, і тому він почав діяти. За спогадами сучасників, Галілей володів блискучим даром популяризатора і полеміста, і його численні виступи мали безсумнівний успіх. Але він переоцінив силу наукових доводів і недооцінив силу захисників ідеологічних догм. У березні 1616 року конгрегація єзуїтів випустила декрет, у якому було оголошено вчення Коперника єретичним, а його книги забороненими. Ім'я Галілея в декреті не було назване, але приватно йому було наказано здійснити покаєння церкві та відмовитися від своїх поглядів. Галілей формально підкорився наказу і вимушено змінив тактику. Протягом багатьох років він не виступав з відкритою пропагандою вчення Коперника.

Але Галілей не зламався і продовжував обережно збирати докази на користь учення Коперника. 1632 року після довгих поневірянь була опублікована його чудова праця «Діалоги про дві найважливіші системи світу – Птолемеєву і

Коперникову». Згоду на видання книги дав папа Урбан VIII (друг Галілея, колишній кардинал, який вступив на папський престол 1623 року), а Галілей у передмові до книги, намагаючись приспати пильність цензури, заявляв, що хотів лише підтвердити справедливість заборони вчення Коперника. Свою знамениту працю Галілей написав у вигляді бесід: три персонажі обговорюють різні аргументи на користь двох систем світобудови – геоцентричної і геліоцентричної. Автор не ступає на сторону жодного зі співрозмовників, але у читача не залишається сумнівів в тому, що переможцем у дискусії є коперніканець.

Вороги Галілея, ознайомившись з книгою, відразу зрозуміли, що саме хотів довести автор. Через кілька місяців після виходу книги був отриманий наказ з Риму припинити її продаж. Галілей за вимогою інквізиції прибув до Риму у лютому 1633 року, де проти нього почався процес.

Спроби Галілея виправдатися, що «Діалоги» – всього лише дискусія, цього разу були безуспішними. Вони лише посилюють роздратування суддів. 22 червня Галілея привозять до домініканського монастиря Св. Мінерви, змушують підписати зречення і на колінах вимолювати публічне покаяння. Церковники не могли припустити і в думках, що Сонце «заплямоване». Більше того, вони поширили чутки про те, що один з героїв галілеєвського «Діалогу про дві найголовніші системи світу: Птолемеєвою і Коперникову» (1629 р.) – Сімплічіо (у перекладі – простак), доводи якого на користь Арістотеля були примітивними і убогими, своїми фразами і мовними зворотами був схожий на папу Римського. Папа віддав наказ розпочати процес проти Галілея. Галілея заарештовують. За одними джерелами, він був кинутий до камери на час слідства, за іншими – проживав у Ватикані в трикімнатних апартаментах з видом на сад.

Церковники багато зробили для того, щоб вирвати у нього зречення. Протягом 18 днів вченого наставляв комісар інквізиції, який у результаті доповіді слідству, що Галілей, перечитуючи «Діалоги», визнав багато місць у них невдалими, здатними зміцнити «помилкову думку». В результаті слідства Галілей був визнаний «дуже запідозреним у ересі», а це набагато краще, ніж «невиправний еретик».

У червні 1633 року відбувся акт судилища над Галілеєм в церкві Святої Марії, де він у покайному вбранні, стоячи на колінах, вислухав вирок. За цим вироком книга Галілея заборонялася, а сам він підлягав ув'язненню під домашній арешт, де протягом трьох років сім раз на тиждень мав співати церковні псалми. Далі Галілею вручили текст зречення, який він повинен був сам прочитати виразно і голосно. Принизливий акт зречення справив важке враження.

Існує легенда, за якою, піднімаючись з колін після зречення, він сказав: «А все-таки вона крутиться!» Насправді цього не було. Мабуть, легенда виникла від того, що і після зречення Галілей не був зломлений і всією своєю подальшою творчістю підтримував прогресивну теорію Коперника.

Цікаво, що тільки в 1971 році католицька церква скасувала рішення про засудження Галілея, яке в цілому тривало 338 років.

Після процесу Галілей був оголошений «в'язнем святої інквізиції», і місцем його проживання був визначений спочатку герцогський палац у Римі, а по-

тім вілла Арчетрі під Флоренцією. Аж до 1637 року, коли він втратив зір, Галілей продовжував напружено працювати і завершив підготовку книги «Бесіди і математичні докази, що стосуються двох нових галузей науки, які стосуються механіки і законів падіння».

«Бесіди» за структурою схожі на «Діалоги». У них фігурують ті самі персонажі, один з яких є уособленням старої науки, не вкладається в межі науки, яку розвивав Галілей та інші передові вчені його епохи. Ця праця підсумувала думки Галілея щодо різних проблем фізики: вона містила основні положення динаміки, що зробили величезний вплив на розвиток фізичної науки в цілому.

Зір Галілея став погіршуватися, і в 1638 році він повністю осліп. Оточений учнями (В. Вівіані, Е. Торрічеллі та ін.), він, тим не менш, продовжував працювати над додатками до «Бесід» і над деякими експериментальними проблемами. У 1641 році здоров'я Галілея різко погіршилося. Він помер у Арчетрі 8 січня 1642 року. У 1737 році була виконана остання воля Галілея – його прах був перенесений у Флоренцію, до церкви Санта-Кроче, де він похований поряд з Мікеланджело.

*Природи лад, її закон
У одвічній імлі таївся,
І Бог сказав: «Явись, Ньютон!»
І всюди світло розлилося.*

Ісаак Ньютон (1643–1727)

Великий англійський учений, геніальний фізик, математик і філософ, ім'я якого відоме всьому світу. Він народився засніженою зимою 4 січня в сім'ї фермера з Вулсторпа, народився недоношеним, таким кволим і слабким, що священик, який його хрестив, вважав, що жити дитині недовго. Сам Ньютон говорив згодом: «За словами матері, я народився таким маленьким, що мене можна було викупати у великому пивному кухлі». Але це слабке немовля всім на подив вижило і, дивно, за все своє життя протягом 84 років Ньютон майже не хворів, втратив усього лише один зуб. Він не знав свого батька, який помер до його народження. Вітччм говорив, що батько був «диким, дивакуватим і слабким». Сім'я Ньютонів, хоча і вважалася середньою в соціальній ієрархії, входила, проте, у півтори тисячі найбагатших сімей тодішньої Англії.



Ісаак ріс похмурим, дратівливим, відлюдним хлопчиськом, збуджував гостру неприязнь однолітків своїм важким характером і байдужістю до гучних забав. У школі за успішністю він посідав передостаннє місце, випереджаючи лише явного ідіота. Але в один прекрасний день, після чергової бійки з однолітком, він вирішив отримати над ним верх у навчанні. І сталося диво: в короткий

термін Ісаак став кращим учнем, старанно вивчав тонкощі латинської мови і виявив глибокий інтерес до техніки, винахідництва та конструювання.

Перші його технічні винаходи дуже лякали селян, сусідів ферми Ньютона у Вулсторпі, які неодноразово в страхі ділилися один з одним спостереженнями появи на небі хвостатої зірки, яка, на їх думку, несла недобрі звістки. Тим часом, цей хитрий сусідський хлопчисько Ісаак запускав поночі повітряного змія з прикріпленим до нього ліхтариком. Відомий ще один винахід юного Ньютона – автоматичний млин з «живим двигуном», в якості якого було використане... мишеня. Конструкція була задумана оригінально і дотепно. Щоб поїсти, мишеня повинно було підійматися вгору до мішечка з зерном по мірошницькому колесу, обертаючи його при цьому.

Вже до закінчення школи особистість Ньютона сформувалася і характеризувалася інтересом до проблем руху, схильністю до систематизації, честолюбством, обережністю, скритністю, прагненням піднятися вище оточення в чесному суперництві.

1664 року Ньютон стає студентом Трініті – коледжу в Кембриджі. Але це відбувається не відразу. Смерть вітчима позбавила його будь-якої батьківської допомоги. За цієї причини Ісаак спочатку в 1661 році стає субсайзером – бідним студентом, якого хоч допускали до лекцій, але вимагали, щоб він за це прислуговував своїм багатим однокашникам. У цей час, як писав Ньютон, «...навіть немає грошей купити мотузку, щоб повіситися».

Початок його наукової діяльності відноситься до 1665-1666 років, коли, рятуючись від жахів чуми, що вразила в ті роки Англію (тільки в Лондоні було спалено 31 000 трупів), він повертається в своє рідне селище Вулсторп, де важко працює. Тут народжуються диференціальне та інтегральне числення, тут пізнається таємниця спектра, отриманого розкладанням сонячного світла за допомогою призми, тут зростала найбільш знаменита у світі яблуна, з якої впало яблуко, що підштовхнуло Ньютона до ідеї відкриття закону всесвітнього тяжіння.

Чи існувало насправді легендарне яблуко? Однозначно відповісти важко, адже існує дуже багато різних свідчень. Вперше про нього розповів Вольтер вже після смерті Ньютона, нібито зі слів його племінниці Катерини Кондьюїт. Легенду зміцнили і спогади Стаклі – друга молодості Ньютона. Він згадує розмову, що відбулася незадовго до смерті великого вченого. «Після обіду, оскільки погода була теплою, ми вийшли до саду, і пили чай в тіні яблунь удвох – він і я, – пише Стаклі. – Між іншим, він згадав про те, що саме в аналогічних обставинах ідея гравітації прийшла йому в голову: відповідний настрій і яблуко, що впало в цей момент, сприяло народженню цієї ідеї...».

Так чи інакше, але протягом багатьох років після смерті Ньютона жодна людина не йшла з дому в Вулсторпі без того, щоб не поглянути на легендарну яблуню. У 1820 році сильна буря зламала старе дерево, і з уламків зробили стілець – новий предмет поклоніння відвідувачів меморіального музею.

Незалежно від того, було яблуко чи ні, геній Ньютона в 1666 році осяяв закон всесвітнього тяжіння, але вчені дізналися про це відкриття тільки через 20 років. У характері вченого є одна дивина – він не любить публікувати своїх

робіт. Він дуже неквапливий і ґрунтовний. «Я гіпотез не вигадую» – улюблений його вислів, майже гасло. Ця неквапливість і байдужість до опублікування своїх робіт коштували йому дуже дорого. 1692 року маленька собачка Ньютона на кличку Алмаз у відсутності господаря перекинула свічку на стос рукописів і вони згоріли дотла. Навряд щоб якась інша собака завдала людству настільки великої шкоди. Ньютон був на межі психічного захворювання, певний час не міг працювати. Деякі біографи саме з цією подією пов'язують прояви його хворобливого самолюбства, владної нетерпимості до всіх, хто працював в галузях, близьких до сфери його інтересів. Він не міг примиритися з думкою, що Лейбніц незалежно від нього прийшов до диференціального й інтегрального числення. Він все життя сперечається з Робертом Гуком з проблем оптики і закону всесвітнього тяжіння. Гук відноситься до плеяди найталановитіших учених свого часу, але разом з тим саме в науці він виявився недисциплінованою людиною. Висуваючи багато геніальних ідей, Гук мало яку з них довів до остаточного результату. Проте якщо хтось з учених у цій науковій проблемі отримував нові результати, то Гук тут же починав відстоювати свій пріоритет, мотивуючи тим, що він давно передбачив отримане. Так трапилося і з роботами Ньютона. 1672 року Ньютона обирають членом Королівського товариства (академіком), і на черговому засіданні він доповідає про свої відкриття в оптиці. Під час обговорення Гук виступає з претензіями на пріоритет. Розгортається різка полеміка, і обурений Ньютон дає слово більше не публікувати своїх робіт з оптики. І, дійсно, його відома книга «Оптика» була опублікована тільки в 1704 році (через рік після смерті Гука).

Пріоритетні суперечки з Гуком у Ньютона виникали з усіх питань фізики, над якими він працював, зокрема і щодо закону всесвітнього тяжіння. З роздратуванням Ньютон пише: «Я переконався, що або не слід повідомляти нічого нового, або доведеться витратити всі сили на захист свого відкриття». Зрештою, взаємна неприязнь перейшла у відкриту ворожнечу, яка отруювала життя обом ученим. Їх несприйняття один до одного було настільки сильним, що, коли після смерті Гука Ньютона обрали президентом товариства, він наказав знищити практично всі картини та малюнки, які зображували суперника.

Можливо, що одна із загадок ньютонівського генія – його заняття алхімією. Вражаюче: вчений, який захоплює нас чіткістю своїх формулювань у механіці, зачитувався алхімічними трактатами, написаними невиразною мовою, – у його бібліотеці були рідкісні екземпляри алхімічних книг. Ночами безперервно в таємній лабораторії Ньютон шукав шляхи отримання золота зі свинцю, навчався отримувати філософський «камінь життя», ламав голову над впливом небесних світил на хід хімічних реакцій. На ці інтенсивні дослідження він витратив більше тридцяти років, залишивши величезний архів, у якому... (на жаль!) немає жодного значного хімічного відкриття.

У побуті Ньютона була властива неуважність і наївність. Захоплений розв'язанням того чи іншого наукового питання, він міг залишити недоторканим принесений йому обід. Він узагалі не любив відволікатися від справ. Розповідають, що для того, щоб кішка не заважала йому працювати, він звелів

зробити в дверях дірку. А коли у кішки з'явилося кошеня, то Ньютон прорізав для нього поруч з великою діркою ще одну – меншого розміру.

Ньютон дивовижно любив свій дім. За все своє життя він ніколи не від'їжджав від будинку далі, ніж за 180 кілометрів. Він ні на один день не залишав Англію. Говорять, що він був поганим співрозмовником і міг у розмові замовкнути і задуматися, погляд його при цьому застигав. Такі чоловіки не користуються успіхом у жінок. Ньютон ніколи не був одружений. У молодості він не міг цього зробити, адже членам коледжу заборонялося вступати в шлюб, а пізніше він вважав себе старим для такого кроку. Правда, злі язики говорили, що Ньютон перебував в інтимному зв'язку зі своєю племінницею Кетрін Бартон, яка була молодшою на 37 років. Коли їй було 16 років, вона оселилася в будинку Ньютона (1696 рік), залишившись без засобів до існування після смерті матері. Нею багато хто захоплювався, вона мала славу розумної, красивої, успіх у оточення, їй присвячували вірші, про неї писав Джонатан Свіфт. 1706 року вона вийшла заміж за учня і друга Ньютона лорда Галіфакса. Шлюб з незрозумілих причин був таємним. Після смерті чоловіка вона, незважаючи на те, що тепер була багата і нічого не потребувала, повернулася до дядька.

Данину існуючим пліткам про Ньютона і Кетрін Бартон віддав і великий Вольтер, який теж не втримався від лихослів'я: «У дні своєї юності я вважав, що Ньютону було віддано за заслугами. Нічого подібного. Ісаак мав прекрасну племінницю..., яка зачарувала лорда Галіфакса. Нескінченно малі і тяжіння виявилися б марними без чарівної племінниці».

Як бачимо, навіть видатні люди іноді, на жаль, позбавлені доброзичливості, поваги до побратимів по професії і просто благородства. По-перше, всіх почестей Ньютон домігся до знайомства Кетрін Бартон з лордом Галіфаксом. (Це сталося в 1703 році). А по-друге, хіба теплим стосункам між дядьком і племінницею не можна дати інше пояснення? Ньютон, як відомо, був доброю людиною. Він жертвував гроші на бідних, допомагав молодим ученим, прилаштовував на дохідні посади своїх численних родичів. Так він допомагав і Кетрін. Все ж вона була йому не чужою людиною.

Сам Ньютон, пояснюючи, чому він залишався неодруженим, говорив: «Жінки скорочують наше, і без того коротке, життя». І в цьому він помилився. Згідно з відомостями щорічника ООН, смертність серед неодружених вдвічі вище смертності одружених. Вони гинуть від інфарктів, нещасних випадків. Одружені ж чоловіки, вишколені своїми дружинами, стають більш живучими. І, хоча ці відомості широко пропагуються (в основному жінками), понад 600 тисяч холостяків від 35 до 45 років все ж не поспішають одружуватися. Образ лицаря на колінах їм не до вподоби. Їх девіз: «Краще померти стоячи!».

1696 року Ньютона призначили доглядачем Монетного двору, і подальше життя вченого пов'язане з цією установою. Ньютон не тільки перекарбував металеві гроші Англії, звільняючись від неповноцінних (обрізаних, спиляних) і фальшивих монет, упорядкував грошовий обіг країни, чим не тільки сприяв стабілізації її економіки, але й успішно боровся з фальшивомонетниками.

Насамперед, Ньютон викрив головного фальшивомонетника Англії – Вільяма Шалонера. Це була багата людина, близька до урядового оточення. Він запропонував поставити Монетному двору потужні преси за прийнятною ціною. Щоб краще виконати замовлення, Шалонер запросив познайомити його з удосконаленнями, введеними Ньютоном. Вчений категорично відмовився показати прохачеві свої інструменти, хоча той мав дозвіл казначейства, посилаючись на те, що це державна таємниця. Поведінка Шалонера насторожила Ньютона, і він вирішив довідатися про нього докладніше. З'ясувалося, що ще сім років тому Шалонер був запідозрений у шахрайстві, зокрема фальшуванні грошей та цінних паперів. А розбагатів він, видаючи поліції спільників і отримуючи за це грошові премії. Ньютон розшукав свідків темних справ Шалонера і його спільників, яким вдалося уникнути смертної кари. Всі зібрані докази вчений подав до суду. Злочинця заарештували, і засудили до смертної кари. Потім Ньютон викрив іншого високопоставленого фальшивомонетника – службу королівського палацу – Джона Гіббонса, що очолював зграю злочинців, яких залякував і змушував працювати на себе за копійки.

Всього за час директорства Ньютона було страчено близько ста фальшивомонетників, причому кілька десятків з них він розшукав сам. Ньютон найняв цілу армію інформаторів, які вешталися ринками, пиячили в тавернах, сиділи в тюрмах в одних камерах зі злочинцями. Крім того, вчений вивчив всі минулі подібні справи і не пропускав жодного засідання суду, коли там розбиралися справи фальшивомонетників. Все це давало йому багату інформацію для пошуку порушників закону.

Цікаво дізнатися про перетин життєвих шляхів великого реформатора природознавства Ньютона і великого реформатора Росії Петра Першого. У січні 1698 року 26-річний російський імператор, що вже пройшов у Голландії свою корабельну (теслярську) практику, прибув до Англії разом з шістьнадцятьма своїми найближчими помічниками. Він хотів повчитися у англійців веденню державних справ, набратися досвіду великої морської і промислової держави, познайомитися з науковими установами і, можливо, схилити деяких учених і освічених в техніці людей поїхати до далекої Росії попрацювати на благо країни, що знаходилася на переломному етапі своєї історії. Петро Перший був там до кінця квітня. Він відвідав англійський парламент, Грінвічську обсерваторію, де під керівництвом Флемстіда спостерігав за Венерою, і Монетний двір Англії, доглядачем якого в цей час був Ньютон. У цих подорожах Петро I жив інкогніто, під іншим іменем і званням, хоча майже всім було відомо, хто він. Ньютона сповістили про приїзд російського царя. На жаль, не збереглося будь-яких письмових свідчень про зустрічі цих двох великих представників своїх націй. Але, відомо, що для кожного з них це знайомство залишило свій слід. Про це говорить той факт, що в списку, складеному Ньютоном для розсилання дарчих примірників другого видання «Начал» (1713), одним з перших він поставив ім'я Петра I. Позначка виглядала так: «б – царю для нього самого і для головних бібліотек Московії».

За видатні наукові досягнення і відкриття Ньютон отримав низку державних почесей. Як вже зазначалося, в 1703 році він був призначений президентом Королівського товариства, в 1688 році обраний депутатом Англійського парламенту. В останній ситуації – деякі біографи вважають його парламентську діяльність випадковим епізодом, посилаючись на те, що він жодного разу не виступав публічно на засіданнях парламенту. Єдиний словесний виступ Ньютона в парламенті – це його звернення до служителя: «Закрийте вікно – дме». Насправді ж він не був пасивним спостерігачем роботи парламенту, його листування з віце-канцлером університету свідчить про велику політичну роботу Ньютона по встановленню взаємовідносин університетів з урядом країни.

1705 року королева Анна надала йому лицарське звання і право називатися «сером». На схилі років Ньютон отримав те визнання і матеріальну незалежність, яких йому так не вистачало в довгому нужденному житті. Він стає досить заможною людиною: живе в багатій квартирі, тримає 6 слуг, має карету для виїзду. Однак сам він оцінював своє місце в нескінченному процесі пошуку істини так: «Не знаю, чим я можу здаватися світу, але сам собі здаюся тільки хлопчиськом, який грається на морському березі і розважається тим, що час від часу відшукує камінчик більш важкий, ніж звичайний, або красиву раковину, в той час як великий океан істини стелиться переді мною недослідженим!».

Ньютон мав гарне здоров'я і практично не хворів. Тільки на 80-му році життя він став страждати кам'яною хворобою, яка послужила причиною його смерті. 20 березня 1727 року біль, що жорстоко мучив його, ніби вщух. Учений сміявся, розмовляв з лікарем, читав газети, а вночі тихо помер. Згас. Увінчаний славою він за указом короля Георга I був похований у Вестмінстерському абатстві, де знаходили вічний спокій королі та англійська знать. На пам'ятнику Ньютону викарбувано: «Тут спочиває сер Ісаак Ньютон, дворянин, старанний, мудрий і вірний тлумач природи, що майже божественним розумом першим довів зі смолоскипом математики рух планет, шляхи комет і прилив океанів. Нехай смертні радіють, що існувала така прикраса людського роду».

3. РОЗРОБНИКИ МОЛЕКУЛЯРНО-КІНЕТИЧНОЇ ТЕОРІЇ

Торрічеллі Еванжеліста (1608–1647)

Італійський вчений-фізик і математик – Еванжеліста Торрічеллі народився 15 жовтня 1608 року в місті Фаенца в родині з досить скромним достатком. Його вихованням займався дядько – ченець, який улаштував племінника на навчання в єзуїтський коледж. Тут і виявилися неабиякі математичні здібності юнака, що послужило підставою для продовження його освіти в Римі в одного з найталановитіших учнів Галілея – абата Кастеллі, під керівництвом якого повністю розкрився талант Торрічеллі.

Працюючи секретарем Кастеллі, він детально вивчив праці великого Галілея, під враженням яких написав свій «Трактат про рух» (1640).

Потім Торрічеллі запрошується секретарем до самого Галілея і стає його учнем. Незабаром Галілей помер, і його наступником на кафедрі математики та філософії Флорентійського університету призначається Е. Торрічеллі.

У Флоренції він провів основні наукові дослідження, що обезсмертили його ім'я на багато століть. У часи Торрічеллі вважалося незаперечним твердження Арістотеля про те, що вода піднімається за поршнем насоса тому, що «природа не терпить порожнечі», однак при спорудженні фонтанів у Флоренції виявилось, що вода за насосами не бажає підніматися вище 34 футів (10,3 м).

Галілей пожартував, що, ймовірно, природа перестала боятися порожнечі на висоті більше 34 футів, але все ж запропонував розібратися в цьому явищі своїм учням Торрічеллі та Вівіані. Важко сказати, хто першим здогадався, що висота підняття рідини за поршнем насоса повинна бути тим меншою, чим більшою є її густина. Так як густина ртуті в 13,6 разів більша густини води, то висота її підняття за поршнем буде в стільки ж разів меншою. Таким чином, дослід отримав можливість «перейти» з будмайданчика в лабораторію і був проведений за ініціативи Торрічеллі.

Осмислюючи результати експерименту, Торрічеллі робить два висновки: простір над ртуттю в трубці – це пустота (пізніше його назвуть «торрічеллівою пустотою»), а ртуть не виливається з трубки назад у посудину тому, що атмосферне повітря тисне на поверхню ртуті в ній. З цього випливало, що повітря має вагу. Це твердження здавалося настільки неймовірним, що не відразу було прийняте вченими того часу.

Таким чином, Торрічеллі вперше експериментально довів факт існування атмосферного тиску, а його ртутний прилад – це перший барометр. Заслуга Торрічеллі полягає і в тому, що, незважаючи на уявну простоту дослідів, він



зумів подолати всі експериментальні труднощі (виготовлення потрібних скляних трубок, наявність отруйних парів ртуті і т.д.) і з успіхом вирішити важливу фізичну проблему.

У 1641 році Торрічеллі сформулював закон витікання рідини з отворів у стінці відкритої посудини і вивів формулу для визначення швидкості витікання (формула Торрічеллі): $V = \sqrt{2gh}$, де h – висота стовпа рідини над отвором, g – прискорення сили тяжіння.

Учений багато уваги приділяв саме експериментальним дослідженням, тому йому доводилося займатися виготовленням нових приладів або ж удосконалювати вже існуючі. Так, Торрічеллі сконструював зорові труби і телескопи, придумав прості мікроскопи, що складаються всього з однієї крихтної лінзи, яку він отримував з краплі скла (розплавляючи над полум'ям свічки скляну паличку). Саме такі мікроскопи отримали потім широке поширення. Ним створений також рідинний термометр.

У механіці Торрічеллі розвивав ідеї свого вчителя Галілея, вперше висловив ідею про рух тіл по дотичній, сформулював «принцип Торрічеллі», згідно з яким рух системи, наданій самій собі, можливий лише при зниженні положення центру тяжіння.

У математиці вчений удосконалив і широко застосував метод неподільних при вирішенні завдань на дотичні, використовував кінематичні уявлення, зокрема, принцип складання рухів.

Еванжеліста Торрічеллі не прожив і 39 років, помер у Флоренції 25 вересня 1647 року. Його наукові розробки широко використовувалися вченими, розвивали нові фізичні ідеї в різних країнах. У системі одиниць СГС довгий час як одиниця вимірювання тиску використовувалася одиниця – торр, названа на честь Торрічеллі.

Паскаль Блез (1623–1662)



Блез Паскаль, син Етьєна Паскаля і Антуанетти, уродженої Бегон, народився в Клермоні (Франція) 19 червня 1623 року. Вся сім'я Паскалів відрізнялася видатними здібностями. Батько Паскаля, людина високоосвічена, знав мови, історію, літературу і був гарним математиком; старша сестра Блеза, Жільберта, була однією з найбільш освічених жінок свого часу; їй же належить найповніша сучасна біографія її знаменитого брата. Молодша сестра Паскаля, Жаклін, відрізнялася поетичним і сценічним талантом. Що ж стосується самого Паскаля, то він з раннього дитинства виявляв ознаки незвичайного розумового розвитку.

Все життя з Паскалем траплялися дивні події: в ранньому дитинстві він ледве не загинув від незрозумілої хвороби, що супроводжувалася нападами, які сімейна легенда пов'язує з чаклункою, що навела пристрій на хлопчину.

Мати Паскаля була жінка дуже молодою, але, тим не менш, дуже серйозною. Вона була «дуже набожною і вельми щедрою до бідних». Ці риси потім виявилися у самого Паскаля. Він втратив матір, коли йому було всього три роки, і ця втрата в багатьох відношеннях визначила його долю. Паскаль був єдиним сином у свого батька, і остання обставина разом з дивовижними здібностями дитини спонукала батька багато займатися його розумовим вихованням, але за відсутності матері фізичний догляд за дитиною був поганим, і ще в дитинстві Паскаль не відрізнявся міцним здоров'ям.

Паскаль ніколи не відвідував жодної школи і не мав іншого вчителя, крім свого батька. Маленький Паскаль відрізнявся чудовою тямущістю і допитливістю. Батько часто розповідав йому речі, які можуть уразити уяву дитини, але Блез негайно дошукувався пояснення, ніколи не задовольняючись недостатньо повною відповіддю. У нього була чудова здатність відрізнити істину від помилковості. Якщо Паскаль усвідомлював неправильність пояснення, він прагнув придумати своє, власне.

Батько часом намагався захищати його від надмірного розумового навантаження, але юного Паскаля було складно зупинити в пізнанні наук. Так, він абсолютно самостійно (без книг) почав вивчати геометрію, і, складаючи свої теореми і аксіоми, отримав перші 32 теореми, викладені Евклідом. Без жодного перебільшення можна стверджувати, що Паскаль фактично вдруге віднайшов геометрію стародавніх часів, побудовану поколіннями єгипетських і старогрецьких учених.

У шістнадцятирічному віці він написав оригінальну працю про конічні перетини фігур, що містив одну з основних теорем проективної геометрії. У своїх математичних дослідженнях, пік яких припадає на 1640-1650 роки, син перевершив свого батька. Коли Паскалю було 18 років, він запропонував один з найбільш дотепних механічних винаходів – лічильну машину, яка, на жаль, не виправдала надій автора, бо була досить складною за будовою і вимагала певних навичок при проведенні обчислень за її допомогою.

Паскаль працював три роки над удосконаленням своєї машини, від якої очікував дива. Він апробував більш ніж 50 різних моделей. Остаточна модель дотепер зберігається в Паризькій консерваторії мистецтв і ремесел. Вона має вигляд латунної шухляди довжиною з піваршина. І хоча машина так і залишилася механічним дивом, ідея Паскаля лягла в основу побудованих пізніше рахункових пристроїв, а її винахідник отримав прізвище «французького Архімеда».

Володіючи неприборканою жагою пошуку знань про природу, Паскаль, природно, не міг обійти стороною і фізичну науку, яка того часу перебувала в досить хаотичному стані. Однією з найбільш поширених хибних думок, які панували в той період у науковому середовищі і серед більш широких прошарків, було вчення про так званій «страх порожнечі». Цей термін належить Арістотелю, який стверджував, що абсолютного простору не існує, і в цьому сенсі

висловився що, мовляв, природа боїться порожнечі. Пізніше коментатори Арістотеля зрозуміли його інакше і уявили, що природа володіє непереборним потягом заповнити будь-яку порожнечу, що утворилася.

Класичний приклад «страху порожнечі» демонструє вода, що піднімається за поршнем насоса, не даючи утворитися порожньому простору. І раптом з цим прикладом стався казус. При спорудженні фонтанів у Флоренції виявилося, що вода «не бажає» підніматися вище 34 футів (10,3 метра). Здивовані будівельники звернулися за допомогою до мудрого Галілея, який пожартував, що, ймовірно, природа перестає боятися порожнечі на висоті, що перевищує 34 фути, але така напівсерйозна відповідь, зрозуміло, не змогла задовольнити самого Галілея, і він порадив своїм учням провести досліди з метою більш детального дослідження цього питання.

В Італії такі досліди вперше провів Торрічеллі, а у Франції – Паскаль, який із захопленням повторив італійські досліди, дотепно удосконаливши їх. Вісім таких дослідів описані ним у трактаті, опублікованому в 1647 році. Він не обмежується дослідом тільки з ртуттю, а експериментує з водою, олією, червоним вином, для чого йому були потрібні бочки замість чашок і трубки довжиною біля 15 метрів.

Причиною явищ, які спостерігав Паскаль, на його думку був вплив ваги повітря. Він міркував таким чином: якщо тиск повітря дійсно існує, то чим меншим був стовп повітря над рідиною, тим нижчим буде рівень цієї рідини в барометричній трубці. Ця думка стимулювала його до ідеї перевірити ефект, вимірюючи тиск повітря на різних висотах при підйомі на гору. На прохання Паскаля цей дослід здійснив Флорен Пер'є – чоловік старшої сестри, який піднявся на гору у вересні 1648 року. У ході цього дослідів було виявлено зменшення атмосферного тиску при піднятті на гору, що цілком підтвердило ідею Паскаля.

Надалі Паскаль відкрив закон, який отримав його ім'я, і встановив, що тиск на поверхні рідини передається рівномірно всередині рідини у всіх напрямках. Потім він поширив цей закон і на гази. Крім того, Паскаль розробив теорію гідравлічного преса, що представляє собою «новий вид машини, здатної помножити силу».

Працюючи над винаходом водяного барометра в 1646 році, Паскаль дивувався своїх сучасників дослідом, які руйнували бочки з водою, коли в них виливали з висоти другого поверху кухоль води. Нерідко подібні ефектні досліди він демонстрував на вулицях міста.

Смерть батька в 1651 році Паскаль сприйняв як непоправну втрату, а остаточно зруйноване його здоров'я (з приводу якого він сам говорив, що не пам'ятає жодного дня, коли б міг сказати, що був цілком здоровим), зовсім несприятливо вплинуло на його розумову діяльність. Вчений поступово відходив від науки, все більше занурюючись у релігійні та філософські проблеми.

Останні роки він вів аскетичний спосіб життя, працював над творами філософського змісту, які залишилися незакінченими. Окремі фоліанти вченого були видані після його смерті в різних варіантах, але найчастіше під назвою «Думки». «Думки» Паскаля були присвячені сенсу життя, місцю людини в цьому світі, ролі релігії в житті людини і т. п.

Блез Паскаль помер 18 серпня 1662 року і похований у церкві Сент-Етьєн-Дю-Мон. Він був людиною дуже шанованою у Франції. Невипадково його портрет був відтворений на грошових купюрах, що мають обіг у цій країні. Його ім'ям названа одиниця тиску – паскаль (Па). У Франції ця одиниця введена в 1961 році, а в 1971 році була визнана міжнародною на XIV Генеральній конференції з мір та ваги.

Бойль Роберт (1627–1691)



З іменем видатного англійського натураліста Роберта Бойля пов'язано чимало славних сторінок в історії науки і особливо у зв'язку зі встановленням газових законів.

Він народився 25 січня 1627 року в сім'ї герцога Корського – Річарда Бойля, де був тринадцятим з чотирнадцяти дітей, що жили в маєтку батька в Лісморі (Ірландія). Роберт отримав чудову домашню освіту, а у восьмирічному віці став навчатися в привілейованій школі для дітей знаті в Ітоні. Свою освіту він завершив у Швейцарії та Італії.

По поверненню до Англії в 1644 році Р. Бойль виявився багатим спадкоємцем після смерті батька і отримав можливість проведення наукових досліджень.

Спочатку Бойль зайнявся одержанням настоїв з квітів, цілющих трав, лишайників, деревної кори і коренів рослин. Найцікавішим виявився фіолетовий настій, отриманий з лакмусового лишайника. Кислоти змінювали його колір на червоний, а луги – на синій. Бойль розпорядився просочити цим настоем папір, а потім висушити його. Шматок такого паперу, занурений у випробуваний розчин, змінював свій колір і показував, яким є розчин: кислим чи лужним. Це була одна з перших речовин, які вже тоді Бойль назвав індикаторами. Його багаторічні дослідження показали, що коли на речовини діють тими чи іншими реактивами, вони можуть розкладатися на простіші сполуки.

Бойль винайшов оригінальну конструкцію повітряного насоса. Насосом вдалося майже повністю видалити повітря. Однак всі спроби довести присутність ефіру в порожній посудині залишалися марними. «Ніякого ефіру не існує», – зробив висновок Бойль. Порожній простір він вирішив назвати вакуумом, що латиною означає «порожній».

Наукова діяльність Роберта Бойля ґрунтувалася на експериментальному методі і у фізиці, і в хімії та розвивала атомістичну теорію. 1660 року він відкрив закон зміни об'єму газів (зокрема, повітря) зі зміною тиску. Пізніше він отримав назву закону Бойля – Маріотта: незалежно від Бойля цей закон сформулював французький фізик Едм Маріотт.

Окрім того, Бойль довів, що при зміні тиску можуть випаровуватися навіть ті речовини, з якими цього не відбувається в нормальних умовах, наприклад, лід. Бойль першим описав розширення тіл при нагріванні і охолодженні.

Він також вперше дав пояснення відмінностей в агрегатному стані тіл. У 1660 році Бойль отримав ацетон, переганяючи ацетат калію. Протягом декількох років Бойль вивчав речовину, яку називали каменем, що світиться, або фосфором. У 1680 році він отримав білий фосфор, який згодом ще довго називали фосфором Бойля. Крім того, він розробив новий спосіб отримання фосфору з кісток, отримав ортофосфорну кислоту і фосфін.

Як провідний англійський фізик та хімік, Бойль виступив з ініціативою організації Товариства наук, яке отримало назву Лондонського Королівського товариства. Це відбулося в 1662 році. Як один із директорів Англійської Ост-Індійської компанії, він мав можливість відповідно статкам вкладати чималі кошти в розвиток науки. 1666 року Бойль на свої кошти відкриває перший у світі науково-дослідний інститут. Ця акція дала потужний імпульс науковим дослідженням, бо його приклад почали наслідувати вчені та уряди інших європейських країн.

З часом здоров'я Бойля дуже погіршилося. Тепер його цікавили в основному філософські проблеми. Бойль був відомий і як великий богослов свого часу. Здавалося, це були несумісні дисципліни, але сам учений так написав про це: «Демон наповнив мою душу жахом і вселив сумнів щодо основних істин релігії».

Щоб читати біблійні тексти в оригіналі, Бойль навіть вивчив грецьку та давньоєврейську мови. Ще за життя він заснував щорічні наукові читання з богослов'я та історії релігії.

Третя сторона діяльності Бойля була пов'язана з літературою. Він мав чудовий хист, написав декілька віршів і трактат на теми моралі.

Роберт Бойль помер 30 грудня 1691 року і похований у Вестмінстерському абатстві – місці поховання знатних осіб Англії.

Ломоносов Михайло (1711–1765)

*Він створив перший
університет, сам був
нашим університетом
О.С. Пушкін*



Великий син Росії, вчений-енциклопедист, який заклав наріжні камені російської науки та залишив незгладимий слід у розвитку світової науки, техніки і культури.

Михайло Васильович Ломоносов народився в сім'ї помора в селі Мішанінське поблизу міста Холмогори. Вже з дитинства він почав важке трудове життя. Десятирічним хлопчиком разом з батьком, який мав декілька невеликих човнів, «ходив» у море, беручи участь у далеких і небезпечних подорожах. Він побував на Двіні, в Білому морі, в Північному Льодовитому океані.

Великий інтерес проявив юний Ломоносов до побачених у цих країнах виробництв – на корабельнях Північної Двіни та поморських солеварнях. Це викликало у хлопчика надзвичайну тягу до знань, і, повертаючись з плавання, він з жадібністю хапався за книги. Рано навчившись читати, він незабаром знав напам'ять всі з тих небагатьох книг, які вдавалося дістати. Особливо цінними для нього виявилися «Слов'янська граматика» Смотрицького і «Арифметика» Магницького, які відкрили перед ним невідомий доти світ знань.

Вивченню книг перешкоджали домашні обставини. Мати Михайла померла, коли він був ще дитиною. Багато років потому він писав: «Маючи батька хоча за вдачею добру людину, однак, у крайньому неуцтві вихованого, і заздрісну мачуху, яка всіляко намагалася викликати гнів у батьку моєму, показуючи, що я завжди сиджу даремно за книгами, тому багато разів я змушений був читати і вчитися, як це можливо було, в усамітнених і порожніх місцях і терпіти холод і голод...»

Переслідування мачухи, які робили життя вдома нестерпним, і непереборне прагнення до знань змусили Ломоносова піти з рідного будинку. У 19 років він пішов з рибним обозом до Москви і, видаючи себе за дворянського сина, вступає до Заїконоспаської слов'яно-греко-латинської академії – першого вищого навчального закладу Московської Русі. Роки навчання були дуже нелегкими. Пізніше він згадував: «Маючи один алтин у день платні, не можна було мати на прожиток в день більше як на гріш хліба і на гріш квасу, інше на папір, на взуття та інші потреби. Таким чином, жив я п'ять років і наук не залишив».

У цих важких умовах, посилюваних глузуванням молодших школярів, – «дивися який бовдур років двадцяти прийшов латини вчитися», – Ломоносов зумів проявити свої надзвичайні здібності і, оволодів програмою перших трьох класів за один рік. З урахуванням цих здібностей сенатським приписом він 1736 року запрошується як один з кращих 12-ти учнів до Петербурга для продовження навчання. Потім троє найбільш підготовлених студентів, серед яких був і Михайло Ломоносов, рекомендуються для навчання гірничої справи у Німеччині. Тут він навчається фізики у Вольфа, який використовував математичний метод опису явищ природи, що особливо сподобалося Ломоносову. П'ятирічний термін навчання в Німеччині сприяв формуванню Ломоносова як ученого з різнобічними інтересами, які він задовольняв, вже перебуваючи в Росії, куди повернувся в 1741 році.

Незабаром він стає ад'юнктом фізичного класу академії, де, як з'ясувалося, стан науки був невтішним. Всі керівні посади в Академії наук у цей час посідали німці. Нею фактично керував радник канцелярії Шумахер – самодур, який нехтував усім російським. З людьми, які намагалися спаплюжити російську науку і культуру, Ломоносов розпочав непримиренну боротьбу, що часом набувала досить запеклого характеру. А одного разу за різкі суперечки з Шумахером і його поплічниками Михайла Васильовича піддали семимісячному домашньому арешту.

Щоб остаточно зганьбити Ломоносова, Шумахер надіслав його наукові роботи Ейлеру, сподіваючись отримати негативний відгук, що надало б можли-

вості вигнати Ломоносова з Академії. Всупереч очікуванням, Ейлер високо оцінив ці роботи. У листі, яким він відповів президентові Російської Академії наук графу К.Г. Розумовському, зазначалося: «Усі оці дисертації не тільки хороші, але вельми чудові, бо він пише про матерії, які і понині не знали і витлумачити не могли самі дотепні люди. Це він учинив з таким успіхом, що я впевнений в справедливості його пояснень... ці роботи можуть слугувати прикрасою будь-якої академії». У результаті Ломоносов у липні 1745 року став повноправним членом Академії, а звинувачений ним Шумахер був заарештований і у зв'язку з цим була призначена слідча комісія. Саме в Російській Академії повною мірою виявився геній Ломоносова.

Ось лише деякі з величних досягнень знаменитого російського академіка, які збагатили майже всі галузі природознавства.

Він відродив і розвинув молекулярно-кінетичну теорію будови речовини, де вперше чітко розмежував поняття «корпускули» (молекули) і «елементу» (атома), переконливо довів, що теплові явища обумовлені механічним рухом частинок, вперше прийняв до уваги та розгляду обертальний рух молекул, дійшов висновку щодо існування «абсолютного ступеню холоду», тобто абсолютного нуля температур.

1748 року Ломоносов сформулював загальний закон збереження речовини і руху: «...Усі зміни, які в природі відбуваються, такого суть стану, що скільки чого в одного тіла відніметься, стільки додається до іншого... Цей загальний природний закон розповсюджується й у самі правила руху: бо тіло, яке рухає своєю силою інше, стільки ж воно в себе втрачає, скільки ж віддає іншому, яке від нього рух отримує». Вчений вважав закони збереження речовини і руху основними, що не вимагають перевірки, тобто аксіомами природознавства.

1748 року Ломоносов заснував першу в світі хімічну лабораторію, в якій проводилися не тільки наукові дослідження, а й практичні заняття студентів. У процесі наукових досліджень він розробив точні методи зважування і заклав основи точного кількісного аналізу в хімії. У цій лабораторії Ломоносов прочитав свій курс «Вступ до справжньої фізичної хімії», чим було закладено основи нової науки – фізичної хімії.

1756 року Ломоносов провів знамениті досліди по випалюванню металів, котрі постали першим незаперечним доказом збереження речовини при хімічних реакціях і виявили роль повітря в процесі горіння. Спостережуване при випалюванні металів збільшення ваги він пояснив з'єднанням їх з повітрям, чим наблизився до правильного тлумачення хімізму випалювання і горіння.

Дослідник дав правильне пояснення таким фізичним явищам як блискавка, північне сяйво, запропонував блискавковідвід. Разом з академіком Г.В. Ріхманом (1711–1753) вивчав електризацію тіл і атмосферну електрику, пов'язавши його з тертям висхідних і низхідних потоків повітря.

Перший внесок здійснив учений у хвильову теорію світла і сконструював низку оптичних приладів, зокрема, телескоп-рефлектор («ночезорова труба»). За допомогою цього приладу в 1761 році під час проходження Венери по диску Сонця (26 травня) було відкрито існування в неї атмосфери.

Як учений і технік Ломоносов розробив безліч конструкцій різних фізичних приладів(зокрема, віскозиметр, прилад для визначення твердості тіл, пірометр, котел для дослідження речовини при низькому і високому тисках, анемометр, газовий барометр та ін.) За допомогою спеціально сконструйованого маятника він проводив дослідження земного тяжіння.

Ломоносов розробив спосіб отримання скляної кольорової мозаїки і створив низку мозаїчних картин. За цей винахід він отримав звання дворянина і маєток в 64 верстах від Петербурга, де започаткував фабрику кольорових картин.

Широко розуміючи призначення школи, освіти і педагогіки, Ломоносов вважав їх невід'ємною частиною російської та світової культури. Він вірив у те, що «Російська земля» здатна «народжувати власних Платонів і швидких розумом Невтонів». Перший російський академік став ініціатором заснування Московського Університету. Людиною, яка б доводила до відома царського двору проекти щодо структури цього навчального закладу, Ломоносов обрав свого друга графа І.І. Шувалова. У Тетянин день 1755 року відбулося урочисте відкриття Московського Університету. Граф Шувалов був присутній на відкритті і знаходився в почесній президії, в той час як Ломоносов навіть не був запрошений на урочистості. І все ж практично всі ідеї Ломоносова щодо організації Університету були втілені як при започаткуванні, так і в процесі подальшої діяльності навчального закладу. Отже, не випадково, що О.С. Пушкін назвав його «першим нашим університетом».

За проектом Ломоносова при Університеті була відкрита гімназія, де з'явилися класи російської мови, чого раніше ніколи не було. Як виходець із народу, вчений намагався започаткувати в Росії безстанову школу, яка б надавала можливість навчання представникам найбільш вразливих верств суспільства, в тому числі і дітей кріпаків.

М.В. Ломоносов був одружений (1740 р.) на Єлизаветі Андріївні Цильх. Від цього шлюбу в них в 1749 році народилася донька Олена, яка прожила всього 22 роки.

Незадовго до смерті Ломоносова відвідала імператриця Катерина, запевнивши його в своїй повазі до наук і мистецтв у Вітчизні.

Помер Ломоносов від випадкової застуди 15 квітня 1765 року у віці 54 роки і похований на Лазаревському цвинтарі Олександрівської лаври в Петербурзі. Його передсмертні слова були наповнені роздумами про науку, думками про Росію: «Шкодную лише про те, що не міг я зробити всього того, що хотів я для користі Вітчизни, для зростання наук і для слави Академії».

Про особистість великого вченого, мабуть, краще за інших висловився В.Г. Белінський: «Сліпучим і чудовим було це явище. Воно довело, що людина є людина у всякому стані і у всякому кліматі, що геній вміє тріумфувати над усіма перешкодами, які б не протиставляла йому ворожа доля, що, нарешті, росіянин здатний до всього великого і прекрасного».

Гей-Люссак Жозеф Луї (1778–1850)



Знаменитий французький хімік і фізик Гей-Люссак народився 6 грудня 1778 року. Він був вихованцем відомої французької Політехнічної школи. В історію науки Гей-Люссак увійшов, насамперед, як талановитий хімік, хоч його фізичні роботи добре послугували для розвитку молекулярних уявлень. У 1802 році, коли йому було всього 23 роки, він відкриває один із газових законів, які встановлюють залежність між об'ємом даної маси газу і температурою. Сам Гей-Люссак цей закон сформулював таким чином: «Атмосферне повітря, кисень, водень, азот, пари азотної, соляної, сірчаної та вугільної кислот – всі розширюються рівномірно при однаковому підвищенні температури. Тому величина розширення не залежить від фізичних властивостей або особливої природи газів...». Цим він довів, що коефіцієнт розширення всіх газів однаковий. Його ж обчислення привели до результату $\alpha = \frac{1}{277} \frac{1}{^\circ N}$ (за сучасними даними $\alpha = \frac{1}{273} K^{-1}$).

Аналітично цей закон мав вигляд формули: $V = V_0(1 + \alpha t)$, де V – об'єм газу при температурі t , V_0 – об'єм газу при $0^\circ C$, t – температура в $^\circ C$.

На сьогоднішній день цей закон носить його ім'я (закон Гей-Люссака).

Заради справедливості слід зазначити, що незалежно від Гей-Люссака, в один і той же час, досліди по тепловому розширенню газів проводив англійський учений Дж. Дальтон. Однак Дальтон не зробив правильних висновків зі своїх експериментальних результатів. Він вважав, що при рівномірному зростанні температури обсяг газу збільшується в геометричній прогресії, а це було хибним висновком.

Одночасно Гей-Люссак сформулював і другий закон для газів, який встановлює залежність між зміною тиску при зміні температури: $P = P_0(1 + \alpha t)$. Цей закон зараз часто називають законом Шарля. Підставою для цього послужило те, що у своїй роботі Гей-Люссак зазначив, що факт рівномірного збільшення тиску газу при зростанні температури ще за 15 років до нього встановив французький фізик та інженер Шарль, який не опублікував свої результати.

У галузі хімії Гей-Люссак запропонував спосіб отримання калію і натрію; отримав низку нових хімічних сполук, зокрема, синільну кислоту; створив проект і здійснив лабораторне виробництво сірчаної кислоти. 1808 року експериментально встановив, що прості гази з'єднуються один з одним у кратних відносинах (закон об'ємних відносин). А коли він відкрив формулу води (H_2O), то пустився в танок по лабораторії, хвацько відбиваючи такт сабо – черевиками з дерева (інше взуття швидко проїдали реактиви, які проливаються на підлогу лабораторії). Але колеги Гей-Люссака не визнали його відкриття.

Через декілька років учений знову танцював в сабо, бо проведені спільно з німецьким хіміком Ю. Лібіхом повторні досліди підтвердили первісний результат. Проте консервативні колеги знову засумнівалися у відкритті. «Що їм ще треба? – обурювався Гей-Люссак. – Мабуть, щоб переконати їх, треба відтанцювати у них на голові!» «І ось у цих самих сабо», – додав Лібіх.

Гей-Люссак був відважним і безстрашним дослідником. Так, в 1804 році він здійснив два польоти на повітряній кулі (на висоту 4 км і 7 км), під час яких вимірював температуру і вологість атмосферного повітря й вивчав їх залежність від висоти. Та й багато інших його дослідів з газами були не зовсім безпечними. Під час проведення одного з дослідів Гей-Люссак позбувся ока. Його зловмисник, єпископ Слезький, в'їдливо зауважував: «Що можна побачити одним оком? Який же це вчений?». На що Гей-Люссак йому спокійно відповів: «Так я бачу побільше Вас. Я ось бачу у вас два ока, а ви в мене – тільки одне!».

Зрештою причиною його смерті, 9 травня 1850 року, стала травма, отримана при вибусі газів.

Клапейрон Бенуа Поль Еміль (1799–1864)

Французький фізик та інженер Бенуа Клапейрон народився в Парижі 26 січня 1799 року. Про його батьків відомо лише те, що записано ним у послужному списку: «нерухомої власності не мали». Середню освіту він здобув у одному з Паризьких ліцеїв, а потім навчався в політехнічній школі, де отримав спеціальність військового інженера. Перші публікації Клапейрона були присвячені зубчастим колесам і опису теплохода, тобто тематиці, близькій до тієї, якій він присвятив своє життя.

1821 року він був запрошений викладачем до Петербурзького інституту інженерів шляхів сполучення і без вагань дав згоду приїхати до Росії, де і пропрацював 10 років.

Спочатку він був призначений завідувачем кафедрою механіки та хімії. Курси, які викладав, він незмінно поділяв на прикладні та теоретичні. Викладацьку діяльність Клапейрон успішно поєднував з науковими дослідженнями. У петербурзький період життя він приділяв багато уваги будівництву мостів, поглибленню річок і каналів, спорудженню шлюзів, побудові нових систем водних комунікацій та іншим інженерним питанням. Окрім того, Клапейрон провів ретельні дослідження властивостей вапняних російських родовищ. Виявилося, що російське вапно ні чим не поступається привізному. Під його керівництвом були проведені перші випробування бетону, виготовленого в Росії, а так само випробувані властивості міцності російського заліза. Ці дослідження встановили



придатність російського металу та бетону для будівництва мостів.

На знак визнання наукових заслуг Клапейрон був обраний членом-кореспондентом Петербурзької Академії наук і нагороджений орденами.

Період перебування Клапейрона в Росії був дуже плідним для вченого. Саме в цей час він встановлює рівняння стану ідеального газу у вигляді: $p \cdot V = R \cdot (t + 267)$, де p – тиск газу, V – його об'єм. Пізніше, коли було уточнено значення коефіцієнту об'ємного розширення газів ($\alpha = \frac{1}{273} K^{-1}$), рівняння прийняло вигляд: $p \cdot V = R \cdot (t + 273)$, але $-t + 273^\circ = T$ (температура за шкалою Кельвіна), тоді остаточно: $p \cdot V = R \cdot T$.

Зауважимо, що величина R в цьому рівнянні зараз називається «універсальною газовою сталою», але протягом довгого часу мала назву «стала Клапейрона».

Це рівняння Менделєєвим розширено для довільної кількості газу (ν – число молей, при цьому $\nu = \frac{m}{\mu}$, де m – маса газу, μ – його молярна маса). Відтоді

загальне рівняння стану ідеального газу: $p \cdot V = \frac{m}{\mu} R \cdot T$. Це рівняння носить по-

двійну назву – рівняння Клапейрона – Менделєєва. Його можна справедливо вважати істинно «російським», адже з'явилося рівняння саме в Росії.

Може скластися враження, що все життя Клапейрона в Росії – це постійний рух вгору службовими та науковими сходами. Насправді ж це зовсім не так. Виходець з незаможної сім'ї, що виріс і сформувався в бурхливі революційні роки, Клапейрон був прихильником прогресивних поглядів, співзвучних епосі, мав незалежний характер і не вважав за потрібне підбирати слова, висловлюючи свої політичні переконання.

Цим і пояснюється різка зміна в ставленні до нього царського двору. Ті, хто повинен був припинити поширення крамоли в Росії, неодноразово попереджували Клапейрона про вільнодумство, він же такі попередження просто ігнорував. Ситуація склалася так, що вчений змушений був залишити Росію в 1831 році і повернутися до Франції. Проте до останніх днів життя Клапейрон був пов'язаний з Росією. У своїх друкованих працях він неодноразово давав високу оцінку системі підготовки інженерних кадрів в Росії. Російські інженери, які приїздили до Парижа, зустрічалися з ним, обговорювали нові інженерні ідеї, радилися, консультувалися.

У багатьох роботах з історії природознавства досить блідо виглядає внесок Клапейрона у розвиток термодинаміки. Така несправедливість, мабуть, витікає із зізнань самого вченого, який у своїй основоположній роботі з термодинаміки «Роздуми про рушійну силу вогню...», відзначав, що головна мета цього трактату – розвиток ідей Карно. За цієї причини навіть відомі вчені-фізики вважали, що «Роздуми...» Клапейрона всього лише сумлінний переклад «Роздумів...» Карно. Насправді це далеко не так. По-перше, Клапейрон зробив роботи Карно доступними для розуміння, що сприяло подальшому розвитку вчення про теплові машини. По-друге, ним вперше запропоновано графічний

метод представлення теплових процесів, який і сьогодні широко використовується в термодинаміці. Цей метод не тільки забезпечив наочність у вивченні газових процесів, але і зробив можливим широке застосування математичних розрахунків, що описують їх перебіг. По-третє, Клапейрон одним з перших серед учених поставив питання про механічний еквівалент теплоти і зробив перші спроби його визначення. Нарешті, поширюючи висновки, отримані для ідеального газу, на систему «рідина – пара», він отримав рівняння фазового переходу, що визначає залежність температури фазового переходу (кипіння, плавлення, сублімація) від зміни зовнішнього тиску. Це одне з найважливіших рівнянь термодинаміки, підкореговане Клаузіусом, сьогодні носить назву «рівняння Клапейрона – Клаузіуса». Таким чином, ідеї, сформульовані Клапейроном, стимулювали подальші дослідження вчених не тільки в галузі теплових машин, а й сприяли побудові термодинаміки як науки.

За спогадами сучасників Клапейрон користувався серед колег загальним визнанням. Але більш усього, зазначають вони, учений підкорював добротою у відношенні до людей, чуйністю, науковою чесністю і сумлінністю. Це здобуло йому не меншу славу, ніж наукові праці та інженерні винаходи.

Помер Клапейрон шістдесяти п'яти років від роду в Парижі, де в пам'ять про його заслуги перед нацією іменем ученого названа одна з вулиць.

Клаузіус Рудольф Юліус Еммануель (1822–1888)

Видатний німецький фізик-теоретик Рудольф Клаузіус народився 2 січня 1822 року у місті Кеслін, в сім'ї пастора. Початкову освіту здобув у невеликій приватній школі, яку патрунував його батько. Після завершення початкової освіти він вступає до гімназії міста Штеттин, закінчивши яку майбутній вчений був прийнятий до Берлінського університету. Інтереси вісімнадцятирічного юнака були різнобічними: його однаково захоплювали і історія, і математика, і фізика. Але з часом гуманітарні дисципліни поступилися місцем точним наукам. Університет був закінчений блискуче.

Однією з перших серйозних наукових робіт Клаузіуса була опублікована в 1850 році стаття «Про рушійну силу тепла і про закони, які можуть бути отримані з учення про тепло». Стаття вийшла всього через три роки після отримання ним ступеня доктора філософії. Зміст цієї роботи став продовженням наукових пошуків Карно і Клапейрона. У цій роботі Клаузіус обговорює важливі для того часу питання взаємоперетворення теплоти і роботи. Тут же вчений дає узагальнення рівняння Клапейрона – рівняння фазового переходу, яке він розповсюдив на рідини і тверді тіла. Зараз отримане ним співвідношення, яке встановлює залежність



температури фазового переходу (плавлення, кипіння і т.д.) від зовнішнього тиску носить назву «рівняння Клапейрона – Клаузіуса».

Аналізуючи в статі процеси теплопередачі в теплових машинах, Клаузіус вводить поняття «внутрішня енергія тіла» і за допомогою цієї нової фізичної величини формулює перший закон термодинаміки. Аналітичний вираз цього закону $dQ = dW + dU$ (так його записав Клаузіус) визначає, що теплота dQ , повідомлена системі, йде на виконання системою роботи dW і зміну її внутрішньої енергії dU .

У подальших дослідженнях з кінетичної теорії теплоти Клаузіус в 1857 році на запропонованій ним же моделі ідеального газу вивів основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів у вигляді: $P = \frac{2}{3} n \frac{m \bar{v}^2}{2}$, де P – тиск молекул газу, n – їх концентрація, m – маса молекул, а \bar{v}^2 – середнє значення квадрату швидкостей молекул. При виведенні цього рівняння він запропонував новий – статистичний метод розрахунку та ввів низку усереднених величин: середня швидкість молекул, середня довжина вільного пробігу, середня кількість зіткнень молекул в одиницю часу.

Ще одним важливим моментом роботи Клаузіуса було молекулярно-кінетичне тлумачення температури. Порівнюючи отримане рівняння стану з рівнянням Клапейрона $PV = RT$, легко бачити, що величина $\frac{mv^2}{2}$ прямо пропорційна температурі T . Звідси випливає висновок: абсолютна температура газу визначається середньою кінетичною енергією його молекул.

Використовуючи це співвідношення, Клаузіус обчислив, що при температурі 0°C ($T = 273\text{K}$) середня квадратична швидкість молекул кисню дорівнює приблизно 461 м/с , азоту – 402 м/с , водню – 1844 м/с .

Аналіз кругових оборотних і необоротних теплових процесів привів Клаузіуса до формулювання другого закону термодинаміки: «Теплота не може переходити сама собою від більш холодного тіла до більш теплого». 1865 року він увів у термодинаміку нову функцію, названу ним «ентропія». Він установив, що основна властивість її не змінювати свого значення в оборотних процесах і збільшуватися у разі необоротних процесів. Поширивши це правило на Всесвіт, Клаузіус формулює другий закон термодинаміки у вигляді: «Ентропія Всесвіту прагне до максимуму». Таке формулювання привело його до ідеї щодо «теплової смерті» Всесвіту. Це сприяло виникненню гострих філософських дискусій. І лише зусиллями іншого геніального теоретика Л. Больцмана концепція «теплової смерті» була обґрунтована як неспроможна.

Останні два десятиліття життя Р. Клаузіус працював у Бонні, піднявшись у кар'єрному зростанні до посади ректора Боннського університету. Його наукова діяльність розширюється. Ним передбачується явище сублімації (перехід у газоподібний стан з твердого, минаючи рідкий); ним теоретично обґрунтовано закон Джоуля – Ленца; ним отримано співвідношення між діелектричною проникністю і поляризованістю діелектрика (формула Клаузіуса – Моссоті).

Однак боннський період життя Клаузіуса не можна назвати щасливим. Саме ці роки життя вченого були повні трагізму. У 1870 році під час франко-пруської війни Клаузіус був важко поранений і довго лікувався в полковому шпиталі. Однак повністю вилікуватися йому не вдалося: болі від рани мучили його всі наступні роки і передчасна смерть вченого, безсумнівно, пов'язана з цим. Незабаром стався новий трагічний випадок. 1875 року при народженні шостої дитини помирає дружина. Виховання дітей повністю лягло на його плечі, і всі наступні роки він присвятив не науці, а адміністративній діяльності, домашнім справам. Він міг зробити більше, але й того, що зроблено ним, достатньо, щоб його ім'я навечно увійшло в історію фізики.

Помер Рудольф Клаузіус в Бонні 24 серпня 1888 року в віці 66 років.

Больцман Людвіг (1844–1906)

Видатний австрійський фізик, один з творців молекулярно-кінетичної теорії, Людвіг Больцман народився 20 лютого 1844 року у Відні в родині службовця міністерства фінансів. Дідові Людвіга, що переселився з Німеччини до Австрії, належала годинникова фабрика, і сім'я Больцманів була заможною. Батько Людвіга був акцизним чиновником. За родом його служби сім'я переїхала до м. Лінц, де Людвіг вступив до школи. Вже в п'ятнадцять років він втратив батька. За спогадами сучасників, батьки, особливо мати, надавали Людвігу величезного благодійного виховного впливу. Навчався Людвіг прекрасно, був старанним, акуратним і (за власними його спогадами) мав той недолік, що був дещо честолюбним і навіть схильним до кар'єризму. Втім, цю думку слід віднести до виключної самокритичності Больцмана. Уже в дитячі роки виявилася щира любов Людвіга до природи, його захоплення музикою і поезією. Після закінчення школи його навчання продовжилось у Віденському університеті. Його вчителями були відомий у той час експериментатор Й. Стефан і не менш відомий теоретик Й. Лошмідт. Під впливом цих учених сформувалися наукові інтереси їх учня – Людвіга Больцмана.



Після захисту докторської дисертації в 1866 році, він викладає в різних вищих навчальних закладах Відня, Граца, Мюнхена, Лейпцига, але скрізь і всюди поєднує викладацьку діяльність із науковими дослідженнями в різних галузях фізики. В одній з перших статей «Про механічне значення другого начала термодинаміки» (1866 рік) ним доведено, що температура є мірою середньої кінетичної енергії молекул газу. У цьому співвідношенні вперше з'явилася одна з фундаментальних констант – постійна Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{23}$ Дж/К. У період з 1866 по 1872 роки він здійснив найважливіші дослідження в галузі

кінетичної теорії газів, обґрунтував закон розподілу молекул газу за швидкостями, узагальнив закон розподілу Максвелла на випадок, коли на газ діють зовнішні сили (статистика Больцмана). Формула рівнозваженого больцманівського розподілу постала основою класичної статистичної фізики. У 1872 році, застосувавши статистичні методи до кінетичної теорії газів, учений вивів основне кінетичне рівняння газів. Він встановив фундаментальне співвідношення між ентропією фізичної системи та ймовірністю її стану, довів статистичний характер другого начала термодинаміки.

Больцман показав, що ентропія системи S пропорційна ймовірності термодинамічного стану цієї системи W , пов'язав ці параметри формулою $S = k \ln W$.

Цікаво, що сам Больцман розглядав величину k як простий коефіцієнт пропорційності. Лише через 10 років своїми розрахунками теоретик М. Планк довів, що k – це ні що інше, як... постійна Больцмана.

Больцман уперше застосував закони термодинаміки до процесів випромінювання і в 1884 році теоретично вивів закон теплового випромінювання, згідно з яким енергія, що випромінюється абсолютно чорним тілом, пропорційна четвертому ступеню абсолютної температури. П'ятьма роками раніше цей закон експериментально встановив його вчитель Й. Стефан. Нині цей закон носить назву «закон Стефана – Больцмана». Ці роботи відіграли велику роль у розвитку сучасної теорії випромінювання.

Больцману доводилося проводити напружену боротьбу з метою відстояти право молекулярно-атомістичної теорії на існування. Його праці не були сприйняті багатьма його співвітчизниками.

Аж до 1910 року існування атомістики весь час залишалося під загрозою. Больцман боровся наодинці і побоювався, що справа всього його життя опиниться в забутті. До того часу вже була розроблена теорія броунівського руху великим Ейнштейном та учнем Больцмана М. Смолуховським. Але того часу ще не було проведено експериментальних досліджень щодо вимірювання розмірів молекул, їх маси і швидкостей. Ці чинники дають підставу супротивникам атомістичних поглядів на природу виступати з різкою критикою атомно-молекулярної гіпотези. Серед антиатомістів виникла група фізиків і хіміків, яка отримала назву «енергетиків», котрі всі явища зводили до енергії, і тільки її зміною намагалися пояснити всі фізичні та хімічні процеси. Захисники атомно-молекулярної теорії, і в їх числі Больцман, вважали, що світ складається з атомів і молекул, і пояснення закономірностей об'єктивного світу повинно полягати в тому, щоб всі його явища звести до руху атомів і молекул.

У 1896 році Больцман написав статтю «Про неминучість атомістики у фізичних науках», де висунув математичні заперечення проти Оствальдівського енергетизму. І, тим не менш, Оствальду вдалося своїми ідеями захопити деяких представників науки. Більш того, своїм зняряддям «енергетики» обрали принцип незворотності теплових процесів, який сформулював і відстоював саме Больцман. Ефект зростання ентропії послідовники «енергетизму» поширили на весь Всесвіт і висунули ідею «теплової смерті» Всесвіту. Хід їх міркувань такий: оскільки у Всесвіті теплота переходить тільки від тіл нагрітих до тіл більш хо-

лодних, то це супроводжується поступовим вирівнюванням температур, і коли температури всіх тіл стануть однаковими, всі теплові процеси припиняться, тобто настане «теплова смерть» Всесвіту. На підставі цих умовиводів вони переформулювали другий закон термодинаміки так: «Всесвіт прагне до теплової смерті».

З цього приводу один з найбільш відомих фізиків того часу Міллікен зауважив «...кероване таким бараном (Оствальдом), все стадо овець почало стрибати назад через паркан». Філософ Мах взагалі скотився до заперечення об'єктивного існування зовнішнього світу, що Больцман назвав «найбільшою з дурниць, які коли-небудь виникали в розумі людини». Больцман був фізиком-матеріалістом. Він вважав, що теорія повинна відображати дійсність реального світу, і стверджував, що: «Немає нічого практичнішого за гарну теорію». Однак його теорію спочатку не поділяв навіть його вчитель Лошмідт, який, до речі, визначив число молекул газу в 1см^3 при нормальних умовах (число Лошмідта), спираючись на теорію Больцмана.

Больцман всі свої зусилля спрямовує на те, щоб запропонувати молекулярне трактування другого закону термодинаміки. І це йому блискуче вдалося своєю безсмертною формулою $S = k \ln W$, яка висічена на надгробному пам'ятнику Больцману і яка, за висловом німецького фізика-теоретика А. Зоммерфельда, «панує на тлі хмар, що пливуть над могилою великого Больцмана».

Вершиною вчення Л. Больцмана про світобудову постала так звана «Н-теорема», що показує як зароджується і розвивається «життя» самого Всесвіту. Своєю «Н-теоремою» неприборканий Людвіг Больцман заявив: «Теплова смерть – блеф. Ніякого кінця світу не передбачається. Всесвіт існував і буде існувати вічно, бо він складається з атомів і молекул, і друге начало термодинаміки треба застосовувати не по відношенню до якогось «ефіру», духу чи енергетичної субстанції, а до конкретних атомів і молекул». Таким чином, значення робіт Больцмана виходить далеко за межі фізики.

У наукових суперечках істина була на стороні Больцмана, але невизнання теорії і різкі нападки на неї, острах, що «енергетизм» може згубити справу всього його життя – розвиток атомізму, викликали у нього глибоку депресію і психічний зрив, який призвів до самогубства 5 вересня 1906 року.

У житті Больцман був на рідкість простою, м'якою людиною. За спогадами його учнів, він «був повний добросердя, віри в ідеали і благоговіння перед чудесами законів природи». Його ідеалом був «образ людини, що забуває про власні інтереси». Його моральні переконання найкраще виражені в його словах: «Найбільше щастя полягає в тому, щоб зробити добро іншій людині так, щоб вона не мала ніякої можливості відплатити тим же».

Він був життєрадісним, дуже любив дітей, вони з дружиною (він одружився на студентці математичного факультету Генрієтті фон Айгентлер) влаштували для них свята, а батько організовував для дітей танці. Больцман говорив: «Те, чим я став, я зобов'язаний Шіллеру», схилився перед Моцартом і Бетховеном, влаштував удома музичні вечори і сам грав на роялі, любив своїх учнів і викладання, любив подорожувати, був товариський і дотепний. І, звичайно, головною його любов'ю була наука. Повне визнання ідеї Больцмана отримали вже після його смерті – приблизно в 1910 році.

4. ПІОНЕРИ ТЕРМОДИНАМІКИ

Цельсій Андерс (1701–1744)



Шведський астроном і фізик Андерс Цельсій народився 27 листопада 1701 року в місті Упсала. Він закінчив Упсальський університет (до речі, в цьому університеті навчався один з прабатьків Альфреда Нобеля) і з 1730 року до кінця життя був професором цього навчального закладу, викладаючи там астрономію. Коло його наукових інтересів поширювалося також на загальну фізику і геофізику.

Він першим виміряв яскравість зірок, встановив взаємозв'язок між північним сьйвом і коливаннями в магнітному полі Землі, брав участь у Лапландській експедиції 1736–1737 років з вимірювання меридіану, метою якої була перевірка гіпотези Ісаака

Ньютона про те, що Земля сплюснена біля полюсів. Після повернення з полярних областей Цельсій почав активну роботу щодо організації і будівництва астрономічної обсерваторії в Упсалі і в 1740 році став її директором.

Головне його досягнення – Цельсій запропонував 100-градусну шкалу термометра, в якій за 0 градусів визначена температура кипіння води при нормальному атмосферному тиску, а за 100 градусів – температура танення льоду. Поділка шкали становить 1/100 цієї різниці. Коли ж стали використовувати термометри, виявилось зручнішим поміняти місцями 0 і 100 градусів. Можливо, в цьому процесі брав участь Карл Лінней (він викладав медицину і природознавство в тому ж Упсальському університеті), який ще в 1738 році запропонував за 0 температури прийняти температуру плавлення льоду, але, схоже, не додумався до другої позначки шкали.

За іншими джерелами подібну модернізацію шкали Цельсія запропонував його наступник Мортен Штремер, який «перевернув» цю стоградусну шкалу так, що нуль став відповідати точці танення льоду, а 100° – точці кипіння води. Ця версія, на наш погляд, більш правдоподібна, оскільки нововведений термометр отримав у XVIII столітті широке поширення під назвою «шведського термометра», а в самій Швеції в той час цей прилад називався термометром Штремера. За помилки відомого шведського хіміка Йоганна Якоба, який у своїй праці «Керівництво з хімії», помилково назвав шкалу Штремера шкалою Цельсія, стоградусна температурна шкала почала називатися іменем А. Цельсія.

Температурна шкала Цельсія з'явилася не відразу й не раптом. Їй передувало чимало спроб учених різних країн розробити таку шкалу, яка була б зручною у практичному використанні, а, головне, була б точною. Ще в 1665 році голландський фізик Христіан Гюйгенс спільно з англійським фізиком Робертом Гуком уперше запропонували як відлікові точки температурної шкали

вибрати точки танення льоду і кипіння води. Але далі цієї пропозиції вони не пішли. Італієць Карло Ренальдіні в 1694 році також висловлював подібну ідею. Їх сучасник Ісаак Ньютон користувався своєю шкалою, де в якості відправної точки також вибиралася температура танення льоду, проте другою основною точкою Ньютон вважав нормальну температуру тіла людини. Французький учений Реомюр в 1730 році ввів ще одну шкалу з нульовою точкою, що дорівнює температурі суміші води і льоду, але точку кипіння води він позначив у 80 градусів. І, нарешті, відзначимо шкалу голландця Даніеля Фаренгейта, де температура танення льоду виявилася рівною 32°, а температура кипіння води 212°.

Таким чином, температурна шкала Цельсія не є плодом діяльності однієї людини. Цельсій був лише одним з останніх вчених, які брали участь у її розробці. До 1946 року вона називалася просто стоградусною шкалою, і лише в 1946 році Міжнародний комітет мір і ваг присвоїв градусу стоградусної шкали найменування «градус Цельсія».

З 1967 року введена одиниця термодинамічної температури – кельвін (К), яка за рішенням все того ж комітету визнана основною одиницею температури і є однією з семи основних одиниць Міжнародної системи одиниць фізичних величин.

Шкала Кельвіна з'явилася в 1848 році, коли було обґрунтовано існування абсолютного нуля температур. Лорд Кельвін (тоді ще В. Томсон) запропонував перенести нульову точку шкали відліку температури в точку абсолютного нуля, якому за шкалою Цельсія відповідало -273,16 градуса, а інтервал температур в Кельвінах дорівнює відповідному інтервалу в градусах Цельсія.

Згідно з національними стандартами в Росії та в Україні нарівні з температурою в кельвінах дозволяється використовувати також температуру в градусах Цельсія (°C).

Слід зазначити, що теперішнього часу в побуті більш-менш часто використовуються шкала Реомюра, Фаренгейта, Кельвіна і Цельсія. У зв'язку з цим цікаво і доречно показати взаємозв'язок між температурами, позначеними за цими шкалами. Для наочності можна скористатися рис.2.

Дані схеми підтверджують наближені співвідношення між температурами, виміряними за шкалою Цельсія зі значеннями температур, відрахованими за іншими шкалами.

$$1) t \text{ } ^\circ\text{C} = \text{TK} - 273 \text{ (шкали Цельсія і Кельвіна)} \quad \text{TK} = t \text{ } ^\circ\text{C} + 273;$$

$$2) t \text{ } ^\circ\text{C} = 1,25 \cdot t \text{ } ^\circ\text{R} \text{ (шкали Цельсія і Реомюра)} \quad t \text{ } ^\circ\text{R} = 0,8 t \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$3) t \text{ } ^\circ\text{C} = 5 / 9 (t \text{ } ^\circ\text{F} - 32) \text{ (шкали Цельсія і Фаренгейта)} \quad t \text{ } ^\circ\text{F} = 1,8 t \text{ } ^\circ\text{C} + 32.$$

Теперішнього часу шкала Цельсія все ж дещо змінилася: за 0 °C традиційно прийнята температура танення льоду при нормальному тиску, яка від тиску не надто залежить, однак температура кипіння води при нормальному атмосферному тиску тепер дорівнює 99,975° C, що не впливає на точність вимірювання практично всіх термометрів, окрім спеціальних прецизійних. Так як точка кипіння води дуже залежить від тиску, в даний час основною реперною точкою як термодинамічної шкали, так і міжнародної практичної шкали температур, є потрійна точка води.

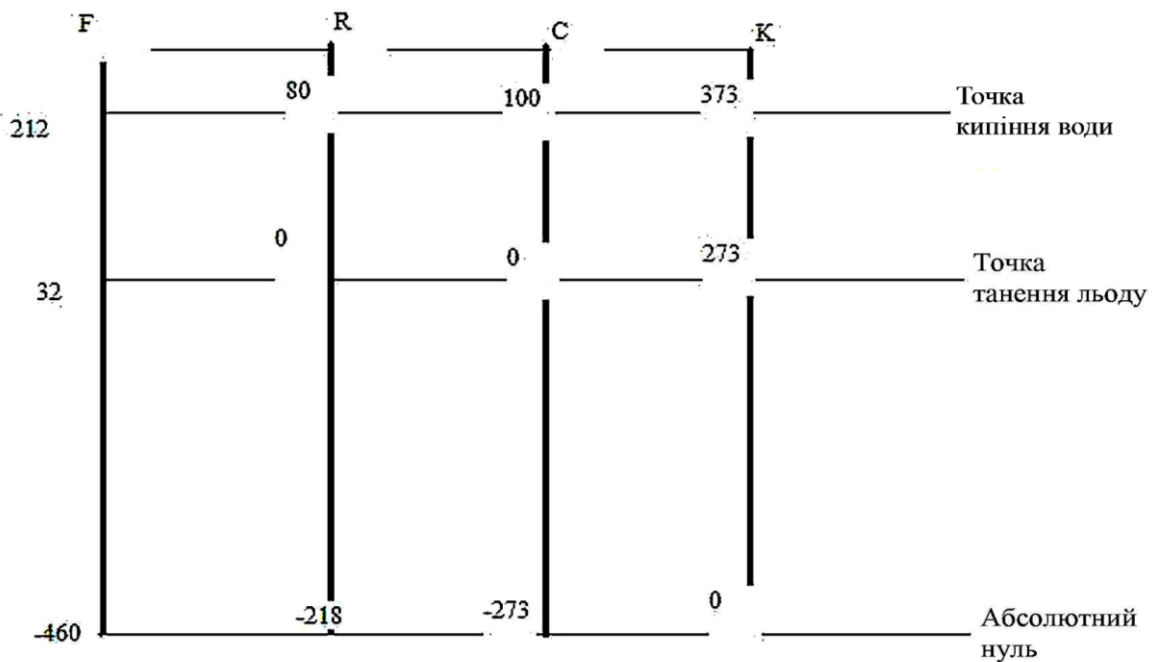


Рис. 2 Температурні шкали та зв'язок між ними

Ця точка відповідає чітко певним значенням температури і тиску, при яких вода може одночасно існувати в твердому, рідкому і газоподібному станах. При цьому потрібна точка може бути тільки одна, тобто таким фазовим переходом одночасно фіксується і температура. В системі СІ температура потрібної точки води прийнята рівною 273,16 К при тиску 609 Па.

Засновник температурної шкали, якою ми користуємося практично щодня, Андерс Цельсій помер 25 березня 1744 року. На його честь названий не тільки «градус Цельсія», але і відкритий барієвий польовий шпат складу $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ – рідкісний мінерал під назвою «Цельзіан».

Карно Нікола Леонард Саді (1796–1832)



Французький фізик і інженер, один із перших дослідників у галузі термодинаміки Саді Карно народився 1 червня 1796 року в сім'ї відомого політичного і державного діяча Франції Лазара Карно. За освітою військовий інженер і математик Лазар Карно під час правління Наполеона був військовим міністром, а потім і міністром внутрішніх справ. Після революційного перевороту він був вигнаний з усіх посад і переїхав до Швейцарії. Після цього Лазар Карно впритул зайнявся вихованням і навчанням дітей, серед яких особливо обдарованим виявився старший син – Саді.

Під керівництвом батька молодий Саді Карно отримав прекрасну домашню освіту, що дозволило йому успішно навчатися спочатку в ліцеї Карла Великого, а потім у найвідомішій в країні Політехнічній школі, засновником якої був його батько. По закінченню цієї школи, де він слухав лекції Ампера, Гей-Люссака, Пуассона і Араго, його, як одного з кращих випускників, рекомендують для завершення освіти в інженерну школу в місті Метц.

Отримавши звання військового інженера та чин лейтенанта, Саді Карно стає вояком, займаючись будівництвом фортифікаційних споруд та укріплень. Такі обов'язки його обтяжували тим, що не було можливості наукових досліджень, тому він зайнявся політичною діяльністю. Але за політичні погляди 1818 року він йде у відставку в чині капітана і решту життя присвячує науці.

Його, насамперед, цікавили питання перетворення тепла в механічну енергію, тобто процесів, що відбуваються в теплових машинах, які в той час поставали найбільш поширеними у Франції. Негативним фактором при роботі теплових машин виявилось те, що в корисну роботу перетворювалася тільки дуже мала частка енергії згорілого палива. Постала гостра необхідність збільшення ефективності дії теплових машин – збільшення коефіцієнту корисної дії, але були зовсім незрозумілими шляхи вирішення такої проблеми.

Саді Карно вирішив розв'язувати це завдання теоретично, результатом чого виявилось те, що 1824 року він опублікував свою єдину значну роботу – книгу «Розмірковування про рушійну силу вогню», де він розглянув ідеальну теплову машину («машина Карно»), працюючу за певним термодинамічним циклом («цикл Карно») і довів, що ККД цього циклу є теоретично максимально можливим. Карно був першим фізиком, який розпочав кількісне вивчення взаємоперетворення теплоти і роботи, тому його з повним правом можна назвати батьком термодинаміки. Карно увів найважливіше для термодинаміки поняття зворотного (оборотного) процесу і заклав засади другого начала термодинаміки.

У цій роботі автор уперше сформулював основні принципи термодинаміки:

- Будь-який тепловий процес пов'язаний з втратами тепла, уникнути яких неможливо. Неможливо всю кількість теплоти перетворити в механічну роботу (одне з формулювань другого начала термодинаміки);

- Для отримання роботи в тепловій машині необхідні два тіла з різними температурами – нагрівач і холодильник. Робота, яку здійснює машина, обмежена температурами нагрівача і холодильника, і не залежить від роду робочого тіла машини (теорема Карно);

- Збільшити ККД машини можна шляхом збільшення температури нагрівача.

Ці висновки Карно, крім того, теоретично визначили неможливість вічного двигуна другого роду – двигуна без охолоджувача.

Наукова кар'єра С. Карно припинилася на самому піку його наукової діяльності. Його спокійне й розмірене життя було перерване в 36 років, він помер від холери. За життя Карно був спокійним, зануреним у думки вченим, який жив за висловленим ним же принципом: «Говори поменше про те, що знаєш, і нічого не говори про те, чого не знаєш». Він був дуже різнобічною людиною.

За своє коротке життя він захоплювався, окрім фізики, економікою, французькою літературою, музикою, пропагував заняття гімнастикою і фехтуванням, любив танцювати. Він був дуже практичною людиною і вважав, що головна мета наукової діяльності – приносити користь людям.

Дійсно, його наукові праці виявилися корисними в тому сенсі, що сприяли вдосконаленню теплових двигунів і технічному прогресу в цілому.

Лорд Кельвін назвав Карно «найглибшим фахівцем з термодинаміки в першій третині XIX століття». Ідеї Карно отримали подальший розвиток вже після його смерті, оскільки вони випередили свій час, як це досить часто траплялося з геніальними роботами. Теорія Карно була розвинена Б. Клапейроном і перетворена в математичні форми. Нею з успіхом скористалися У. Кельвін і Р. Клаузіус при побудові класичної термодинаміки.

Коротке життя С. Карно не дозволило йому досягти більшого в науці, де він наблизився до відкриття закону збереження і перетворення енергії. У його брата в записнику випадково збереглися записи, котрі безпосередньо вказують на сутність цього закону в інтерпретації С. Карно: «Всюди, де відбувається знищення рушійної сили, виникає одночасно теплота в кількості, чітко пропорційній кількості зниклої рушійної сили. Зворотно, завжди при зникненні теплоти виникає рушійна сила... Рушійна сила існує в природі в незмінній кількості; вона ніколи не створюється і ніколи не знищується: насправді вона змінює форму».

Якщо у цій тезі термін «рушійна сила» замінити на термін «енергія», то практично отримаємо формулювання закону збереження енергії. На жаль, інших записів Карно не збереглося, всі вони були спалені після його смерті від заразної хвороби, що й передбачалося законом того часу.

Майєр Юліус Роберт (1814–1878)



Роберт Майєр – німецький лікар та фізик народився 25 листопада 1814 року в м. Хейльбронн (Баварія). Його дід – Христофор Майєр був за професією пастором і володів достатньо високим інтелектом та філософською спрямованістю психіки. Батько Роберта – Християн Якоб Майєр був аптекарем і відрізнявся добродушним, тихим характером та деякими дивацтвами. Інтелектуально він яскраво вирізнявся з-поміж інших як людина непересічна. До своєї професії він ставився з великим інтересом не тільки як до засобу існування, але і як науковий експериментатор і дослідник. У вільний від звичайних занять час

він захоплювався науковими заняттями в різних галузях природознавства. Він мав багатий інструментарій та лабораторне обладнання, багату мінералогічну

та ботанічну колекцію, а також багату наукову бібліотеку. Все це давало йому можливість вдаватися до улюблених занять науковим експериментуванням. Він з великою любов'ю спостерігав за своїми синами, які змалечку вбирали в себе науково-дослідну атмосферу, що панувала в родині та віддавалися природознавству з таким же захопленням, як і він сам. Спочатку це виявлялося в дитячих іграх, заснованих на дослідах так званої цікавої фізики та хімії. Згодом ці ігри перетворилися в серйозні наукові заняття.

Тому не викликає подиву вибір юним Робертом Майером своєї майбутньої професії – медицини. Для цього йому знадобилося закінчити в 1838 році медичний факультет Тюбінгенського університету. Робота в провінційних поліклініках не відповідала бажанню молодого лікаря мати більш широке поле діяльності, і в 1840 році він як лікар йде у плавання на судні, яке прямує на острів Ява.

Два факти, відзначені Р. Майером у процесі плавання, сприяли його орієнтації на шлях наукових досліджень. Перший з них пов'язаний з жорстоким штормом, який обрушив на корабель холодний вітер, холодні хвилі і холодну зливу. А після того як стихія утихомирилася, наступило помітне потепління. Супутник Майера, досвідчений штурман судна прокоментував явище так: «А це завжди так. Після сильної бурі вода в морі нагрівається». Роберта Майера миттєво осяяла ідея – море нагрівається тому, що механічна енергія вітру і води перетворюється в тепло.

Другий факт. Опинившись у тропіках, частина команди серйозно захворіла, і Майер одним з методів лікування обрав популярне в той час кровопускання. Яким ж було його здивування, коли всупереч усім законам анатомії кров з розкритої вени виявилася яскраво червоною. Це було неймовірно, але це було не в одного, а у всіх пацієнтів. У порту Майер дізнався в місцевих лікарів, що яскраве забарвлення венозної крові в тутешніх краях – явище звичайне.

Пояснення цього явища Майер вбачав у наступному. В тропіках жарко, і організму потрібно менше енергії для підтримки температури тіла. Тобто, чим менша різниця в температурах тіла людини і навколишнього середовища, тим менше організм споживає кисню, який і визначає колір крові. Узагальнивши свої ідеї, Майер доходить до філософського висновку, що якісно різні види енергії здатні до взаємних перетворень.

1841 року вчений послав видавцеві журналу «Annalen der Physik» І. К. Поггендорфу свою першу статтю «Про кількісне і якісне визначення сил», яка містила визначення, близьке за змістом до закону збереження енергії. Однак ця стаття не була опублікована, бо містила не тільки спірні висновки, а й фактичні помилки. І це не дивно, адже Р. Майер не був фізиком. В університеті він вивчав фізику тільки один семестр. Протягом усього життя Майер плував масу і вагу, не розумів, що таке вектор, боявся будь-яких математичних обчислень. Стаття пролежала в столі редактора журналу біля 40 років і була надрукована, коли Майера вже не було в живих.

Друга стаття була опублікована в 1842 році в медичному журналі, який фізики не читали. А в 1845 році Майер свої ідеї виклав у окремій брошурі, виданій за свій рахунок. Однак ці ідеї не тільки не були оцінені, але навіть не сприймалися в середовищі фізиків, бо видавалися безглуздими і чужими фізиці.

Водночас у його працях містилися досить важливі думки про взаємозв'язок кількості теплоти і виконаної роботи. Майер навіть спробував теоретично обчислити механічний еквівалент теплоти. Він отримав значення 3,59 Дж/кал. Безперечно, це значення дуже відрізняється від наразі прийнятого значення 4,19 Дж/кал, але помилка Майера була пов'язана з неточністю використуваних ним даних.

Роки з 1846 по 1850 були важкими для Майера. Протягом двох років померли двоє з трьох його дітей. Місцеві вчені звинуватили його в тому, що він, швидше божевільний філософ, ніж компетентний фахівець. Нарешті, він був втягнутий у суперечку з видатним англійським фізиком Джеймсом Джоулем щодо пріоритету на відкриття в галузі взаємоперетворень енергії. Закінчилося все тим, що в 1850 році Майер викинувся з вікна своєї спальні. Він не дуже постраждав фізично, але наступні три роки провів у психіатричній клініці. Після виходу з лікарні Майер більше не займався наукою. Фізики всього світу постійно посилювалися на його наукові відкриття, проте не були впевнені, живий цей учений чи помер.

І тільки в 60-х роках деякі вчені стали на захист заслуг Майера. Це трапилося вже після того, як Джоуль експериментально обґрунтував закон збереження енергії, а Гельмгольц запропонував його математичний вираз.

Таким чином, один із основоположних законів фізики – закон збереження і перетворення енергії своїм відкриттям зобов'язаний, як не дивно, лікарю Майєру, пивовару Джоулю та фізіологу Гельмгольцу.

В останні роки життя Майєр зазнав трохи слави. 1871 року він отримав медаль Лондонського королівського товариства, пізніше його нагородила Французька академія наук. Він став почесним доктором свого рідного університету в Тюбінгені. Помер Роберт Майєр у 1878 році.

Джоуль Джеймс Прескотт (1818–1889)



Видатний англійський учений Д. Джоуль народився 24 грудня 1818 року у Солфордї (поблизу Манчестера) в сім'ї багатого власника пивоварного заводу. До 15 років він виховувався і навчався вдома, де протягом трьох років його наставником був Джон Дальтон – відомий хімік, фізик і фізіолог (саме той Дальтон, який досліджував дефект зору, що полягає в неправильному сприйнятті кольорової гами і отримав назву – дальтонізм).

Заняття з Дальтоном прищепили Джоулю любов до науки та дослідницької роботи, проте його математична підготовка була досить слабкою, що надалі завадило йому зробити свої наукові результа-

ти більш чіткими, описувати їх теоретично. Однак це не завадило йому зробити значний внесок у розвиток фізики.

Дослідження Джоуль здійснював, допомагаючи батькові в управлінні заводом, де прагнув упроваджувати технічні нововведення. Так, він виготовив і ввів у дію саморобний електромотор. Однак цинк в батареях джерела струму швидко розчинявся, і його часта заміна Джоулю дорого коштувала. Він підраховав, що утримувати коня на заводі буде дешевше, ніж замінювати цинк у батареях.

Ці дослідження привели Джоуля до відкриття закону, що описує теплову дію струму (1841–1843 р.р.). Учений установив, що кількість тепла, яке виділяється в металевому провіднику при проходженні через нього електричного струму, пропорційне електричному опору провідника і квадрату сили струму.

Цей закон зараз носить назву закону Джоуля – Ленца, тому що незалежно від Джоуля його відкрив також і російський академік Е.Х. Ленц. При цьому експерименти Ленца були більш досконалішими і більш точними, але публікація його роботи вийшла трохи пізніше, ніж публікація Джоуля. Тому справедливо, що закон носить подвійне ім'я.

Основні ж зусилля Джоуль спрямував на експерименти в галузі перетворення різних форм енергії – механічної, електричної, хімічної в теплову енергію. Водночас він сконструював термометри, що вимірювали температуру з точністю до однієї двохсоті градуса. Це дозволило йому проводити вимірювання з найбільшою для того часу точністю.

У червні 1847 року Джоуль зробив доповідь на зборах Британської асоціації вчених, в якій повідомив про найбільш точні виміри механічного еквіваленту теплоти. На напівсонних слухачів доповідь не справила жодного враження, аж поки молодий та палкий Вільям Томсон (майбутній лорд Кельвін) не пояснив своїм старим колегам значення цих досліджень. Доповідь стала поворотним пунктом у кар'єрі Джоуля. Його стали вважати одним з першовідкривачів закону збереження і перетворення енергії. Якщо німецький дослідник Роберт Майєр йшов до цього закону, спираючись на загальнофілософські погляди, то Джоуль обґрунтував цей закон строго експериментально.

Копіткі вимірювання, повторювані 30–40 разів, дозволили Джоулю з великою точністю визначити механічний еквівалент теплоти J , що встановлює співвідношення між кількістю теплоти (в ккал) і затраченою роботою (в кілограмометрах). За твердженням Джоуля $J = 424 \text{ кГм} / \text{ккал}$ (за сучасними даними $427 \text{ кГм} / \text{ккал}$).

На підставі цих дослідів він переконливо довів, що «Могутні сили природи непохитні й у всіх випадках, коли витрачається механічна сила, отримується точна еквівалентна кількість теплоти».

Джоулю, однак, не вдалося запропонувати математичне визначення закону збереження і перетворення енергії. Це з успіхом зробив відомий німецький учений-фізіолог Герман Гельмгольц. Таким чином, відкриття закону збережен-

ня і перетворення енергії – фундаментального закону природи і фізики відбулося без участі фізиків (!). Його праотцями є німецький лікар Роберт Майер, англійський пивовар Джеймс Джоуль і німецький фізіолог Герман Гельмгольц.

Після відкриття цього закону Джоуль став найавторитетнішим ученим свого часу. Він був удостоєний багатьох титулів і нагород. У 1850 році його обрали членом Лондонського королівського товариства, королева звела його в лицарське звання, йому була призначена довічна урядова пенсія, а пізніше його ім'ям була названа одиниця енергії, роботи і теплоти – «джоуль».

Після отримання почестей Джоуль не залишив занять науковими дослідженнями. У 1854 році він продав завод, який залишився йому у спадок від батька, на ці кошти побудував фізичну лабораторію і повністю присвятив себе експериментальній фізиці. Тепер у нього на це були кошти і багато часу. Протягом сорока років учений копітко і невтомно працював все в цій же галузі.

Джоуль протягом життя опублікував 97 наукових статей, більшість з яких стосуються використання механічної теорії тепла в теорії газів, фізики та акустики і належать до класичних робіт з фізики. Однією з таких робіт є робота, виконана спільно з У. Томсоном, де було відкрито (1853 - 1854 р.р.) явище охолодження газу при його повільному адіабатному просочуванні через пористу діафрагму (ефект Джоуля – Томсона). Джоуль володів видатними здібностями експериментатора, яким слід було б повчитися будь-якому фізику. Він постійно вдосконалював експеримент і підвищував його точність.

Показовим є наступний приклад. У його установці з визначення механічного еквіваленту теплоти робота відбувалася за рахунок падаючої гирі, а теплота отримувалася в результаті тертя металевих дисків, розміщених у калориметрі з рідиною.

Тертя дисків супроводжувалося скреготом, і Джоуль зрозумів, що слід враховувати цю звукову енергію. Для цього він запросив віолончеліста, якому доручив підібрати звук, рівний за інтенсивністю скреготу дисків. Потім по коливанню струни він розрахував енергію цього звуку, що дало йому можливість зробити поправку до експериментального результату в 1%.

Його пристрасть до науки була безмежною. Навіть під час медового місяця, перебуваючи у весільній подорожі в Швейцарії, він проводив вимірювання висоти водоспаду і різниці температур на його вершині і біля підніжжя, з тим щоб переконатися в справедливості закону перетворення енергії падаючої води в теплоту.

Джоуль ніколи не відрізнявся міцним здоров'ям, а тривала напружена наукова робота, що вимагала неймовірних витрат фізичних і моральних сил, наблизила його смерть. В останні роки життя він тяжко хворів і помер 11 жовтня 1889 року.

Гельмгольц Герман Людвіг Фердинанд (1821–1894)

Німецький учений Герман Гельмгольц народився 31 серпня 1821 року в Потсдамі в сім'ї вчителя гімназії. Саме батько прищепив юному Герману любов до живопису, музики і філософії. У роки навчання в гімназії у Германа виникає інтерес до фізики, але фінансові складнощі не дозволили йому вступити до університету. Щоб вчитися за державні кошти, він змушений був вступити до військово-медичної академії міста Берлін із зобов'язанням відпрацювати по закінченню навчання 8 років військовим хірургом.



Паралельно з основними заняттями Гельмгольц відвідував також лекції в університеті, заповнюючи спрагу до знань самоосвітою. У 1842 році він успішно захистив докторську дисертацію з фізіології і був направлений у гусарський полк Потсдама в якості ескадронного хірурга. Військова служба його не надто захоплювала, і він шукав різні приводи для поїздок до Берліна, де став проводити експериментальні дослідження в лабораторії відомого в ті роки німецького фізика Г. Магнуса.

Після виходу у відставку Гельмгольц продовжив свої заняття фізикою в Кенігсберзі, де посідає посаду професора. Тут він досяг значних результатів: розробив резонансну теорію слуху, побудував модель вуха, створив теорію акомодатції ока і теорію кольорового зору, винайшов апарат для дослідження дна ока – офтальмоскоп.

Популярність до Гельмгольца прийшла після опублікування його роботи «Про збереження сили», в якій він фактично остаточно сформулював закон збереження і перетворення енергії – «принцип збереження живої сили», як значає сам Гельмгольц.

Він доводить, що «неможливо отримувати безперервно з нічого рушійну силу», тобто роботу. При цьому мірою виконаної роботи Гельмгольц вважає $\frac{1}{2}mv^2$, яку він називає «кількістю живої сили».

Принцип збереження живої сили він визначив математично у вигляді співвідношення: $\frac{1}{2}mQ^2 - \frac{1}{2}mq^2 = -\int_r^R \varphi \delta r$, де Q і q – швидкості тіла в положеннях, що задаються радіус – векторами R і r ; φ – величина сили, яка діє в напрямі r , а величина $\int_r^R \varphi \delta r$, що визначається за Гельмгольцом як «сума напружених сил».

У підсумку він приходять до такого формулювання закону: «Збільшення живої сили точки при її русі під впливом центральної сили дорівнює сумі від-

повідних зміні віддалі напружених сил». Якщо ввести в сучасну термінологію (замість «збільшення живої сили» – «приріст кінетичної енергії», а замість «сума напружених сил» – «зменшення потенційної енергії»), ми матимемо сучасне формулювання закону збереження енергії.

Цей закон прокладав дорогу в боротьбі з протидією і нерозумінням окремих учених, але ця боротьба закінчилася його визнанням, а, отже, його перемогою.

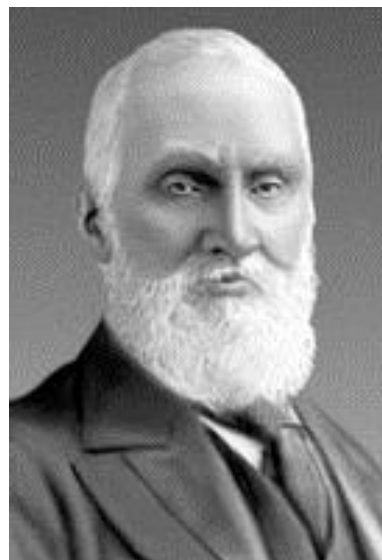
Надалі Гельмгольц вів дослідження в різних галузях науки і скрізь небезуспішно. Так, у 1858 році вийшла його книга «Фізіологічна оптика», в якій наведено важливі результати щодо вивчення коливання струн і резонансу, запропоновано акустичні резонатори Гельмгольца. У 70-80-і роки він плідно досліджує питання електродинаміки: підпорядковується критичному аналізу електродинамічна теорія Вебера, яка суперечить закону збереження і перетворення енергії; пропонується висновок, що закон Джоуля – Ленца є наслідком закону збереження енергії для випадку теплових та електричних взаємодій; перед вченим-початківцем Герцем висувається завдання перевірки теорії Максвелла щодо електромагнітних хвиль; пропонується ідея коливального контуру.

У 1887 році Гельмгольц стає президентом новоутвореного Фізико-технічного інституту, і незабаром цей інститут перетворюється на великий науковий центр, де готуються наукові кадри для багатьох європейських країн. Встановлюються наукові зв'язки з іншими науковими центрами Європи. Гельмгольц обирається членом Берлінської, Паризької, Петербурзької академій. Він шукає наукові контакти з вченими різних країн. Зокрема, перебуває у дружніх стосунках з У. Кельвіном. Таким чином, всебічна наукова діяльність Гельмгольца помітно вплинула на прогрес наукової думки другої половини XIX століття.

Помер Герман Гельмгольц 8 вересня 1894 року.

Кельвін, він же Вільям Томсон (1824–1907)

Відомий англійський фізик, один із засновників термодинаміки, Вільям Томсон народився 26 червня 1824 року в Белфасті в сім'ї професора математики. Вихованням Вільяма займався батько, бо його мати рано померла. Дитинство хлопчика пройшло в Глазго, де батько завідував кафедрою математики в університеті. Про обдарованість юного Томсона говорить той факт, що вже в десятирічному віці він стає повноправним студентом університету, а в 17 років закінчує його. Потім він продовжив освіту в Кембриджі, а після закінчення, за порадою батька, їде на стажування до Франції. Тут він знайомиться з роботами відомих учених Фур'є, Карно, Клапейрона, які й визначили його подальші наукові інтереси, що виявилися на подив різнобічними.



Ще в Парижі Томсон запропонував спосіб вирішення електростатичних задач, який отримав назву методу «дзеркальних зображень». Потім його наукова діяльність проходить у Глазго, де він у 22 роки очолив кафедру фізики, на якій працював протягом п'ятдесяти трьох років. Під впливом Джоуля Томсон працював над фундаментальними проблемами теорії теплоти, запропонував абсолютну шкалу температур (1848 р.) – шкала Кельвіна, дав формулювання другого начала термодинаміки (1851 р.) і ввів поняття розсіювання енергії, висловив гіпотезу щодо «теплової смерті» Всесвіту. У 1851 році виявив зміну електричного опору феромагнетиків при їх намагнічуванні. У 1853–1854 рр. спільно з Джоулем відкрив ефект охолодження газу при його адіабатичному розширенні (ефект Джоуля – Томсона), а також розвинув термодинамічну теорію термоелектричних явищ і в 1856 році передбачив явище переносу тепла електричним струмом.

Вже будучи маститим ученим, за завданням уряду керував прокладкою електричного кабелю по дну Атлантичного океану, що з'єднує Англію і Америку. Саме за успішне виконання цієї операції У. Томсон отримав звання лорда Великобританії. За звичаєм до титулу лорда повинно додаватись нове ім'я. Його обрав сам Томсон і став лордом Кельвіном (за назвою річки, на якій стояв його університет). Таке перейменування, однак, стало відомим не дуже широкому колу громадськості, що іноді призводило до конфузних ситуацій. Багато газетярів на свій лад висвітлювали унікальні відкриття та винаходи новоспеченого лорда. Один з британських журналів, прагнучи відновити справедливість, опублікував допис наступного змісту: «Якомусь безсовісному пройдисвітові, Кельвіну, приписали відкриття точних гальванометрів, хоча всьому світу відомо, що ці чудові прилади винайшов Вільям Томсон».

Досліджуючи проблему трансатлантичного кабелю, Кельвін глибоко перейнявся питанням поширення електричних сигналів, що привело його до виведення формули для періоду коливань в контурі (відома формула Томсона):

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Попутно йому довелося сконструювати низку нових приладів або модернізувати вже наявні. Так, ним винайдено «кабельний» гальванометр, квадратний електрометр, електростатичний вольтметр, ехолот, а також принципово вдосконалено морський компас. Остання розробка виявилася настільки вдалою і корисною для мореплавання, що за образним висловом одного морського офіцера: «Кожен моряк повинен молитися на нього (Кельвіна) щоночі»!

У фізиці Кельвін був прихильником класичної теорії, і всі нові відкриття на рубежі ІХХ і ХХ століть сприймав з недовірою, пророкуючи їм песимістичне майбутнє.

Нещодавно випущена в США книга під іронічною назвою «Кажуть фахівці» містить антологію нездійснених пророцтв. Своєрідним чемпіоном з таких пророцтв по праву може вважатися лорд Кельвін. У 1895 році він стверджував, що «літати на машині, важчій повітря, – неможливо», двома роками пізніше – «у бездротового телеграфу немає майбутнього», а в 1900 році говорив – «рентгенівські промені – це всього лише жарт». На зорі своєї творчої діяльності (1848 р.) він писав, що «неможливе перетворення теплоти в механічну енергію».

Помилковість деяких поглядів Кельвіна на природу речей була обумовлена в основному усталеними науковими поглядами тієї епохи. Не виключається і вплив власних поглядів, нав'язаних деякими рисами його характеру – консерватизмом, ретроградством, недовірливістю і обережністю. Так, у початковий період робіт з термодинаміки Кельвін наполегливо дотримувався традиційної теорії теплороду. Навіть його нова температурна шкала (шкала Кельвіна) ним обґрунтовувалася саме з цієї точки зору. І лише після спільних праць з Джоулем Кельвін перейшов на позицію кінетичної теорії теплоти, хоча такий перехід для нього був майже болочим.

Формулювання II закону термодинаміки, запропоноване Кельвіном, розглядається сьогодні як принцип неможливості *perpetuum mobile* (вічного двигуна) другого роду, тобто теплової машини, яка б перетворювала на роботу теплоту найбільш холодного тіла з системи. Сам же Кельвін, виходячи з цього формулювання, висуває ідею щодо «теплової смерті Всесвіту», яка викликала запеклі суперечки серед учених-фізиків і філософів різних філософських течій.

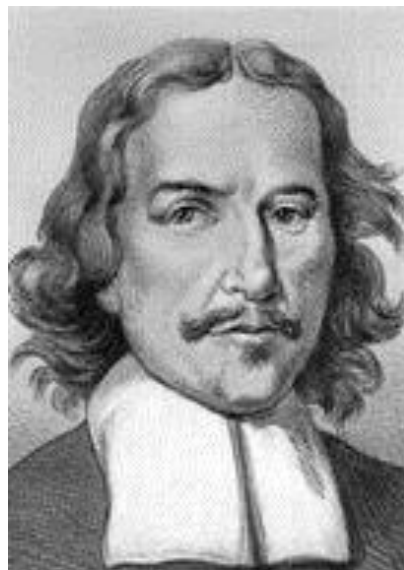
До кінця своїх днів лорд Кельвін зберігав ясність розуму і винахідливість. Одного разу він змушений був скасувати лекцію і написав на дошці: «Professor Thomson will not meet his classes today» (Професор Томсон не зможе зустрітися сьогодні зі своїми класами). Зраділі студенти вирішили пожартувати над ним і в слові *classes* витерли першу літеру. Залишилося *lasses*, що в перекладі означає коханки. Таким чином, виявилось, що «професор Томсон не зможе зустрітися сьогодні зі своїми коханками». Наступного дня Томсон, побачивши напис, страшенно обурився і відмовився читати лекцію. Але перш, ніж піти, в тому ж слові стер ще одну букву. Залишилося (*asses* – осли), що означало «професор Томсон не зможе зустрітися сьогодні зі своїми ослами».

Помер Кельвін 17 грудня 1907 року на 84 році життя, але ім'я його залишається у фізичній науці і зараз. Одна з основних одиниць Міжнародної системи – одиниця вимірювання температури названа на честь знаменитого ученого – «кельвін» (К).

5. ПЕРШОПРОХІДЦІ ЕЛЕКТРИКИ

**Геріке Отто
(1602–1686)**

Відомий німецький природознавець Отто Геріке народився 20 листопада 1602 року в Магдебурзі в знатній і забезпеченій сім'ї. Він отримав гарну освіту в престижних навчальних закладах. У 1617–1623 роках вивчав право в Лейпцігському, Хельмштадському, Йенському університетах, у 1623 році – механіку і математику в Лейденському університеті. Після повернення на батьківщину був обраний членом міської ради, займався будівництвом фортифікаційних споруд. У 1631 році в ході Тридцятирічної війни Магдебург був зруйнований, і Геріке довелося покинути місто. Протягом десяти років він працював інженером в Ерфурті, а потім в Саксонії. Займався дипломатичною діяльністю, яка сприяла відродженню його рідного міста.



В 1646 році був обраний бургмістром м. Магдебург, займав цю посаду протягом 30 років. У 1666 році отримав дворянський титул, що дозволило до його прізвища додати приставку «фон» – він став Отто фон Геріке.

Незважаючи на зайнятість важливими державними справами, Геріке протягом усього життя активно досліджував проблеми природознавства. Ще зі студентських років його хвилювала проблема «порожнього простору». Розмірковуючи над нею, він вирішив на досліді перевірити можливість створення порожнечі (вакууму), що сприяло винаходу повітряного насоса (1650 рік).

Досліди з отримання вакууму, виконані Геріке, досить цікаві. Спочатку думка була така. Якщо добре просмолену бочку наповнити водою, а потім насосом викачати її, то в бочці повинен бути вакуум. Проте досліди не дали результату. Геріке здогадався, що невдача була наслідком пористості деревини і вирішив замінити бочку мідною кулею. Перший дослід відкачування повітря закінчився тим, що мідна куля раптово лопнула з гучним тріском. Геріке здогадався про причину: на кулі було плоске місце, і куля була роздавлена атмосферним тиском. Абсолютно кругла куля витримала тиск атмосфери.

Користуючись насосом, Геріке отримав можливість значно точніше зважити повітря, ніж Галілей. Для цього достатньо було порівняти вагу посудини з повітрям і її вагу, коли повітря було відкачане. У процесі цих дослідів Геріке зробив важливе відкриття. Він показав, що в повітрі на тіло діє архімедова підйомна сила. Загалом це було узагальнення закону Архімеда щодо газів. Ці висновки Геріке у подальшому спонукали Р. Бойля здійснити досліді для дослідження тиску в газах, що привело його до відкриття відомого закону (закон Бойля – Маріотта).

Щоб продемонструвати, що тиск атмосферного повітря величезний, Геріке в 1654 році демонструє відомий дослід із «магдебурзькими півкулями». Він поєднав дві мідні півкулі діаметром 37 сантиметрів, проклавши між ними для герметизації шкіряне кільце, просочене воском і олією. Після відкачування повітря насосом кран закривався. До півкуль були приварені дуги, через які пропускалися канати, приєднані до кінної упряжі. З кожного боку впрягались по вісім коней, і лише їх зусиллями півкулі можна було роз'єднати. Їх роз'єднання супроводжувалося сильним гуркотом, на зразок вибуху. Якщо ж через кран повітря впускали всередину кулі, то півкулі можна було легко роз'єднати руками.

Цікаво, що ці досліди Геріке демонстрував у присутності членів рейхстагу, впливових князів і самого імператора. У цих дослідах була наочно продемонстрована величезна сила тиску атмосферного повітря. Геріке описав свої дослідження в книзі «Нові магдебурзькі досліди про порожній простір», яка була опублікована в 1672 році.

Тут крім дослідів Геріке визначив густину повітря, показав, що звук не поширюється у порожнечі і що в безповітряному просторі гинуть тварини. Він був вправним експериментатором і своїми дослідженнями удосконалив барометр, манометр і термометр, винайшов гігрометр.

Потім інтереси Геріке змістилися в галузь електростатики, і в 1660 році він побудував одну з перших електростатичних машин. Для її виготовлення він взяв скляну кулясту колбу, наповнив її розплавленою сіркою, а коли сірка застигла, розколов скло. Одержану кулю з сірки «розміром з дитячу голову» він насадив на залізну вісь і електризував під час обертання, натираючи долонею своєї руки. При цьому він виявив дивовижні явища:

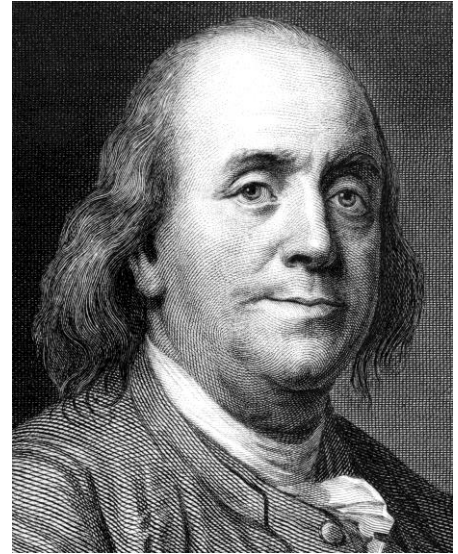
- 1) пушинка, яка притягується кулею, після дотику з нею відштовхується, інші ж тіла (наприклад, ніс!) притягували її, після чого її знову притягувала куля;
- 2) бавовняна нитка, приєднана до кулі, іншим кінцем так само притягувала (відштовхувала) предмети, як і куля;
- 3) при електризації кулі в темряві від неї випромінювалося «електричне світло»;
- 4) підвішена на нитці пушинка при русі навколо неї наелектризованої сірчаної кулі поверталася за нею, залишаючись зверненою до неї завжди однією і тією ж стороною.

Істинне значення цих явищ, як найбільших відкриттів, залишилося незрозумілим ні самому Геріке, ні його сучасникам. Однак те, що він виявив, означало: перше – відкриття двох зарядів електрики, друге – електропровідності, офіційно відкритої тільки в 1729 році, третє – люмінесценції, четверте – «майже що» електромагнітної індукції.

Після смерті Отто Геріке (11 травня 1686 року) його роботи на деякий час були забуті. Проте надалі до них неодноразово зверталися вчені, які досліджували питання молекулярної фізики, електродинаміки і навіть квантової фізики.

Франклін Бенджамін (1706–1790)

Він знав, як підкорити грім і деспотизм – так говорили про людину – вченого, фізика та видного громадського діяча Америки. Ім'я Бенджаміна Франкліна користується заслуженим авторитетом не тільки на його батьківщині – в Сполучених Штатах Америки, а й далеко за її межами. Завдяки своїм різнобічним талантам і видатній громадській, літературній та науковій діяльності Франклін посів одне з перших місць серед найвидатніших людей світу.



Він був вихідцем із народу. Його батько, дрібний ремісник, у пошуках заробітку переселився з Англії до Нової Англії, як тоді називали північно-східну частину нинішніх Сполучених Штатів. Тут, у Бостоні, 17 січня 1706 року у нього народився син Бенджамін, який був п'ятнадцятою дитиною в сім'ї. Бенджамін Франклін жив у злиднях з перших років життя. Провчившись два роки в школі, десятирічний хлопчик змушений був заробляти на життя власною працею. Спочатку він допомагав батькові в його майстерні свічок, потім пішов на роботу до одного з братів, власника друкарні. За укладеним на дев'ять років контрактом Бенджамін протягом восьми років зобов'язаний був працювати учнем, не отримуючи ніякої винагороди. У друкарні брата Франклін швидко освоїв поліграфічну техніку і виконував найрізноманітніші роботи аж до лагодження верстатів і виливки шрифтів. Вільні від роботи години він присвячував читанню та самоосвіті, ґрунтовно вивчив граматику і арифметику, ознайомився з риторикою, логікою і основами географії. У 15 років він вирішив спробувати свої сили в публіцистиці. Боячись невдачі, він таємно підкинув до редакції написану ним статтю, яку визнали гідною уваги і опублікували. За першою статтею були написані й інші, які викликали інтерес до анонімного автора. Дуже великим було здивування, коли нарешті відкрилося його ім'я! Непомітний до того рознощик газет відразу став популярним серед місцевої інтелігенції.

Потім Бенджамін переїжджає до Філадельфії, де відкриває власну друкарню та незабаром стає видавцем власної «Пенсільванської газети». Його щотижневик мав величезний успіх.

Разом з газетою Франклін протягом майже трьох десятків років випускав періодичне видання під назвою «Альманах бідного Річарда». Альманах, що призначався для найширшого кола читачів, представляв собою щось на кшталт календаря, наповненого всілякими нотатками і корисними практичними порадами, користувався винятковим попитом і зробив ім'я його видавця ще більш популярним в Америці.

За ініціативи Франкліна в 1731 році була створена перша в Америці публічна бібліотека, а потім на пожертви громадян Пенсільванії під його керівництвом

був відкритий один з перших університетів Америки. Наступним гуманним актом Франкліна було облаштування першої в Америці громадської лікарні, на що він витратив велику частину своїх коштів. Авторитет Франкліна продовжував зростати. Цінуючи свого співвітчизника, жителі Філадельфії неодноразово висували його на високі громадські посади, де він проявив себе діяльною і сумлінною людиною. Так, йому довелося виконувати обов'язки мирового судді, генерал-поштмейстера всіх колоній в Америці, а в якості делегата на зборах англійських колоній він запропонував план об'єднання колоній у федерацію, відокремлену від Англії, що постало підґрунтям утворення Сполучених Штатів Америки.

1783 року Франклін як один із трьох уповноважених конгресу Сполучених Штатів підписав мирний договір, згідно з яким Англія визнавала повну незалежність американських колоній. Таким чином, Бенджаміна Франкліна небезпідставно вважають одним із «батьків-засновників» США.

Окрім громадської та політичної діяльності Бенджамін Франклін виявив себе допитливим і успішним ученим.

Поряд з великими здібностями до теоретичних досліджень і узагальнень, Франклін був наділений вельми винахідливим розумом. Його першим практичним винаходом була конструкція опалювальної печі, яка була фактично каміном, що забезпечує не тільки опалення приміщення, але і вентиляцію його теплим повітрям. Про якості печі можна судити хоча б по тому, що губернатор Пенсільванії запропонував Франкліну на цей винахід патент, який винахідник, однак, відхилив і заявив, що, «оскільки ми насолоджуємося великими перевагами від винаходів інших, ми повинні радіти будь-якій можливості слугувати іншим будь-яким власним винаходом».

Однак найбільш глибокий слід Франклін залишив у галузі електрики. Питання електрики він почав досліджувати після того, як випадково потрапив на виставу, де прибулий із Шотландії доктор Спенсер демонстрував «електричні фокуси». За допомогою заряджених лейденських банок йому вдавалося вбивати курчат, запалювати спирт, отримувати загадкове свічення в темряві та демонструвати інші ефекти. Такі «електричні чудеса» справили велике враження на Франкліна, якому захотілося знайти наукове пояснення побачених явищ.

Франкліну було в цей час сорок років. Він мав достатні статки і міг приділяти більше часу науковій роботі. Франклін розпочав свої дослідження з електрикою просто любителем, а незабаром став робити дивовижні відкриття. У листі Коллінсону від 11 червня 1747 року він писав, що «довелося спостерігати низку нових для нас явищ... Перше з них полягає в чудовій здатності загострених предметів видобувати і випромінювати електричний вогонь».

Намагаючись зрозуміти сутність природи електрики, Франклін поставив перед собою складне теоретичне питання: чи створюється в дійсності електрика тертям? Чи виробляє, наприклад, тертя скла об шовк електрику «заново» або ж фактично воно лише відбирається при натиранні від шовку і передається склу? Оригінальні дослідження, проведені Франкліном для з'ясування цього питання, переконали його, що електрика заново не створюється, а переходить від одного тіла до іншого в процесі тертя.

Франклін висунув так звану унітарну теорію електрики, згідно якої вся матерія містить у собі електричну субстанцію, «тонкий електричний флюїд», не двох видів, як уважали раніше, а тільки одного виду. У звичайному стані тіла містять нормальну кількість електричного флюїду і є електрично нейтральними. Електризація тіл полягає в тому, що тіло, яке має надлишок електричної матерії – позитивно заряджене; якщо тіло має нестачу цієї матерії, воно заряджене негативно.

Вивчаючи взаємне відштовхування однойменних зарядів, Франклін дійшов висновку, що заряди, відштовхуючись один від одного, будуть прагнути до розміщення на зовнішній частині наелектризованого металевго тіла. Він довів справедливість свого припущення дослідом з чайником, всередину якого поміщався металевий ланцюжок. Дослід полягав у тому, щоб за ізольовану ручку підняти ланцюг з чайника і спостерігати як з його витягуванням ступінь електризації чайника зменшується.

Франклін міркував так: поки ланцюг знаходиться всередині чайника, його поверхня збільшує внутрішню поверхню чайника; коли ланцюг витягають назовні, то він збільшує зовнішню поверхню чайника (ланцюг «на виході» торкається чайника). Франклін доходить висновку: якщо заряд поширюється тільки по зовнішній поверхні наелектризованого провідника, то тільки при її збільшенні наелектризованість буде зменшуватися. Це насправді і спостерігається при проведенні досліду.

Ясність і правильність розуміння Франкліном явищ електризації надали йому можливості провести дослід, який вперше переконливо доводив електричну природу грозових розрядів. Розпочинаючи свої знамениті досліді, він проаналізував всі відомі на той час аналогії між блискавкою і електричною іскрою. Вони з великою вірогідністю свідчили про єдину природу цих двох явищ. Але для повного доказу потрібно було знайти більш переконливе підтвердження. Ось тут Франклін і звернувся до виявлених ним раніше властивостей загострених предметів. Якщо, розсудив він, електрична субстанція притягається до загострених предметів, то до них повинна притягатися і блискавка. Залишалось тільки поставити експеримент, і результат цього експерименту повинен був дати остаточне рішення.

Для цього досліду замість металевго стрижня Франклін вирішив використати мотузку, піднімаючи її вгору змієм. Оскільки під час грози завжди буває вітер, змія можна запустити, а так як ще йде і дощ, то мотузка, намокаючи, стане провідником і може замінити металевий стрижень. Щоб мотузка легше заряджалась, була передбачена можливість «стікати» наведеним зарядам з верхнього кінця мотузки. Для цього по кутах рамки змія Франклін помістив вістря. А щоб ізолювати мотузку від землі, внизу до неї була прив'язана шовкова стрічка, захищена від дощу. До кінця мотузки біля землі був підвішений металевий ключ, з якого Франклін під час грози і діставав іскру, торкаючись до нього пальцем.

Таким шляхом у присутності своїх друзів і знайомих він довів електричну природу грозового розряду. Дослід зі змієм був проведений Франкліном 12 квітня 1753 року.

Для подальших дослідів з небесною електрикою Франклін встановив високий, загострений зверху, залізний прут на даху свого будинку і забезпечив всю споруду дотепним приладом, який звуком дзвіночка сповіщав про заряджені електрикою хмари, що рухалися над будинком.

У той час Франклін не підозрював ще, якому величезному ризику він себе піддавав, досліджуючи небесні електричні заряди. Лише трагічна загибель російського фізика Ріхмана, що став жертвою подібних же спостережень влітку 1753 року, продемонструвала вченим усього світу, наскільки небезпечна електрична сила блискавки.

Розгадка природи цього небесного явища, яке здавна жахає людей, дозволила Франкліну поставити перед собою інше питання: а чи не можна підняти вгору і поєднане з землею металеве вістря використовувати як громовідвід і за його допомогою захищати від удару блискавки будівлі на землі і кораблі в морі? При цьому на думку Франкліна, громовідвід став би не тільки відводити блискавку до землі по заздалегідь прокладеному шляху, але й запобігати скупченню великих зарядів в атмосфері, поступово відтягуючи загостреним кінцем статичну електрику з повітря і хмар.

«Чи відведуть ці вістря електричний вогонь із хмари тихо, може бути, ще до того, як вона наблизиться на ударну відстань, і тим самим, можливо, врятують вони нас від самого раптового і жахливого зла?» – писав Франклін в 1750 році.

Здогадка вченого отримала незабаром практичне підтвердження, і винайдений ним громовідвід став надійним засобом захисту від блискавки.

Франклін не тільки не брав патента на свій громовідвід, але надав можливості користуватися ним безоплатно кожному, хто цього хотів. Окрім того, він провів велику і майстерну пропагандистську роботу щодо впровадження громовідводу.

Серед дослідників того часу знайшлося чимало тих, хто не поділяв поглядів Франкліна на атмосферну електрику і його електричну теорію. Не всі вірили в дію громовідводу. Цікаво, що до цієї боротьби підключилися навіть політики. Для цього знайшовся відповідний привід. Один з англійських природодослідників, ознайомившись з ідеєю громовідводу, авторитетно заявив - щоб уникнути шкідливої дії громовідводу його кінець треба робити тупим... Все освічене англійське суспільство починає роздиратися суперечливими почуттями і негайно поділяється на дві партії: гостро- і тупокінцівників. Ті, хто сприйняв загострені громовідводи ворожого Англії Франкліна, стали вважатися політично неблагонадійними. Їм оголосили справжню війну тупокінцівники-консерватори. Ситуація ще більш ускладнилася, коли запрошене в якості третейського судді Лондонське товариство після ретельного вивчення питання стало на сторону Франклінського громовідводу. Оскаженілий король Георг III, непримиренний противник США, зажадав від Джона Прінгла – лейб-медика і президента товариства, щоб той усіма доступними йому засобами наполіг на скасуванні необачного рішення.

– Ваша Величносте, – заперечив учений. – І по своєму статусу, і за своєю схильністю я завжди готовий виконувати бажання Вашої Величності, але я не в змозі ні змінити законів природи, ні змінити дії їх сил!

Після цієї заяви, Прінгл на власному досвіді зміг переконатися, що наукові суперечки далеко не завжди мають абстрактний характер: його відразу ж відсторонили від посади королівського лікаря і вигнали з Королівського товариства.

«Громовідвідні» баталії розгорнулися і у Франції, де явно виокремилися два табори: затятих прихильників громовідводу і настільки ж його затятих супротивників. У Парижі певний час вважалися модними капелюшки з громовідводом. Водночас паризький домовласник де Візер, який поставив у своєму будинку на Сен-Опера громовідвід, піддавався лютим нападкам сусідів, які, врешті-решт, подали на нього до суду. Це було в 1780 році. Процес тривав чотири роки. Захисником громовідводу на процесі виступав нікому ще не відомий адвокат Максиміліан Робесп'єр. На стороні противників громовідводу експертом виступав Жан-Поль Марат. У підсумку судових розглядів де Візер був виправданий.... Але французи ще довго опиралися громовідводу. Може бути, це тривало б і довше, якби не один курйозний випадок.

У Філадельфії (США) в 1782 році було встановлено 400 громовідводів (всього у Філадельфії було в той час 1300 будинків). Дахи всіх громадських будівель, за винятком, зрозуміло, готелю французького посольства, були увінчані металевими шпильями громовідводів. Під час грози 27 березня 1782 року саме в будинок-виняток вдарила блискавка. Готель був частково зруйнований, а французький офіцер, який там перебував, був убитий. Після цього випадку, що викликав широкий суспільний резонанс, навіть Франція офіційно визнала громовідвід.

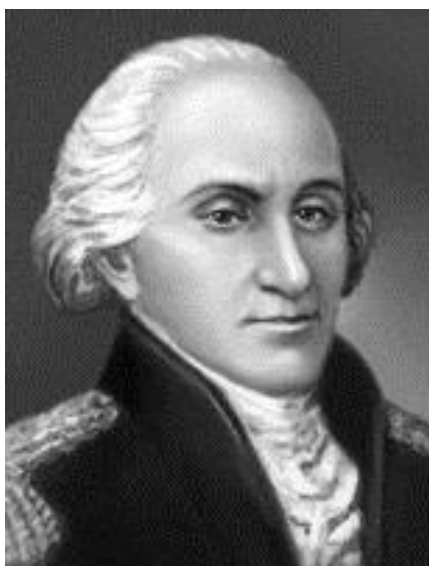
Наукова доля Франкліна незвичайна. Хоча виключно фізичними дослідженнями він займався всього 7 років життя (з 1747 по 1754 роки), його внесок у вчення про електрику досить вагомий. Окрім вивчення атмосферної електрики йому належить і багато винаходів для фізичних дослідів. Це і плоский конденсатор з діелектриком зі скла; це і «колесо Франкліна» – прилад для демонстрації стікання електричних зарядів з вістря; це й іскровий запальник пороху у вибухових пристроях і т.д.

В останні роки життя Франклін взяв участь у боротьбі за знищення рабства. Він прагнув об'єднати всіх прихильників звільнення негрів, створив товариство боротьби з рабством і від його імені звернувся до конгресу зі спеціальною петицією, в якій зазначалося, що «всі люди мають... однакові права на свободу і добробут», і містився заклик – «зробити милість і милосердя цим нещасним, засудженим на вічне рабство, і видалити з нашої землі огидне протиріччя – рабство у вільній державі». Проте влада Сполучених Штатів відкинула цю петицію.

Бенджамін Франклін помер на 85-му році життя після важкої хвороби. День його смерті 17 квітня 1790 року був відзначений трауром не тільки на його батьківщині в США, але і в інших країнах. Відомий діяч французької революції Мірабо висловив, мабуть, краще за всіх ставлення до Франкліна прогресивної світової громадськості: «Античний світ спорудив би вівтар цьому смертному, який знав як підкорити і грім, і деспотизм».

Пам'ять про великого політичного діяча і не менш яскравого вченого Бенджаміна Франкліна жива і донині. Його ім'ям названа одиниця заряду в системі СГС, його портрет може побачити кожен, потримавши в руках долари США.

Кулон Шарль Огюстен (1736–1806)



Французський фізик Шарль Кулон народився 14 червня 1736 року в місті Ангулем в заможній дворянській родині. Його батько Анрі Кулон був урядовим чиновником, а мати походила зі знатного роду. Дитинство Шарля пройшло в Парижі, де він отримав початкову освіту в престижному Колежі чотирьох націй. Рівень викладання в цьому закладі був досить високий, і юний Шарль настільки захопився точними науками, що рішуче чинив опір намірам матері обрати для нього професію медика або, в крайньому випадку, юриста.

Сам Кулон чітко уявляв, що необхідно вибрати професію, яка забезпечила б йому безбідне існування, тому його вибір припав на професію військового інженера. Для вступу у Військово-інженерний корпус французької армії необхідно було закінчити спеціальну школу, куди він і був зарахований після успішних вступних випробувань. Ця школа на той час уважалася одним з кращих технічних закладів Європи. Навчання там проводилося з яскраво вираженим практичним ухилом: окрім математики і фізики вивчалися будівельна справа, креслення, вчили обробці каменів, проведенню геодезичних робіт, теслярським навичкам, а також питанням організації праці (наприклад, слухачам доручалося керівництво бригадами селян, мобілізованих на громадські роботи). У 1761 році він блискуче закінчує цю школу, і йому єдиному з усього випуску присвоїли звання першого лейтенанта.

Як офіцер-фортифікатор, Кулон отримує призначення на острів Мартініка, розташований близько екватора в Атлантичному океані, де протягом майже дев'яти років будує мости, дороги, укріплення та інші споруди.

У цей час Кулон фактично залишався єдиним керівником будівництва, під наглядом якого працювали майже півтори тисячі осіб. Умови роботи були важкими, клімат на острові виснажуючим. Кулон важко хворів вісім разів і повернувся до Франції надзвичайно ослабленим. Тут робота була набагато легшою, з'явився вільний час для занять науковими дослідженнями. Кулона, в першу чергу, цікавили будівельна механіка та архітектура. Перша наукова робота, розпочата ще на Мартініці, була присвячена методам вирішення задач будівельної механіки. Вона відразу принесла Кулону популярність. Кулон був одним із перших учених, які поєднали високий рівень наукових досліджень з опертям на практичне застосування. Яскравим прикладом такого поєднання постала робота з вивчення сухого тертя. На підґрунті простих і досить переконливих дослідів Кулон вивчив залежність сили тертя спокою і сили тертя ковзання від безлічі чинників (нормального тиску, тривалості контакту тіл, відносної швидкості руху тіл і т.п.). Особливо важливо те, що досліди його були повномасштабними, тобто проводилися з реальними тілами в реальній ситуації. Наприклад, він використовував навантаження масами до 1000 кг. Підсумком робіт

Кулона стало підтвердження пропорційності сили тертя ковзання і сили нормального тиску в широкому діапазоні навантажень. Треба зауважити, що закон $F_{тр} = \mu N$ був сформульований ще Г. Амонтоном в 1669 році, але тільки Кулон повністю експериментально обґрунтував його.

Ім'я Кулона стало відомим науковому світу в 1777 році після опублікування низки робіт, в яких він висвітлив результати експериментів з вимірювання кручення волосся, шовкових і металевих ниток.

За роботу по зовнішньому тертю Кулон в 1781 році отримав премію Паризької академії наук і був обраний її членом. Він стає консультантом з технічних питань, також «доглядачем вод і фонтанів королів Франції». У ті роки його називали «інженером короля». Багато конструкцій паризьких споруд були розраховані ним.

Уже в 80-ті роки XVIII століття Кулон зацікавився електричними силами притягання і відштовхування. Чи можна виміряти настільки малі сили? Однак «Теоретичні та експериментальні дослідження сили кручення і пружності металевих дротів» (саме так називалася чергова робота – «мемуар» Кулона) як і раніше продовжували цікавити французького вченого щонайбільше. І ось щаслива знахідка: з дивною винахідливістю в 1784 році він сконструював прилад для вимірювання надмалих сил – «електричні терези», які назвали крутильними вагами (їх робота ґрунтується на властивості металевих ниток мати при крученні силу реакції, пропорційну куту кручення).

Використовуючи настільки точний прилад, Кулон вимірював сили відштовхування однойменно заряджених кульок, виготовлених з серцевини пагонів бузини (дуже легкий матеріал, подібний до сучасного пінопласту). Одна з кульок була закріплена, а інша розташовувалася на тонкій соломинці, натертій воском. Соломинку підвішували за середину на тонкій (близько 40 мікрон) срібній нитці довжиною 75,8 мм. Ці ваги стали основним інструментом у циклі робіт Кулона з електрики і магнетизму. У цьому циклі з семи мемуарів були встановлені найважливіші кількісні закони електростатики і магнітостатики.

Спроби експериментального визначення закону «електричної сили» здійснювалися з середини XVIII ст. Але всі вони до експериментів Кулона виявилися невдалими, оскільки не проводилося відмінності між силами, що діють між зарядженими тілами довільних розмірів і форм, і силами, що діють між точковими зарядами (насправді, досить малими зарядженими тілами, які знаходяться на відстані, що набагато перевищує їх розміри). Метод вимірювання цих сил з закручування нитки в крутильних вагах, запропонований Кулоном, дозволив виміряти не тільки самі сили, а й встановити одиницю електричного заряду, що мало особливе значення для подальшого розвитку науки про електрику.

Користуючись винайденими ним крутильними вагами, Кулон детально досліджував взаємодію однойменних і різнойменних точкових електричних зарядів. Ці експерименти привели до відкриття в 1785 році основного закону електростатики – закону Кулона. У своїх опублікованих роботах (1785-1789 р. р.) вчений показав, що електричні заряди завжди розташовуються на поверхні провідника, ввів поняття магнітного моменту, поляризації зарядів і т.д. Експериментальні роботи Кулона мали важливе значення для створення теорії електромагнітних явищ.

Цікаво, що частина того, що увійшло в класичні дослідження Кулона, зараз можна помітити в працях деяких його попередників. Так ще в 1771-73 роках видатний англійський фізик Г. Кавендіш використовував у своїх дослідах крутильні ваги, за допомогою яких встановив закон електростатики, подібний закону Кулона. Але Кавендіш не друкував своїх праць, їх результати були виявлені тільки після його смерті і опубліковані лише через сторіччя. Історія науки не знає умовного способу, тому закон взаємодії електричних зарядів по праву носить ім'я Кулона.

У 1789 році розпочалася Велика французька буржуазна революція, яка дуже вплинула на життя французів. Ці події торкнулися і долі Кулона. Хоча він у силу своїх переконань не брав участі в революції, однак був звільнений з Комісії з мір та ваги через недостатню «ненависть до королів». У підсумку Кулон вимушено переховувався майже 2 роки в маленькому провінційному містечку Блуа і вийшов у відставку в чині майора. Після поразки революції все повертається на свої місця. У 1795 році було утворено Інститут Франції замість раніше розпущеної Академії наук, і Кулон знову обирається академіком. У 1802 році його викликає до себе Наполеон, який обожнював вчених. Він присвоїв Кулону генеральське звання і призначив на високу посаду генерального інспектора освіти.

Останні роки життя Кулон провів у Парижі, оточений повагою і славою, він дбав про виховання нового покоління. Вчив нове покоління вчених і інженерів, а також удосконалював народну освіту. Кулон помер у Парижі 23 серпня 1806 року, коли йому було 70 років.

У 1881 році в Парижі на I Міжнародному конгресі електриків авторитетна комісія, до складу якої входили найвизначніші вчені того часу (У. Кельвін, Г. Гельмгольц, Г. Кірхгоф, А.Г. Столетов та ін.), одногосно постановили назвати іменем Кулона одиницю кількості електрики. Відтоді 1 кулон (1 Кл) постійно нагадує всім про діяльність видатного французького вченого.

Вольта Алессандро (1745 - 1827)



Алессандро Вольта народився 18 лютого 1745 року в невеликому містечку Комо на півночі Італії. Він був четвертою дитиною в аристократичній родині. Його батько Філіппо Вольта мав сан священика (падре), а матір'ю була герцогиня Маддена Інзагі. Батьки передали малюка годувальниці в село, де він і провів роки дитинства. У дитинстві Алессандро страждав уповільненим фізичним та розумовим розвитком, перші слова «ні» й «мама» він вимовив тільки в чотири роки, а нормально заговорив лише в сім років. Життя в селі на лоні природи дало добрі плоди, хлопчик ріс жвавою, веселою і чуйною дитиною.

Великі зміни відбулися в його житті в 1752 році, коли, втративши батька, він опинився в будинку дядька, соборного каноніка. За виховання племінника дядько взявся серйозно. Хлопчик вивчав латину, історію, арифметику, правила поведінки і т. д. Плоди виховних зусиль позначилися негайно і були вражаючими. Юний Вольта швидко змінювався. Він захоплено сприймав знання, ставав більш товаришким і дотепнішим, його все більше цікавило мистецтво, особливо музика. Хлопчик був дуже вразливим. Десятирічного Вольта дуже схвилювали звістки про катастрофу в Лісабоні, і він присягнувся розгадати таємницю землетрусів. Енергія переповнювала Алессандро, і одного разу це ледь не стало причиною фатальних наслідків. Коли йому було 12 років, хлопчик намагався розгадати «таємницю золотого блиску» в джерелі біля Монтеверді (як виявилось потім, там блищали шматочки слюди) і, впавши у воду, потонув! Поблизу не виявилось нікого, хто б міг його врятувати. На щастя, один із селян зумів випадково йому допомогти. «Народився вдруге», – говорили про Вольта. Дядько, який ставав йому все ближчим, побачивши жадібний інтерес здібного хлопця до наук, прагнув забезпечувати його книгами, зокрема і томами Енциклопедії. Але Алессандро охоче вчився працювати й руками: відвідуючи чоловіка своєї годувальниці, він переймав у нього досвід виготовлення термометрів і барометрів. У школі його найбільше цікавить електрика, він збирає окремі розрізнені відомості – ті досить скупі крихти знання про електрику, які встигло накопичити людство. У старих хроніках збереглися розповіді про те, що вже у вісімнадцять років Вольта знав про цю нову таємничу науку практично все, що тоді можна було знати. Він молодий, зухвалий, для нього не існує авторитетів, яким би він поклонявся як ідолам, і думка його не обмежена вузькими берегами догми. Він відчуває, що вже може спробувати щось зробити і сам, і робить таку спробу, пов'язуючи деякі електричні явища з законом тяжіння Ньютона.

Той час взагалі був відмічений бурхливим інтересом суспільства до електричних явищ. Демонстрації електричних дослідів, особливо після винаходу лейденської банки, проводилися навіть за плату. Дехто Боже навіть висловив бажання бути вбитим електрикою, якщо про це потім напишуть у виданнях Паризької академії наук. Якщо цей випадок можна віднести до розряду курйозів, то були і дійсно трагічні епізоди. У Петербурзі академік Ріхман загинув від удару блискавки під час досліду. Доля надала Алессандро Вольта можливості зіграти істотну роль у вивченні електрики в недалекому майбутньому.

Свій перший серйозний винахід він зробив у 1772 році. Це був так званий конденсаторний електроскоп з розбіжними соломинками (з'єднання електроскопа з конденсатором), який мав набагато більшу чутливість, ніж колишні електроскопи з підвішеними на нитках корковими або бузиновими кульками. Прилад мав метричні властивості, так як відхилення соломінок на кут до 30° виявилось пропорційним заряду електроскопа.

У 30 років Вольта став знаменитим, адже винайшов смоляний електрофор. У його електрофорній машині використовувалося явище електризації через вплив, тобто відбувалося отримання електричних зарядів за допомогою індукції.

Ідея цього приладу може здатися тепер дуже простою: якщо до зарядженого тіла наблизити заземлений провідник, а потім прибрати дріт заземлення, то на цьому провіднику залишиться індукований заряд, який можна, напри-

клад, передати лейденській банці. Повторюючи цю операцію безліч разів, можна накопичити дуже великий заряд. Звістка про електрофор принесла його винахідникові заслужену славу. Вольта писав: «Моя машина дає можливість отримувати електрику за всякої погоди і забезпечує ефект набагато кращий, ніж кращі дискові або кулькові машини».

Полемічний коментар: деякі історики фізики та електротехніки вважають, що Вольта не винайшов електрофор, а лише удосконалив пристрій, винайдений раніше петербурзьким академіком Францем Епінусом. Дійсно, Епінус в 1758 році запропонував теорію передачі «електрики через вплив» – методом електростатичної індукції, тобто за сучасною термінологією винайшов *спосіб*. Він же спорудив перший пристрій, що доводить таку можливість.

Однак далі лабораторної демонстрації Епінус не пішов, і винайдений ним пристрій не отримав практичного застосування. Вольта ж на основі винайденого Епінусом способу винайшов оригінальний електрофор, який дає в порівнянні з прототипом новий технічний ефект, що за всіма канонами патентного права визнається винаходом. Подібне є характерним для історії техніки. Винайдений одного разу спосіб дозволяв за його принципом створювати, тобто винаходити, інші пристрої. Так, наприклад, П. Шиллінг винайшов спосіб електромагнітного телеграфування і перший пристрій для його здійснення. Потім на цьому ж принципі Ч. Уїтстон і У. Кук винайшли стрілочний телеграф, а Морзе – друкарський телеграф. Всі вони з повним правом вважаються винахідниками. Сам Вольта визнавав, що Епінус запропонував ідею електрофора, але не сконструював сам пристрій.

У цей період Вольта викладав у королівській школі містечка Комо. Після винаходу електрофора його призначають штатним професором школи. Вольта сповнений ентузіазму та ідей і завжди в пошуці нового. Стверджують, що вітер удачі супроводжує того, хто його шукає, допитливо вдивляючись у навколишній світ. Нова удача не змусила себе чекати, вона прийшла в 1776 році.

Одного разу ясним літнім днем Вольта плыв у човні вздовж берега озера на півночі Італії. Жорсткі очеретяні листя шаруділи по бортах човна, і Вольта, стоячи на кормі і відштовхуючись довгою жердиною, з зусиллям просувався у високих густих зарослях. Жердина глибоко занурювалася у в'язке мулисте дно, і Вольта звернув увагу, що у тому місці, де жердину встромляли, вервечкою спливають каламутні бульбашки. Такого незначного спостереження виявилось достатньо, щоб глибоко зацікавити вченого. Він ставить експерименти і доводить, що горючий газ виникає не тільки там, де є вугілля, але й там, де покоління за поколінням гинуть рослини. З їхніх останків і з останків тварин утворюється газ метан (його ще називають болотним газом). І вже такою була особливість Алессандро Вольта: вивчаючи будь-яке нове для нього явище, він обов'язково робив винахід. Таким чином з'явилася воднева лампа Вольта.

Потім з'явився прилад з незвичною для нас назвою – евдіометр, який став незамінним для аналізу складу газів. Відомий французький хімік та фізик Гей-Люссак заявляв, що кращого приладу йому не доводилося зустрічати. Незабаром зусиллями Вольта були сконструйовані газовий пальник і газовий пістолет. У пістолетах Вольти замість пороху вибухав газ, що підпалюється елек-

тричною іскрою. Важливим знаком визнання заслуг вченого в цей період є його призначення професором експериментальної фізики університету в Павії і обрання його в 1791 році членом Лондонського королівського товариства.

У тому ж році Вольта знайомиться з трактатом професора анатомії Луїджі Гальвані «Про сили електричні при м'язовому русі», в якому висвітлені дивовижні результати одинадцятирічних експериментальних досліджень, де встановлено, що м'язи лапки щойно препарованої жаби різко скорочувалися, коли до стегового нерва торкалися скальпелем і водночас із кондуктора електрофорної машини вилітала іскра. Гальвані дійшов висновку про існування особливого роду «тваринної електрики», подібної наявній у деяких риб (електричні вугри, скати).

Зацікавившись описаним, Вольта повторює досліди Гальвані і в квітні 1792 року пише: «...з тих пір, як я став очевидцем і спостерігав ці чудеса, я, мабуть, перейшов від недовіри до фанатизму». Однак, стан захоплення тривав недовго. Вже в травні на лекції Вольта висловив думку, що жаба, швидше за все, тільки індикатор електрики, «електрометр, в десятки разів чутливіший, ніж навіть самий чутливий електрометр із золотими листочками».

Незабаром гострий погляд фізика помічає те, на що не звертає уваги фізіолог Гальвані. Здригання лапок жаби спостерігається лише тоді, коли до них торкаються дротами з двох різних металів. Вольта припускає, що м'язи не беруть участь у створенні електрики, а їх скорочення – вторинний ефект, викликаний збудженням нерва. Для доказу він ставить знаменитий досвід, у якому виявляється кислуватий присмак на язиці, якщо на нього покласти срібну монету, а під язик мідну, та з'єднати їх провідником. Він писав, що живі тканини електрики не генерують – вони її лише відчувають.

Таким чином, Вольта відкрив явище, яке пізніше отримало назву контактної різниці потенціалів. Перша серія унікальних експериментів з вимірювання контактної різниці потенціалів завершилася складанням відомого «ряду Вольта», в якому елементи розташовуються в наступній послідовності: цинк, олов'яна фольга, свинець, олово, залізо, бронза, мідь, платина, золото, срібло, ртуть, графіт (Вольта помилково відніс графіт до металів). Потім ним були ним встановлені закони, що описують спостережуване явище.

Це було величезним досягненням Вольта, але навіть воно не було головним. 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 епосі 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» є історично більш виправданим. «Вольтів стовп» – перше джерело струму – було побудоване в точній відповідності з теорією Вольта, теорією «металевої» електрики. Яким же простим було це перше в історії науки джерело постійного струму – простим і геніальним водночас. Вольта поклав

одну на одну по 20 пар невеликих цинкових і срібних кружечків (спочатку – це були монети), проклавши між ними папір, змочений підсоленою водою. Ось і все!

1800 року в журналі Лондонського королівського товариства з'явився лист А. Вольта до президента товариства з описом найдивовижнішого приладу, який відразу ж отримав назву «вольтів стовп». Це була перша в світі електрична батарея.

Сам Вольта розпочав інтенсивні дослідження за допомогою свого дітища. Найцікавішими виявилися досліди з очима. Сміливий, безрозсудний Вольта! Не відаючи страху, і не усвідомлюючи небезпеки, він приєднував контакт від джерела до мокрої повіки або очного яблука, а інший контакт підводив до другого ока або брав у мокру долоню. По різному експериментуючи, він побачив «прекрасне блискання». Вчений у захваті! Знову і знову він під'єднує електроди і, забувши про неприємні відчуття, насолоджується мерехтливою веселкою плеяди зірок.

Потім Вольта розпочинає досліди зі слухом. У обидва вуха він глибоко вводить два металевих зонда із закругленими кінцями і з'єднує їх з контактами «стовпа». Трохи пізніше, коли він прийшов до тями, то відразу ж взявся за перо, щоб не забути деталей у відчуттях, і записав: «У той момент, коли замкнулося коло, моя голова здригнулася, і через мить я почув звук або вірніше незрозумілий шум у вухах. Це було схоже на тріск або лопання киплячої олії чи іншої в'язкої речовини. Цей шум тривав, не змінюючись, увесь час, поки коло було замкненим. Відчуття було дуже неприємне, і я побоювався його шкідливої дії на мозок, а тому більше не повторював досліду». Нарешті Вольта відчув грань небезпеки і зрозумів, що треба зупинитися.

Легенди про вченого ходили ще за його життя. На доказ своєї теорії про «контактну електрику» він в 1794 році провів дослід «Квартет мокрих». Четверо чоловіків з мокрими руками ставали в коло. Потім перший правою рукою брав цинкову пластинку, а лівою торкався язика другого; другий торкався очного яблука третього, який тримав за лапки препаровану жабу, четвертий правою рукою охоплював її тільце, а лівою підносив срібну пластинку до цинкової, яку тримав правою рукою перший. У момент торкання перша людина різко здригалася, друга кривилася від «лимонного» смаку в роті, у третьої сипалися іскри з очей, четверта відчувала неприємні відчуття, а жаба ніби оживала і тремтіла. Це видовище жахало очевидців. Коли чутки дійшли до Наполеона, він попросив ученого повторити свої досліди в його присутності.

У 1801 році Вольта повторив свої досліди зі стовпом у французькому інституті. Дію «вольтового стовпа» випробував на собі Наполеон, який відразу ж присвоїв ученому титул графа і звання сенатора Італії, а також удостоїв Вольта особливих почесностей і нагород. У той же час була започаткована премія за відкриття в галузі електрики і магнетизму, порівнянні за важливістю з тими, що зробили в галузі електрики Франклін і Вольта.

Наполеон заглиблювався в деталі діяльності Вольта і одного разу, розмовляючи з придворним лікарем, сказав про «стовп»: «Погляньте – адже це прообраз життя!» Коли Наполеон побачив на стіні в бібліотеці Національного інституту в оточенні лаврового вінка напис «Великому Вольтеру», то раптово зупинився. Секунду постояв і наказав стерти останні літери таким чином, щоб напис набув вигляду: «Великому Вольті».

Створення «вольтового стовпа» було революційною подією в науці про електрику. Воно підготувало фундамент для зародження сучасної електротехніки і справило величезний вплив на всю історію людської цивілізації. Не дивно, що сучасник Вольта французький академік Д. Араго вважав вольтів стовп «...самим найкращим пристроєм, будь-коли створеним людьми, не виключаючи телескопа і парової машини».

Науковий внесок А. Вольта був високо оцінений сучасниками. Його вважали самим великим фізиком Італії після Галілея. На основі винаходу Вольта до кінця XIX століття було запропоновано близько двохсот різновидів «вольтового стовпа» – електрохімічних джерел струму.

Слава його була всевітньою. Над його винаходом почала роздумувати наукова світова спільнота. Вольта прорубав першу дорогу і надав іншим ученим можливості розширювати і поглиблювати її. З використанням «вольтового стовпа» каскадом посипалися інші відкриття. У Росії естафету Вольта прийняв В. В. Петров, у Франції – А. Ампер, в Данії – Х. Ерстед, в Англії – М. Фарадей, в Німеччині – Г. Ом.

Серед перших, хто удосконалив «вольтів стовп», був професор фізики петербурзької Медико-хірургічної академії Василь Петров. Він вказав на те, що більш інтенсивний струм можна отримати від більш потужної батареї. У 1802 році він створив унікальне джерело струму високої напруги (близько 1700 В), назване ним «величезною щонайпаче батареєю». Ця батарея складалася з 2100 мідно-цинкових елементів (в існуючих тоді в Європі батареях було 15–20 елементів). У своєму творі «Повідомлення про гальвані-вольтівські досліди», виданому 1803 року, В. Петров описав відкрите ним явище електричної дуги і вказав, що її «яскравим світлом, подібним сонячному або полум'ю, темний спокій досить ясно освітлений бути може».

Так сталося, що після винаходу першого джерела Вольта майже нічого не опублікував. Деякі біографи вважають, що він відчував, що його більш пізні роботи не можуть йти в порівняння з відкриттям «вольтового стовпа».

Незважаючи на високе суспільне положення, учений завжди був далеким від політичного життя. Він був виключно вченим і громадською діяльністю ніколи не займався.

Після 1819 року, відчуваючи себе стомленим, Вольта спочатку залишає дослідницьку роботу, потім припинив читати лекції і повернувся в рідне містечко Комо, де тихо і мирно провів решту життя. Коли йому виповнилося 78 років, з ним трапився апоплексичний удар, і останні чотири роки він уже не жив, а існував. Помер Алессандро Вольта 5 березня 1827 року у віці 82 років.

Хоча Вольта одружився, коли йому було вже далеко за 40, він встиг залишити після себе трьох синів, які й поховали його на старому цвинтарі, під кронами древніх могутніх дерев і спорудили на його могилі надгробок – пишній, монументальний, схожий на середньовічний замок, прикрашений скульптурами і фігурами. Сам Вольта завжди був байдужим до почестей, слави і помпезності, він волів би простий і скромний обеліск.

Пам'ять про Вольта була увічнена в 1881 році на I Міжнародному конгресі електриків у Парижі, де було вирішено назвати одиницю електричної напруги, різниці потенціалів і електрорушійної сили – Вольт.

З цією подією пов'язаний анекдот такого змісту: Коли Вольта запитували: «Яке Ваше улюблене число» Він незмінно відповідав: «220!».

За іронією долі всі прилади та особисті речі вченого – найвизначнішого фахівця в галузі електрики, згоріли на виставці, присвяченій його пам'яті, в результаті пожежі, викликаній несправністю електричної мережі.

Ом Георг Симон (1787–1854)



Знаменитий німецький фізик-експериментатор, який відкрив відомий закон, що зараз носить його ім'я.

Важко собі уявити, що закон Ома, який давно увійшов у всьому світі в шкільний курс фізики, майже двадцять років не визнавався наукою, а ім'я його творця залишалося невідомим. А в той же час сучасниками Георга Ома були найбільш відомі вчені початку ХІХ століття – Фур'є, Ампер, Фарадей, Лаплас...

Історія знає приклади, коли наукові відкриття геніальних одинаків набагато випереджали свій час. Така доля випала і на долю Георга Ома. Він відкрив закон, що став основою сучасної теоретичної та практичної електротехніки, дав наукові визначення

таких понять як сила струму, ЕРС, напруга, опір. Еталон опору, запропонований Омом, дозволив упорядкувати проведення експериментів. По-англійськи і по-французьки опір визначається як *resistance*, тому сучасний елемент електричної схеми називається резистором, а перша літера R з легкої руки Ома досі використовується як позначення резистора в схемах. Ом першим застосував в електротехніці математичні методи, завдяки чому став можливий важливий для науки перехід від якісних спостережень до кількісних вимірів.

Георг Симон Ом народився 16 березня 1787 року в провінційному німецькому містечку Ерланген. Його батько Йоганн Вольфганг, заробляв на життя слюсарним ремеслом, а весь вільний час віддавав науці, до якої завжди тягнулася його душа. Він самостійно вивчав фізику, хімію, вищу математику. Спрагу до знань скромний слюсар зумів прищепити і своїм синам. Георг, який став професором фізики, і його брат Мартін, професор математики, вважали, що всім досягнутим у житті вони зобов'язані батькові, який передав дітям свою наполегливість у роботі, цілеспрямованість і віру в успіх.

1805 року Георг Ом вступив на філософський факультет Ерлангенського університету, де залучився до вивчення фізики, математики та філософії. На жаль, спокуси вільного студентського життя не минули його, і незабаром Георг став приділяти заняттям набагато менше часу, ніж того хотілося б батькові. Та й платити за навчання ставало все важче. Відучившись всього три семестри, Георг залишив університет і поїхав до Швейцарії, в невелике містечко Готтштадт, де йому запропонували місце вчителя математики в приватній школі.

Але батько не залишив надії побачити свого молодшого сина ученим. У листах до нього він намагався переконати Георга, що важливо не тільки навчитися викладати знання іншим, але і знайти в собі сили продовжити освіту, досягнути нелегке мистецтво вчити себе самого.

Настанови батька подіяли. У 1811 році Георг повертається в Ерланген і за один рік закінчує університет, захищає дисертацію, отримує ступінь доктора філософії.

У той час у галузі фізики було безліч невирішених проблем – не розроблена методика експериментів, не знайдені закономірності, що зв'язують основні величини. Та й не було приладів, які дозволяли б з достатньою точністю проводити вимірювання. За виготовлення одного з таких приладів і взявся Ом. Він сконструював його на основі крутильних ваг Кулона: магнітну стрілку підвісив на дроті над провідником, розташованим у напрямі магнітного меридіану. Чим більший струм протікав по провіднику, тим сильніше відхилялася стрілка. Як джерело струму Ом використав елемент Вольта – мідну і цинкову пластини, поміщені в розчин соляної кислоти. Відкриття свого закону Ому далось не просто, по-перше, через недосконалість наявних у його арсеналі вимірювальних приладів і, по-друге, за перешкод, які чинили високопоставлені чиновники, що відповідали за стан освіти в Німеччині.

У 1826 році за публікацію невеликої статті, в якій виводився нині всім відомий закон, кельнський шкільний учитель Георг Ом був звільнений за особистою вказівкою міністра освіти. Високопоставлений чиновник дотримувався переконання, що внесення математики в класичну фізику – неприпустима ересь. Усім інспекторам він наказав пильно стежити за чистотою натурфілософії і вважати в ній головним саме умоглядний підхід до явищ природи.

Важливо взяти до уваги, що в Німеччині до міністерського окрику прислухалися не тільки вчителі, а й учені. У цей час Георг Ом був ні багатим, ні знаменитим. Він не визнаний колегами, які відносилися до безродного професора з великим упередженням практично все його життя.

Попри це, Ом продовжив свої дослідження, удосконалив експеримент тим, що як джерело струму замість елементів Вольта став використовувати термомпару Зеебека, що складається з двох провідників мідного і вісмутового. Один із контактів він занурював в окріп, а інший – в лід. Таке джерело струму давало стабільне значення ЕРС, мало внутрішній опір у багато разів менший, ніж елемент Вольта і, нарешті, це знижувало силу струму в ланцюзі, що перешкоджало сильному нагріванню провідників, залишаючи їх опір практично постійним.

Цими дослідженнями, які тривали близько дев'яти років, він не тільки більш точно обґрунтував свій закон, але і дійшов висновку, що опір провідника обернено пропорційний його перетину, запропонував поняття питомої електропровідності, виміряв питомий опір великої кількості металів, а також довів, що нагрівання провідників призводить до підвищення їх опору.

Але навіть після цього в Німеччині його дослідження не були сприйняті всерйоз. Міністерство освіти вперто не пропускало в підручники думку про те, що пізнати закони електрики без математики неможливо. Сама робота Ома відверто висміювалася за «хворобливу фантазію, що принижує математикою гідність природи».

Чи образився вчений на міністерство в 1826 році? Аж ніяк, він пропрацював у німецьких школах не один рік, викладав математику і фізику, і на власному досвіді переконався, що там панує «безпросвітна казенщина». Згідно з його спостереженнями обскурантизм у шкільному викладанні зайняв місце логіки на 99%. «Але навіть один відсоток вселяє надію на просування логіки вперед, – говорив він друзям. – що ж, почекаємо!»

Дійсно, Ом на кілька років відійшов від наукової діяльності, займався самоосвітою, але потім, коли прийшло просвітлення, випустив низку видатних праць з електрики, акустики, кристалооптики, в яких широко застосовувалися математичні формули.

Така перерва у наукових дослідженнях мало не коштувала Ому першості у відкритті закону. Так, 1831 року паризький професор фізики Клод Серве Пульє повідомив французькій академії, що знайшов кількісну відповідність між струмом, електрорушійною силою і опором, не згадуючи імені Ома. Незабаром його викрили, і він змушений був визнати, що читав твори німецького фізика про гальванічний ланцюг і погодився з тим, що цей закон першим сформулював Георг Симон Ом. Ця скандальна історія, проте, мала і позитивні наслідки, вона сприяла тому, що про роботи Ома стало відомо всім французьким, а потім і англійським фізикам.

Заслужене визнання прийшло до німецького вченого з далекої Росії. Російські електротехніки Е.Х. Ленц і Б.С. Якобі вже в 1832 році стали застосовувати закон Ома для розрахунку електричних ланцюгів. До Німеччини ж цей закон повернувся більш ніж із десятирічним запізненням. І тільки в 1839 році, через 13 років після вигнання зі школи, Ом став членом-кореспондентом Берлінської академії наук.

У 1842 році, через 16 років після відкриття закону, роботи Ома були перекладені англійською мовою, і Лондонське королівське товариство обрало його своїм членом, нагородивши вченого золотою медаллю.

Проте ще довгі роки не припинялися спроби спростувати закон Ома. Навіть у 1852 році французький фізик М. Депре писав, що «закон Ома ніяк не представляє собою точного вираження фактів». Але більшість учених усього світу до того часу вже користувалися у своїх роботах відкриттями Ома.

Згадуючи про труднощі відкриття закону Ома і його наближений характер, фізики пропонують жартома уточнити його формулювання таким чином: «Якщо використовувати ретельно відібрані і бездоганно підготовлені вихідні матеріали, то при наявності деяких навичок з них можна сконструювати електричний ланцюг, для якого вимірювання відношення напруги до сили струму дають значення, які після введення відповідних поправок, виявляються рівними постійній величині, званій опором».

Майже через три десятиліття після смерті, що сталася 7 липня 1854 року, Георг Симон Ом удостоївся найвищого визнання своїх наукових заслуг: у 1881 році на електротехнічному конгресі в Парижі його ім'я було присвоєно одиниці вимірювання опору. Це було зроблено за пропозицією російського вченого О.Г. Столетова.

У цей же час в Мюнхені був споруджений пам'ятник великому вченому.

6. ЗАСНОВНИКИ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ

Ерстед Ганс Християн (1777–1851)

Ганс Християн Ерстед народився на датському острові Лангеланд у містечку Рюдкобінг 14 серпня 1777 року в сім'ї бідного аптекаря. Злидні були такими, що братам Гансу і Андерсу довелося початкову освіту отримувати де доведеться: міський перукар вчив їх німецькій мові, його дружина – датській; пастор маленької церкви навчав їх правилам граматики, познайомив з історією та літературою; землемір навчив рахуванню, а заїжджий студент розповів їм дивовижні речі про властивості мінералів.



Навіть такої маленької частинки знань вистачило для того, щоб спонукати у Ганса інтерес до таємниць природи та їх пізнання. Однак з дванадцяти років йому довелося розпочати працювати в батьківській аптеці, і його полонила медицина. Мабуть, це і змусило його прийняти рішення вступити до Копенгагенського університету, де він вивчає не тільки медицину, але і фізику, астрономію, поезію та філософію. Юнак захоплений відразу всіма науками. Досить навести приклад: у 1797 році Ганс Християн Ерстед отримав золоту медаль університету за есе «Кордони поезії та прози».

Далі він написав роботу про властивості лугів, яка отримала високу оцінку. Звання доктора філософії Ерстед отримав за роботу на медичну тему. У науковому, промисловому і політичному плані Данія була європейською провінцією. Ерстед же рвався в гущу подій, що розгорнулися на початку XIX століття. Він домагається направлення університету на стажування до передових наукових держав того часу – Франції, Німеччини і Голландії. Лекції видатних філософів, прослухані ним під час стажування, привели його до визнання ідеї взаємозв'язку всього з усім. У 1813 році Ерстед, вже професор Копенгагенського університету, публікує свою працю під назвою «Дослідження ідентичності хімічних і електричних сил». У цій роботі Ерстед висловив думку про те, що існує зв'язок між магнетизмом і електрикою. Він пише: «Слід випробувати, чи не здійснює електрика... будь-яких дій на магніт...». Його припущення ґрунтувалося на тому факті, що електрика народжує світло – іскру, звук – тріск, нагріває струмом дрот. Так чи не може вона здійснювати магнітних дій?

Це питання хвилювало не тільки Ерстеда, його ставили свого часу петербурзький академік Епінус, французькі вчені Араго і Ампер. Але відповіді на це питання зумів саме Ерстед. 15 лютого 1820 року він читав лекцію студентам, демонструючи нагрівання дроту струмом. На демонстраційному столі абсолютно випадково опинився компас. Один із уважних студентів помітив, що під час замикання і розмикання електричного кола стрілка компаса повертається, змінюючи свій напрям. Коли студент звернув на це увагу Ерстеда, той прийшов у захват, зрозумівши, що відбулось відкриття, якого чекали майже 20 років (з часу винахо-

ду першого джерела струму Вольта). Сам же Ерстед, у своїх пізніших роботах писав: «Усі присутні в аудиторії були свідками того, що я заздалегідь оголосив про результати експерименту. Відкриття, таким чином, не було випадковістю». Як би там не було, випадково чи ні, відкриття відбулося. Отже, підтвердилася ідея Ерстеда про загальний взаємозв'язок явищ природи. У липні 1820 року Ганс Ерстед повторив свої експерименти з більш потужними батареями джерела струму. При цьому він виявив, що сила взаємодії між магнітом і дротом була спрямована перпендикулярно прямій, що з'єднує їх, (тобто стрілка поверталася по дотичній до кіл, що оточують дріт). Цей факт не вкладався в межі ньютонівських уявлень про дію та протидію. Свої дослідження та відкриття Ерстед описав у мемуарах обсягом всього в чотири сторінки і розіслав його багатьом великим вченим того часу, висловивши при цьому думку про вихровий характер магнітних явищ. Надалі Ерстед займався дослідженнями в галузі акустики, намагався добитися виникнення електричних явищ за рахунок повітря, він вивчав стисливість та пружність рідин і газів, а також винайшов п'езометр. Але прославило вченого саме відкриття магнітної дії струму, про яке говорилося вище. Після виходу мемуарів на цю тему на Ерстеда посипалося стільки почесей, скільки навряд чи отримав будь-який інший учений. Він був прийнятий до багатьох Академій наук європейських країн (в 1830 році став почесним членом Петербурзької академії наук), отримав премію, засновану ще Наполеоном для авторів найбільших відкриттів, став почесним громадянином Данії, стає національним героєм. У відповідь на ці почесні Ерстед заснував у Данії товариство для заохочення наукових знань, а також літературний журнал, читав просвітницькі лекції для жінок, підтримував «двічі тезку» – відомого казкаря Ганса Християна Андерсена.

Помер Ерстед 9 березня 1851 року. Хоронили його вночі. Натовп із двохсот тисяч людей з факелами в руках проводжав свого кумира в останню дорогу. Звучали траурні мелодії, спеціально складені в пам'ять про великого вченого. На честь Ганса Ерстеда названа одиниця напруженості магнітного поля «Ерстед», яка пов'язана з відповідною одиницею СІ співвідношенням: $1\text{E} = 79,8\text{ A / м}$.

Ампер Андре Марі (1775–1836)



Андре Марі Ампер народився 20 січня 1775 року в сім'ї освіченого комерсанта, який торгував ліонськими шовками. Його батько Жан Жак володів древніми мовами, зібрав прекрасну бібліотеку, жваво цікавився ідеями просвітництва і особисто виховував дітей, надихаючись педагогічними принципами Руссо. Події французької революції припали на той час, коли батько обіймав посаду прокурора і королівського радника в Ліоні, а під час контрреволюційного заколоту виконував обов'язки судді при бунтівниках. Після приду-

шення заколоту його стратили на гільйотині як спільника аристократів. Це трапилося 24 листопада 1793 року.

Смерть батька стала страшним потрясінням для вісімнадцятирічного Андре Марі і всієї його родини, яка перед цим перенесла ще один важкий удар, пов'язаний зі смертю його старшої сестри. Вона померла від туберкульозу. 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 та Д'Аламбера. Щоб читати праці Бернуллі та Ейлера за кілька тижнів вивчив латину. Читання взагалі було не тільки головним, але і єдиним джерелом його знань. Інших учителів у нього не було, він ніколи не ходив до школи, не склав за все своє життя жодного іспиту. Але він постійно і багато здобував із книг. Ампер не просто читав, він вивчав, творчо засвоюючи прочитане. Необхідні книги він знаходив у батьківській бібліотеці і в бібліотеці Ліонського коледжу.

Перенесені душевні травми на деякий час вибили юного Ампера з колії. На погляд багатьох оточуючих він поводився дивно. Часто блукає на самоті, незграбний і неохайно одягнений, часом голосно і розмірено скандуючи латинські вірші або розмовляючи 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 відразу і назавжди, але згоди на весілля вдалося досягти тільки через три роки. Велику підтримку Амперу надала Еліза, сестра Катрін, яка раніше за інших зрозуміла і оцінила його рідкісні душевні якості. У серпні 1800 року народився син Ампера, якого на честь діда назвали Жан Жаком.

Відчуваючи фінансові труднощі, пов'язані із загибеллю батька, майно якого було конфісковане, Ампер заробляв, даючи приватні уроки. Потім йому вдалося виклопотати місце вчителя в школі, де було дуже убоге обладнання фізичного і хімічного кабінетів. Амперу довелося докласти чимало зусиль для їх належного оснащення.

У 1805 році він призначається репетитором у знамениту Політехнічну школу в Парижі, а з 1809 року завідує кафедрою вищої математики і механіки. У 1814 році його обирають членом Паризької Академії наук.

Переїзд Ампера в Париж був пов'язаний з черговою сімейної трагедією – померла його кохана дружина, якій не було ще й 30 років. Він впав у глибокий розпач, душевна рана була болісною. Незважаючи на те, що у нього залишилося двоє маленьких дітей, він поспішно виїхав з Ліона і опинився в Парижі. Але фатальні обставини продовжували переслідувати його й там.

Близькі друзі Ампера познайомили його з родиною, в якій була донька «на виданні» – 26-річна Жанна Франсуаза. Жертвою жадібності та брутального егоїзму цієї жінки і всієї її родини незабаром і став довірливий, простодушний, беззахисний у своїй наївності Ампер. Другий шлюб перетворюється на ланцюг трагікомічних обтяжливих подій, бо тесть закабальє Ампера спритно складеним шлюбним контрактом, а дружина знущається над ним і виганяє його з до-

му. Ампер – негарний, незграбний, неймовірно сором'язливий скаржить на несправедливість долі, не приховуючи сліз. Він благає висікти на могильній плиті гіркі слова: «Нарешті щасливий».

За життя Ампер здавався дивною людиною: короткозорий, неуважний, довірливий, мало звертає увагу на свій зовнішній вигляд, прямолінійно говорить людині все, що про неї думає і в той же час до хворобливості скромний. Ампер славився своєю неуважністю. Про нього розповідали, що одного разу він із зосередженим виглядом три хвилини варив у воді свої годинники, тримаючи в руці яйце, яке мав намір зварити.

Незважаючи на удари долі і глузування оточуючих, Ампер з головою поринає в наукові дослідження. Піком його наукової активності і часом його головних наукових досягнень виявилися роки перебування в Академії наук.

Основні фізичні роботи Ампера присвячені електродинаміці. У 1820 році він сформулював правило для визначення напрямку дії магнітного струму на магнітну стрілку (правило Ампера), здійснив велику кількість експериментів щодо дослідження взаємодії між електричним струмом і магнітом, сконструював для цього безліч пристроїв, виявив вплив магнітного поля Землі на рухомі провідники зі струмом. Він відкрив взаємодію електричних струмів і встановив закон цієї взаємодії (закон Ампера), розробив теорію магнетизму (1820). Ампер уперше вказав на тісний взаємозв'язок між електричними і магнітними процесами і послідовно упрощував ідею струмового походження магнетизму. Відкрив (1822) магнітний ефект котушки зі струмом – соленоїда, зробив висновок, що соленоїд є еквівалентом постійного магніту, висунув ідею посилення магнітного поля шляхом розміщення всередині соленоїда залізного осердя з м'якого заліза. У 1820 році Ампер запропонував використовувати електромагнітні явища для передачі сигналів.

Саме Ампер запропонував до використання у фізиці терміну «електродинаміка». Він взагалі був майстром винаходити нові терміни. Йому належать такі поняття як «електростатика», «сила струму», «напруга», «соленоїд», «електричний ланцюг» і навіть... «кінематика». Йому належить ідея створення приладу для вимірювання сили струму, що представляє собою магнітну стрілку, розміщену всередині котушки, яка відхиляється тим сильніше, чим більший струм протікає по цій котушці. Ампер також вважав за потрібне внести уточнення в найменування полюсів магніту. Він назвав південним полюсом стрілки той, який звернений до півночі, а північним полюсом той, який спрямований на південь.

До робіт Ампера вчені вважали, що між електрикою і магнетизмом існує повний паралелізм: є світ електричних явищ і подібний йому світ магнітних явищ. Ампер же висунув принципово нову і навіть зухвалу ідею: магнітних зарядів в природі немає, є тільки електричні заряди, а магнетизм є наслідком їх руху. Він побудував першу теорію магнетизму, яка ґрунтується на гіпотезі молекулярних струмів, згідно якої магнітні властивості речовини обумовлені електричними струмами, циркулюючими в молекулах. Теорія магнетизму Ампера розвінчала уявлення про «магнітний флюїд» як особливий носій магнітних властивостей. Ця теорія була передвісником електронної теорії магнетизму.

Після Ампера магнетизм став частиною електродинаміки. Його гіпотеза стала важливим кроком до утвердження ідеї про єдність природи.

Але творчість Ампера ніколи не обмежувалася тільки фізикою. Енциклопедична освіта і різнобічні інтереси спонукали його займатися найрізноманітнішими галузями науки. Він написав дуже солідні математичні праці, досліджував питання ботаніки, зоології і філософії. Зокрема, заслуговує уваги його об'ємна праця «Досвід філософських наук та аналітичний виклад природної класифікації всіх людських знань», де Ампер постає як людина, щиро переконана в безмежному прогресі людства і яка глибоко переживає за благо народу. Турбота Ампера про благо народу проявилася в його невтомній діяльності щодо поліпшення народної освіти. Під час однієї зі своїх поїздок з приводу інспектування шкіл Ампер важко захворів і помер 10 червня 1836 року в Марселі.

Запізнілі почесті і слава прийдуть до Ампера вже після його смерті. Його назвуть «Ньютоном електрики», а в 1881 році Міжнародний конгрес електриків прийняв постанову про найменування одиниці сили електричного струму «ампер» в пам'ять Андре Марі Ампера. Його ім'я носить одна з гір на Місяці, в Парижі є вулиця Ампера.

Прах великого вченого спочиває в Парижі на Монмартрському кладовищі, а на надгробному пам'ятнику викарбувані слова: «Він був так само добрий і так само простий, як і великий».

Фарадей Майкл (1791–1867)

Видатний англійський фізик, з іменем якого пов'язаний останній етап класичної фізики. Він відноситься до когорти вчених нового типу, що використовують, хоча і стихійно, ідею загального зв'язку явищ.

Майкл народився в сім'ї лондонського коваля 22 вересня 1791 року, в якій ледь зводили кінці з кінцями, та й то завдяки працьовитості та згуртованості батьків і дітей. Освіта його була більш ніж посередньою, в школі він засвоїв лише початкові навички читання, письма та арифметики.

Шкільне навчання Майкла закінчилося найнесподіванішим чином. Він не міг вимовляти звук «р» і замість нього говорив «в». Одного разу вчителька, виведена з себе вимовою хлопчика, дала старшому братові Майкла дрібну монету, щоб він купив палицю і бив Майкла, поки той не навчиться правильно вимовляти «р». Брати розповіли про все матері, і вона, обурившись, забрала дітей зі школи назавсім.

З цього часу 13-річний Майкл потрапляє на навчання до власника книжкової крамниці і палітурної майстерні, де спочатку працював рознощиком книг і



газет, а потім досконало оволодів палітурною майстерністю. Тут же він багато і жадібно читав, поповнюючи свої знання самоосвітою. Особливий інтерес у нього викликають питання хімії та електрики. Удома він влаштував скромну лабораторію, де відтворював досліди, описані в книгах і журналах.

Одного разу до книжкової крамниці зайшов член Лондонського Королівського товариства Денс. Він застав Майкла за вивченням серйозного наукового журналу «Хімічний огляд» і був у край здивований цим. Він тут же запропонував хлопчикові прослухати цикл лекцій вже відомого у всій Європі хіміка Х. Деві. Це і вирішило долю Фарадея.

Слухаючи публічні лекції відомого вченого, він не тільки ретельно заінспектував їх, а й акуратно переплів, а потім відправив їх Деві з проханням надати йому можливість працювати у нього в лабораторії. Деві спочатку відмовляє Фарадею унаслідок відсутності вільних місць і попереджає його, що «наука – особа бездушна, і в грошовому відношенні вона лише скупо винагороджує тих, хто присвячує себе служінню їй». Однак незабаром адміністратор інституту повідомив Деві про звільнене місце в лабораторії, запропонувавши: «Нехай миє посуд. Якщо він чогось вартий, то почне працювати. Якщо відмовиться, то нікуди не годен». Фарадей не відмовився.

Іноді кажуть: «Не було щастя, так нещастя допомогло». Фарадею дійсно допоміг нещасний випадок – вибухом колби в лабораторії були пошкоджені очі Деві, і він не міг ні читати, ні писати. Пам'ятаючи, що у Фарадея гарний почерк і незламне бажання читати все нове, Деві зробив його своїм секретарем і лаборантом. Це дозволило Фарадею розпочати заняття наукою. Пізніше, коли Деві запитав про найголовніше наукове досягнення, він відповів: «Найголовнішим моїм відкриттям було відкриття Фарадея».

1813 року Деві бере з собою Фарадея як асистента в тривалу мандрівку по Європі, де він повинен був демонструвати досліди на лекціях Деві. В цьому він явно досяг успіху і цим звернув на себе увагу відомих учених Європи. Тут Фарадей знайомиться з Ампером, Люссаком, Вольта, вивчає французьку та німецьку мови і формується як учений.

Його перші публікації присвячені питанням хімії. Але відкриття Ерстедом магнітної дії струму захопило Фарадея новими ідеями. Основна з них була сформульована в 1821 році: якщо електрикою створюється магнетизм, то повинно бути вірним і зворотне судження. Тому в своєму щоденнику Фарадей записує завдання: «Перетворити магнетизм в електрику». З метою нагадування про поставлене завдання він постійно носить в кишені магніт і шматок дроту. Близько десяти років пішло на вирішення цього завдання, і нарешті наполеглива праця Фарадея винагороджується. 29 серпня 1831 року проведений дослід дав позитивний результат. При замиканні і розмиканні ланцюга в одній з котушок стрілка гальванометра, включеного в ланцюг іншої котушки, відхилялася. Зазначену дату слід вважати днем відкриття одного з найважливіших фізичних явищ – явища електромагнітної індукції. Це відкриття приносить Фарадею світову популярність, хоча до того часу (з 1824 року) він уже був членом Лондонського Королівського товариства і працював там протягом майже сорока років.

Перелік його наукових досягнень значний:

- відкриття скраплювання газів;
- відкриття обертання провідника зі струмом навколо магніту, що стало прообразом електродвигуна;
- відкриття явища електромагнітної індукції та самоіндукції, що дозволило йому створити першу діючу модель уніполярної динамомашини;
- встановлення законів електролізу і висунення ідеї щодо атомарності електрики;
- створення теорії поляризації діелектриків і введення поняття діелектричної проникності;
- відкриття діа- та парамагнетизму;
- дослідження провідності газів;
- відкриття обертання площини поляризації світла під дією магнетизму;
- створення теоретичних засад учіння про поле;
- винахід вольтметра;
- висунення ідеї про єдність і перетворення сил природи (енергії), що сприяло відкриттю закону збереження і перетворення енергії;
- експериментальне доведення закону збереження електричного заряду.

Фарадей досліджував властивості сталі (нержавіюча сталь – його відкриття) і скла, відкрив кілька нових хімічних сполук (зокрема, бензол). Крім перерахованих фундаментальних відкриттів потрібно відзначити заслуги Фарадея в галузі розвитку фізичної термінології. Терміни: електроліт, електроліз, анод, катод, іон, катіон, аніон, електрод, діелектрик, діамагнетизм, електромагнітна індукція, індукційний струм, самоіндукція, екстраструм та інші – запропоновані Фарадеєм і назавжди залишаються в фізиці. Як є і залишається у фізиці одиниця вимірювання ємності – Фарада, яка отримала цю назву в пам'ять про великого вченого. Крім фундаментальних досліджень у науці Фарадей приділяв багато уваги популяризації її досягнень. У вихідні дні він читав популярні лекції для дорослих і для дітей, а його книга «Історія свічки» перекладена майже на всі мови світу.

Підсумувати обсяги титанічної праці вченого доречно словами О.Г. Столетова: «Ніколи з часів Галілея світ не бачив стільки вражаючих і різноманітних відкриттів, що належать одній голові, і навряд чи скоро побачить другого Фарадея».

Такому величезному широкому спектру відкриттів судилося з'явитися завдяки природному дару і незвичайній працьовитості видатного вченого, який працював по 18-20 годин на добу, а при вивченні електромагнітної індукції навіть спав у лабораторії, не виходив із неї. У своїх експериментальних дослідженнях Фарадей не щадив себе. Він не звертав уваги на розливу ртуть, яка широко використовувалася в його дослідах, і це серйозно скоротило його життя. При дослідженні скраплення газів не обходилося без вибухів скляних приладів. В одному листі Фарадей описує такий випадок: «Минулої суботи у мене стався ще один вибух, який знову поранив мені очі... Перший час очі мої були геть набиті шматочками скла, з них вийняли тринадцять осколків».

Фарадей був, як говорять, експериментатором від бога. Для епохи Фарадея характерною була «ремісничка» фаза фізики, коли, за висловом Франкліна,

від фізика потрібне було вміння пиляти і стругати. Фарадей таким «ремеслом» володів чудово. Всі свої досліди (у тому числі і невдалі) він ретельно записував у особливому щоденнику, де останній його дослід позначений номером 16041 (!). Ця цифра свідчить про величезну працездатність ученого. Всього ним опубліковано у пресі 220 робіт, змісту яких вистачило б на багато дисертацій.

На жаль, Фарадей не знав вищої математики, в його щоденниках не було жодної формули, і все ж, це був один з найглибших теоретиків, що віддає перевагу не математичному апарату, а фізичній суті і механізму досліджуваного явища. Проте ця прогалина в його знаннях завадила йому в підкоренні ще більших висот у науці. Так, розробляючи теорію електромагнітної індукції, Фарадей прийшов до ідеї існування електромагнітних хвиль, які він назвав «індукційною хвилею електрики». Математично обґрунтувати свою ідею він не міг, як не зміг перевірити її експериментально у зв'язку з великою зайнятістю і дефіцитом часу. Свої спостереження і висновки з них він зафіксував у листі від 12 березня 1832 року й у запечатаному вигляді передав на зберігання до архіву Королівського товариства. Лист було виявлено та відкрито тільки в 1938 році, тобто через 106 років. Основні думки цього листа виявилися вражаючими своєю проникливістю: на поширення магнітної взаємодії потрібен час; до пояснення електромагнітної індукції можна застосувати теорію коливань; процес поширення її схожий на коливання схвильованої поверхні або ж на звукові коливання частинок повітря. Ідеї викладені в листі, витримали перевірку часом. До моменту відкриття листа електромагнітні хвилі вже були описані теоретично Максвеллом і виявлені експериментально Герцем. Проте пріоритет у цьому відкритті належить Фарадею. Його турботи про пріоритет цілком зрозумілі, так як факти заперечування пріоритетів у науці не рідкісні. Тим більше що проблемою електромагнетизму в 20-ті роки XIX століття займалося багато вчених різних країн. В історії науки діє закон дозрівання відкриттів: настає час, коли відкриття має бути зробленим. Цей закон цілком застосовний до явища електромагнітної індукції, відкриття якого очікувалося, воно «носилося в повітрі». Так, майже одночасно з Фарадеєм отримати електричний струм в котушці за допомогою магніту намагався швейцарський фізик Колладон. У дослідах він застосовував гальванометр з магнітною стрілкою. Щоб магніт не впливав на стрілку, цей гальванометр розміщувався в сусідній кімнаті і довгими проводами під'єднувався до котушки. Колладон опускав магніт у котушку, сподіваючись отримати в ній струм, йшов у сусідню кімнату дивитися показання гальванометра, який, на той час наявність струму вже не показував. Якби у Колладона був помічник, який би спостерігав постійно за гальванометром, відкриття ним було б зроблене. Однак цього не сталося. Строго кажучи, явище електромагнітної індукції раніше Фарадея виявив американський фізик Джозеф Генрі, ім'ям якого названа одиниця індуктивності. Генрі захоплювався дослідами по створенню електромагнітів і першим з електротехніків почав ізолювати дроти, обмотуючи їх смужками шовку (раніше ізолювали магніт від проводів). Отримання струму в котушках під дією електромагніта із загальним сердечником і спостерігав Генрі, однак він не повідомив про свої спостереження, переслідуючи суто технічні цілі. І тільки після повідо-

млення Фарадея про відкриття електромагнітної індукції деякі фізики зрозуміли, що вони вже спостерігали або могли спостерігати це явище. Про це, наприклад, говорили Ампер і Френель.

Ім'я Фарадея стало відоме всьому світу, але він завжди залишався скромною людиною. Через свою скромність в останні роки життя він двічі відхиляв пропозицію стати президентом Королівського товариства – вищої наукової установи Англії. Настільки ж категорично він відмовився від запропонованого йому лицарського звання, яке надавало йому низку прав і почестей і, зокрема, право називатися «сером». Його найкращою якістю було те, що він ніколи не працював за гроші, він трудився заради науки і тільки для неї. Крім коштів на задоволення найпростіших потреб Фарадей не мав нічого, і помер таким же бідняком, яким розпочав життя.

До останніх днів він залишався людиною найвищої порядності, чесності та доброти. У 70 років Фарадей вирішує покинути інститут, бо помічає ослаблення пам'яті. В одному з листів він пише: «Вже через день я не можу пригадати висновків, до яких дійшов напередодні... Я забуваю, якими літерами зобразити те чи інше слово... Тут я провів щасливі роки, але настав час піти через втрату пам'яті і втому мозку». У такому стані він проводить останні 5 років життя, згасаючи, і рік за роком звужуючи коло своєї діяльності. У віці сімдесяти п'яти років Фарадея не стало. Перед смертю великий учений висловив бажання, щоб смерть його була відзначена якомога скромніше. Тому на похованні Фарадея були присутні тільки найближчі родичі, а на могильному пам'ятнику висічені наступні слова: «Майкл Фарадей. Народився 22 вересня 1791 року. Помер 25 серпня 1867 року».

Ленц Емілій Христианович (1804–1865)

24 лютого 2004 року наукова громадськість усього світу відзначила двохсотлітній ювілей видатного російського фізика і електротехніка Емілія Христиановича Ленца. Його ім'я відоме кожній освіченій людині ще зі шкільної лави. Його фундаментальні дослідження в галузі електромагнетизму принесли йому світове визнання і славу. Він по праву вважається одним з основоположників вчення про теплові і магнітні властивості електричного струму.

Е.Х. Ленц народився в сім'ї оберсекретаря магістрату міста Дерпт (нині м. Тарту, Естонія). Це місто було засноване 1030 року російським князем Ярославом Мудрим і називалося Юр'євим. Після захоплення прибалтійських земель німецькими хрестоносцями Юр'єв був перейменований в Дерпт і, хоча пізніше місто було повернуте Росії, воно свою назву зберегло до кінця XIX століття і отримало сучасну назву – Тарту.



Дитинство Емілія відзначалося важким матеріальним становищем, в якому опинилася його сім'я після ранньої смерті батька. Матері коштувало великих зусиль, щоб дати Емілію і його братові вищу освіту. Але спочатку була гімназія, де він всерйоз захопився природничими науками. По закінченню гімназії з відзнакою в 1820 році юнак вступає на хімічний факультет Дерптського університету – одного з найстаріших наукових центрів Росії. З вибором місця навчання Ленцу пощастило, бо першим ректором обраного ним університету був професор фізики Є.І. Паррот, зусиллями якого в цьому вищому навчальному закладі створений один із кращих в країні фізичних кабінетів. Паррот швидко розгледів неабиякі здібності юного студента і залучив його до роботи в цьому кабінеті, що значною мірою вплинуло на майбутню діяльність Ленца.

1823 року Адміралтейство звернулося до професора Паррота з проханням направити здібного студента для проведення наукових спостережень в галузі фізики, геології та астрономії на шлюпі «Підприємство», який вирушав у кругосвітнє плавання під командуванням контр-адмірала Крузенштерна. Паррот, не вагаючись, запропонував на цю посаду кандидатуру Ленца.

Ленц був призначений фізиком експедиції, де в його обов'язки входило вести спостереження на морі і на суші (вимірювати глибину і температуру моря, вивчати властивості морської води, спостерігати за атмосферними явищами, виверженням вулканів, досліджувати магнітне схилення і т. п.). Спеціально для експедиції він конструює два прилади – лебідку-глибиномір і батометр (для взяття проб води та вимірювання температур на різних глибинах). Конструкції були настільки вдалим, що, оцінивши їх позитивні якості, відомий адмірал С.О. Макаров пізніше писав: «...З усіх способів добування води з великих глибин я визнаю найкращим той спосіб, який запропонував Ленц».

Протягом трьох років експедиції Ленц всі вимірювання проводив особисто і ручним способом, зумів отримати досить точні дані, що мають науковий інтерес. У той же час він активно займався самоосвітою, що дозволило йому вивчити фізику і математику в обсязі університетських курсів. Після повернення з експедиції Ленц підготував і представив в Академію наук доповідь про результати експериментів, де продемонстрував свої неабиякі здібності фізика-експериментатора, причому активно використовував математичний апарат для аналізу та узагальнення дослідів. Доповідь отримала найвищу оцінку спеціальної комісії, а сам Ленц був обраний ад'юнктом Академії з фізики у 1828 році. До речі, в постанові зазначалося, що він, як «російський уродженець, у всіх відношеннях заслужив такого обрання».

30-ті роки ХІХ століття відзначені видатними науковими досягненнями Ленца в галузі електромагнетизму. Як експериментатор найвищого гатунку, він зробив спроби перевірки найважливіших законів, відкритих Ампером, Омом і Фарадеєм, щоб особисто переконатися в їх справедливості. При цьому Ленц істотно вдосконалив наявні в той час електровимірювальні прилади, зробив їх більш точними і надійнішими. Так, ним був розроблений балістичний метод вимірювань, застосований для вивчення законів індукції, а також метод крутильних ваг, який дозволив підтвердити справедливість закону Ома. Саме Ленц

першим почав успішно застосовувати закон Ома для розрахунку електричних ланцюгів, чим переконав тих фізиків Європи, які ставили під сумнів достовірність цього закону. Вимірювання, виконані Ленцем, сприяли визнанню закону Ома фізиками різних країн. Що ж до розрахунку розгалужених електричних ланцюгів, то Ленц ще за три роки до встановлення законів Кірхгофа вивів формулу для знаходження сили струму в будь-якій із паралельно з'єднаних гілок, що містять джерела ЕРС. Далеко не всім відомо, що задовго до винаходу осцилографа Е.Х. Ленц сконструював спеціальний прилад, за допомогою якого він вперше зняв фазові криві струму намагнічування, зображені у вигляді синусоїди.

Одним з основних і, мабуть, найбільш значущих відкриттів Ленца, є закон, що дозволяє визначити напрям індукційного струму, який зараз називають «правилом Ленца». Дізнавшись у 1832 році про відкриття Фарадеєм електромагнітної індукції, Ленц провів серію експериментів з метою встановлення її кількісних закономірностей. Обробка і ретельний аналіз результатів дослідів привели його до досить важливих висновків, які пізніше отримали загальне визнання. По-перше, він встановив, що струм індукції залежить від швидкості руху магніту щодо котушки. По-друге, довів, що ЕРС індукції в котушці пропорційна кількості витків і повна ЕРС дорівнює сумі електрорушійних сил, порушуваних у кожному витку. По-третє, що ЕРС індукції не залежить від матеріалу провідника і діаметра обмотки котушки. Таким чином Е.Х. Ленц вперше встановив найважливіші кількісні характеристики явища електромагнітної індукції, які, як виявилось надалі, мають прикладне значення, оскільки дозволили йому вивести формулу для розрахунку обмотки електромагнітного генератора.

Спроби встановити закон про напрям індукційного струму робилися до Ленца такими видатними вченими як Ампер і Фарадей, якими було сформульовано кілька мнемонічних правил, що дають можливість в конкретних випадках визначати напрям струмів індукції. Але головного результату у вирішенні цього питання домогся саме Ленц, який у листопаді 1833 року виступив в Академії наук з експериментально обґрунтованою доповіддю «Про визначення напрямку гальванічних струмів, викликаних електродинамічною індукцією». Тут Ленц дає наступне формулювання відкритого ним закону: «Якщо металевий провідник рухається поблизу електричного струму або магніту, то в ньому виникає гальванічний струм такого напрямку, що він міг би зумовити у разі нерухомості даного провідника його переміщення в протилежну сторону». Цей закон розкриває головну закономірність явища електромагнітної індукції – індукційний струм завжди має такий напрям, що його магнітне поле протидіє процесам, які викликають індукцію. Заслуга Ленца полягає не тільки в тому, що він сформулював цей закон, а й, що не менш важливо, переконливо довів справедливості закону збереження і перетворення енергії з механічної в електромагнітну і навпаки. Дійсно, якщо переміщати під дією зовнішньої сили магніт поблизу замкнутого провідника, то в останньому виникає індукційний струм. Отже, механічна енергія руху магніту перетворюється в електромагнітну енергію струму індукції.

Закон Ленца був встановлений за вісім років до опублікування першої роботи німецького вченого Р. Майера, який вважається одним з першовідкри-

вачів закону збереження і перетворення енергії. Було б справедливо вважати, що Ленцу належить пріоритет в закладенні основ цього фундаментального закону природи. Академія наук високо оцінила це відкриття Е.Х. Ленца, обравши його в 1834 році ординарним академіком з фізики.

Сорокові роки ХІХ-го століття ознаменувалися новими науковими звершеннями Е.Х. Ленца, які були пов'язані з дослідженнями теплової дії струму. Раніше він зіткнувся з тим фактом, що при нагріванні струмом металевих провідників їх електропровідність істотно змінюється, а це, в свою чергу, набагато ускладнює розрахунок електричних ланцюгів. Спроби встановити кількісний зв'язок між струмом і теплою, що виділяється в провіднику, де протікає цей струм, для більшості вчених закінчилися безуспішно. Причини цього полягали у відсутності точних приладів і вимірювальних пристроїв для визначення опору провідників, сили струму в них, а так само у відсутності джерел струму з постійною ЕРС.

Для проведення досліджень Ленцу довелося використовувати комплекс приладів власної конструкції, інші ж ним були значно вдосконалені. Зокрема, він сконструював прилад – посудину для вимірювання кількості теплоти, що виділяється в платиновій дротині, через яку проходить струм. У цю посудину заливався розведений спирт, що мав помітно меншу електропровідність, ніж вода, яка використовувалася Джоулем у його дослідах. У підсумку, за твердженням біографів вченого, його «схема була зібрана за останнім словом техніки того часу».

Коли експерименти Ленца перебували в стадії завершення, з'явилася публікація Джоуля, де вперше було сформульовано закон, що зв'язує кількість теплоти і сили струму в провіднику. Цю публікацію Ленц сприйняв спокійно і коректно. До того часу (1842 рік) на підставі своїх дослідів він уже й сам дійшов до подібної залежності, яка ним була оформлена у вигляді закону: «Нагрівання дроту гальванічним струмом пропорційне квадрату сили струму». У своїй публікації Ленц зазначав, що, хоча його результати «в основному збігаються з результатами Джоуля, вони вільні від тих обґрунтованих заперечень, які викликають роботи Джоуля». Дійсно, Джоуль, як відомо, не був фізиком, він використовував наявні тоді прилади, які давали серйозні похибки. До того ж він провів значно меншу кількість вимірювань. Досліди ж Ленца були набагато досконалішими, вимірювання відрізнялися докладністю і винятковою точністю, що не давало приводу засумніватися у відкритому ним законі. Тому закон про теплову дію струму справедливо увійшов в історію науки під назвою «Закон Джоуля – Ленца».

У цей період інтереси Ленца поширювалися також і на електротехніку. Особливо великий внесок Ленца в розробку теорії електричних машин. В історії науки і техніки не часто зустрічаються приклади, коли одному вченому вдається здійснити не тільки фундаментальні теоретичні дослідження, а й вказати шляхи їх практичного застосування. Ленц відноситься саме до такої категорії науковців. Так, на основі відкритих ним законів він вперше сформулював принципи оборотності електричних машин (1833 р.), а через п'ять років експе-

риментально підтверджує їх за допомогою генератора, перетвореного ним у двигун. Окрім того, він довів залежність генерованого струму від швидкості обертання якоря, не тільки відкрив явище «реакції якоря», а й запропонував практичний спосіб його ослаблення зсувом щіток генератора. Спільно з академіком Б.С. Якобі ним опубліковані серйозні роботи «Про закони електромагнітів» та «Про притягання електромагнітів», які заклали основи практичної електротехніки. До числа його досліджень також відноситься вивчення залежності опору металів від температури. Відкриття Ленца постали одним з поворотних етапів у розвитку практичної електротехніки та електромеханіки. Його небезпідставно відносять до основоположників електротехнічної науки.

З іменем Ленца пов'язані не тільки відкриття в галузі електрики. Водночас учений по праву вважається одним із основоположників російської географії. Дійсно, ще в юності він провів об'ємні океанографічні, метеорологічні та геофізичні спостереження в кругосвітній експедиції, про яку згадувалося раніше. Його роботи виявилися настільки успішними, що він був включений до складу нової експедиції, яка мала проводити дослідження на Ельбрусі. Він брав участь у сходженні на цю вершину і, не дійшовши до неї всього 600 футів, провів серію геомагнітних і гравіметричних спостережень, а також за допомогою барометра визначив висоту Ельбруса.

Після повернення з Кавказу Ленц проводив вивчення узбережжя Каспійського моря, встановив, що його рівень на 30,5 метрів нижче рівня Чорного моря. Він також досліджував нафтові та газові родовища на Апшеронському півострові, відібрав зразки нафти і горючих газів, що виходять на поверхню. За проведені роботи в 1830 році Ленц у віці 26 років обирається Академією наук екстраординарним академіком.

Великих досягнень Е.Х. Ленц домігся в галузі фізичної географії, головне завдання якої, на його думку, «полягає у визначенні: за якими саме фізичними законами відбуваються спостережувані нами явища». Коли в 1845 році з ініціативи видатних географів було створено Російське географічне товариство, то на перших же загальних зборах дійсних членів Академії наук була обрана його Рада у складі семи осіб, в яку увійшов і Е.Х. Ленц. До кінця свого життя Емілій Христианович виконував у Географічному товаристві велику і різнобічну роботу.

1851 року була опублікована фундаментальна праця Ленца «Фізична географія», яка потім неодноразово перевидавалася в Росії та за кордоном. Тут розглянуто будову земної кори, походження і переміщення утворюючих її порід, показано, що вона безперервно змінюється і що цей процес впливає безпосередньо на рельєф материків. Учений визначив три найважливіших чинники, що викликають безперервну зміну поверхні суші: «вулканічні сили, вплив вод при сприянні атмосфери і, нарешті, органічні істоти». Ленц переконливо показав, що для встановлення законів, які управляють атмосферними процесами, необхідно використовувати фізичні закони для пояснення цих процесів, а також необхідні тривалі метеорологічні спостереження в різних районах, що проводяться точними приладами за єдиною методикою. Він відкрив важливі закономірності добової та річної зміни температури і тиску повітря, діяльності

вітру, випаровування води, конденсації водяної пари і утворення хмар, електричних і оптичних явищ в атмосфері, пояснив походження блакитного кольору неба, веселки, ореолів Сонця і Місяця та низки рідкісних атмосферних явищ.

Настільки ж обширними були дослідження Ленца в галузі океанографії. Він встановив, що солоність морської води мало змінюється з глибиною, а у верхньому шарі змінюється з широтою місцевості. Однак найбільша солоність води спостерігається не в екваторіальній зоні, а поблизу тропіків, внаслідок сильного випаровування води в цих районах. Густина води зростає не тільки з глибиною океану, але також залежить від широти. Причини такої поведінки води Ленц убачає у зменшенні температури. Він дав цінні методичні вказівки щодо визначення швидкостей океанічних течій навігаційним способом, вперше висловив думку про те, що орбіти частинок у вітрових ваннах мають вигляд еліпсів.

Величезне значення для розвитку науки про Землю має наукове положення Ленца, згідно якого головною причиною процесів, що відбуваються в атмосфері, є сонячна радіація. Ця теза посідає одне з центральних місць у сучасній кліматології. Ленц довів, що найбільша частина сонячної радіації поглинається Світовим океаном. Ця енергія витрачається в основному на випаровування води, викликаючи її кругообіг в епігеосфері. Тому океани – величезні резервуари тепла і вологи – відіграють гігантську роль у формуванні клімату Землі. Ленц, поряд з американським ученим Морі, був основоположником учення про взаємодію океану з атмосферою.

Книга Ленца «Фізична географія» не тільки відіграла велику роль у розвитку наук про Землю, але і сприяла формуванню матеріалістичних поглядів на природу в цілому. Вона отримала найвищу оцінку фахівців усього світу, які неодноразово відзначали точність океанографічних спостережень, достовірність і велике значення наукових результатів Ленца. Наприклад, відомий адмірал С. О. Макаров писав: «Спостереження Ленца не тільки перші в хронологічному відношенні, але перші і в якісному, і я ставлю їх вище своїх спостережень». А видатний географ Ю. М. Шокальський зазначив, що «...праці Ленца в багатьох відносинах не тільки важливий внесок у науку, а й дійсно початок точних спостережень в океанографії, чим російський флот і російська наука можуть пишатися».

Окрім знаменитих наукових досягнень Е. Х. Ленц проявив себе видатним педагогом. Педагогічній роботі він присвятив 30 років життя. Завдяки його зусиллям у Петербурзькому університеті, де він працював, зародилася і отримала світове визнання Петербурзька фізико-математична школа.

З 1836 року він очолював кафедру фізики і фізичної географії цього університету, в 1840 році був обраний деканом фізико-математичного факультету, а в 1863 році – ректором університету. Крім університету Ленц викладав фізику в Михайлівському артилерійському училищі та в Головному педагогічному інституті. Серед його учнів були Д. І. Менделєєв, К. А. Тимірязєв, П. П. Семєнов-Тян-Шанський, М. П. Авенаріус та інші, на формування світогляду яких Е. Х. Ленц, як особистість, здійснив помітний вплив.

За відгуками учнів лекції Ленца відрізнялися високим науковим рівнем і педагогічною майстерністю, чіткістю формулювань і доступністю викладу складних фізичних питань, завжди супроводжувалися демонстраціями і вдалим дослідами. Фізичний кабінет, яким завідував Ленц, завжди був відкритим для студентів, він навіть дозволяв брати деякі прилади для занять вдома, нікому не відмовляв у порадах. У ті роки в жодному європейському університеті не практикувалися лабораторні заняття студентів. З ініціативи Ленца такий вид занять упровадили в навчальний процес вищих навчальних закладів його учні.

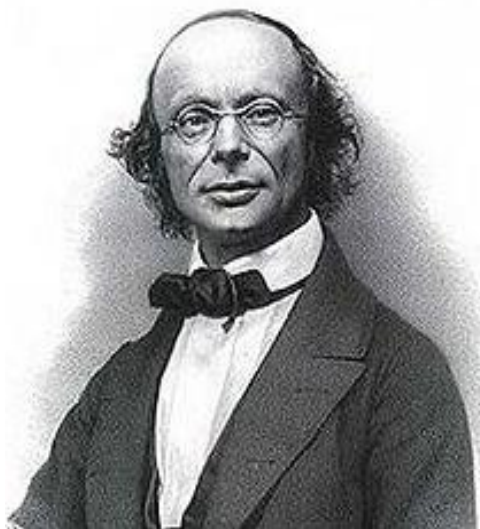
У 1839 році він склав і видав «Керівництво до фізики» для російських гімназій. Ця книга сприяла істотному поліпшенню викладання фізичних дисциплін в університеті та інших навчальних закладах Росії і витримала 11 видань.

Емілій Христианович Ленц помер 10 лютого 1865 року. Залишена ним наукова спадщина назавжди увійшла в практичну діяльність фізиків та електриків усього світу. Його роботи допомогли вивести російську науку і техніку на рівень останніх світових досягнень того часу. Своїми працями в галузі фізики і електричних вимірювань Ленц назавжди прославив своє ім'я як один із корифеїв науки XIX століття. Його справу гідно продовжують вдячні учні. Як писали біографи Ленца, «...численні учні Ленца та учні його учнів створили той передовий загін російських фізиків, які разом з іншими фізиками прославили нашу Батьківщину видатними відкриттями. Вони створили ядро Російського фізичного товариства, організованого в 1872 році при Петербурзькому університеті». Їх діяльність мала величезне значення для поширення та подальшого розвитку вчення Фарадея – Ленца – Максвелла в утвердженні уявлень про нерозривну єдність електричних і магнітних полів.

Вебер Вільгельм Едуард (1804–1891)

Німецький фізик Вільгельм Вебер народився 24 жовтня 1804 року в сім'ї професора теології Віттенбергського університету Михайла Вебера. Вільгельм і його брати отримали прекрасну освіту і стали відомими вченими не лише в своїй країні. Старший брат Ернст – анатом і фізіолог, один із основоположників експериментальної психології, що дослідив фізіологію органів чуття (слуху, зору, шкірних відчуттів). Молодший – Едуард також був фізіологом, що дослідив механізми роботи м'язів.

Сам Вільгельм у 1826 році закінчив університет в Галле, і в 22 роки отримав докторський ступінь. Поворотним в житті молодого Вебера став 1831 рік, коли його запросив очолити кафедру фізики в Геттингенському університеті всесвітньо-



відомий академік К.Ф. Гаус. Вони розпочали спільну роботу по вивченню земного магнетизму, розробили спеціальні методи і апаратуру для геомагнітних вимірів, а в 1833 році заснували першу геомагнітну обсерваторію. Для зв'язку обсерваторії з фізичним інститутом Вебер використовував телеграфну лінію довжиною 2,5 км. Це був перший телеграф у Німеччині власної конструкції, який справно працював тривалий час.

Коли між Дрезденом і Лейпцігом будувалася залізниця (1837 рік), керівники компанії звернулися до професора Вебера з пропозицією щодо використання винаходу в них. Вебер відповів: «Ваша ідея сама по собі виглядає дуже принадною. Проте ви глибоко помиляєтеся, якщо думаєте, що це коли-небудь буде використане для практичних цілей. Те, що ми робимо з телеграфом, є лише питанням фізики, яке ніколи не буде впроваджене в практику. Неможливо уявити, щоб електричний телеграф коли б то не було став використовуватися на залізницях». Ось так – зробив і не повірив!

Успішно розпочата робота обірвалася із смертю короля Вільгельма IV, коли багато учених, у тому числі і Вебер, відмовилися дати присягу новому королю, який відмінив конституцію. Розплата відбулася негайно, і Вебер став безробітним. Він поїхав до братів у Лейпціг, де перебивався випадковими заробітками.

У Геттингенський університет він повернувся тільки через 12 років – після буржуазно-демократичної революції 1848–1849 років.

Основні наукові роботи Вебера зосередилися тепер в галузі фізики електрики і магнітних явищ. Вебер спільно з Гаусом розробив абсолютну систему електричних і магнітних одиниць. Теоретично вивів закон взаємодії зарядів, що рухалися, уперше ввів залежність не лише від величини і знаку зарядів, але і від відносної швидкості їх переміщення. Проте теорія, на яку він спирався, допускала існування сил, що миттєво діють на відстані, й ігнорувала роль середовища в передачі взаємодії. Вебер був одним із авторів гіпотези про переривчасту природу електричного заряду і електричної будови речовини.

Велику увагу Вебер приділяв створенню різноманітних еталонів і широко листувався з цих питань з іноземними вченими. Зокрема, в листі російському ученому Б. С. Якобі (1857 рік) він ділиться міркуваннями про спосіб виготовлення еталону опору. Він зазначав, що одного еталону замало. З того ж матеріалу і тим же механіком мають бути виготовлені дублікати до 1000 штук, а перевірятися вони повинні одним і тим же спостерігачем.

Роботи Вебера за життя не отримали загального визнання. Особисте життя вченого склалося не зовсім вдало – він не був одружений, а домашнє господарство вела племінниця.

Помер Вільгельм Вебер 24 червня 1891 року в Геттингені, де зараз встановлений загальний пам'ятник Гаусу і Веберу – ученим, що плідно співпрацювали майже чверть століття і які досягли видатних наукових результатів. Іменем вченого названа одиниця потоку магнітної індукції – вебер (Вб).

Максвелл Джеймс Клерк (1831–1879)

Видатний англійський фізик, що створив теорію єдиного електромагнітного поля, яка збагатила не лише класичну, але і сучасну фізику, Джеймс Максвелл народився 13 червня 1831 року в Единбурзі. Він народився того ж року, коли його співвітчизник М. Фарадей відкрив явище електромагнітної індукції – одне з тих явищ, опис якого і приніс згодом популярність і славу Д. Максвеллу. Він народився в сім'ї адвоката Джона Максвелла і його дружини – місіс Клерк Максвелл і був їх єдиною дитиною.



Батько Джеймса, Джон Клерк Максвелл, адвокат по професії, ненавидів юриспруденцію й увесь вільний час присвячував науці і науковим експериментам, якими по-любительськи займався. Джон був закоханий в науку, в учених, в людей практичної кмітливості, у свого вченого діда Джорджа. Його любов до науки передалася і синові.

Коли Джеймсу було вісім років, померла його мати, і він залишився жити з батьком. Його дитинство заповнене природою, книгами. Удома Джеймс не здобуває систематичної освіти: випадкове читання всього, що знаходилося під рукою, уроки астрономії на ганку будинку й у вітальні, де Джеймс разом з батьком побудував «небесний глобус». Після невдалої спроби навчання у приватного викладача, від якого Джеймс часто втікав до більш захоплюючих занять, було вирішено відправити його вчитися до Единбургу.

Незважаючи на домашню освіту, Джеймс задовольняв високим вимогам Единбурзької академії і був зарахований туди в листопаді 1841 року. Його успіхи в навчанні були далеко не блискучими. Він може, але не хоче вчитися. Після першого ж шкільного дня Джеймс непорозумівся з однокласниками, і тому більше всього на світі любив бувати наодинці і розглядати навколишні предмети.

Але одного разу, коли Джеймс разом з батьком відвідав Единбурзьке Королівське товариство і побачив перші електромагнітні машини, його відношення до навчання різко змінилося – він склав іспити серед кращих учнів.

У 1847 році він поступив в Единбурзький університет, де захопився науковими дослідженнями. Потім для продовження освіти він вступає до Кембриджського університету, який закінчує в 1854 році з відзнакою, отримавши ступінь бакалавра. У Кембриджі Джеймс залишається для підготовки до професорського звання, обирає тему, пов'язану з побудовою електричної теорії взаємодії.

Саме електрика в силу її інтригуючої незрозумілості, неминуче, рано чи пізно, повинна була притягнути енергію його молодого розуму. Максвелл досить легко сприйняв фундаментальні принципи електрики. Ознайомившись з теорією дальності Ампера, він дозволив собі в ній засумніватися. Використо-

вуючи фарадеївські ідеї близькодії, амперівську магнітну дію замкнутих струмів, Джеймс поступово вибудовував нову теорію, несподівану і сміливу.

У межі теорії Максвелла легко і просто уклалися поняття про опір, явища електростатики, магнітостатики і електричного струму. Але в цю теорію поки що ніяк не укладалося відкрите Фарадеєм явище електромагнітної індукції. Свої первинні ідеї про взаємозв'язок електрики і магнетизму він виклав у роботі «Про фарадеєвські лінії сили».

Продовжуючи дослід з електромагнітами, Максвелл наблизився до теорії про те, що будь-які зміни електричної і магнітної сили випромінюють хвилі, які поширюються в просторі.

Після серії статей «Про фізичні лінії» у Максвелла був уже, власне, весь матеріал для побудови нової теорії електромагнетизму на засадах теорії електромагнітного поля.

Рівняння поля були для Максвелла анітрохи не менш реальні і відчутні ніж результати лабораторних дослідів. Тепер і електромагнітна індукція Фарадея, і струм зміщення Максвелла виводилися не за допомогою механічних моделей, а за допомогою математичних операцій. Так з'явилася система рівнянь Максвелла (1865 рік).

Максвелл відносився до тих теоретиків, які в кожному математичному терміні прагнули бачити конкретний фізичний зміст, надати фізичний сенс будь-якому математичному рівнянню і досягти того, щоб усі математичні операції відповідали певним фізичним процесам. Напівжартома він говорив, що «кожен фізик добре зробить, якщо перед тим як напише слово «маса» або термін « m », власноручно підвісить гирю на мотузку і штовхне її, щоб переконатися в її інертності». У статті Максвелла «Про динамічну теорію електромагнітного поля» придбала чіткі контури і доказовість окреслена ще раніше електромагнітна теорія світла. На основі власних досліджень і досвіду інших учених (і найбільшою мірою Фарадея) Максвелл доходить висновку, що оптичні властивості середовища пов'язані з його електромагнітними властивостями, і світло є не що інше як електромагнітні хвилі.

Проте серед фізиків ідеї Максвелла далеко не відразу знайшли загальне визнання. Вони здалися спочатку чимось складним і непотрібним, а головне, погано уклалися в систему звичних для них переконань. Больцман навіть назвав їх «книгою за сімома печатками», а в якості епіграфа до свого курсу лекцій за теорією Максвелла узяв фразу з «Фауста»: «Я повинен важко спітніти, щоб пояснити вам те, чого я сам не розумію». До речі, студенти набагато спокійніше сприйняли вивчення цієї теорії. В історію увійшов випадок, коли студенти одного з університетів напередодні екзамену з цієї теорії придбали собі сорочки-«газетки», на кожній з яких була віддрукована система рівнянь Максвелла, причому фірма-виготовник тут же сповіщала: «Усе це зробив Максвелл, ми тільки додали сорочку».

Ідеї Максвелла підхопили молоді науковці. Велике враження теорія Максвелла справила на російських учених. Усім відома роль Умова, Столетова, Лебедева в розвитку і зміцненні теорії Максвелла.

У Максвелла однак, разом із електрикою, з'явилося нове захоплення – теорія газів. Не можна переоцінити вклад Джеймса Клерка Максвелла в цю галузь науки. Він встановив статистичний закон розподілу молекул за швидкостями. У 1866 році запропонував нове виведення функції розподілу молекул за швидкостями, ґрунтоване на розгляді прямих і зворотних зіткнень; розвинув теорію перенесення в загальному вигляді, застосувавши її до процесів дифузії, теплопровідності і внутрішнього тертя; ввів поняття часу релаксації. Працюючи над цією теорією, Максвелл вводить у фізику такі поняття як «ймовірно», «ця подія може статися з більшою мірою вірогідності».

У фізиці відбулася революція, а багато слухачів доповідей Максвелла на щорічних зустрічах Британської асоціації цього навіть не помітили. З іншої сторони, він підійшов до межі механічного розуміння матерії і переступив їх. Висновок Максвелла про панування у світі молекул законів теорії ймовірності зачіпав найфундаментальніші основи світогляду. Заява про те, що у світі молекул «панує випадок», була по своїй сміливості одним із найбільших подвигів у науці.

А до цього Максвелл встиг відзначитися великим успіхом в астрономії. Він взявся за завдання, яке доки ніхто не міг вирішити, захотів пояснити нове явище, яке було незрозумілим. Це були кільця Сатурна. Визначити їх фізичну природу, за мільйони кілометрів, без приладів, користуючись тільки папером і пером, – ось у чому полягало його завдання. Гіпотеза твердого жорсткого кільця відпала відразу. Рідке кільце розпалося б під впливом виниклих в ньому велетенських хвиль – і в результаті, на думку Джеймса Клерка Максвелла, навколо Сатурна швидше за все обертається рій дрібних супутників – «цегляних уламків». За трактат, присвячений кільцям Сатурна, а 1857 році Джеймсу була присуджена премія Адамса, а сам він був визнаний одним із найавторитетніших англійських фізиків-теоретиків.

У 1874 році була відкрита Кавендишська лабораторія, в створенні якої Максвелл брав найбезпосереднішу участь. Він став її першим директором, заклавши міцні підвалини її успішного функціонування. Достатньо нагадати, що зі стін лабораторії вийшло близько 20 Нобелівських лауреатів.

Подальші п'ять років Максвелл присвячує редагуванню і виданню праць Г. Кавендиша. У 1877 році вчений відчув перші ознаки хвороби, а в травні 1879 року прочитав своїм студентам останню лекцію. Він пішов з життя досить рано. У віці 48 років він помер від раку. Як людина великої витримки і самовладання, вчений мужньо зустрів слова лікаря про те, що йому залишилося жити навряд чи більше місяця. Лікар писав: «Під час хвороби, віч-на-віч із смертю, він залишався таким же як раніше. Спокій духу ніколи не покидав його. Навіть близькість смерті не позбавила його самовладання. Ніхто з моїх пацієнтів не усвідомлював так тверезо свою приреченість і не зустрічав смерть спокійніше». Великий вчений Джеймс Клерк Максвелл помер 5 листопада 1879 року в Кембриджі.

Герц Генріх Рудольф (1857–1894)



Генріх Герц народився 22 лютого 1857 року в родині адвоката, який пізніше став сенатором міста Гамбурга. Хлопчик народився настільки слабким, що були навіть побоювання за його життя, які, на щастя, не виправдалися. Проте надалі погане здоров'я заважало йому все життя. Хлопчик ріс старанною і допитливою дитиною і мав прекрасну пам'ять, що надало йому можливості стати кращим учнем, вивчити декілька іноземних мов і писати вірші. Окрім загальноосвітньої школи Генріх у вихідні дні навчався в школі мистецтв і ремесел, де вивчав креслення, столярну та слюсарну справи. Ці навички стали йому в нагоді, коли він впритул зайнявся фізичними експериментами.

З юних років Герца приваблювала наука, однак він довгий час сумнівався в своїх здібностях і тому спочатку вирішив отримати професію інженера. 1875 року він вступив до Дрезденського, а потім до Мюнхенського вищого технічного училища. Вивчивши дисципліни загальної підготовки, він відчув себе більш упевненим, і тяжіння до наук взяло верх над колишніми сумнівами. Озброївшись девізом – словами Шіллера: «Хто боїться життям ризикувати, тому успіху в ньому не знати», він вступив на фізико-математичний факультет Берлінського університету. Там доля звела його з чудовим ученим і видатним натуралістом того часу Г. Гельмгольцем – одним з першовідкривачів закону збереження і перетворення енергії. Гельмгольц став науковим наставником Герца, зазначивши незабаром його обдарованість і неабиякі здібності, а пізніше навіть називав свого учня «улюбленцем богів».

Під керівництвом свого вчителя Герц достроково закінчує університет, захистивши в 1880 році дипломну роботу, за яку йому було присуджено ступінь доктора «з відзнакою» – явище виключно рідкісне.

Одним із найактуальніших завдань фізики, поставлених перед Герцем його наставником, була експериментальна перевірка електромагнітної теорії Максвелла. У «Трактаті про електрику і магнетизм», що вийшов у 1873 році, Максвелл теоретично обґрунтував існування електромагнітних хвиль і передбачив їх властивості, подібні світловим хвилям, у тому числі і швидкість їх поширення, що дорівнює 300 000 км /с.

Максвелл стверджував, що електромагнітні хвилі мають властивості відбивання, заломлення, дифракції і т. д. Але будь-яка теорія стає доведеною лише після її підтвердження на практиці. Однак у той час ні сам Максвелл, ні будь-хто інший ще не вміли експериментально отримувати електромагнітні хвилі. Це сталося тільки після 1888 року, коли Г. Герц експериментально відкрив електромагнітні хвилі і опублікував результати своїх робіт.

Герц встановив три найважливіших фактори:

- Коливання можна порушити в лінійному провіднику.
- Генератором електромагнітних коливань може бути іскра.
- Коливання можна фіксувати на значній відстані від генератора за допомогою контуру, в якому індуктором коливань також слугує електрична іскра.

Для проведення своїх дослідів Герцу довелося винайти генератор електромагнітних хвиль, який був названий «вібратором»; відкритий коливальний контур, а також приймач хвиль у вигляді кільця діаметром близько метра з розривом – іскровим проміжком.

Сутність явищ, які відбуваються у вібраторі, полягає в наступному. Генератор створює на кінцях своєї вторинної обмотки дуже високу, біля десятків кіловольт напругу, заряджаючи дві сфери зарядами протилежних знаків. У певний момент в іскровому проміжку вібратора виникає електрична іскра, що робить опір його повітряного проміжку настільки малим, що у вібраторі виникають високочастотні затухаючі коливання, які тривають увесь час існування іскри. Оскільки вібратор є відкритим коливальним контуром, то відбувається випромінювання електромагнітних хвиль.

Приймальне кільце було назване Герцем «резонатором». Досліди показали, що зміною геометрії резонатора – розмірами, взаємним положенням і відстанню щодо вібратора – можна домогтися резонансу між джерелом електромагнітних хвиль і приймачем. Наявність резонансу знаходить вияв у виникненні іскор в іскровому проміжку резонатора у відповідь на іскру, що виникає у вібраторі.

У дослідах Герца іскра, яка посилювалася, була довжиною 3-7 мм, а іскра в резонаторі – всього декілька десятих долей міліметра. Побачити таку іскру можна було тільки в темряві, та й то, скориставшись лупою.

«Я працюю, як робітник на заводі і за часом, і за характером, я по тисячі разів повторюю кожен підйом руки», – повідомляв професор. Наскільки важкими були досліди з усе ж досить довгими для дослідження їх у приміщенні хвилями (порівняно зі світловими) видно з наступних прикладів. Для можливості фокусування електромагнітних хвиль було використане вигнуте параболічне дзеркало з листа оцинкованого заліза розмірами 2x1,5 м. При розміщенні вібратора у фокусі дзеркала створювався паралельний потік променів. Для доказу заломлення цих променів з асфальту була виготовлена призма у вигляді рівнобедреного трикутника з бічною гранню 1,2 м, висотою 1,5 м і масою 600 кг.

Герц проводить численні досліди при різних взаємних положеннях генератора і приймача та доходить висновку про існування електромагнітних хвиль, які поширюються з кінцевою швидкістю, що дорівнює швидкості світла. Електромагнітні хвилі, як довів Герц, володіють тими ж властивостями, що і світлові: відбивання, заломлення, дифракція і поляризація. Таким чином, своїми експериментами Герц підтвердив висновки теорії Максвелла, встановивши тотожність основних властивостей електромагнітних і світлових хвиль.

Ці результати було викладено в роботі «Про промені електричної сили», яка була опублікована в грудні 1888 року. Цей рік почали вважати роком відкриття електромагнітних хвиль і експериментального підтвердження теорії Максвелла.

У 1889 році, виступаючи на з'їзді німецьких природознавців, Герц говорив: «Всі ці досліди хоч і прості в принципі, проте мають дуже важливі наслід-

ки. Вони руйнують будь-яку теорію, яка вважає, що електричні сили перестрибують простір миттєво. Вони означають блискучу перемогу теорії Максвелла. Наскільки малоймовірним здавався раніше її погляд на сутність світла, настільки важко тепер не поділяти цей погляд».

Цікаво, що сам Герц не бачив можливості практичного застосування відкритих ним хвиль, він навіть писав у дрезденську палату комерції лист, де пропонував заборонити дослідження електромагнітних хвиль як марну справу. А на запитання одного зі студентів: «Яке практичне значення Вашого експерименту?», молодий професор знизав плечима і відповів: «Ніякого».

Однак те, що не вдалося побачити Герцу, повною мірою використав російський фізик О.С. Попов, який вперше застосував електромагнітні хвилі для радіозв'язку. І не випадково, що першими словами, переданими Поповим в ефір при першому бездротовому зв'язку, були слова: «Генріх Герц».

9 червня 1887 року Генріх Герц публікує роботу «Про вплив ультрафіолетового світла на електричний розряд». У ній описано відкрите вченим явище, яке отримало назву фотоелектричного ефекту.

У процесі роботи над своїм резонатором Герц виявив, що якщо зазор конденсатора висвітити ультрафіолетовими променями, то іскри стають більш інтенсивними. Так було відкрите явище зовнішнього фотоелектричного ефекту. Цей факт привернув увагу багатьох дослідників, наприклад, професора Московського університету О.Г. Столетова, який ретельно досліджував явище, відкрите Герцем і сформулював його закони.

Пам'ять про Генріха Герца залишилася не тільки як про великого експериментатора, але і як про глибокого теоретика. Розвиваючи теорію Максвелла, Герц надав рівнянням електродинаміки симетричну форму, яка показує взаємозв'язок між електричними і магнітними явищами. Роботи Герца з електродинаміки зіграли величезну роль у розвитку науки і техніки. Його праці зумовили виникнення бездротового телеграфу, радіо і телебачення.

Герц належав до числа небагатьох фізиків, які в однаковій мірі проявили себе і як вправні експериментатори, і як солідні теоретики. Крім того, він мав гарні ремісничі навички. Так, майстер, що вчив його токарній справі, дізнавшись про наукову славу Герца, з жалем сказав: «Шкода, з нього міг би вийти чудовий токар!»

Напружена робота Герца не пройшла безкарно для його і без того слабкого здоров'я. Спочатку відмовили очі, потім захворіли вуха, зуби і ніс. Експериментуючи в лабораторії, Герц поранився. Незабаром почалося загальне зараження крові, від якого і помер у свої 37 років знаменитий учений Генріх Герц. Його смерть стала важким ударом не тільки для його батьків, дружини і двох доньок, а й для його колег, учнів і в цілому для всієї фізики.

Герц завершив величезну працю, розпочату Фарадеєм. Якщо Максвелл перетворив уявлення Фарадея в математичні образи, то Герц перетворив ці образи у видимі і відчутні електромагнітні хвилі, що стали йому вічним пам'ятником.

На знак поваги до великих заслуг ученого його ім'я увічнене в назві однієї з основних одиниць фізичних величин. 1932 року в СРСР, а 1933 року на засіданні Міжнародної електротехнічної комісії була прийнята одиниця частоти періодичного процесу «Герц», що увійшла потім у міжнародну систему одиниць СІ.

7. ДОСЛІДНИКИ ТАЄМНИЦЬ СВІТЛА

Гюйгенс Християн (1629–1695)

Голландський фізик, механік, астроном, сучасник Ньютона і, в якійсь мірі його опонент з питань, що належать до природи світла.

Християн Гюйгенс народився 14 квітня 1629 року в Гаазі в родині Костянтина Гюйгенса – людини добре забезпеченої і для свого часу добре освіченої. Він був секретарем Вільгельма II Оранського, дипломатом, літератором, автором низки п'єс і вченим-любителем. Серед його друзів були відомі науковці не тільки Голландії, але також Англії та Франції. Особливо наближеним до сім'ї був французький філософ і математик Рене Декарт. Мати Християна Сусанна – донька амстердамського купця померла,



коли хлопчику було всього 8 років. І хоча на руках батька залишилося п'ятеро дітей (Християн був другою дитиною), він зумів дати їм прекрасну освіту за допомогою домашніх учителів. Дітям викладали арифметику, музику, латинську, грецьку, французьку та італійську мови і навіть логіку; їх вчили також танцювати і їздити верхи. У всьому цьому особливі успіхи мав Християн. У віці дев'яти років він міг говорити латиною. За три роки навчився грати на лютні та клавесині. Але особливо великі здібності він виявляв у математиці. Християн сам побудував собі токарний верстат і навчився непогано на ньому працювати.

Один з учителів, відзначаючи надзвичайну обдарованість свого учня, писав про це його батькові: «Я зізнаюся, що Християна потрібно назвати дивом серед хлопчиків. Він виявляє дивовижні здібності в галузі механіки». У 1645 році шістнадцятирічний Християн і його брат Костянтин, який був старший його на один рік, вступили на юридичний факультет Лейденського університету, готуючись до дипломатичної кар'єри. Однак Християн займався головним чином математикою. Його вчителем був відомий у той час математик Франц ван Схоутен, прихильник Декарта. Роботи Декарта справляли велике враження на Гюйгенса.

На математичну підготовку Християна дуже впливало його листування з другом батька, паризьким математиком Марсенном, який був вражений здібностями Християна, і в листі до батька Гюйгенса навіть називав його «Архімедом наших днів».

І не випадково першими науковими роботами Гюйгенса стали саме математичні трактати «Теореми про квадратуру гіперболи, еліпса і круга», «Відкриття про величину кола» та інші.

У п'ятидесятих роках XVII століття продовжував зростати інтерес Гюйгенса до проблем фізики. Він заглибився в закони поведінки тіл, які зіштовхуються, і зумів отримати низку важливих результатів.

Свої роздуми він у 1655 році виклав у рукопису, який було опубліковано в посмертних творах під заголовком «Про рух тіл під дією удару».

Розробляючи теорію пружного удару куль, Х. Гюйгенс, людина з розумом практичним і конструктивним, не схильний був ігнорувати дані досліду, а тому і звернув увагу на помилковість твердження Декарта про збереження арифметичної суми кількості руху mv . Він фактично вперше стверджував, що ця величина носить векторний характер. Разом з тим ним знову ж вперше вводиться інша міра руху – mv^2 – прообраз майбутньої кінетичної енергії. Гюйгенс виявив, що суми обох цих величин зберігаються при пружному ударі куль.

Гюйгенс установив, що для рухомих тіл має фізичне значення тільки відносна швидкість цих тіл і став першим ученим, який сформулював принцип відносності руху. Цей принцип полягає в тому, що системи відліку, які рухаються по відношенню одна до однієї з постійною прямолінійною швидкістю, рівноцінні для опису фізичних явищ. Ця еквівалентність називається нині принципом відносності Галілея, але правильніше було б називати її принципом відносності Гюйгенса. Пізніше цей принцип був трансформований Ньютоном в один із основних законів динаміки.

У мемуарах Гюйгенса з механіки вперше вводиться поняття відцентрової сили. Ним з досить великою точністю визначено значення прискорення вільного падіння ($g = 979,9 \text{ см/с}^2$).

Не менш вагомий внесок зробив Х. Гюйгенс у розвиток оптики. У 1678 році він виявив явище поляризації світла, а в «Трактаті про світло» виклав основи хвильової теорії світла і, застосувавши новий принцип, відомий як «принцип Гюйгенса», пояснив закони геометричної оптики, спираючись на хвильові уявлення про природу світла.

Подібний підхід дозволив Гюйгенсу дійти висновку про те, що світло в оптично більш щільному середовищі повинно поширюватися з меншою швидкістю, ніж в середовищі оптично менш щільному. Цей висновок суперечив результатам нової теорії світла, запропонованої Ньютоном, яка приводила до протилежного результату. Авторитет Ньютона в той час був настільки незаперечним, що вчений світ безроздільно поділяв його погляди. Однак істинність будь-якої теорії може визначити тільки дослід. Дослід підтвердив правоту висновків Гюйгенса тільки через 160 років, коли французький фізик Фізо виміряв швидкість світла у воді і довів, що вона є помітно меншою, ніж у повітрі.

Гюйгенс все ж таки не обійшовся без хибних уявлень, головне з яких полягало у введенні ним поняття світового ефіру. Ефір розглядався як вкрай розріджене середовище, подібне газу. Тобто, світлові коливання мають бути поперечними. Але при такому підході неможливо пояснити явище поляризації світла, а також інші хвильові явища. Але, якщо вважати світлові хвилі поперечними, то ефір повинен бути твердим. Таким чином, в оптиці створилася кризова ситуація, яка була вирішена тільки в ХХ столітті зусиллями А. Ейнштейна.

Гюйгенс значно удосконалив астрономічну оптику. Він прагнув до практичної мети: до вдосконалення існуючих телескопів і не обмежувався теоретичними дослідженнями. Коли виявилось, що він не може придбати лінзи гарної

якості, він став сам шліфувати лінзи. У цьому йому допомагав його брат Костянтин. Брати стали відмінними шліфувальниками, і їх лінзи досягли небаченої в той час якості. Іншим удосконаленням був спроектований Християном окуляр, що складається з двох лінз (окуляр Гюйгенса). Крім того, ним вперше почали застосовуватися діафрагми.

Використовуючи сконструйований власноруч телескоп, Гюйгенс виявив у 1655 році супутник Сатурна, який пізніше був названий Титаном. Деякий час потому підтвердилася його гіпотеза, що загадкові «придатки» Сатурна є кільцем. Він писав, що кільце «тонке і плоске, ніде не стикається з планетою і нахилене до екліптики». Гюйгенс не вірив своїм очам – адже нічого подібного астрономи ще не знали. Він відкрив полярні шапки Марса і смуги на Юпітері. Ним була також сконструйована так звана планетарна машина – модель планетарію. Він першим дійшов висновку, що Земля стиснута біля полюсів, близько підійшов до відкриття закону всесвітнього тяжіння.

Необхідність вирішення вкрай важливої практичної задачі XVII століття – конструювання годинників спонукала його звернутися до проблеми коливань маятника. Це привело в підсумку до того, що він сконструював перший маятниковий годинник (1656 р.), теорія якого викладена ним у мемуарах «Маятниковий годинник» в 1678 році. Тут же ним розглянута теорія фізичного маятника, у якій введено поняття схоже з моментом інерції, отримана формула для обчислення періоду фізичного маятника.

У 1657 році Гюйгенс винайшов маятниковий годинник з механізмом спуску гирі, завдяки якому коливання маятника не згасали. Такі годинники були необхідні для реєстрації точних моментів часу в астрономічних спостереженнях. Він удосконалив балансир для кишенькових годинників. У 1665 році був опублікований «Короткий посібник для використання годинників з метою визначення довготи». Він винайшов можливість пристосування годинників із маятником для використання на морі, що привело до конструювання в 1675 році годинника з балансиrom замість маятника і зі спіральною пружиною замість гир. Ця конструкція, яка і тепер ще застосовується у всіх механічних годинниках, завоювала загальне визнання.

Заслуги Гюйгенса високо оцінювалися його сучасниками, він був відомий усьому вченому світу Європи. Навіть сам король Франції Людовик XIV дав йому аудієнцію і призначив спеціальну стипендію як «видному майстру мистецтв і вченому». А перший міністр короля Кольбер, який прагнув зробити Францію центром культури і науки, вирішив заснувати Академію наук. При цьому провідну роль в ній він пропонував відвести саме Гюйгенсу. Так все і сталося. Більш того, в 1666 році Християн Гюйгенс очолив Королівську Академію наук в Парижі і з самого початку був її незаперечним лідером. Йому – голландцеві за походженням фактично була довірена доля всієї науки Франції того часу.

Гюйгенс жив у квартирі будівлі Королівської академії наук і отримував від короля платню більшу, ніж який-небудь інший член академії. Він сам склав низку наукових програм, що визначили основні завдання Академії. Деякі з цих завдань мали досить конкретний характер, наприклад, випробування ходу го-

динника з маятником на плаваючих кораблях, визначення швидкості світла і визначення довжини кола земної кулі. У цих програмах велика увага приділялася також астрономії, і Академія інтенсивно займалася астрономічними спостереженнями. У цілому їй дуже допомагали відмінні телескопи і маятниковий годинник, спроектовані Гюйгенсом.

Те, що астрономія посідала настільки важливе місце, не так дивно, якщо взяти до уваги, що ця наука поклала в XVII столітті початок оновленню картини світу. У всій цій конкретній діяльності Гюйгенс переслідував дуже конкретну мету. У документі, який він склав у період між 1666 і 1668 роками, було вказано на те, як важливо накопичувати по можливості більше знань про природу. Тут вчений пише: «Крім того, пропонується досліджувати першопричини, які в абсолютній згоді обумовлюють як будову всіх фізичних тіл, так і всі спостережувані нами явища, корисність чого виявиться нескінченною, коли ця мета буде досягнута. Людство зможе використовувати новостворювані об'єкти, будучи впевненим у тому, як вони будуть себе вести».

Протягом 15 років Академія плідно працювала на благо європейської науки, в чому чимала заслуга Гюйгенса. У 1681 році він змушений був повернутися до Гааги. Основних причин було дві – тяжка хвороба, що вимагала лікування зі зміною клімату і те, що у Франції посилювалися релігійні гоніння на протестантів, до течії яких належав Гюйгенс. Та й недобррозичливі підступи суперників по Академії зіграли свою невдячну роль.

Коли Гюйгенс покинув Францію, він жив з батьком у замиському будинку поблизу Гааги, а після смерті батька в 1687 році взагалі залишився на самоті. Останній період життя Гюйгенс цілком присвятив науці, спілкуючись більшою частиною з ученими королівського Лондонського товариства, зокрема, з Робертом Бойлем та Ісааком Ньютоном. Під час своєї подорожі до Англії в 1689 році у нього відбулося кілька зустрічей з Ньютоном, які пройшли в гострих наукових дискусіях, оскільки їх думки з низки питань фізики помітно розходилися. Вище вже відзначалися фундаментальні відмінності цих вчених-гігантів у поглядах на природу світла. Не менш різко позначилися їх протиріччя і в підходах до осмислення деяких механічних явищ і у трактуванні фізичних понять.

У основній праці Ньютона «Математичні начала натуральної філософії» поняття «сила» грає зовсім іншу роль, ніж у механіці Гюйгенса. Для Ньютона достатньо знати, як сила діє, і він не цікавиться її причинами. Сила – основне поняття механіки Ньютона. Ця вихідна точка повністю суперечила механістичній філософії Гюйгенса, який вимагав, щоб для кожної сили була знайдена причина у вигляді прямого контакту між матеріальними тілами.

Поняття «дія на відстані» також було неприйнятним для Гюйгенса. Це поняття грає у Ньютона роль у зв'язку з силою тяжіння і означає, що сила не поширюється в середовищі, а діє миттєво на відстані. Теорія сили тяжіння, що належала Гюйгенсу, була чисто механічною за своїм характером. У своїй праці «Про причину тяжіння», яка була опублікована в 1690 році в одному томі з «Трактатом про світло», вчений говорить про існування «тонкої матерії», що складається з дуже дрібних частинок (ще дрібніших, ніж частинки ефіру), які циркулюють навколо Землі у всіх напрямках з дуже великою швидкістю. Відпо-

відно гіпотезі Гюйгенса сила тяжіння виникає тому, що при зіткненні з частинками матеріальні тіла отримують імпульс, спрямований у сторону Землі. У цій теорії, яка була розвитком ідеї Декарта, неможливо було знайти задовільного пояснення деяким важливим фактам, наприклад, тому факту, що прискорення сили тяжіння однакове для всіх тіл. Тому не дивно, що теорія Ньютона – набагато менш штучна і цілком задовільна також в експериментальному відношенні – швидко знайшла загальне визнання. Третім пунктом, за яким думки Гюйгенса і Ньютона розходилися, була відносність руху. Ми бачили, що Гюйгенс сформулював принцип відносності для рівномірних прямолінійних рухів і застосував його до явищ зіткнення. Але він пішов ще далі. Він вважав, що всі рухи і обертальні в тому числі, мають відносний характер і абсолютного руху не існує. Це суперечило думці Ньютона, який запевняв, що обертання абсолютні, і на доказ цього вказував на те, що при обертальних рухах завжди діють відцентрові сили.

В останні роки свого життя Гюйгенс висловив припущення про існування життя на інших планетах в книзі, виданій після його смерті в 1698 році під заголовком «Космотеорос». У ній він вважає неймовірним, щоб Земля була єдиною планетою, на якій би існували живі істоти, і доходить висновку, що форми життя на інших планетах не повинні дуже відрізнятись від форм життя на Землі.

Навесні 1695 року Гюйгенс захворів. Він помер 8 липня 1695 році у своїй квартирі на Ноордейнде в Гаазі. 17 липня Християн Гюйгенс був похований у родинному склепі в церкві Св. Якова в Гаазі. Йому було всього 66 років.

Гюйгенса справедливо вважають одним із найбільш славетних учених, який розробляв у післягалілеєвський період основи сучасного природознавства. Діапазон робіт Гюйгенса дуже широкий, і гідна подиву глибина проникнення його думок у сутність багатьох явищ природи.

Ремер Олаф (1644–1710)

Датський фізик і астроном Олаф (Оле) Ремер, який вперше виміряв швидкість світла, народився 25 вересня 1644 року в Ютландії в сім'ї успішного купця. Добробут сім'ї дозволив йому отримати гарну освіту – він вивчав медицину в Копенгагенському університеті, де під керівництвом відомого оптика Е. Бартоліна, відкрив подвійне променезаломлення, захопився фізикою і астрономією.

У двадцятисемирічному віці він переїжджає до Франції, де працює в Паризькій обсерваторії. У Парижі Ремер не тільки проводив різноманітні астрономічні спостереження, а й брав участь у вирішенні низки технічних проблем, а також навчав математики спадкоємця французького престолу.



Його науковим керівником тоді був уже відомий астроном Кассіні, один з італійських учених, запрошених до Парижа Людовіком XIV. Користуючись складеними Кассіні таблицями руху супутників Юпітера, Ремер виявив певні запізнювання в моментах входження першого супутника в конус тіні планети і виходу з неї так, ніби обертання супутника навколо Юпітера було в більшим, коли він знаходиться далі від Землі. А оскільки уявлялося неймовірним, щоб час обертання супутників Юпітера залежав від відстані до Землі, то цей астрономічний факт виявлявся нез'ясованим. Ремер пояснив запізнювання часу затемнення супутника Іо (для випадку, коли Земля і Юпітер найбільш віддалені один від одного) відносно часу затемнення при найменшій відстані між ними сталою швидкістю світла. Запізнення становило 22 хв, і за цей час світло повинно було подолати відстань, рівну діаметру орбіти Землі (за сучасними даними світло проходить цю відстань приблизно за 17 хв).

Сам Ремер пояснював це так: «Якби я міг залишитися на іншій стороні земної орбіти, то супутник щоразу з'являвся б із тіні в призначений час; спостерігач, що знаходиться там, побачив би Іо на 22 хвилини раніше. Запізнення в цьому випадку відбувається тому, що світло витрачає 22 хвилини на проходження від місця мого першого спостереження до мого теперішнього положення».

Унаслідок малої точності вимірювання та неточного знання радіусу орбіти Землі Ремер отримав для швидкості світла значення 225 000 км/с.

Встановлення Ремером сталості швидкості світла (1676 р.) мало дуже важливу роль у з'ясуванні природи світла. Адже в подальшому швидкість світла стала однією з фундаментальних фізичних констант.

У вересні 1676 року на засіданні Паризької Академії наук Ремер, керуючись своєю ідеєю, передбачив, що затемнення, яке мало спостерігатися 9 листопада того ж року, відбудеться на 10 хвилин пізніше, ніж це впливає з розрахунків, які не враховують час поширення світла від Юпітера до Землі. Хоча пророкування Ремера блискуче підтвердилося, його висновок зазнав різкої критики з боку директора Обсерваторії Кассіні. Молодому вченому довелося відстоювати свою точку зору. Однак слід відзначити, що більшість визначних учених того часу, таких як Х. Гюйгенс, Г. В. Лейбніц, І. Ньютон, Е. Галлей поділяли погляди Ремера і посилювалися на його відкриття.

Після дев'ятирічного перебування в Парижі Ремер повернувся в Данію, де очолив кафедру математики столичного університету і продовжив астрономічні дослідження. Він створив першокласну обсерваторію, де провів спостереження, що дозволили визначити положення понад 1000 зірок, які були згодом використані для встановлення власних рухів низки зірок.

Ремер приділяв багато уваги створенню нових астрономічних приладів. Він винайшов і виготовив пасажний інструмент, який мав чітко поділене коло, створив меридіанне коло, удосконалив мікромір, побудував низку інших інструментів. Авторитет Ремера в точному приладобудуванні був дуже високий. Сам Лейбніц радився з ним щодо обладнання обсерваторії. На жаль, інструменти Ремера загинули під час пожежі.

Незважаючи на захоплення науковими дослідженнями, Ремер брав активну участь у громадському та політичному житті Данії. За дорученням короля

він виконував безліч завдань інженерного характеру (був наглядачем доріг королівства, займався питаннями будівництва портів і т. д.). Окрім того, він розробив нову систему оподаткування, виконував обов'язки сенатора, а наприкінці життя став навіть головою державної Ради.

Під час відвідування Англії Ремер зустрічався і обговорював нагальні проблеми науки з Ісааком Ньютоном і астрономом Едмондом Галлеєм. Його ідея сталості величини швидкості світла була використана в подальшому англійським астрономом Бредлі, який, вивчаючи зірки, виявив, що вони у своїй кульмінації здаються відхиленими на південь, а протягом року ніби описують еліпс. Бредлі пояснював це явище, назване аберацією, як результат додавання швидкості світла, що йде від зірки, зі швидкістю руху Землі по своїй орбіті.

Олаф Ремер помер у Копенгагені 19 вересня 1710 року.

Юнг Томас (1773–1829)

Талановитий англійський учений, дослідженнями якого розпочато новий етап у розвитку уявлень про хвильову природу світла, народився в сім'ї працюючого і чесного крамаря 13 червня 1773 року і був старшим із десяти дітей, тому працювати і піклуватися про себе і молодших довелося Томасу досить рано. У сім'ї панував культ діда, і всі шанували його основну заповідь: «Вчитися мало і абияк – жахлива річ». Томасу довелося вчитися багато і багато чому сумлінно і ґрунтовно. У два роки він вже читав Біблію, в чотири роки знав напам'ять твори багатьох англійських поетів. У початковій школі Томас вивчає латину, грецьку та давньоєврейську мови, самостійно опановує французьку та італійську мови, без учителя освоює арабську і перську. У ранньому віці він вивчав токарну справу, а в 14 років ознайомився з диференціальним численням за Ньютоном.



Вже в чотирнадцятирічному віці Томас прийшов найматися на роботу до багатого джентльмена, щоб навчати мовам його онука. Джентльмен, засумнівавшись у здібностях такого юного вчителя, попросив переписати з книги декілька фраз. Через кілька хвилин Томас подав вельможі написані бездоганним почерком фрази на дев'яти мовах.

Подальше життя Юнга проходить під девізом: «Кожна людина може зробити те, що роблять інші». У цьому плані він прагне до різнобічного розвитку своїх здібностей. Двічі на тиждень юнак бере уроки музики, уроки танців, уроки малювання, чотири рази на тиждень займається верховою їздою. Крім того, захоплюється фехтуванням і цирковими трюками. В результаті він стає глибоким знавцем живопису і музики, причому грає майже на всіх наявних у той час музичних інструментах, прекрасно малює, стає відмінним фехтувальником і пре-

красним наїзником, а також виступає в лондонському цирку в якості канатохідця.

На цьому коло інтересів Т. Юнга не вичерпується. В університеті він вивчає медицину і стає доктором медицини. Знання східних мов дозволило йому серйозно зайнятися проблемою розшифровки єгипетських ієрогліфів. У 1817 році він оприлюднив результати своїх досліджень на зборах сходознавців Лондонського Королівського товариства. Фахівці, не засуджуючи сутності викладеної гіпотези, почали дружно дорікати автору в несерйозності і навіть несолідності поведінки. Йому пригадали, що він бере на себе сміливість публікувати статті чи не з усіх наук – астрономії, хірургії, фізики, живопису, кораблебудування, окулістики і, що нечувано, виступати в цирку.

Юнг, спокійно вислухавши всі ці звинувачення, сказав: «Щоб остаточно зіпсувати свою репутацію в ваших очах, додам, що я працював ковалем і сам шив матроські штани!» «Ну, тоді вам залишилося тільки виступати перед публікою з картковими фокусами», – обурилися сходознавці. «Панове! – гучно заявив Юнг, – сьогоднішня зустріч виявилася для мене вкрай корисною. Я зрозумів, що сходознавці Королівського товариства ніколи не розгадають таємниці ієрогліфів, і я вважаю для себе неможливим перебувати в настільки безнадійних зібраннях...»

Про свої феноменальні здібності і працьовитість сам Юнг писав: «Я тому так багато встиг, що прагнув кожен день зробити хоч що-небудь». Але справжньою пристрастю Юнга все ж була фізика, його цікавив найширший круг фізичних проблем: механіка (згадаймо «модуль Юнга»), акустика, теплота, гідрравліка, теорія міцності, геофізика.

Особливі успіхи він мав у галузі оптичних явищ. Ще в юності він пояснив явище акомодатії ока, встановив, що швидкість поширення хвиль залежить від властивостей середовища, а не від джерела. Юнг залишався затятим прихильником хвильової теорії світла. Він уперше ввів термін «інтерференція» і застосував принцип цього явища до світлових хвиль. За допомогою цього принципу він пояснює колір тонких плівок і демонструє саме явище інтерференції світлових променів, що виходять з двох малих отворів, які він робив, проколюючи шпилькою товсту непрозору штору. Цей оригінальний метод увійшов у фізику під назвою «дослід Юнга».

Він вводить основне поняття оптики – довжину хвилі і пов'язує колір променів з довжиною хвилі. Йому вперше вдалося виміряти довжини хвиль видимого світла. За його даними червоному світу відповідає довжина хвилі 0,7 мікрометра, а фіолетовому – 0,42 мікрометра.

Т. Юнг, незалежно від Френеля, сформулював ідею поперечності світлових хвиль, хоча на початку своєї наукової діяльності він розглядав світлові хвилі як поздовжні коливання в ефірі.

Ще в студентські роки Юнг досліджував зміни форми лінзи для очей при фокусуванні на об'єктах різної форми і на різній відстані. У 1801 році він відкрив причини астигматизму – важкої хвороби очей.

Окрім світлової теорії Юнг досліджував сприймання світла і висував припущення, що оку не потрібно окремих механізмів для сприйняття кожного кольору окремо, а достатньо всього трьох чутливих волокон для сприйняття

зеленого, червоного і синього кольорів. Оскільки положення цієї теорії пізніше розвивалися німецьким фізиком Германом фон Гельмгольцем, у сучасній фізиці вона відома як триколірна теорія Юнга – Гельмгольца.

Однак сучасники Юнга не змогли гідно оцінити його внесок у науку. У той час в оптиці міцно вкоренилася корпускулярна гіпотеза Ньютона. Сам Юнг скаржився, що «лише небагато хто розумів його, і ніхто йому не вірив». Томас Юнг належав до тієї плеяди вчених, ідеї яких набагато випередили їх час. За словами Г. Гельмгольца «... він (Юнг) мав нещастя бути вище своїх сучасників».

Перевтома, викликана багаторічною інтенсивною розумовою роботою, викликала незворотні зміни в організмі Томаса Юнга, що стало причиною його несподіваної смерті. Він помер 10 травня 1829 року в своєму будинку в Лондоні, не доживши одного місяця до 56 років.

Френель Огюстен Жан (1788–1827)

Один з найвідоміших французьких фізиків XIX століття Огюстен Френель народився 10 травня 1788 року у Нормандії в сім'ї архітектора. Розвивався він дуже повільно і лише у вісім років навчився читати. Причиною того, що навчання йому давалося понад силу, було слабе здоров'я. Тому в школі він почав вчитися лише в 13 років, але через три роки вступив до Політехнічної школи в Парижі для здобуття вищої освіти. Тут, хоча він і виявив схильність до природничих наук і відрізнявся успіхами в математиці, ніщо не віщувало тих геніальних відкриттів, які ним були здійснені пізніше.



Подальше навчання О. Френель продовжив у Школі мостів і доріг, отримавши звання інженера. Це дало йому можливість діяльно займатися інженерними роботами в різних департаментах Франції. Однак його інтереси все більше схилилися до науки, впритул зайнятися якою він зміг... через свої політичні переконання. Наполеон, повернувшись із заслання, відправив всіх політичних супротивників і неблагонадійних у відставку. У їх числі опинився і О. Френель, який з 1815 року активно долучився до досліджень оптичних явищ - інтерференції, дифракції і поляризації. Одним із його консультантів у питаннях оптики був молодший брат - фізик за освітою. Але найбільше на його погляди на природу світла вплинули роботи Х. Гюйгенса, добре відомі у Франції ще з часів, коли Гюйгенс очолював Паризьку академію наук.

Френель, скориставшись принципом Гюйгенса про хвильовий характер світлових явищ, доповнив його ідеєю розподілу фронту хвилі на зони і описав явище дифракції теоретично, пояснивши його сукупною дією всіх вторинних хвиль.

Розрахунок цієї сукупної дії мав значні математичні труднощі, які Фре-

нель блискуче подолав. Теорія Френеля була настільки досконалою, що навіть противник його, який усіма силами прагнув підтримати теорію витікання, повинен був визнати, що Френелю вдалося «у своїх формулах тепер і назавжди встановити взаємозалежність цих явищ (дифракції)». Застосування Юнгового принципу інтерференції надало потім Френелю можливості пояснити старе протиріччя між прямолінійним поширенням світла і принципом Гюйгенса.

Цю роботу О. Френель, поступившись умовлянням брата, подав на конкурс, оголошений в 1817 році Академією наук Франції. Цей конкурс мав на меті виявити кращу роботу по дифракції світла. Організатори конкурсу та члени журі – відомі в той час фізики (Гей-Люссак, Ампер, Араго, Пуассон), поділяючи ньютонівські погляди на природу світла як потоку частинок – корпускул, хотіли за результатами конкурсу отримати підтвердження своїм уявленням. Вони з недовірою поставилися до хвильової теорії дифракції Френеля і всіляко намагалися відшукати в ній вади. На початку здавалося, що невідповідності і протиріччя теорії Френеля було виявлено. Член комісії Пуассон, перевіряючи математичні викладки Френеля, встановив, що з них випливає ніби при дифракції від круглого екрану в центрі тіні повинна бути помітно світла пляма (дифракційний максимум), чого раніше ніхто не спостерігав. Інший член комісії Араго тут же поставив дослід, дотримуючись рекомендацій Френеля, і світла пляма в центрі тіні з'явилася. Це справило велике враження на всіх присутніх, і конкурсна комісія присудила Френелю першу премію, тим самим визнавши справедливість його хвильової теорії дифракції світла.

Однак ця перемога ще не означала повної перемоги хвильової теорії. У Френеля виявилось чимало противників. Більше того, він був навіть звинувачений в плагіаті в роботах з інтерференції світла, де ним викладається принцип, відкритий раніше Юнгом в Англії. Ці звинувачення виявилися несправедливими, оскільки Френель не знав англійської мови і не міг читати роботи Юнга, він просто заново «перевідкрив» інтерференцію світла, але вже після Юнга, чим був сам дуже розчарований.

Успіх на конкурсі, проте, надихнув Френеля на подальші дослідження в галузі світлових явищ. Описуючи явища подвійного променезаломлення і проводячи дослід з інтерференції поляризованих променів, він доходить приголомшуючого висновку – світлові хвилі повинні бути поперечними.

Передбачаючи заперечення проти такого висновку від колег-фізиків, Френель спочатку не наважився опублікувати ці результати. Адже навіть Араго, який проводив дослід разом з Френелем, не погоджувався з такими висновками. І було чому. У свідомості фізиків міцно вкоренилася ідея про те, що світло поширюється в ефірі – дуже тонкому розрідженому середовищі, де поперечні хвилі не можуть збуджуватися. Проблема ефіру ще більше загострилася після того як Френель з позиції поперечності світлових хвиль зумів успішно теоретично пояснити віддзеркалення і заломлення світла, повне внутрішнє відбиття, закони Малюса і Брюстера для поляризації світла, подвійне променезаломлення. Ця проблема проіснувала до початку ХХ століття і була вирішена зусиллями ве-

ликого Ейнштейна.

Після 1824 року здоров'я Френеля різко погіршилося, він відійшов від активної наукової роботи і присвятив себе удосконаленню маякового освітлення. Роботи Френеля з маякових справ майже всі відносяться до останніх років його життя і завершилися введенням у французьких маяках східчастих стекол і дуже сильних пальників. Ступінчасті лінзи теперішнього часу застосовуються скрізь.

Помер Огюстен Жан Френель 14 липня 1827 року.

Столетов Олександр Григорович (1839–1896)

Олександр Григорович Столетов народився 29 липня 1839 року у Володимирі, в купецькій сім'ї. Столетови належали до старовинного купецького роду, який був висланий у часи Івана III за непокору. Батько Сашка, Григорій Михайлович, володів невеликою бакалійною крамницею і майстернею по вичинці шкір. Мати, Олександра Василівна, мала славу освіченої на ті часи жінки, і сама вчила своїх дітей російської мови та арифметики аж до їх вступу в гімназію.



Дитинство Саші було веселим, святковим і добрим, всім шістьом дітям в батьківському домі жилося радісно, їм постійно влаштовувалися сюрпризи, частування, організовувалися театралізовані вечори силами домочадців. В оселі була непогана бібліотека. Саша, навчившись читати в чотирирічному віці, став рано нею користуватися. У п'ять років він уже читав абсолютно вільно.

Олександр ріс тендітним, хворобливим хлопчиком, і читання стало його улюбленим заняттям. Ще в дитинстві він познайомився з творами Пушкіна, Лермонтова, Гоголя, Жуковського та інших російських письменників. Під їх впливом він починає писати вірші, приурочені до різних сімейних урочистостей. Пізніше, в гімназії, разом з товаришами він випускає рукописний журнал, де публікує автобіографічну повість «Мої спогади». Під впливом старшого брата Миколи Саша починає вивчати французьку мову і незабаром непомітно для себе цілком пристойно читає і розмовляє нею. Разом зі старшою сестрою Варенькою займається музикою і захоплюється нею настільки, що починає подумувати, чи не стати йому професійним музикантом. Музика стала доброю супутницею Столетова на все життя. Часто він відпочивав за роялем після важкої лекції чи напруженої роботи в лабораторії.

Десяти років він вступив до Володимирської гімназії, яку закінчив у 1856 році із золотою медаллю, що давало тоді право вступу до університету без складання вступних іспитів.

Восени того ж 1856 року Столетова зараховують на фізико-математичний факультет Московського університету студентом з отриманням державної стипендії. Столетов живе бідно, грошей мало, але, незважаючи на це, він вельми неохоче погоджується на приватні уроки та переклади, справедливо вважаючи, що ці додаткові заняття відволікають його від науки. Весь час має належати і надаватися тільки їй!

Видатні наукові здібності Олександра, його велика любов до знань були помічені і оцінені викладачами. У 1860 році Столетов з відзнакою закінчує університет, і відразу ж керівництво факультету починає клопотатися про можливість залишити молодого кандидата при університеті.

У 1862 році його відряджають на навчання до Німеччини, де його вчителями були Магнус, Вебер, Кірхгоф. Особливо тепло Столетов відгукувався про Кірхгофа, який займався різними проблемами фізики і особливого успіху досяг у вивченні електричних ланцюгів (закон Кірхгофа) і в спектральному аналізі, одним з першовідкривачів якого став. У свою чергу, Кірхгоф називав Столетова своїм кращим учнем.

Згодом сучасники згадували, що тим, хто проходив курс наук у Густава Кірхгофа, доводилося чути розповіді «про одного молодого росіянина, на вигляд майже хлопчика, який дивував усіх своїми надзвичайними здібностями».

Три роки напруженої дослідницької роботи за кордоном сформували Столетова як ученого-універсала. Досить сказати, що його магістерська дисертація називалася «Загальна задача електростатики і приведення її до найпростішого випадку», докторська дисертація, після захисту якої він був обраний професором, називалася «Дослідження функції намагнічування м'якого заліза». Але найбільш велике дослідження О.Г. Столетова – вивчення фотоелектричного ефекту (1888–1890 роки), принесло йому світову популярність і славу. Підсумки цієї роботи опубліковані під назвою «Актино-електричні дослідження», де Столетовим виділені 12 основних положень, що відносяться до фотоелектричного ефекту (зараз вони об'єднані в два закони, які носять ім'я вченого). Столетов відчував значні труднощі в поясненні встановлених ним закономірностей, адже в той час ще не був відкритий електрон, природно, були відсутні електронна та квантова теорії.

Результатом дослідження Столетова по фотоелектричному ефекту були першими експериментальними законами, поясненими з позицій квантової теорії. Це було зроблено великим Ейнштейном настільки переконливо, що увіковічило його Нобелівською премією. У цих дослідах Столетов впритул підійшов до встановлення законів електричних розрядів у газах. Теорію таких явищ побудував англійський фізик Таунсенд, використавши отримані Столетовим результати. Таунсенд дав відкритому Столетовим закону про залежність сили струму несамостійного розряду від тиску назву – «ефект Столетова». Під такою назвою закон і увійшов у світову наукову літературу. Восени 1872 року відбувається знаменна подія: нарешті при університеті відкривається фізична лабораторія, на облаштування якої Столетов витратив стільки сил і коштів. Це була перша в Росії навчально-дослідна фізична лабораторія. Тепер російським ученим не

треба було їздити за кордон, щоб проводити необхідні досліди!

Столетов широко відкриває двері своєї лабораторії для фізиків, які працюють в інших вищих навчальних закладах Росії. Олександр Григорович веде велику популяризаторську роботу в Товаристві любителів природознавства, неодмінним членом якого він є, читає публічні лекції в Політехнічному музеї, публікує науково-популярні статті в журналах для нефаківців. Він хоче долучити до науки щонайбільше людей.

Викладання фізики в Московському університеті О.Г. Столетов поставив по-новому – ввів демонстрацію великої кількості дослідів, організував фізичний практикум, на якому студенти самі перевіряли основні закони фізики. Величезними зусиллями була перебудована фізична аудиторія, яка стала вміщати 400 слухачів і була обладнана на рівні кращих аудиторій Європи. Колеги О. Г. Столетова вважали його засновником школи російських фізиків, яка бере свій початок від М.В. Ломоносова. І дійсно, наука російська пішла від Ломоносова, це вірно, але коріння древа російської фізики – це Столетов. Цим ученим покладено початок деякій інтелектуальній системі, мабуть зародку того делікатного і дорогоцінного організму, який називається науковою школою. Наша вдячність Олександрю Григоровичу буде вічною вже тому, що він заклав «нульовий цикл» фізики. А це робота важка, невдячна, світлі підсумки якої такі ще далекі, і не знаєш, чи доживеш ще до радості цих підсумків. Він не дожив...

На шляху становлення вітчизняної фізики Столетову довелося зіткнутися з величезними труднощами. Багато його пропозицій вище начальство вважало професорською примхою і будувало всілякі перепони для їх втілення в життя. Ось один такий приклад: для фізичного кабінету знадобився токарний верстат вартістю 300 рублів. У проханні про це Столетову було відмовлено. Зачекавши якийсь час, він скористався тим, що по-німецьки верстат називається «дреебанк» і повторив прохання видати гроші для придбання «дреебанки точної». На неосвічених чиновників слово «дреебанка» (та ще «точна») справило таке враження, що необхідні кошти були відпущені негайно.

У 1892 році в Академії наук з'явилася вакансія академіка, і представницька комісія з видатних учених Росії рекомендувала на цю посаду О. Г. Столетова. Його обрання в академіки було настільки логічним, що йому вже запропонували оглянути кабінет фізики Академії. Проте обрання засновника першої школи російських фізиків у члени Російської імператорської Академії так і не відбулося. Його кандидатура була знята за розпорядженням президента Академії наук князя Романова. Причина полягала в тому, що серед професури університету Столетов виділявся своєю демократичністю і співчуттям революційно налаштованому студентству. До речі, великий князь Романов місце академіка віддав князю Голіцину, дисертацію якого перед цим О.Г. Столетов піддав нищівній критиці.

На логічне запитання про причини відмови брат Олександра Григоровича, Микола, генерал і герой битви при Шипці, отримав відповідь роздратованого князя: «У вашого брата неможливий характер». Багато вчених Росії та інших країн висловили своє співчуття Столетову у зв'язку з виявленою по відношен-

ню до нього несправедливістю. Наприклад, професор Ф. І. Шведов писав Столетову з Одеси: «Те, що Ви повідомляєте мені в останньому листі, мене аніскільки не вразило... Адже забалотували ж колись Менделєєва. Я б втішався тим, що кращі сучасні російські вчені – Менделєєв, Мечников – не в богадільні. Бути в їх компанії зовсім не соромно».

З приводу розправи над вченим обурення наукової громадськості було гнівним і бурхливим. Столетова, в цьому плані, спіткала доля інших передових вчених Росії – Менделєєва, Тимірязєва, Сеченова, яким також не знайшлося місця в Російській академії. І, тим не менш, фізичні дослідження О. Г. Столетова стали відомі всьому вченому світові і оцінені дуже і дуже високо. Наприклад, відомий фізик Л. Больцман писав Столетову: «Я відчуваю високу повагу як по відношенню до Ваших виключно видатних наукових праць, так і по відношенню до особистих якостей Вашого характеру». Що стосується характеру О. Г. Столетова, то, як кажуть, на всіх не догодиш. Сам жартома він називав себе «людожером» – аж надто суворим був до студентів на іспитах.

Молодий 34-річний професор Столетов дійсно стає «екзаменаційною грозою». Категорично неможливо обманути його, підкупити уявною енергією, прикинутися відчуженим, не від світу цього розумником, втомити гіпнотичною лукавою балакучістю. У нього були тільки дві вимоги – знай і розумій. Нічим іншим можеш себе не обтяжувати.

Столетов був гранично ясний, конкретний і суворий. У письменника Андрія Білого є позначка: «Знаменитий професор Столетов. Визначний фізик, розумниця, дивак, екзаменаційна гроза». Він зовсім не був таким собі всепрощаючим «батьком» з душею наррозхрист. Навпаки, швидше сухий, холодний, ніби відчужений від усіх своєю манерою триматися, неодмінною акуратністю в одязі, дивовижною правильністю мови, який, за свідченням сучасників, володів дивною властивістю і притягувати слухачів, і дратувати їх одночасно. Професор Житков згадував: «Його словесні конструкції відрізнялися майже гнітючою правильністю».

Олександр Григорович був дійсно незлагідною людиною, навіть нетерпимою. Холуйства не терпів. Не терпів бездарності, яка повчає. Не міг терпіти, коли чиновницька вузьколоба гордовитість придушувала ясний розум, людську простоту, знущала над добром, чистотою і справедливістю. Можливо, що з причини своєї нелагідності він так і залишився на все життя неодруженим, у виборі: особисте життя чи наука. Він вибрав науку.

У науці його ім'я стає відомим у всьому світі. У 1881 році Столетов гідно представляє російську науку на Першому Всесвітньому конгресі електриків у Парижі. Він – перший російський фізик, який бере участь у міжнародному з'їзді, де його було обрано віце-президентом Світового конгресу електриків. На конгресі Столетов робить доповідь про свої дослідження з визначення коефіцієнта пропорційності між електростатичними і електромагнітними одиницями, бере активну участь у роботі по виборі електротехнічних одиниць виміру. За пропозицією нашого вченого була затверджена одиниця електричного опору «Ом» і еталон опору. Вчені всіх країн вшановували його як одного з найвидат-

ніших фізиків сучасності.

Академічна історія значно підірвала здоров'я Столетова, але остаточний удар йому завдала звістка про те, що у зв'язку із закінченням 30-ти річного терміну служби його місце в університеті оголошується вакантним. Незважаючи на співчуття друзів, Столетов важко переживає завдану йому образу. Та й університетське начальство все більше і більше починає виявляти йому свою немилість. Це негативно впливає на здоров'я Олександра Григоровича. Його мучить кашель, безсоння, йому все важче і важче виходити з дому. У 55 років у результаті безперервного цюкування він перетворюється на хвору стару людину. Пригадалися відразу всі образи, і уявні, і справжні, а справжніх було чимало. Він занурився в себе, озлобився, уникав людей, був злим на весь світ, і це точило його та вбивало. На початку 1896 року Столетов переносить важку бешиху. Ледь оговтавшись від хвороби, знову захворює. Хвороби точать ослаблений організм, і в ніч з 14 на 15 травня Олександр Григорович помирає від запалення легенів.

З університетської церкви його в дорогій дубовій труні відвезли у Володимир. Один з його учнів М.Є. Жуковський сказав прощальні слова, і коло життя великого вченого замкнулося.

Значення Столетова як ученого для російської та світової науки величезне. Він створив першу в Росії навчально-дослідну фізичну лабораторію, заснував школу російських фізиків, здійснив безліч великих відкриттів. Міг би зробити і більше, але смерть так рано викрала його, адже йому не виповнилося ще й 56 років. Його справа і заповіти гідно продовжували його учні, серед яких: П. М. Лебедев, М. Є. Жуковський, М. О. Умов і багато інших.

Лебедев Петро Миколайович (1866–1912)

Один з родоначальників російської фізичної школи, видатний експериментатор зі світовим іменем, Петро Миколайович Лебедев народився 8 березня 1866 року в Москві. Багата купецька родина Лебедевих відрізнялася високою культурою.

Його батько, що належав до купецької гільдії, всіляко прагнув зробити сина своїм наступником. Щоб показати, як добре може жити людина, яка стала торговцем, батько зробив так, що у юного Петі спочатку з'явився верховий кінь, а потім човен, для нього влаштувалися різного роду розважальні заходи. Але хлопчик змалку захопився дослідями і винахідництвом.

Пізніше він сам говорив, що кращих веселощів, ніж фізика і лабораторія, він не знає. А коли батько пригрозив урізати витрати на сина, якщо той не залишить винахідництва, син відповідав: «Ну що ж, буду їсти ковбасу, а все-таки буду займатися технікою». Для розбещеного купецького



синка ковбаса здавалася символом злиднів і вершиною поневірянь.

Свою шкільну освіту він отримав спочатку в Євангелічному, а потім у Реальному училищах, але для вступу до університету потрібно було закінчити гімназію з латинською і грецькою мовами. Та й перший винахідницький досвід отриманий, коли він удома майстрував різного роду електричні машини, привів до розуміння необхідності оволодіння теорією. З цієї причини в 1887 році Петро Лебедев поїхав на навчання до однієї з кращих фізичних шкіл Європи, що розташовувалася в Страсбурзі (Німеччина), до відомого в той час професора А. Кундта, якого пізніше сам Лебедев назве «художником і поетом фізики».

У короткий термін молодий росіянин зумів розкритися як талановитий дослідник і вразити свого вчителя тією сміливістю, з якою брався за роботу над найважчими питаннями, одним з яких був світловий тиск. Цій проблемі він присвятив більшу частину своєї наукової діяльності, ця проблема і прославила його на весь світ як неперевершеного експериментатора.

Але спочатку треба було працювати простим лаборантом в Московському університеті, куди Лебедев був запрошений О. Г. Столетовим після повернення з Німеччини в 1891 році.

Маючи ґрунтовну підготовку, П.М. Лебедев всього за 10 років проходить шлях від лаборанта до професора. У цей період він проводить найтонші дослідження з вимірювання тиску світла на тверді тіла (1899 рік), а пізніше – на гази (1909 рік). Невипадково тут використаний термін «найтонші дослідження». Аналізуйте самі: по-перше, світловий тиск дуже малий – порядку всього 0,4 міліграма на 1 квадратний метр, по-друге, необхідно було усунути побічні ефекти, які помітно спотворювали результати експериментів, зроблених іншими вченими (це – радіометричний ефект, конвекційні потоки і т. п.). Всі перешкоди Лебедевим були усунені дотепно і з неперевершеною майстерністю. Ним була створена експериментальна установка у вигляді крутильних ваг, що виглядала як система тонких і дуже легких дисків («крилець») на підвісі, який закручується. Ці крильця були виготовлені з платини товщиною всього 0,01 мм. Вся установка мала розміри 4 см у висоту і 2 см завширшки. Вона розміщувалася в посудині, де створювався вакуум (тиск порядку 10^{-4} мм. рт. ст. – найвище розрідження, досягнуте в той час).

Процес отримання такого вакууму Лебедев провів вельми оригінально. У посудину з установкою вводилася крапелька ртуті, яка спочатку легко підігрівалася. Утворені при цьому пари ртуті витісняли молекули повітря як більш легкі. Потім посудину охолоджували так, що пари конденсувалися, а ртуть замерзала. Усередині посудини практично не залишалося ніяких молекул, здатних згубно впливати на результати дослідів.

Та й взагалі, всі прилади Лебедева були настільки мініатюрні, що їх можна було носити в кишені жилета. Наприклад, ебонітова призма для дослідження заломлення електромагнітних хвиль важила всього 2 грами, тоді як Герц для цих цілей використовував призму масою 600 кг!

Петро Миколайович вважав, що кожен поважаючий себе фізик повинен зуміти поставити будь-який дослід за допомогою складаного ножа і мотузочки.

По правді сказати, так було не завжди. На початковому етапі своєї винахідницької кар'єри його установки були набагато «вагомішими», а перше їх практичне застосування не завжди було вдалим, а часом навіть плачевним. Повчальний приклад, коли Лебедев винайшов потужну на той час електромашину (40 кінських сил), і переконав директора одного з заводів впровадити її у себе. Директор погодився оплатити будівництво машини, яка вийшла досить значною за розмірами і важила 40 пудів (близько 650 кг). Але після ввімкнення машини струм не пішов. Лебедев, як конструктор, зазнав фіаско і, окрім того, для відшкодування збитків йому довелося декілька місяців безоплатно працювати на цьому заводі. Однак ця невдача зіграла і позитивну роль – Лебедев навчився працювати руками, познайомився з процесом виробництва в заводських умовах, а найголовніше зрозумів, що треба багато чому вчитися, що він, власне, і зробив у наступні роки.

Але повернімося до його дослідів з вимірювання тиску світла. Перше повідомлення про них Лебедев зробив у 1899 році в Швейцарії, а в 1900 році виступив з доповіддю на цю тему в Парижі на Всесвітньому конгресі фізиків і, нарешті, через рік його робота «Експериментальне дослідження світлового тиску» була опублікована в німецькому журналі «Annalen der Physik». Таким чином, про успіх російського вченого стало відомо в наукових колах Європи. Ця праця отримала найвищу оцінку вчених усіх країн, ці результати отримали захоплені відгуки фізиків усього світу. Сам лорд Кельвін зізнався: «...я все життя воював з Максвеллом, не визнаючи його світлового тиску, і ось ваш Лебедев змусив мене здатися перед його дослідом». А німецький фізик-спектроскопіст Ф. Пашен так писав Лебедеву: «Я вважаю Ваш результат одним з найважливіших досягнень фізики за останні роки». Інший великий німецький вчений В. Він зазначив: «Лебедев володів мистецтвом експериментування в такій мірі, в якій навряд чи хто інший володіє в наш час».

Значення дослідів Лебедева та їх результатів величезне не тільки в практичному відношенні. По-перше, досліді чітко підтвердили висновки електромагнітної теорії Максвелла про наявність світлового тиску. По-друге, доведення існування тиску світла сприяло більш глибокому розумінню самої природи світла. Воно послужило визнанню світла як самостійно існуючого об'єкта природи, а не як процесу, що відбувається в ефірі. Тепер слід було визнати, що світло має ті ж характеристики, що й будь-який об'єкт речовини – тиск, імпульс, масу та енергію. За словами С. І. Вавілова, з часу відкриття Лебедева «світло з повною підставою стало для фізики однією з форм руху матерії, і протиставлення світла і матерії назавжди зникло».

У Московському університеті П. М. Лебедев організовує лабораторію і створює кращу в Росії того часу школу фізиків, сподіваючись, що російські фізики можуть зайняти гідне місце на арені світової науки.

Подальшому розквіту його експериментаторського таланту завадило свавілля царських властей. Наляканий революційними подіями уряд Росії став насаджувати в університетах поліцейський режим. На знак протесту проти свавілля в 1911 році 124 професори і співробітники пішли з Московського уні-

верситету. Лебедев дуже важко переживав ці події. Йому нескінченно важко було залишати створену лабораторію і своїх учнів, яких до того часу у нього було понад двадцять. Він писав матері: «Якщо мені зараз запропонують вибір між багатством індійського раджі з умовою залишити науку... і між мізерним прохарчуванням, незручною квартирою, але чудовим інститутом, то у мене і думки не може бути про коливання». Після болісних роздумів Лебедев все ж подав заяву про завершення роботи в університеті.

Дізнавшись, що Лебедев залишився без роботи, директор фізико-хімічної лабораторії Нобелівського інституту в Стокгольмі С. Арреніус запропонував йому покинути Росію і продовжувати роботу в Швеції, обіцяючи чудово оснащену лабораторію, необхідні кошти для досліджень і особистих потреб, свободу вибору наукової тематики і навіть Нобелівську премію.

П.М. Лебедев, як істинний патріот Росії, відкидає цю чудову пропозицію. Друзі за особисті пожертви передових російських людей організують для нього нову лабораторію, але духовні та фізичні сили вченого виявилися остаточно підірваними. У віці 46 років П.М. Лебедев помер березневого дня 1912 року. Ця смерть, пов'язана з погромом Московського університету, викликала вибух гіркоти і обурення прогресивної громадськості Росії. Наприклад, з болем відгукнувся про смерть Лебедева відомий усьому світу фізіолог І. Павлов: «Коли ж Росія навчиться берегти своїх видатних синів – справжню опору Вітчизни?» Учні плакали над труною вчителя, як плачуть діти над труною своїх батьків.

Сьогодні пам'ять про великого вченого-патріота жива, відтепер ім'я Лебедева носить один із самих значних наукових центрів сучасності – Фізичний інститут Академії наук (ФІАН), який нерідко називають просто «інститут Лебедева».

Майкельсон Альберт Абрахам (1852–1931)



Відомий американський фізик-експериментатор, лауреат Нобелівської премії Альберт Майкельсон, народився 19 грудня 1852 року в польському містечку Стрельно. Його дитинство пройшло в США, куди переїхала сім'я Майкельсонів в 1854 році. Освіту юнак здобув у Військово-морській академії, яку закінчив у 1873 році. Після випуску два роки плавав на кораблях, а потім був призначений викладачем фізики тієї ж академії. У цей час почалася наукова діяльність Майкельсона. Першим його успіхом було повторення досвіду Фуко з вимірювання швидкості світла, при цьому точність отриманих ним результатів довгий час залишалася

неперевершеною. У 1880–1882 роках він стажувався в університетах Берліна, Парижа. Працюючи в Берліні у Гельмгольца, Альберт зацікавився проблемою виявлення «ефірного вітру».

У цей час з'явилася гіпотеза про те, що світло поширюється в так званому «світовому ефірі». Ефір заповнює весь простір, у якому рухаються матеріальні тіла, і нерухомий у цьому просторі. Швидкість світла щодо ефіру є постійною величиною, яка визначається такою властивістю ефіру як пружність. Ефір, за цими уявленнями, є нерухомою і абсолютною системою відліку. Оскільки швидкість світла щодо ефіру постійна, то щодо матеріальних тіл, які рухаються в ефірі, вона змінна і залежить від їх швидкості відносно ефіру. Вимірюючи швидкість світла щодо тіла, можна визначити швидкість тіла щодо ефіру. Така спроба визначити абсолютну швидкість Землі була виконана Майкельсоном і Морлі в 1881–1887 роках.

Для цих цілей Майкельсон сконструював спеціальний прилад високої точності – інтерферометр, за допомогою якого він мав відповісти на запитання: як себе поводить ефір (в його існуванні тоді ніхто не сумнівався) при русі Землі – рухається разом із Землею чи залишається нерухомим?

Ідея самого досліду здавалася простою – треба було виміряти швидкість світла в напрямі руху Землі і швидкість світлових променів, що поширюються перпендикулярно руху Землі. У разі, якщо ці швидкості виявляться різними, то це означає, що ефір не захоплюється Землею, якщо ж ці швидкості однакові, то ефір рухається разом із Землею. Технічно цей дослід виявилось провести зовсім непросто: по-перше, необхідно було домогтися найвищої точності вимірювання, а по-друге – результати вимірювання спотворювалися зовнішніми впливами на настільки чутливий прилад (вібрація фундаменту установки від руху вуличного транспорту, зовнішні поштовхи і т. п.). Перші досліди ніякого руху Землі відносно світлоносного ефіру не виявили, до того ж була допущена помилка в розрахунках. Тому Майкельсон готує новий експеримент. Створюється ще більш чутливий інтерферометр (до речі, прилад отримав назву – інтерферометр Майкельсона), його закріплюють на кам'яній плиті товщиною в 30 см і розміром 2×2 метри. Пливу з інтерферометром опускають у басейн з ртуттю, чим «убивають двох зайців»: вимірювальна система стає ізольованою від зовнішніх впливів (поштовхів і вібрацій) і її легко можна повернути в потрібному напрямі. Крім того, великі габарити установки дозволили збільшити довжину оптичного ходу інтерферуючих світлових променів до 11 метрів, що в 10 разів підвищило точність вимірювання.

За результатами настільки точних експериментів Майкельсон з упевненістю констатував, що ніякого руху Землі відносно ефіру немає! Цей результат, отриманий в 1887 році, англійський учений Дж. Бернал назвав «найбільшим з усіх негативних дослідів в історії науки». Він суперечив усім тодішнім уявленням науки і зажадав нового підходу до вирішення проблеми ефіру, який і був здійснений в спеціальній теорії відносності великим А. Ейнштейном, а досвід Майкельсона – Морлі став фундаментальним підтвердженням цієї теорії.

Надалі А. Майкельсон провів безліч точних вимірювань, постійно вдосконалюючи своє дітище – інтерферометр. Так, в 1892-1895 роках він провів

оригінальні дослідження щодо порівняння довжини еталона метра з довжиною світлової хвилі (червоної спектральної лінії кадмію), яку виміряв з неперевершеною точністю: $\lambda = 643,84696$ нм.

У ці ж роки, зацікавившись зоряної спектроскопією, винайшов спектральний прилад високої роздільної здатності – «ешелон Майкельсона». У 1920 р. за допомогою винайденого ним «зоряного інтерферометра» провів вимірювання кутових розмірів зірки-гіганта Бетельгейзе. У 1929 році він повторив досвід Майкельсона – Морлі, домігшись ще більш високої точності. Останнім його дослідженням, завершити яке довелося учням, став новий вимір швидкості світла, але вже у вакуумі.

При цьому було отримано значення швидкості світла $299\,796 \pm 4$ (км/с) (зауважимо, що за сучасними даними у вакуумі $C = 299\,792\,458$ м/с).

У 1925 році за допомогою оптичного методу Майкельсон довів обертання Землі навколо осі і визначив швидкість цього обертання.

За створення прецизійних (дуже точних) інструментів та за виконання з їх допомогою спектроскопічних і метрологічних досліджень у 1907 році А. Майкельсону була присуджена Нобелівська премія з фізики. З 1923 по 1927 роки він був президентом Національної академії наук США.

Помер А. Майкельсон 9 травня 1931 року в штаті Каліфорнія, залишивши сучасній науці вагомий науковий спадщину.

Вавілов Сергій Іванович (1891–1951)



Видатний радянський фізик-експериментатор, дослідник історії та методології науки, державний і громадський діяч. Він народився 24 березня 1891 року в Москві і виріс у забезпеченій, працьовитій сім'ї, де дітей виховували скромними і самостійними, без надмірностей і розкоші.

Всі діти родини Вавілових стали природознавцями: старший брат Микола став відомим у всьому світі вченим-ботаніком і генетиком (академік М. І. Вавілов у роки репресій був заарештований і останні роки свого життя провів у таборах); сестра Олександра стала доктором наук в галузі бактеріології; сестра Лідія стала лікарем (їй пророкували велике майбутнє, але в 21 рік вона загинула від чорної чуми); сам Сергій став фізиком зі світовим іменем.

Вчитися Сергій почав у Московському комерційному училищі (його батько – великий торговий службовець хотів бачити в синах своїх наступників). Тут було добре поставлене викладання природничих наук та іноземних мов, але Сергію з багатьох захоплень (хімія, біологія, література, живопис) най-

більше імпонувала фізика. Він не тільки вчиться у викладачів – професорів, але також читає багато літератури, збагачуючи свої знання з фізики. Молодий Вавілов знав п'ять іноземних мов. Для вступу до Московського університету було потрібно знання ще й латини, яку Сергій вивчив самостійно і освоїв її настільки добре, що вільно перекладав з латинської твори Лукреція і Ньютона.

У 1909 році він стає студентом фізико-математичного факультету Московського університету, де вчиться у великих учених того часу: фізику викладали М. О. Умов і П. М. Лебедев, механіку – М. Є. Жуковський, хімію – М. Д. Зелінський, мінералогію – В. І. Вернадський і т. д. Особливо Вавілову подобалися лекції П. М. Лебедева, і незабаром Сергій стає співробітником його лабораторії, проводячи дослідження, в яких формується як учений.

Закінчивши в 1914 році університет з дипломом першого ступеня, він отримує запрошення залишитися там для підготовки до професорського звання. Однак, подаючи великі надії, Вавілов відмовився від цієї привабливої пропозиції. Головні причини такі: по-перше, до того часу П. М. Лебедева вже не було в живих, по-друге, на знак протесту проти реакційної політики царських міністрів з питань освіти університет одночасно покинули 124 його професори і співробітники (третья частина викладацького складу). За словами самого Сергія Івановича, йому не хотілося працювати там, де «замість професорів стали виступати царські пристави».

У результаті подальші чотири роки С. І. Вавілов проводить на фронтах першої світової війни, спочатку рядовим, а потім у званні прапорщика. Допитливий розум дозволив йому проникнути в глибини саперної справи і радіозв'язку. Саме у радіозв'язку ним був розроблений надійний спосіб пеленгації ворожої радіостанції, місце розташування якої пропонувалося фіксувати по відносній силі переданого сигналу, що приймається одночасно двома приймальними станціями, розташованими в різних місцях. У 1916 році, після того як С. І. Вавілов склав чітку інструкцію із застосування, цей метод пеленгації був рекомендований до використання у всіх радіочастинах.

Після демобілізації в 1918 році С. І. Вавілов став працювати у Фізичному інституті в Москві. Молодий науковий співробітник зайнявся новою проблемою – перевіркою квантової теорії світла. Було потрібне ретельне вивчення взаємодії світла і речовини, і Вавілов розробляє способи застосування законів квантової механіки до опису явищ люмінесценції, поглинання і випромінювання світла. Ідея, висловлена ним, зводилася до наступного: якщо світло дійсно випромінюється квантами, то їх число в кожен момент часу буде різним, воно стане коливатися біля деякого середнього значення. Отже, і поглинатися в кожен момент буде різна кількість світла. У разі гранично слабких світлових потоків такі безладні зміни поглинальної здатності речовини, ймовірно, вдасться зафіксувати. Це і слугуватиме доказом квантової природи світла.

С. І. Вавілов і його співробітники провели численні досліди по виявленню квантових флуктуацій в слабких світлових пучках, вибравши як індикатор око людини. Світловий потік, що спрямовується в око, за силою мав значення близьке до порогу зорового відчуття. Цей потік сприймався оком у тому випадку,

коли число фотонів дещо перевищувало зоровий поріг, і не сприймався оком, якщо кількість фотонів була меншою того їх значення, яке викликало зорове відчуття. Ці дослідження дозволили не тільки зафіксувати наявність квантових флуктуацій, але й дали можливість оцінити число фотонів, необхідне для «включення» очей у роботу. Виявилось, що для того, щоб викликати зорове відчуття, на добре адаптовані до темряви очі має падати всього 50–80 фотонів в секунду. Фактично в ході таких дослідів удалося «побачити» світлові кванти.

Світову популярність Вавілову принесли роботи по люмінесценції, дослідженню якої він присвятив майже 30 років і з якою пов'язане його найвидатніше відкриття. У 1933 році Сергій Іванович доручив своєму аспіранту Черенкову вивчити люмінесценцію розчинів уранілових солей під дією жорстких γ -променів. Проводячи дослідження, Черенков помітив, що люмінесценція супроводжується ще якимось слабким голубуватим свіченням. Це свічення зберігалося при будь-яких концентраціях уранілу в розчині і навіть у тому випадку, коли ця концентрація дорівнювала нулю. Більш того, під дією γ -променів світилася навіть дистильована вода, а також інші прозорі рідини. Вавілов зрозумів, що вони мають справу з новим, ще невідомим науці, явищем. Він висловлює ідею, що спостережуване світіння викликається не γ -променями, а надшвидкими електронами, виникаючими в середовищі під дією цих променів. Теоретичне обґрунтування ця ідея отримала в 1937 році в працях російських фізиків І. Є. Тамма і І. М. Франка, якими було доведено, що відкрите свічення викликається електронами, що рухаються зі швидкістю, більшою за швидкість світла в середовищі. Такі швидкості електрони отримують під дією γ -променів. У 1958 році за це відкриття П. О. Черенков, І. Є. Тамм і І. М. Франк були удостоєні Нобелівської премії. На жаль, до того часу С. І. Вавілова вже не було в живих.

З часом С. І. Вавілов перетворюється на серйозного організатора науки і виконує функції керівника великих наукових організацій: завідувач кафедри фізики МДУ; заступник директора з науки Державного Оптичного Інституту (ДОІ), а пізніше його директор; керівник Фізичного відділу Фізико-математичного інституту, який за ініціативи Сергія Івановича перетворюється у Фізичний інститут Академії наук (ФІАН).

Двічі Вавілов виїжджає за кордон (Німеччина, Франція, Італія та ін.) з метою ознайомлення з плануванням наукових досліджень і організацією зарубіжної оптичної промисловості. Там він одночасно робить низку наукових доповідей, які були сприйняті західними вченими з великим інтересом. Наприклад, директор Національного оптичного інституту Італії В. Ронкі, високо оцінивши рівень повідомлень Сергія Івановича, говорив: «Я був вражений жвавістю думки і широтою культури мого співрозмовника».

На початку Великої Вітчизняної війни постало питання про негайну перебудову всієї наукової роботи, у напрямі її на потреби оборони. При цьому ДОІ був евакуйований в Йошкар-Олу, а ФІАН – в Казань. Вавілов продовжував керувати обома інститутами і йому постійно доводилося курсувати між цими містами. А коли в 1943 році його призначили уповноваженим Державного Комітету Оборони, то необхідно було їздити ще й до Москви. Ці поїздки були

стомлюючими для Сергія Івановича, який через слабке здоров'я не міг переносити духоти, тому їздив в тамбурах, вистоюючи по 12 годин на ногах. Збереглися спогади співробітників С. І. Вавілова: «Його нічого не могло зупинити: ні переповнені вагони, в яких всю ніч доводилося стояти, ні втомливі очікування поїзда, який рідко ходив за розкладом... дивно було побачити в цій тендітній на вигляд людині таку волю. Нерідко Сергій Іванович повертався додому зовсім знеможеним, він відчував себе в такі хвилини, як сам казав – «покійником»... У ньому завжди вражало поєднання дивовижної доброзичливості й уваги до потреб оточуючих людей і суворості нещадності до себе».

Жорстока дійсність воєнного лихоліття вимагала максимальної віддачі від кожного, фронт потребував негайної підтримки фізиків. Сергій Іванович організував роботу підвідомчих установ таким чином, що незважаючи на тісноту, брак матеріалів і устаткування, палива і продовольства, люди працювали по 10 і більше годин на добу. У результаті в короткі терміни армія отримала нові зразки далекомірів, стереотруб, об'єктивів для аерофотозйомки, засоби для оптичного контролю маскувальних покриттів, засоби для світломаскування військових кораблів, польотні окуляри для льотчиків, люмінесцентні речовини, дослідні зразки люмінесцентних ламп для підводних човнів і багато іншого.

Країна високо оцінила організаторську діяльність С.І. Вавілова – він був удостоєний найвищих державних нагород, у тому числі Державної премії. А в 1945 році Академія Наук СРСР одногосно обрала його своїм президентом.

Незважаючи на настільки високе положення, Сергій Іванович завжди був уважний і тактовний у відносинах зі співробітниками. Він ніколи не підвищував голос, різкий тон у його зауваженнях був рідкістю, хоча в своїх вимогах він залишався твердим і непохитним. Найсильніші «лайливі» вислови зводилися до слів «недобре» або «не зовсім добре», а межею строгості, якої всі боялися як вогню, було його знамените – «стидобушка».

Вавілов любив не тільки науку, але і її історію. І. М. Франк з цього приводу писав: «Я не пам'ятаю жодного питання з історії фізики, на яке Сергій Іванович не міг би дати, і при цьому негайно, вичерпної відповіді». Він переклав на російську мову «Оптику» Ньютона і написав повну наукову біографію цього вченого; за його ініціативою був випущений збірник «Ломоносов» у трьох томах; він залишив нам роботи, присвячені творчості Лукреція Кара, Г. Галілея, Х. Гюйгенса, М. Фарадея, Л. Ейлера, П. М. Лебедева та інших вчених.

У 1950 році С.І. Вавілов написав книгу «Мікроструктура світла», в якій він ніби підвів підсумок своєї багатогранної наукової діяльності. Важка хвороба віщувала швидку розв'язку, яку Сергій Іванович відчував і жалкував, що «доведеться йти зі сцени, головного не дізнавшись». Він пішов з життя 25 січня 1951 року.

Пам'ять С.І. Вавілова увічнена в нашій країні: його ім'я присвоєно Державному оптичному інституту, Інституту фізичних проблем АН СРСР, заснована медаль імені С.І. Вавілова для нагородження Академією Наук вчених за великі фізичні відкриття, його ім'ям названі вулиці багатьох міст, воно присвоєне навіть декільком морським суднам, а на Місяці є кратер «Братів Вавілових».

8. ТВОРЦІ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ

Планк Макс Карл Ернст Людвіг
(1858–1947)



Великий німецький фізик-теоретик, засновник квантової теорії і майбутній Нобелівський лауреат народився в місті Кіль 23 квітня 1858 року в сім'ї професора цивільного права Йоганна фон Планка і його дружини Емми (у дівочтві Патцінг). Освіту він почав отримувати в Королівській Максиміліанівській класичній гімназії міста Мюнхен, куди переїхала його родина в 1867 році. Тут, дякуючи зусиллям викладачів, у нього виник інтерес до природничих і точних наук.

В юні роки його однаково приваблювали фізика і музика. Перевагу було віддано фізиці, але музика залишилася другою натурою Планка. Він був віртуозним піаністом, хормейстером, керував оркестром, у святкові дні грав на органі в університетській церкві. Досить часто вони музичили з А. Ейнштейном, при цьому гра Планка полонила віртуозною технікою і суворою академічністю, а задумлива скрипка Ейнштейна виділялася виразністю і сміливою імпровізацією.

Протягом трьох років він вивчав математику і фізику в університетах Берліна, потім Мюнхена, і отримав докторський ступінь з фізики в Мюнхенському університеті, коли йому був усього лише двадцять один рік. У Берліні Планк набув більш широкого погляду на фізику завдяки публікаціям видатних фізиків Германа фон Гельмгольца і Густава Кірхгофа, статтям Рудольфа Клаузіуса. Його наукові інтереси надовго зосередилися на термодинаміці.

Будучи ґрунтовною людиною у всіх справах, Планк, перш ніж зайнятися фізикою як наукою, звернувся до свого вчителя – професора Жоллі з проханням указати галузь фізики, в якій можна досягти результату. На це Жоллі відповів: «Молодий чоловіче, навіщо ви хочете собі зіпсувати життя, теоретична фізика в основному завершена. Чи варто братися за настільки безперспективну справу?». Час показав, що «справа», яку вибрав собі Планк, виявилася більш ніж перспективною. Намагаючись теоретично пояснити закони теплового випромінювання і вирішити проблему «ультрафіолетової катастрофи», він приходив до ідеї квантів, згідно з якою енергія E повинна випромінюватися цілком певними порціями, величина якої задається частотою ν . Формула Планка $E = h\nu$ стала однією з найбільш величних формул сучасної фізики.

Днем народження квантової фізики вважають 14 грудня 1900 року – саме в цей день Планк виступив на засіданні німецького фізичного товариства з доповіддю про квантування енергії. Однак його ідея квантів суперечила усталеним в класичній фізиці уявленням про те, що енергія може змінюватися безпе-

первно до як завгодно малого значення.

Ні Планк, ні інші фізики спочатку не усвідомлювали глибокого значення поняття «квант». Квант був усього лише засобом, що дозволив вивести формулу, що дає задовільну кореляцію з кривою випромінювання абсолютно чорного тіла.

Сам Планк досить обережно ставився до квантів. «Я ще погано вірив у реальність світлових квантів», – зізнався він Ейнштейну і впродовж багатьох років намагався «... якось вбудувати квант у систему класичної фізики». А що ж інші фізики? За образним висловом Ейнштейна: «Планк посадив у вухо фізикам блоху, і, хоча вони намагалися її не помічати, вона не давала їм спокою». Але саме Ейнштейну належить заслуга використання цієї «блохи» для пояснення низки фізичних явищ і, в першу чергу, фотоефекту, після чого розпочалася триумфальна хода квантової фізики.

У 1907 році Ейнштейн ще більш зміцнив положення квантової теорії, скориставшись поняттям кванта для пояснення загадкових розбіжностей між прогнозами теорії та експериментальними вимірами питомої теплоємності тіл – кількості тепла, необхідного для того, щоб підняти на один градус температуру одиниці маси твердого тіла.

Ще одне підтвердження потенційної потужності введеної Планком новачії надійшло в 1913 році від Нільса Бора, який застосував квантову теорію до будови атома. У моделі Бора електрони в атомі могли перебувати тільки на певних енергетичних рівнях, що визначаються квантовими обмеженнями. Перехід електронів з одного рівня на інший супроводжується виділенням різниці енергій у вигляді фотона випромінювання з частотою, рівною енергії фотона, поділеній на постійну Планка. Тим самим отримували квантове пояснення спектри випромінювання збуджених атомів. Планк був удостоєний Нобелівської премії з фізики за 1918 рік «на знак визнання його заслуг у справі розвитку фізики завдяки відкриттю квантів енергії».

Що ж стосується особистого життя Планка, то його успіхи йшли паралельно з трагічними подіями, які почалися з 1909 року, коли померла його перша дружина, уроджена Марія Мерк. З нею він одружився в 1885 році, і у них було два сини і дві доньки-близнючки. Через два роки після смерті Марії Планк одружився на своїй племінниці Марті фон Хесслін, від якої у нього народився ще один син. 1916-ий рік для Планка був затьмарений загибеллю старшого сина Карла, який помер від ран, отриманих під Верденом у першій світовій війні. Напередодні отримання вченим Нобелівської премії протягом 1917-го року одна за одною вмирають його доньки при пологах. А наприкінці другої світової війни за участь у невдалій змові проти Гітлера був страчений його другий син Ервін.

Усі жахи другої світової війни Планк випробував на собі. Під час бомбардувань пожежа знищила його будинок, у вогні загинула величезна бібліотека, зібрана ним протягом усього життя. А одного разу 84-річний Планк, потрапивши під бомбардування, був завалений у бомбосховищі уламками будівлі і мало не загинув, придавлений ними кілька годин.

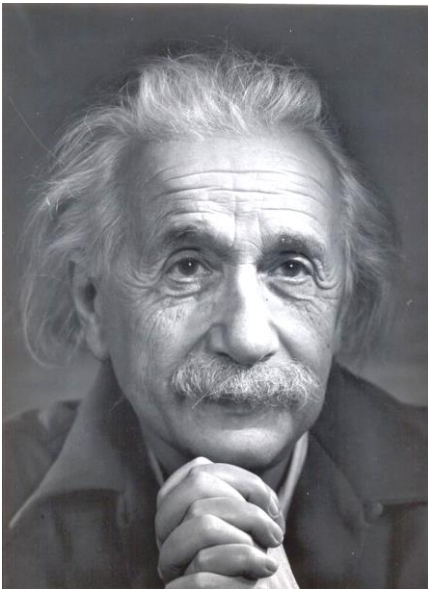
Усі ці трагічні події не похитнули віри вченого в гуманізм і прогрес людства. Він по іншому почав ставитися до війни в цілому і до фашизму, зокрема.

Якщо в роки першої світової війни він вихваляв з університетської кафедри затіяну німецьким імперіалізмом війну, заявляючи, що смерть на полі бою – «найдорогоцінніша з нагород», то після загибелі сина він вже так не думав.

У 1933 році доля звела Планка з Гітлером. Учений повинен був як президент Товариства фундаментальних наук з'явитися на урядовий прийом. Під час цього прийому Планк безпосередньо звернувся до Гітлера з проханням припинити переслідування своїх колег вчених-євреїв. Це прохання привело Гітлера в лють, і тільки світова популярність врятувала самого Планка від переслідувань і загибелі.

Помер Макс Планк 4 жовтня 1947 року, не доживши півроку до свого дев'яносторіччя. На його могильній плиті вибиті тільки ім'я та прізвище, а також чисельне значення постійної Планка h , яка стала однією із найфундаментальніших світових констант. Але вічно живим пам'ятником великому вченому буде квантова фізика, батьком якої він по праву вважається.

Ейнштейн Альберт (1879–1955)



Альберт Ейнштейн – славетний вчений ХХ століття зі світовим іменем. Навряд чи існував інший такий вчений, особистість якого була б настільки популярна серед жителів нашої планети і викликала б настільки загальний інтерес. І це цілком зрозуміло. Ейнштейн створив теорію, яка змінювала сутність усієї фізичної науки та викликала зміну філософських поглядів людини на корінні проблеми буття.

Він народився 14 березня 1879 року в німецькому місті Ульм в сім'ї дрібного промисловця, який не зробив великого бізнесу. Мати Альберта прекрасно грала і співала. Від неї він успадкував любов до музики і класичної літератури. Він ріс тихою та замкнутою дитиною і вважався найсправедливішим серед однолітків.

Альберт до трьох років не говорив, але вже в ранні роки виявляв надзвичайну цікавість до того, як улаштований навколишній світ, і здатність розуміти складні математичні ідеї. У 12-річному віці він самостійно за книгами вивчив евклідову геометрію.

Початкову освіту Альберт здобув у католицькій школі, де не відзначався особливими успіхами. А вчитель німецької мови навіть передбачав: «З вас, Ейнштейн, нічого путнього не вийде». Десяти років він вступив до гімназії, з якої його відрахували в кінці останнього року навчання за вільнодумство і атеїзм.

Учителям гімназії не подобався цей повільний правдолюб, і він їм платив тим же. Пізніше він говорив, що «вчителі в початковій школі уявлялися мені сержантами, а в середній – лейтенантами». З дитинства Альберт не сприймав нічого військового. Замість бравурних військових маршів його приваблювала

музика Моцарта і Баха.

У 6 років він навчився грати на скрипці і не розлучався з цим захопленням до кінця свого життя. В юності він виступав в Берні у складі музичного квінтету, а в 1934 році в Прістоні (США) дав сольний скрипковий концерт і кошти в 6500 доларів перерахував на користь учених, які емігрували з фашистської Німеччини.

Але спочатку було серйозне навчання. У 1896 році Альберт вступив без іспитів на педагогічний факультет Цюрихського політехнікуму. Це був вищий навчальний заклад, який готував викладачів фізики і математики. По суті це був фізико-математичний факультет, де викладали відомі вчені: курс фізики читав Вебер, математику вели Гурвіц і Мінковський. І все ж Ейнштейну не дуже подобалися методи навчання в цьому закладі. Він часто пропускав лекції, використовуючи вільний час для самонавчання та гри на скрипці. У 1900 році Ейнштейн зумів скласти іспити (підготувавшись за записами свого однокурсника) і отримати ступінь. Професори були про нього невисокої думки і не рекомендували його для продовження наукової кар'єри.

По закінченню політехнікуму (1900 рік) він довго не міг знайти роботу, тому з матеріальної сторони його життя було зовсім нелегким. А в той час він вже був одруженим і мав дитину. Турботи про пошуки заробітку частково зменшилися, коли Альберт отримав місце технічного експерта в патентному бюро міста Берн. Після того, як йому підвищили платню, він здивувався: «Що я буду робити з такою купою грошей?». А на ці гроші його сім'я ледь могла зводити кінці з кінцями. На початку наукової кар'єри Ейнштейна один журналіст запитав його дружину, як вона оцінює свого чоловіка. «Мій чоловік – геній! – Сказала вона. – Він уміє робити абсолютно все, крім грошей».

Педагогічна освіта, отримана Ейнштейном в політехнікумі, його подальша викладацька діяльність в підсумку дозволили йому сформуватися мудрим педагогом, який тонко розумів багато аспектів педагогічної діяльності. Ось що він говорив про цілі освіти: «Першочергово школа повинна створювати не майбутніх чиновників, вчених, адвокатів і укладачів книг, а справжніх живих людей». Будучи видатним теоретиком, він високо цінував роль фізичного дослідження у навчанні фізики: «...дітей годують визначеннями замість того, щоб показати їм що-небудь зрозуміле, ...красивий експеримент сам по собі цінніший, ніж двадцять формул, здобутих в реторті абстрактної думки». Він уважав, що в фізиці немає поняття, застосування якого без дослідження було б необхідним і виправданим. Він стверджував, що «...все, що ми знаємо про реальність, виходить з дослідження і завершується ним».

Робота в патентному бюро дозволила Ейнштейну зайнятися наукою в такій мірі, що він став всесвітньо відомим ученим. У 1909 році він прийнятий на посаду професора фізики Цюрихського університету; а в 1910 році стає професором Празького університету. Напередодні першої світової війни Німецька імперія прагне вирвати у Англії першість у науково-технічному і промисловому розвитку. Створюються нові дослідницькі інститути, головний з яких – Інститут кайзера Вільгельма. Він був спроектований для найбільш великих вчених, з

порівняно великою платнею, без педагогічних обов'язків для професури, з правом проводити індивідуальні дослідження. Турботи з підбору вчених для цього інституту були доручені Планку і Нернсту, які в 1913 році запросили в штат Ейнштейна.

Наукові пошуки Ейнштейна виявилися більш ніж значними. Інтерес до науки у нього проявився пізно, хоча ще з дитинства він став скептично ставитися до усталених прописних істин, намагаючись самостійно осягнути сутність здавалося б очевидних речей. Він бачить «чудо» там, де звичайний погляд не помічає нічого дивного. Так, в 5 років його вразив компас за завзяте прагнення стрілки зайняти одне і те ж положення. У віці 12 років дивом здалася книжка по евклідовій геометрії. Це «диво» захопило його заняттями математикою. Він вбачав у математиці засіб відображення реального світу і визнавав тільки ті математичні твердження, які ставилися до природи речей і які були підтвержені дослідом.

Фізика ж його приваблювала тим, що допомагала заглибитися в сутність явищ. Такий підхід і дозволяв Ейнштейну побачити в науці те, чого не розпізнали інші вчені. Особливо продуктивним у науковому відношенні для нього виявився 1905 рік, в якому одна за одною були видані кілька його геніальних робіт, присвячених проблемам, що розбурхали розум багатьох учених того часу. Спочатку була серія робіт з атомної теорії речовини, яка в той час не була ще загально визнаною. У цих роботах Ейнштейн переконливо доводить існування атомів і молекул. Особливо вагомою в цьому плані виявилася теорія броунівського руху. Потім з'явилася теорія, яка пояснює фотоелектричний ефект, де на підставі квантової гіпотези Планка показано, що поряд з хвильовими властивостями світло має і корпускулярні властивості, тобто властивості частинок. Саме за пояснення фотоефекту А. Ейнштейн в 1921 році став лауреатом Нобелівської премії.

Але світову славу вченому принесла робота, в якій викладалася теорія відносності. Вона вийшла в тому ж 1905 році в німецькому журналі «Аннали фізики» і називалася «До електродинаміки рухомих середовищ». Ця робота викликала переполох у вченому світі. Колишній учитель Ейнштейна, який став потім великим вченим – Г. Мінковський, прочитавши статтю і дізнавшись, хто автор, був приголомшений і вигукнув: «Ах, Ейнштейн! Це той, який завжди ухилявся від лекцій; я не став би йому довіряти!» Але вже через десяток років автор теорії відносності став настільки відомим, що одержував листи з вельми лаконічною адресою «Європа. Ейнштейну». Через 40 років бібліотека конгресу США заплатила за придбання рукопису цієї статті 6 мільйонів доларів.

Спеціальна теорія відносності не є результатом здогадки геніальної людини. Вона є закономірним результатом, вимученим десятиліттями розвитку самої класичної науки. Це – підсумок, щасливо створений найоригінальнішим мислителем тієї епохи – Альбертом Ейнштейном.

Не всі сучасники Ейнштейна зрозуміли його нову теорію, а деякі з них відкидали її і навіть оголосили їй війну, як це зробив співвітчизник Ейнштейна – Ф. Ленард, який назвав теорію відносності «єврейськими штучками». Хвиля

сумнівів у справедливості теорії відносності докотилася і до наших днів. Ні-ні, та й з'являються сьогодні роботи, «що спростовують» ідеї цієї теорії. Але всі подібні потуги виявляються марними, бо будь-яка теорія, підтверджена дослідом, стає істинною. Істинність теорії відносності доведена відкриттям ділення ядер урану, а також процесами, відтворюваними експериментально в прискорювачах елементарних частинок.

Сам Ейнштейн спокійно реагував на всі випадки недругів його теорії. Коли в 1930 році в Німеччині вийшла книга з критикою теорії відносності під заголовком «Сто професорів доводять, що Ейнштейн неправий», він, дізнавшись про це, тільки знизав плечима: «Сто? Навіщо так багато? І одного було б достатньо».

Ідеї спеціальної теорії відносності отримали свій розвиток в наступних роботах ученого, таких як загальна теорія відносності, теорія поля та інші. Про колосальну працездатність Ейнштейна говорить факт написання ним більше ніж 600 робіт на найрізноманітніші теми, в тому числі і такі екзотичні як теорія руху парусної яхти і управління нею (певний час він був завзятим яхтсменом).

Одного разу, знаходячись у гостях у Ейнштейна, вісімнадцятирічна дівчина запитала його: «А хто Ви, власне кажучи, за фахом?». «Я присвятив себе вивченню фізики», – відповів сивоголовий учений. «Як, в такому віці Ви ще вивчаєте фізику? – Здивовано вигукнула дівчина. – Я і то впоралася з нею більше року тому».

Так. Великий Ейнштейн все своє життя присвятив фізиці. І звідки було знати тому юному дівчиську, що він не тільки вивчав фізику, а й створював її. Наукові успіхи створили ні з чим незрівнянний ореол слави навколо його імені. Однак будь-який галас був чужий йому, з цього приводу він говорив: «...все, що було пов'язано з особистим культом, мені завжди було вкрай неприємним». Сам він завжди жив скромно і просто. У поїздах він не претендував на місце у вищому класі, навіть на зустріч з бельгійською королевою, він приїхав у вагоні третього класу і пішки прийшов у палац зі станції. А коли в самому ореолі слави йому довелося здійснити поїздку в Париж, то посол Німеччини наполіг, щоб Ейнштейн зупинився в нього. Тут трапився такий конфуз: служитель забрав чистити черевики, і Ейнштейну довелося ходити розкішними залами босоніж – у нього була єдина пара взуття.

Він не любив помпезності й показухи. Одного разу, з нагоди дня народження австрійського імператора, йому належало одягти урочисту форму, яка складалася з мундира зеленого кольору, трикутного капелюха з півнячим пір'ям і шпаги. Ейнштейн відмовився одягати цю форму, пославшись на небажання брати участь у подібній клоунаді. Для нього не існувало авторитетів або особливо обраних людей, він жив життям простої людини. Йому належить вислів: «Я до кожного звертаюся однаково – до сміттярів і до ректора університету». І це була правда. Його голос завжди захищав пригноблених. Живучи в Америці, він не міг змиритися з расовою дискримінацією негрів. «Є темна пляма в житті Америки, – писав він. – Я кажу про розтоптану людську гідність людей з чорною шкірою».

Після випробування атомної бомби на острові Бікіні голова атомної комі-

сії США Страусс відвідав один з островів, населення якого піддалося радіоактивному опроміненню. Він не знайшов нічого кращого, ніж подарувати приреченим на смерть людям 10 свиней. Коли Ейнштейна попросили прокоментувати це повідомлення, він відповів: «Запитайте про це одинадцять свиню». Цією небагатослівною відповіддю він визначив своє ставлення і до атомної бомби і до діяльності голови атомної комісії Страусса.

Ейнштейн був як святий з двома ореолами. Один ореол представляв ідеї справедливості і прогресу, другий – фізичні ідеї. Чим менш зрозумілими були останні, тим більш світлим здавався перший ореол. Затятий борець за соціальну справедливість Ейнштейн смутно представляв шляхи її досягнення, у нього не було чітких політичних поглядів. Як характеризував його один з друзів юності, він був «типовим соціалістом на рівні емоцій». Однак колосальна інтуїція дозволяла вченому-фізику правильно орієнтуватися в прогресивних тенденціях суспільного життя. Він з симпатіями ставився до Росії: «Я був і продовжую залишатися другом Росії». У 1921 році він надіслав вітання В.І. Леніну, неодноразово говорив про необхідність допомоги Радянській Росії, відзначаючи, що соціальний експеримент, який проводиться нею, має вирішальне значення для всього світу. Після війни в бесіді з І. Еренбургом він підкреслив: «Я вірю, що ви швидко відновите економіку. Я взагалі вірю в Росію».

Ейнштейн ненавидів фашизм. На запитання бельгійської газети про те, що робити молоді, якщо в їх країні з'являться фашисти, прославлений учений відповів: «Битися зі зброєю в руках до останньої краплі крові». Ці слова гітлерівці пригадали йому, коли прийшли до влади. Ейнштейн ще жив у Німеччині. Він, учений зі світовим ім'ям, зараховується до розряду ворогів гітлерівського режиму за причини єврейського походження. Створюється спеціальний комітет по боротьбі з впливом Ейнштейна в Німеччині. Цей комітет видає альбом з фотографіями противників фашизму, і одна з перших у ньому – фотографія Ейнштейна з переліком його «злочинів», серед яких і розробка теорії відносності. Під фотографією зловісний підпис: «Поки не повішений». Природно, що в таких умовах Ейнштейн не міг більше залишатися в Німеччині. Весною 1932 року він оселився в Бельгії, потім переїхав до Англії. Місце його проживання трималося в строгому секреті через побоювання можливого замаху на його життя з боку нацистів. У жовтні 1933 року його переправили до Америки, де він приступив до роботи в Інституті перспективних досліджень у місті Принстон.

На знак протесту проти гонінь Ейнштейн вийшов зі складу Пруської і Баварської академій. А коли в США проводився збір коштів для іспанських республіканців, що виступали проти фашизму із зброєю в руках, Ейнштейн віддав у фонд допомоги рукопис своєї статті з теорії відносності, яка була оцінена бібліотекою конгресу США в 6 мільйонів доларів. Нацисти були розлючені. Пруська академія звинуватила Ейнштейна в «мерзенному цькуванні Німеччини», гітлерівська влада розграбувала його майно, а на одній з площ спалили його праці разом із бібліотекою, яка містила книги Гейне, Толстого, Шіллера і Гете. За його голову було обіцяно 50 тисяч марок. Дізнавшись про це, Ейнш-

тейн віджартувався: «Я й не припускав, що моя голова так дорого коштує».

У 1939 році серед фізиків, які емігрували в США, зміцнилися підозри і побоювання того, що в Німеччині форсуються роботи зі створення атомної бомби. Багато вчених вважають за необхідне поставити питання перед урядом США про створення своєї атомної бомби. На прохання цих учених Ейнштейн – найавторитетніший фізик того часу звертається з листом до президента Рузвельта, в якому вказує на те, яким страшним знаряддям вбивства стане атомна бомба, якщо вона потрапить до рук нацистів, а також просить дозволу на постановку експерименту зі створення атомної бомби в США. У 1940 році – повторне звернення.

Але коли в 1945 році стало ясно, що атомної зброї у Гітлера немає і не буде, Ейнштейн пише Рузвельту новий лист із застереженням про небезпеку застосування такої зброї. Він заявляє: «Якби я знав, що в Німеччині не винайдуть атомної бомби, я б палець об палець не вдарив би для її створення». Лист не досяг мети – в день його отримання Рузвельт помер. Йому на зміну прийшов Трумен, і через деякий час атомні бомби знищили японські міста Хіросіму і Нагасакі. Звістку про це варварське бомбардування А. Ейнштейн почув по радіо. Вона вразила вченого, спазм здавив його горло, і він зміг тільки й вимовити: «О, горе!» Цю жахливу акцію Ейнштейн сприйняв як особисту трагедію. Надалі він всі свої сили віддавав боротьбі за мир. Останньою акцією, розпочатою Ейнштейном у цьому напрямі, стало підписання ним (за тиждень до своєї смерті) складеного Б. Расселом і підтриманого сімома видатними вченими світу звернення до уряду США, Великобританії, СРСР, Франції, Канади та Китаю. Це звернення наполегливо застерігало людство від самогубства, до якого може призвести створення ядерної зброї. Його заклик: «Треба практично працювати для справи миру, треба боротися за мир, а не просто базікати про мир» – звучить на диво злободенно і теперішнього часу.

Ейнштейн відрізнявся не лише оригінальністю мислення. Він мислив «не як усі» і часом діяв «не як усі». Наприклад, ніколи не одягав капелюха в дощову погоду, пояснюючи це тим, що намокле від дощу волосся швидко просохне, а ось намоклий капелюх може зіпсуватися.

Після одного з виступів на науковій конференції на запитання журналіста про найважче місце доповіді, Ейнштейн відповів, що найважче було розбудити аудиторію, яка заснула після промови ведучого, який представляв публіці доповідача.

А. Ейнштейн любив фільми Чарлі Чапліна, і одного разу написав йому: «Ваш фільм «Золота лихоманка» зрозумілий усьому світу, і Ви неодмінно станете великою людиною». На що Чаплін відповів так: «Я Вами захоплююся ще більше. Вашу теорію відносності ніхто в світі не розуміє, а Ви все-таки стали великою людиною».

Одна знайома попросила Ейнштейна зателефонувати їй, але попередила, що номер її телефону важко запам'ятати: 24-361. «І що тут важкого? – Здивувався він. – Дві дюжини і 19 в квадраті».

Володіючи феноменальною пам'яттю, Ейнштейн часом так захоплювався

опрацюванням ідеї, яка його осінила (незалежно від часу і місця знаходження), що не міг зосередитися на елементарних речах. Одного разу він не міг ніяк порахувати дрібні гроші, щоб розплатитися за проїзд у трамваї, на що кондуктор пробурчала: «Це ж треба! Дожити до такого віку і не знати простої математики!»

У сімейному житті Ейнштейна теж чимало цікавих епізодів. Він одружився в 1903 році на Мілеві Марич, цюрихській студентці сербського походження. Від цього шлюбу у них було два сини (народилися в 1904 і 1910 роках). До речі, в недавньому минулому на телеекрані в документальному фільмі про Ейнштейна обговорювалася версія, згідно з якою у них з Мілевою була і донька, яку Ейнштейн ніколи не бачив.

Альберт і Мілева познайомилися в 1896 році в Цюрихському політехнікумі, де навчалися на одному курсі. Тоді йому було 17 років, а їй на 4 роки більше. У 1919 році Ейнштейн і Марич розлучилися. У самій події не було нічого дивного, якби в договорі, підписаному при розлученні, не фігурував би незвичайний пункт, за яким Ейнштейн зобов'язувався при присудженні йому Нобелівської премії виділити відповідну суму своїй колишній дружині. Через три роки він дійсно удостоївся премії і негайно виконав угоду.

У цих фактах історики вбачають один з доказів, що Марич була не просто дружиною і матір'ю дітей Ейнштейна, але і співавтором його найважливіших праць. Правда, подібну позицію важко назвати обґрунтованою. Вчинок Ейнштейна можна витлумачити і як чисто джентльменський жест.

Однак існує ще одне джерело інформації, яким явно нехтували досі. Йдеться про листи А. Ейнштейна до М. Марич. В одному з них він пише: «Яким щасливим і гордим я буду, коли ми обидва доведемо роботу над відносним рухом до переможного кінця». Подібні витримки з інших листів підказують, що наукове співробітництво між ними не обмежувалося лише межами теорії відносності.

Останнім часом суперечки навколо наукового внеску Мілеві Марич розгорілися з новою силою. Одні історики переконані, що математичні розрахунки в працях Ейнштейна виконані Марич. Інші – що їй належать нетрадиційні ідеї, покладені в основу теорії відносності. Треті ж вважають, що підтримка з жіночої сторони носила радше емоційний характер, ніж інтелектуальний.

На користь Марич говорять й інші документи. У своїх спогадах про Ейнштейна відомий радянський фізик, академік Абрам Федорович Іоффе стверджує, що в 1905 році бачив ті самі, підготовлені для «Анналів фізики», рукописи, про які ми вже згадували. І вони були підписані двома іменами: Ейнштейн і Марич. Однак при публікації, з невідомих причин, залишилося лише одне. Мимоволі насторожують й інші випадки: наприклад, у Цюриху Мілева Марич спроектувала прилад для вимірювання слабкого струму. А в заявці на патент як автори фігурували чомусь тільки Альберт Ейнштейн і Йоганн Хабіхт.

Усупереч цьому деякі біографи Ейнштейна вважають, що немає підстави зводити Мілеву Марич в ранг генія. Як додатковий аргумент на свою користь вони приводять її оцінки під час навчання в Цюрихському інституті – ті набагато нижчі, ніж у Ейнштейна. Інші заперечують: до Мілеві Марич взагалі ста-

вляться упереджено, а погані оцінки – ще не вагомий доказ. І таке ставлення зобов'язане тій дискримінації жінок, якій вони піддаються на наукових теренах. Але що б не говорилося про першу дружину всесвітньо визнаного вченого, їй судилося назавжди залишатися в його тіні.

У квітні 1955 року Ейнштейн відчув себе погано. Лікарі визначили аневризму аорти і запропонували операцію, від якої він відмовився. У ніч на 18 квітня, коли Ейнштейн спав, у нього стався розрив стінки аорти, і серце вченого перестало битися. Відповідно з категоричним передсмертним розпорядженням А. Ейнштейна жодної публічної жалобної церемонії не було. Він не хотів ні пишних промов, ні пам'ятника, ні могили. Він був відданий кремації, а прах розвіяний за вітром руками друзів.

Його пам'ять все ж увічнена в галереї національної слави Німеччини, де зберігається бюст А. Ейнштейна (до речі, єдиного єврея) серед декількох сот бюстів великих німців.

Серед численних почесей, наданих Ейнштейну, була пропозиція стати президентом Ізраїлю (1952 рік), від якої він відмовився.

Його смерть з глибоким сумом була сприйнята всіма чесними людьми нашої планети: вченими, які знали його самого або його роботи; простими людьми, які не знали суті його досліджень, але розуміли його внесок у боротьбу за краще майбутнє людства. Мабуть, краще за інших цю думку висловив відомий іспанський віолончеліст Пабло Казальс: «Хоч я і не мав щастя особисто знати Ейнштейна, я завжди відчував до нього глибоку повагу. Він, звичайно, був великим ученим, але, що ще важливіше, Ейнштейн був совістю людства в такий час, коли багато досягнень цивілізації втрачали ціну. Я йому також вдячний за протест проти несправедливості, жертвою якої стала моя Батьківщина. Здається, що зі смертю Ейнштейна світ втратив самого себе».

Бор Нільс (1885–1962)

Геніальний датський фізик Нільс Хенрік Давид Бор народився в Копенгагені і був другим з трьох дітей Крістіана Бора і Еллен Бор. Його батько був відомим професором фізіології в Копенгагенському університеті; його мати була походженням з єврейської сім'ї, добре відомої в банківських, політичних та інтелектуальних колах. Їх оселя була центром досить жвавої дискусії з актуальних наукових і філософських питань, і протягом усього життя Бор розмірковував над філософськими висновками з своїх робіт.

Він навчався в Гаммельхольмській граматичній школі в Копенгагені і закінчив її в 1903 році. Потім було навчання в Копен-



гагенському університеті, де Нільса визнавали як надзвичайно здібного дослідника. Досить сказати, що його дипломна робота, присвячена визначенню коефіцієнта поверхневого натягу води по вібрації витікання струменя, була відзначена золотою медаллю Датської королівської академії наук.

Його докторська дисертація з теорії електронів у металах вважалася майстерним теоретичним дослідженням. Серед іншого в ній окреслювалася нездатність класичної електродинаміки пояснити магнітні явища у металах. Це дослідження допомогло Бору зрозуміти на ранній стадії своєї наукової діяльності, що класична теорія не може повністю описати поведінку електронів.

Отримавши докторський ступінь в 1911 році, Бор поїхав до Кембриджського університету, до Англії, щоб працювати з Дж. Дж. Томсоном, який відкрив електрон у 1897 році. Проте співпраця Томсона і Бора не принесла задоволення ні тому, ні іншому. Дж. Дж. Томсона більше цікавила експериментальна фізика і класична теорія, яка її підтримувала. Бор же тяжів до нових тенденцій у фізиці і особливо до розробки теорії моделей атома, зокрема, планетарної моделі, запропонованої Резерфордом. Коли Резерфорд ознайомився з ідеями Бора щодо теоретичного опису цієї моделі атома, він запропонував Нільсу співробітництво, умовивши Томсона віддати Бора йому в учні. До речі, Томсон прийняв цю пропозицію з легкою душею, і від такої «рокіровки», як показав час, виграли всі, і особливо фізика.

Бор негайно переїхав до Резерфорда в Манчестер в 1912 році і енергійно занурився в свої теоретичні дослідження. Він вивів багато наслідків з ядерної моделі атома, запропонованої Резерфордом, яка ще не мала широкого визнання. У дискусіях з Резерфордом та іншими вченими Бор відпрацьовував ідеї, які привели його до створення власної моделі будови атома. Застосовуючи нову квантову теорію до проблеми будови атома, Бор припустив, що електрони володіють деякими дозволеними стійкими орбітами, на яких вони не випромінюють енергію. Тільки у випадку, коли електрон переходить з однієї орбіти на іншу, він набуває або втрачає енергію, при цьому величина, на яку змінюється енергія, точно дорівнює енергетичній різниці між двома орбітами. Ідея, що частинки можуть знаходитись лише на певних орбітах, була революційною, оскільки, згідно з класичною теорією, їх орбіти могли розташовуватися на будь-якій відстані від ядра, подібно тому як планети могли б в принципі обертатися на будь-яких орбітах навколо Сонця.

Хоча модель Бора здавалася дивною і трохи містичною, вона дозволяла вирішити проблеми, які давно бентежили фізиків. Зокрема, вона давала ключ до пояснення спектрів елементів. Відповідно до теорії Бора кожна яскрава кольорова лінія (тобто кожна окрема довжина хвилі) відповідає світлу, що випромінюється електронами, коли вони переходять з однієї дозволеної орбіти на іншу орбіту з більш низькою енергією. Бор вивів формулу для частот ліній у спектрі водню, в якій містилася постійна Планка. Частота, помножена на постійну Планка, дорівнює різниці енергій між початковою і кінцевою орбітами, між якими здійснюють перехід електрони $h\nu = E_m - E_n$. Теорія Бора, опублікована в 1913 році, принесла йому популярність. Його модель атома стала відома

як атом Бора.

Ця теорія в корені суперечила ustalеним положенням класичної фізики, тому часто не знаходила розуміння навіть серед маститих учених, схильних до оновлення фізичних уявлень. Так, ідеї Бора піддавалися серйозній критиці зі сторони Ейнштейна. Їх полеміка вилилася в багаторічну дискусію, хід якої сприяв розвитку глибокого і всебічного розуміння квантової механіки.

Бор, будучи людиною доброзичливою, високо цінував думки своїх опонентів і був їм вдячний за висловлені ідеї та заперечення. Одного разу Шредінгер, доведений до відчаю аргументами Бора, вигукнув: «Якщо ми збираємося зберегти ці кляті скачки, то я шкодую, що взагалі мав справу з квантовою теорією». Бор заперечив йому: «Зате інші вдячні Вам за це, адже Ви так багато зробили для виявлення сенсу квантової теорії».

Бор дуже уважно ставився до нових теорій, що описували внутрішньоатомні процеси. Якось, виступаючи в дискусії з приводу нової теорії свого учня Гейзенберга, Бор сказав: «Це, звичайно, божевільна теорія. Однак вона мені здається недостатньо божевільною, щоб бути правильною новою теорією».

Як учений, Бор формувався в дуже гострий для фізики період, коли вона впритул підійшла до вивчення світу атомних процесів і пов'язаних з ними полів. Роботи М. Планка, А. Ейнштейна, аналіз спектрів випромінювання атомів вже показали незвичайність закономірностей мікросвіту. Був накопичений величезний експериментальний матеріал, досить суперечливий у світлі раніше відомих законів. Потрібен був принципово новий підхід для створення фізичної картини атомних процесів. Важлива заслуга Бора і полягала в тому, що він знайшов такий підхід. Він орієнтував фізиків на дослідження суперечливих сторін фізичної реальності мікросвіту, сформулював ідею щодо дискретності енергетичних станів атомів, в світлі нових ідей побудував атомну модель, відкривши умови стійкості атомів, і пояснив велике коло атомних явищ.

Протягом двадцятих років борівська модель атома була замінена більш складною квантово-механічною моделлю, що ґрунтувалася головним чином на дослідженнях його студентів і колег. Проте атом Бора зіграв істотну роль містка між світом атомної структури і світом квантової теорії.

У 1922 році за створення квантової теорії атома Нільс Бор був нагороджений Нобелівською премією. При презентації лауреата член шведської королівської академії наук С. Арреніус зазначив, що відкриття Бора «привели його до теоретичних ідей, які суттєво відрізняються від тих, що покладені в основу класичних постулатів», і що закладені Бором принципи «обіцяють рясні плоди в майбутніх дослідженнях».

Майбутні дослідження Н. Бора не змусили себе довго чекати. Ґрунтуючись на принципі невизначеності Гейзенберга, він пропонує ідею про те, що закони, причини і наслідки, звичні нам у повсякденному, макроскопічному світі, незастосовні до внутрішньоатомних явищ, які можна витлумачити лише в імовірнісних термінах. Наприклад, не можна навіть у принципі передбачити заздалегідь траєкторію електрона; замість цього можна вказати ймовірність кожної з можливих траєкторій.

Бор також сформулював два з фундаментальних принципів, що визнача-

ють розвиток квантової механіки: принцип відповідності та принцип доповнюваності. Принцип відповідності стверджує, що квантово-механічний опис макроскопічного світу має відповідати його опису в межах класичної механіки. Принцип доповнюваності стверджує, що хвильовий і корпускулярний характер речовини і випромінювання – це взаємовиключні властивості, хоча обидва ці уявлення є необхідними компонентами розуміння природи.

Ще у своїй Нобелівській лекції Бор оприлюднив думку про те, що маючи справу з внутрішньоатомними явищами, ми змушені обходитися без візуальних моделей, задовольняючись лише формальними концепціями.

Головною небезпекою для людства Бор вважав фашизм. І коли в 1941 році до нього з Німеччини приїжджав один його колишній колега з пропозицією про наукове співробітництво з фізиками, що поділяють ідеї фашизму, Бор з гнівом відкинув ці пропозиції. А в 1943 році датський Опір організував втечу Бора з Данії, окупованої німцями.

Його вивезли до Англії, причому летіти довелося в бомбовому відсіку військового літака. Лютчику наказано – у разі, якщо фашистські винищувачі перехоплять літак і спробують примусити його до посадки, перед посадкою слід відкрити бомбові люки. І, хоча винищувачі не з'явилися, переліт ледве не закінчився трагічно. У Бора була велика голова в переносному і в прямому сенсі, а кисневий прилад, виданий йому в літаку, виявився замалим, та й Бор не зміг включити його. В літаку він мало не задихнувся, його зняли в непритомному стані.

У ці роки інтереси Бора схилилися до ядерної фізики і, хоча він вважав, що створення атомної бомби технічно здійснити неможливо, консультував своїх колег з Лос-Аламоса (США), які вели активну роботу з атомного проекту. Але його більше хвилювали наслідки застосування атомної бомби після її створення. Він зустрічався з президентом США Рузвельтом і прем'єр-міністром Великобританії Черчиллем, намагаючись переконати їх бути відкритими і відвертими з Радянським Союзом щодо нової зброї, а також наполягав на встановленні системи контролю над озброєннями в післявоєнний період. Однак його зусилля не увінчалися успіхом. Незважаючи на це, Бор продовжував виступати в пресі за мирне використання ядерної енергії і попереджав про небезпеку ядерної зброї. У 1950 році він послав відкритого листа в ООН, повторивши свій заклик військових років до «відкритого світу» і міжнародного контролю над озброєннями. За свої зусилля в цьому напрямі він отримав першу премію «За мирний атом».

Оцінюючи наукові досягнення Нільса Бора, великий Ейнштейн відзначав: «Рідкісний сплав сміливості і обережності; мало хто володів такою здатністю інтуїтивно схоплювати суть прихованих речей, поєднуючи це з загостреним критицизмом». Так, Бор був надмірно критичний до себе і до своїх робіт, але майже ніколи не критикував інших. Чіткість його формулювань була всім відома. Улюбленою передмовою Бора до кожного зауваження було: «Я не збираюся критикувати, але...» Навіть, прочитавши нікуди не придатну роботу, він вигукував: «Я не збираюся критикувати, але я просто не можу зрозуміти, як може людина написати таку нісенітницю».

У Бора навчалось багато молодих талановитих фізиків, одним з яких був

наш співвітчизник – Лев Давидович Ландау, на запрошення якого Бор тричі приїжджав до Радянського Союзу. Секрет своїх педагогічних успіхів він пояснив просто: «Головне, по-моєму, щоб у спілкуванні з молоддю ми ніколи не боялися комусь здатися дурними, ніколи і нікому не давали готових рецептів..., щоб був відкритий шлях до нових, свіжих думок».

Бор був відомий своєю доброзичливістю та гостинністю, в його родині часто гостювали учні, серед яких бував і Ландау. А сімейні стосунки у Бора почалися в 1912 році, коли він одружився на Маргарет Норлунд. У них було шестеро синів, один з яких – Оге продовжив справу батька, став згодом відомим ученим і, як батько, був відзначений Нобелівською премією.

Нільс Бор любив і розумів жарт. Молоді фізики в його інституті склали класифікацію, за якою встановлювали ступінь привабливості дівчат. Вона включала наступні пункти:

1. Неможливо ні на секунду відвести очей.
2. Можна, але через силу.
3. Байдуже, дивишся чи ні.
4. Дивишся без жодного задоволення.
5. Неможливо навіть змусити себе дивитися.

Одного разу під час навчання в Геттінгені Н. Бор погано підготувався до доповіді, його виступ виявився слабким. Він не розгубився і на завершення з посмішкою сказав: «Я вислухав тут стільки поганих виступів, що прошу розглядати мій нинішній як помсту».

Свій вільний час Бор віддавав спорту і дуже любив дивитися ковбойські фільми, вельми оригінально їх коментуючи: «Я цілком можу допустити те, що героїня зійшла зі стежки і ступила на місток; менш імовірно, що в цей момент місток валиться; виключно неймовірно, що вона встигла вхопитися за тонку билинку і утримуватися на ній, звисаючи над прірвою; зовсім вже важко, але можна повірити, що якраз біля прірви проїжджав ковбой і врятував дівчину; але як у цей час у цьому місці опинився оператор з кінокамерою? – У це вже вибачте, я не повірю!»

Зі спортивних захоплень Бора слід зазначити альпінізм та футбол. Якимось Бор із дружиною та молодим голландським фізиком Казимиром пізно поверталися з гостини. Казимир був завзятим альпіністом і, пам'ятаючи інтерес Бора до цього виду спорту, захоплено розповідав про скалелазіння. Потім він вирішив продемонструвати свою майстерність і став підніматися по стіні будинку, повз який вони проходили. Коли Казимир, чіпляючись за виступи на стіні, підійнявся майже до третього поверху, за ним, заохотившись, рушив і Бор. У цей час почулися свистки, і до будинку підбігли декілька поліцейських. Будівля виявилася відділенням банку.

Але справжню пристрасть Бор відчував до футболу, займаючись яким придбав у Данії надзвичайну популярність. Говорять ніби він навіть був кандидатом до збірної команди країни як воротар. Цікаво, що в Копенгагені Бора більше знали як футболіста, ніж як знаменитого фізика.

Бор любив також відпочивати на природі, у нього був свій сільський бу-

диночок, над дверима якого він прибив підкову. Побачивши підкову, один з відвідувачів здивувався: «Невже такий великий учений, як Ви, може повірити, що підкова над дверима приносить удачу?» «Ні, – відповів Бор, – звичайно, я не вірю. Це забобони, але ви знаєте, кажуть, що вона приносить удачу навіть тим, хто в це не вірить».

Нільс Бор помер на сімдесят восьмому році життя в своєму будинку в Копенгагені від серцевого нападу. Вічним пам'ятником йому залишається нова атомна теорія і його геніальні фізичні ідеї. Його ім'я також увічнене в назві 105-го елемента в періодичній таблиці Д.І. Менделєєва – «нільсборій».

Гейзенберг Вернер Карл (1901–1976)



Вернер Гейзенберг – німецький фізик-теоретик, один із творців квантової механіки, народився 5 грудня 1901 року в місті Вюрцбурзі. У 1923 році в Мюнхенському університеті він отримав ступінь доктора з теоретичної фізики, а з 1924 по 1927 рік працював в Копенгагені разом з великим датським фізиком Нільсом Бором. Його перша важлива робота з квантової механіки була опублікована в 1925 році. Де він спільно з Нільсом Бором розробив матричну механіку – перший варіант квантової механіки, що давало можливість обчислити інтенсивність спектральних ліній. Випромінювання здійснювалося найпростішою квантовою системою – лінійним осцилятором. Гейзенберг здійснив квантовомеханічний розрахунок атома гелію, показав можливість його існування у двох різних станах.

На початку двадцятого століття поступово стало очевидним, що прийняті закони механіки не здатні описати поведінку найдрібніших частинок, таких як атоми і їх складові елементи. Це було прикро і загадково, оскільки прийняті закони відмінно працювали при застосуванні їх до макроскопічних об'єктів (тобто до об'єктів з набагато більшими розмірами, ніж окремі атоми).

У 1925 році Вернер Гейзенберг запропонував нове формулювання фізики, яка у своїх базових концепціях радикально відрізнялася від класичного формулювання Ньютона. Ця нова теорія після деякої модифікації, здійсненої послідовниками Гейзенберга, мала величезний успіх і зараз визначена як прийнятна до всіх фізичних систем будь-яких типів або розмірів.

Можна продемонструвати математично, що там, де задіяні тільки макроскопічні системи, прогнози квантової механіки відрізняються від прогнозів класичної механіки ненабагато. (З цієї причини класична механіка, яка з математичної точки зору набагато простіша квантової, – все ще придатна для більшості наукових розрахунків). Однак там, де задіяні масштаби атома, прогнози квантової механіки вже дуже відрізняються від класичної. Експерименти пока-

зують, що в цих випадках вірні прогнози квантової механіки.

Один з висновків теорії Гейзенберга – знаменитий «принцип невизначеності», який вчений сформулював у 1927 році. Цей принцип вважається одним з основоположних і всеосяжних у науці. Принцип невизначеності показує певні теоретичні кордони нашої здатності проводити наукові вимірювання. Сенса цього принципу величезний. Якщо основні закони фізики перешкоджають вченому, який знаходиться навіть в ідеальних умовах, отримати точні дані про систему, яку він намагається дослідити, очевидно, що майбутню поведінку цієї системи передбачити взагалі неможливо. Згідно з принципом невизначеності, ніякі удосконалення наших вимірювальних приладів ніколи не дозволять нам подолати ці труднощі!

Принцип невизначеності стверджує, що фізика за самою своєю природою може зробити лише статистичні прогнози. Там, де задіяні великі розміри, статистичні методи часто можуть забезпечити міцну основу для дії, але там, де задіяні малі розміри, статистичні прогнози не зовсім достовірні. Фактично в області малих розмірів принцип невизначеності змушує нас відмовитися від наших ідей щодо точного фізичного причинного зв'язку. Це викликає найбільш глибоку зміну в основі філософії науки, настільки глибоку, що такий великий учений як Ейнштейн одного разу сказав: «Бог грає зі Всесвітом у кості». Однак це, по суті, всього лише точка зору, яку більшість сучасних фізиків змушені визнати.

У 1932 році Нобелівська премія в галузі фізики була присуджена Вернеру Карлу Гейзенбергу за його роль у створенні квантової механіки – одного з найбільш важливих досягнень в історії науки. Використовуючи ідеї квантової теорії, Гейзенберг в 1928 році розробив (незалежно і одночасно з Я.І. Френкелем) теорію спонтанної намагніченості ферромагнетиків і обмінної взаємодії, орієнтуючої елементарні магнітики при намагнічуванні речовини. Разом з радянським академіком Д.Д. Іваненком Гейзенберга вважають автором протонно-нейтронної моделі атомного ядра, сформованої в 1932 році. Хоча робота Д. Д. Іваненка була опублікована на місяць раніше (травень), а стаття Гейзенберга (в червні), модель ядра математично була обґрунтована саме В. Гейзенбергом. Тому подвійне авторство цієї моделі безперечно справедливе.

У цей період В. Гейзенберг побудував теорію ядерних сил, розгорнув ідею їх обмінної взаємодії, запропоновану росіянами І. Є. Таммом і Д. Д. Іваненком, а також показав, що ядерні сили володіють властивістю насичення. Помер Гейзенберг 1 лютого 1976 року у віці сімдесяти чотирьох років; у нього залишилися дружина і семеро дітей.

9. ФІЗИКИ-ДОСЛІДНИКИ АТОМНОГО ЯДРА

Рентген Вільгельм Конрад (1845–1923)



Відомий німецький фізик, лауреат Нобелівської премії з фізики (1901 рік), відкривач чудодійних X-променів, названих пізніше його іменем, В. Рентген народився 27 березня 1845 року в невеликому містечку Лень в Пруссії.

Він був єдиним сином у родині, його батько володів невеликою суконною фабрикою, а мати походила з багатой голландської родини. Саме мати, освічена і культурна жінка, мала величезний вплив на майбутнього вченого.

У гімназії Рентген вчився посередньо і навіть був виключений з неї за те, що не видав однокласника, який намалював карикатуру на нелюбимого вчителя.

Не отримавши атестата зрілості, він вступив до Цюрихського політехнічного інституту (туди приймали без атестата). На перших порах Рентген не займався систематичною наукою, однак на старших курсах його здібності розгледів вчитель фізики – талановитий експериментатор Кундт, який і захопив Рентгена фізикою, а потім залишив його працювати в себе на кафедрі асистентом. Вивчаючи особливості катодних променів, Рентген часто засиджувався допізна в лабораторії, обладнаній в основному саморобними приладами. В черговий раз він затримався в лабораторії 8 листопада 1895 року. В той вечір і сталося головне відкриття в його науковому житті. Він вже зібрався йти додому, але виявив, що світиться один з екранів на демонстраційному столі. Виявилося, що катодна трубка, закрита чохлам, залишилася невиключеною. Але чохол трубки був непроникний для катодних променів, отже, причиною світіння екрана, покритого платиновоціанистим барієм, на думку експериментатора, не є катодні промені, а якесь нове, невідоме ще випромінювання. Тим більше, що воно мало неймовірно високу проникаючу здатність – просвічувало чохол, двометрову товщу повітря (на такій відстані перебував екран від трубки), книгу товщиною близько 1000 сторінок, а коли на його шляху опинилася рука Рентгена, то він побачив виразне зображення кісток і навіть зображення обручки на його пальці.

Як досвідчений дослідник (Рентгену в той час було вже 50 років), він зрозумів, що стоїть на порозі важливого відкриття, тому, залишивши все – студентів, домівку, інститутські справи, він протягом семи тижнів не виходив з лабораторії, здійснюючи всебічне вивчення властивостей відкритих ним X-променів. У лабораторію допускалася тільки його дружина Берта (з нею вони прожили 50 років), яка приносила йому їжу і передавала новини, що відбулися за стінами лабораторії. Описуючи стан чоловіка, вона говорила родичам у ті дні, що з ним відбувається щось неймовірне і що вона серйозно стурбована його здоров'ям.

Рентген сфотографував в X-променях кисть її руки. Саме цей знімок, докладений до статті про відкриття нового випромінювання і його величезної

проникаючої здатності, обійшов більшість наукових журналів Європи. Таким чином, ученого можна сміливо вважати першим рентгенологом, який отримав знімки кісток людини «без м'яса». І не випадково йому було присвоєно вчений ступінь доктора медицини. Відкриття Рентгена, як ніяке інше, швидко знайшло своє практичне застосування – вже 20 січня 1896 року американські лікарі вперше використали рентгенівське випромінювання для аналізу перелому кісток людини.

Рентген був вельми небагатослівною людиною та ученим, що мало пише. Ним опубліковано всього 25 статей, і тільки три з них присвячені X-променям. Це пояснюється його вимогливістю до завершеності своїх досліджень і чіткого пояснення їх результатів. Всі його незавершені роботи, згідно з заповітом, були спалені. І, тим не менш, скрупульозність, ретельність і всебічність експериментів послугували добрій справі в питанні про пріоритет відкриття X-променів.

Слід зазначити, що подібне випромінювання могли спостерігати й інші вчені, які працювали з катодними трубками (зокрема з рурками Івана Павловича Пулюя, котрі використовувалися в експериментах майже за 40 років до відкриття Рентгена). Так, зокрема, співвітчизник Рентгена Ф. Ленард, причетний своїми роботами до відкриття електрона, заявив про те, що вперше X-промені виявив він. Більш того, цей фізик, який був прибічником ідеології фашизму, втративши скромність (а, за великим рахунком, і совість) назвав X-промені ленардовими променями. Його амбіції зайшли так далеко, що в період фашистського режиму в Німеччині в підручниках з фізики рентгенівські промені називалися ленардовими. Проте ні публікацій, ні повідомлень про це відкриття у Ленарда не було. Рентген же своє право на відкриття підтвердив журнальними статтями і письмовими повідомленнями в більшість наукових центрів Європи.

Вражений таким віроломством, Рентген заборонив вимовляти слово «електрон» у своїй лабораторії. (Спробуйте пояснити механізм виникнення рентгенівських променів і їх спектри без поняття «електрон»!?) Ця заборона тривала близько десяти років. І лише зусиллями російського вченого А. Ф. Іоффе – кращого учня Рентгена, який виміряв питомий заряд електрона, заборона на «електрон» Рентгеном був скасована.

Незважаючи на те, що у свідомості Рентгена руйнувалися старі уявлення фізики, його світогляд цілком належав класичній фізиці. Він високо цінував кращих представників нової фізики: Резерфорда, Ейнштейна, Бора, але сам тримався осторонь від них, хоча саме його відкриття збагатило саме нову фізику.

У житті Рентгена вражає його виняткова скромність. Він не надавав ніякого значення славі, почесням і грошам. Незважаючи на надзвичайно вигідні пропозиції, він відмовився від патентного права на застосування X-променів, відмовився від орденів, відмовився від дворянського звання, що дає право додання до його прізвища приставки «фон». Він прийняв тільки Нобелівську премію, присуджену йому в 1901 році. Коли він, перший лауреат Нобелівської премії з фізики, в роки першої світової війни опинився у вкрай скрутному матеріальному становищі, його друзі з Голландії надсилали голодуючому вченому масло і сир, але він відправляв продукти в пункти громадського розподілу, так як не міг дозволити собі особисте благополуччя в ситуації лиха свого народу. Тільки явна загроза голодної смерті змусила його погодитися на додатковий пайок.

Одного разу злісний прогульник і слабо підготовлений студент здавав іспит з фізики в Мюнхенському університеті самому Рентгену. Перший захід виявився невдалим, з другого заходу студент зумів назвати прізвища лекторів, на що Рентген задоволено зауважив: «Сьогодні у нас справи покращилися. Ви вже знаєте прізвища професорів, лекції яких слухали. Тепер учіть самі лекції».

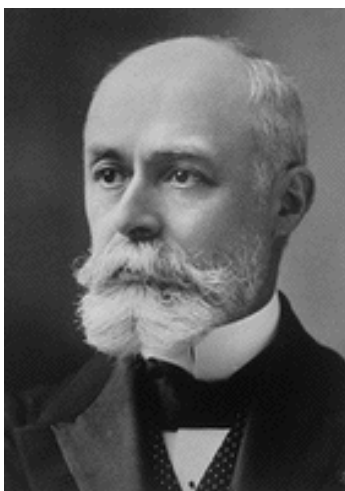
За політичними поглядами Рентген був лібералом і противником монархії. Він протестував проти пануючого в Німеччині шовінізму, обурювався тим, що в німецьких концтаборах російські полонені гинули від тифу, болісно переживав зростання антисемітизму, засуджував будь-які прояви расизму. Коли коричнева чума фашизму заповонила Німеччину, ім'я Рентгена стало мішенню для нападок. До того часу він примудрився заслужити немилість самого кайзера Німеччини Вільгельма II. Інцидент стався в Мюнхенському музеї, де Рентген показував Вільгельму експонати. У відповідь кайзер став досить посередньо пояснювати Рентгену зміст відділу артилерії, знавцем якої він себе вважав. Рентген, як принципова і чесна людина, прямо зауважив, що все це давно і добре відомо та містить мало цікавого. Ображений кайзер пішов, не прощаючись, і на все життя зненавидів Рентгена.

Суворий і замкнутий від природи, Рентген з роками ставав все менш товаришким. Він не брав участі в наукових з'їздах, дуже мало і неохоче виступав з доповідями, лекції його були сухими і нудними. Своєї школи він не створив, з ученими-фізиками, в тому числі і відомими всьому світу, його стосунки залишилися суто діловими.

У 1919 році померла дружина Рентгена, в цьому ж році він пішов у відставку і залишився абсолютно один (дітей у Рентгена не було). З тих пір він став вести усамітнений спосіб життя.

10 лютого 1923 року у віці 78 років Рентген помер, помер від хвороби, викликаної відкритим ним же випромінюванням, – X-променями. У нашій країні пам'ять Рентгена увічнена пам'ятником, поставленим у Санкт-Петербурзі.

Беккерель Антуан Анрі (1852–1908)



Відомий французький фізик Анрі Беккерель народився 15 грудня 1852 року в сім'ї вчених-фізиків. Його дід Антуан Сезар Беккерель, відомий учений у галузі флуоресценції, з 1838 року був президентом Паризької академії наук. Батько, Олександр Едмон Беккерель, був видатним фахівцем – дослідником фосфоресценції і також обирався президентом тієї ж академії (з 1880 р.). І, нарешті, сам Анрі Беккерель наприкінці свого життя (1908 р.) був обраний президентом цієї академії. Таким чином, протягом 70 років французька наука була під управлінням династії Беккерелів.

Анрі спочатку навчався в ліцеї, потім – у найпрестижнішій в країні Політехнічній школі, по закінченню якої отримав диплом інженера і став працювати в Інституті шляхів сполучення. Але нещастя, смерть молодої дружини, стало причиною переїзду Анрі в дім батька, який знаходився в Музеї природничої історії. Він влаштується асистентом батька у Політехнічній школі і сам виховує сина Жана, – в майбутньому теж фізика, але менш високого рангу, ніж його видатні предки.

Продовжуючи сімейні традиції щодо дослідження люмінесценції, Анрі домагається помітних результатів, що дозволило йому захистити докторську дисертацію і бути обраним до Паризької академії наук. Його академічна діяльність збіглася з періодом багатьох видатних відкриттів у фізиці, що привели і його самого на вершину наукової слави.

На одному із засідань Паризької академії наук була висловлена гіпотеза про те, що рентгенівські промені можуть випромінюватися при фосфоресценції, і тому немає необхідності працювати з катодними трубками, як це робив Рентген. Беккерель негайно повертається в свою лабораторію, щоб перевірити цю гіпотезу.

Він скористався сіллю урану, взятою з колекції батька, покривав нею різні металеві предмети (хрест, монету, ключ) і ці предмети укладав на фотопластинку, попередньо обгорнуту чорним папером. Після чотиригодинної витримки всієї конструкції на сонці, він проявляв фотопластинку. У кожному випадку на ній чітко віддруковувалося зображення форми предмета, посипаного урановою сіллю. Здавалося б, що усі досліди підтвердили висловлену гіпотезу про зв'язок рентгенівських променів і люмінесценції. Але далі починалося саме несподіване і найважливіше.

Мають рацію біографи, які пишуть, що в один із днів похмура погода завадила витримати на сонці хрест, посипаний урановою сіллю. Поклавши його на фотопластинку, засмучений Беккерель помістив все це на звичайне місце в шафі. А далі сталося те, що літописці чомусь опускають. А саме, лаборант-хімік, не знаючи про те, що дослід не відбувся, проявив, як звичайно, цю фотоплівку. Коли ж настав сонячний день, Беккерель, не знайшовши в шафі підготовлений до дослідження препарат, за втратою звернувся до лаборанта. Той сказав, що пластинка вже проявлена, «Як проявлена? – здивувався Беккерель, – адже я не зміг засвітити хрест!» «Як же не змогли, коли на пластинці є його відбиток!» – парирував лаборант. От після цього Беккерелю і прийшла думка про те, що можливо витримувати на сонці уранові солі і не обов'язково, щоб вони випромінювали промені. Подальші дослідження, проведені Беккерелем тепер уже цілеспрямовано, підтвердили цю здогадку, що і привело його до видатного відкриття.

Беккерель повторює дослідження в різних варіаціях і доходить висновку, що солі урану самі по собі, без жодного зовнішнього впливу випускають невидимі промені. Він встановив, що ці промені здатні іонізувати повітря, розряджати заряджений електроскоп і що здатність урану випускати промені не слабшає з часом. Ним було встановлено, що невідомі промені не тільки викликають почорніння фотопластинок, а й здатні виконувати інші дії (включаючи біологічні:

на тілі самого Беккереля від препарату, який знаходився в його кишені утворилися виразки, що довго не загоювалися; відтоді препарати почали зберігати в свинцевих пристроях). До того часу Беккерель вже встиг зрозуміти, що випромінювання це – ні люмінесценція, ні що інше, вже знайоме фізікам. Воно не змінювалося ні при фізичних (нагрівання, тиск і т. п.), ні при хімічних впливах. Помітити зменшення його інтенсивності не вдавалося і, здавалося, його енергія накопичується з невичерпного джерела. Після повідомлення про відкриті промені на засіданні Академії наук виникло безліч запитань, основне з яких: «Якщо це не рентгенівські промені і не фосфоресценція, то що ж це таке?» Але на це запитання не міг відповісти ні сам Беккерель, ні будь-хто з інших вчених.

Ці промені спочатку були названі «урановими», потім – беккерелевими, але ні одна, ні інша назва в фізиці не прижилася. За пропозицією Марії Склодовської-Кюрі випромінювання, відкрите Беккерелем, отримало назву «радіоактивність».

Відкриття радіоактивності датується 2 березня 1896 року. Саме за видатні відкриття в галузі радіоактивності в 1903 році Анрі Беккерелю (спільно з Марією і П'єром Кюрі) присуджується Нобелівська премія з фізики.

Почесті, захоплення від усіх його виступів, воістину міжнародне визнання його відкриття – всі ці події не змінили стилю життя Беккереля. Він до своїх останніх хвилин залишався все таким же, як і колись, скромним і відданим науці трудівником. А через 5 років Беккереля не стало – він помер 25 серпня 1908 року у віці 55 років.

Кюрі П'єр (1859–1906) і Марія Склодовська-Кюрі (1867–1934)



Родина Кюрі – одна з найяскравіших і представницьких династій фізиків в історії науки. Досить сказати, що на частку цього сімейства припадає п'ять (!) Нобелівських премій. А найбільш «нобелованою» з членів династії є Марія Склодовська-Кюрі, нагороджена цією премією двічі, – з фізики (1903 р.) і з хімії (1911 р.). Вона перша з

учених стає двічі лауреатом Нобелівської премії, вона першою з жінок удостоєна цієї премії, вона перша жінка-професор фізики найпрестижнішого університету Франції – Сорбонни. І, природно, що описуючи життя та наукову діяльність настільки славної наукової династії, перші рядки практично завжди присвячують Марії Склодовській-Кюрі.

Вона народилася 7-го листопада 1867 року в старовинному кварталі Варшави, де була молодшою з п'яти дітей. Маня росла оточена увагою старших сестер і брата, дуже любила матір і дивувалася, чому її мама ніколи не цілувала. І тільки пізніше вона дізналася, що мати була хвора на туберкульоз, який і став причиною її смерті в 1878 році. Але мати, що була в молодості вчителькою, зуміла навчити молодшу доньку читати вже в чотирирічному віці. До речі, старша Мані на 3 роки сестра Броня до того часу ще не вміла читати і дуже заздрила молодшій сестричці. Батько Мані Владислав Склодовський теж був викладачем фізики і математики, знав кілька древніх мов і володів деякими європейськими. Тому після смерті матері дівчинка навчалася під пильною увагою батька. Навчання в російській гімназії давалася легко, і Маня закінчила її з золотою медаллю в 16 років.

Мрії про подальше навчання довелося відкласти на деякий час через відсутність коштів – сім'я жила дуже бідно і ледве зводила кінці з кінцями. Мані довелося самій заробляти на життя, даючи приватні уроки дітям із заможних родин. У вільний же час вона займається самоосвітою, вивчаючи математику, хімію, біологію та з великим зацікавленням задивляючись на фізичні прилади батька, що зберігаються в шафі. Її не покидає мрія вступити до університету.

Шість довгих років Марія працює вчителькою, з них чотири роки – в якості гувернантки у князя Чарторижського, вчить його доньок і одночасно навчає грамоти селянських дітлахів. Половину своєї убогої платні вона надсилає старшій сестрі Броніславі, яка в той час вчилася в Парижі на медичному факультеті.

У цей період Марія зустріла своє перше кохання – сина господарів, у яких вона служила гувернанткою. Перша любов її надовго розчарувала. Батьки її обранця і слухати не хотіли про неосвічену і злиденну невістку. Сам же обранець не міг ослуhatися своїх батьків. Марія рішуче порвала з ним відносини і, накопичивши невелику суму грошей, поїхала до сестри в Париж.

І ось вона студентка факультету природничих наук знаменитої на всю Європу Сорбонни! Спочатку вона проживала в будинку сестри та її чоловіка – теж лікаря, але незабаром зрозуміла, що умов для занять там практично немає – занадто багато гамору, без кінця приходять пацієнти господарів (навіть вночі), збираються друзі-співвітчизники, розважаються, намагаючись відтворити атмосферу далекої Батьківщини – Польщі.

Під тим приводом, що їй далеко та дорого їздити до університету, вона зняла кімнатку поблизу Сорбонни, де могла спокійно навчатися.

І пішли важкі місяці, коли Марія нехтувала хлібом насущним, шкодуючи на їжу часу і грошей, – місяці, проведені в добровільному усамітненні і присвячені виключно навчанням. «Вона прирекла себе на спартанське існування, де не було місця людським слабкостям» – так, посилаючись на власні слова Марії, говорила пізніше її донька, розповідаючи про цей період життя матері.

Дійсно, в той час Марія жила на ті 40 карбованців, які щомісяця надсилав їй батько, яких вистачало лише на оплату житла та на напівголодне існування. Дівчина навіть іноді втрачала свідомість від голоду.

Подібна завзятість не могла не принести своїх плодів: в 1893 році Марія Склодовська стала першою серед ліценціатів фізичного факультету, в 1894-му –

друга серед ліценціатів математичного. У вересні 1893 року, завдяки старанням однієї з подруг, вона отримала стипендію Олександровича, що призначалася кращим із студентів-поляків і дозволяла їм продовжувати навчання за кордоном. Так на неї раптово звалилося багатство: цілих шістсот карбованців! Вона могла не турбуватися тепер про гроші майже цілий рік.

Далі сталося так, що до Парижу у весільну подорож приїхала зі своїм чоловіком молода жінка, з якою Марія колись була знайома. Їх прізвище було Ковальські. Чоловік був викладачем фізики в університеті Фрібурга, він поговорив з Марією про роботу, і та поскаржилася йому, що не може знайти вільну лабораторію аби провести замовлену їй серію експериментів щодо магнітних властивостей різних видів сталі.

У відповідь Юзеф Ковальський запросив її назавтра до них у гості, де вона зможе зустрітися з одним молодим вченим, у якого, можливо, виявиться відповідне приміщення в Школі фізики і хімії, де він викладає.

Цим молодим ученим виявився П'єр Кюрі. Ось так, в скромному сімейному пансіоні познайомилися двоє людей, яких розлучила потім тільки смерть, – людей, чиї імена знає тепер увесь світ.

Тепер саме час розповісти про П'єра Кюрі, оскільки після їх зустрічі розділити біографії Марії та П'єра практично неможливо – вони були єдиним цілим у житті, в науці, в думках, в почуттях і в усьому іншому.

П'єр народився 15 травня 1859 року в Парижі в сім'ї доктора Ежена Кюрі, який тяжів до наукових пошуків, але не мав на це коштів. Свої нереалізовані мрії він вирішив втілити у своїх синах – Жаку і П'єрові. Жак був на три роки старший П'єра, але батько з матір'ю їх виховували з однаковою любов'ю. Під наглядом завбачливого батька і люблячої матері, поруч зі старшим братом, який був для нього кращим товаришем, П'єр ріс, розвиваючи свої неабиякі здібності до спостереження явищ природи. Навіть у юні роки він не міг задовольнитися поверхневими знаннями, вважаючи за краще глибоко замислюватись над кожним новим явищем, поки не знаходив йому пояснення. П'єр і Жан не вчилися ні в початковій школі, ні в гімназії, вони отримували освіту в домашніх умовах – спочатку силами батьків, а потім зі спеціально запрошеними вчителями.

Своєму батькові П'єр зобов'язаний також пристрасною до читання і можливістю задовольняти цю пристрасність. Доктор Кюрі зібрав багату бібліотеку, яка сприяла вдосконаленню синів у галузі літератури та історії.

Неабиякі здібності допомогли П'єру витримати іспит на звання бакалавра у віці 16 років. Потім він слухав лекції в Сорбонні, а в 18 років став ліценціатом фізики (бакалавр, який має право читати лекції), після чого працював 5 років лаборантом фізико-математичного факультету Паризького Університету. У 1878 році він стає вже асистентом і разом з братом займається дослідженням кристалів, яке привело до відкриття п'єзоелектрики. Потім його інтереси переорієнтувалися на магнетизм. Не маючи власної лабораторії (досліди П'єр проводив на невеликому сходовому майданчику), йому вдалося здійснити ще одне відкриття, назване «точкою Кюрі», – температурою, при якій зникають феромагнітні властивості речовини.

У цей період всі його думки були спрямовані на науку, його ніщо не відволікало від наукових пошуків, він ще не створив сім'ю, хоча йому вже було за тридцять. Переживши розчарування в коханні в двадцятирічному віці, коли він випробував гіркоту розлуки з коханою дівчиною, П'єр більше не намагався налагодити відносини з жінками. Він стверджував: «Жінка значно більше, ніж ми, любить життя заради життя. Геніальні жінки зустрічаються рідко. Тому коли ми, захоплені містичною любов'ю до своєї мрії, маємо намір вступити на якийсь незвичайний шлях, коли всі наші думки захоплені певною справою, яка відділяє нас від навколишнього людства, нам доводиться боротися з жінками. І майже завжди боротьба буває нерівною, бо вони намагаються повернути нас на землю в ім'я Життя і в ім'я Природи».

У ті часи він ще не підозрював, що на його шляху зустрінеться геніальна жінка, для якої, як і для нього, прагнення до науки буде життєвою потребою, і завдяки цьому їх союз буде абсолютним.

То була Марія Склодовська, білявка-полячка з сірими очима, тендітною грацією, якою він був зачарований. Завдяки доньці Єві ми можемо уявити собі людину, яка з'явилася перед очима Марії: «Він володіє своєрідною чарівністю, в якій поєднуються серйозність і безтурботна м'якість. Він високий, його старомодний костюм трохи йому завеликий, але, тим не менш, дуже йому личить; сам про це не підозрюючи, він наділений елегантністю від природи. У нього довгі нервові пальці. Риси правильні, малорухливі, овал обличчя подовжує жорстка борідка. Він дуже красивий; особливу чарівність йому надають очі – спокійні, з незвичайним, глибоким і безтурботним поглядом, немов відірваним від світу речей. Хоча ця людина завжди стримана і ніколи не підвищує голосу, неможливо не помітити, наскільки він розумний, вихований і вишуканий. У світі, де інтелектуальна перевага не завжди поєднується з моральною, П'єр Кюрі є зразком майже унікальної Людяності: це потужний і шляхетний розум».

П'єр, зустрівши Марію, відразу зрозумів, що знайшов жінку, яка зможе розділити з ним його наукові мрії. Тому, не відкладаючи, він вже через декілька тижнів після першої зустрічі запропонував Мані вийти за нього заміж.

Бажаної відповіді «так» йому довелося чекати майже два роки. Марія – уперта і принципова хотіла бути господинею самій собі і своєму часу. Вона вирішила спочатку завершити навчання, а вже потім будувати особисте щастя.

Їх весілля відбулося 25 липня 1895 року і було громадянським. Вони не вінчалися, бо П'єр не належав ні до якої релігії, та й Марія була невіруючою. У них не було навіть обручок, єдиним багатством були два велосипеди, подаровані їм на весілля далеким родичем. І замість дорогої весільної подорожі вони провели медовий місяць у поїздках на велосипедах навколишніми селами. Подібні прогулянки стали для них найкращим видом відпочинку, і вони роз'їжджали на велосипедах навіть тоді, коли Марія була на восьмому місяці вагітності.

Відкриття Беккерелем радіоактивності в 1896 році підказало Марії тему для дисертації, в якій вона планувала досліджувати на радіоактивність природні сполуки. П'єр, залишивши свої попередні теми, активно включився в роботу разом із Марією, попередньо захистивши докторську дисертацію за наполя-

ганням молодій дружини. Сама Марія також отримала кандидатську ступінь. Це відбулося в 1897 році – в рік, коли народилася їхня донька Ірен, яка пішла шляхом батьків у науці і дійшла в ній до самої вершини – Нобелівської премії (1935 рік).

Дитина, ведення господарства, робота – все це не може зупинити дослідницького вогню подружжя Кюрі. Вибравши темою своєї докторської дисертації «Промені Беккереля», Марія, після вивчення їх дії на електропровідність газів, дійшла висновку, що тільки уран, торій і з'єднання цих двох елементів викликають промені Беккереля. Це явище Марія пізніше назвала радіоактивністю.

Марія на самому початку своїх досліджень зробила важливе відкриття: уранова смоляна обманка (уранова руда) електризує навколишнє повітря набагато сильніше, ніж сполуки урану і торію, що містяться в ній, і навіть сильніше, ніж чистий уран. З цього спостереження вона зробила висновок про існування в урановій смоляній обманці ще невідомого надзвичайно радіоактивного елемента. З цього часу інтереси подружжя Кюрі як дослідників поєдналися настільки повно, що навіть у своїх лабораторних записах вони завжди вживали займенник «ми». «У нас не було ні грошей, ні лабораторії, ні допомоги, щоб добре виконати це важливе і важке завдання, – писала Марія пізніше. – Треба було створити щось із нічого». Для дослідження була обрана ураново-смоляна руда (вона добувалася на території Чехії) з дуже сильними радіоактивними властивостями. Про купівлю руди не могло бути й мови. Тоді Марія запропонувала купити не саму руду, а кілька тонн її відходів, які коштували дуже дешево.

Ці тонни належало переробити самим, але де? Подружжю був запропонований дерев'яний сарай на вулиці Ломон в Парижі, який колись використовувався як морг та анатомічка. Замість підлоги – потрісканий асфальт. Засклений дах у дощові дні протікав. Влітку в сараї було дуже жарко і задушливо, немов у оранжереї, взимку – холодно, як у льодовику. «Але саме в цьому дерев'яному старому сараї, – згадувала Марія, – пройшли найкращі і найщасливіші роки нашого життя».

Кюрі поставили перед собою завдання розділити цю уранову смоляну обманку на хімічні компоненти. У своїй книзі «П'єр Кюрі» Марія Кюрі описує, в яких умовах здійснювалася ця робота: «Нам доводилося обробляти за раз до двадцяти кілограмів первинного матеріалу і в результаті заповнювати сарай великими посудинами з хімічними залишками і рідинами».

Це була виснажлива і найнебезпечніша праця – в той час ще не знали шкідливої дії радіоактивного випромінювання. Не знали цього й Кюрі, не здогадувалися про ту небезпеку, якої себе піддавали. «Нам траплялося, – згадувала Марія, – бувати в нашому царстві вночі. Матеріали, що лежать на столах, вітали нас з усіх боків блідими, розсіяними, ніби завислими у повітрі вогниками». Навіть через багато років після смерті П'єра і Марії папери з їх науковими записами все ще залишалися радіоактивними.

Після трудомістких операцій дослідники отримали невелику кількість речовини, що мала найбільшу радіоактивність. Виявилось, що виділена порція містить не один, а два невідомих радіоактивних елементи.

У липні 1898 року Кюрі повідомили про відкриття нового хімічного елемента, який вони назвали «полонієм» на честь батьківщини Марії Склодовської – Польщі. У грудні того ж року вони оголосили про відкриття другого елемента, який назвали «радій» (радій – променистий). Ними була визначена і атомна маса радію, що виявилася рівною 225. Виділити полоній у чистому вигляді не вдалося, бо він виявився продуктом розпаду радію.

На знак визнання результатів їх досліджень явища радіації Шведська королівська академія наук в 1903 році присудила подружжю Кюрі (разом з Беккерелем) Нобелівську премію з фізики.

Радій – елемент, що зустрічається в природі у край рідко, і ціни на нього, з урахуванням його медичного значення, швидко зросли. Кюрі жили бідно, і брак коштів не міг не позначатися на їх дослідженнях. Разом з тим вони рішуче відмовилися від патенту на свій екстракційний метод, так само як і від перспектив комерційного використання радію, незважаючи на те, що така відмова позбавила їх чималого прибутку. На їх переконання, це суперечило б духу науки – вільному обміну знаннями. Фінансове становище Кюрі не поліпшилося після отримання Нобелівської премії та інших нагород. Більшу частину цієї премії подружжя спрямувало на дослідницькі цілі і допомогу рідним. Особисто ж собі Марія не купила навіть нового капелюшка.

Після такого тріумфу П'єра призначають професором кафедри, а Марія посідає його попередню посаду – завідуючої лабораторії. 1904 року у них народилася друга донька Єва. Відкривалися нові грандіозні перспективи, але доля розпорядилася інакше.

Жахлива трагедія сталася 19 квітня 1906 року. Того похмурого і дощового дня П'єр, побувавши на зустрічі професорів у Будинку вчених, пішов до видавництва. Друкарня виявилася закритою за причини страйку робітників. П'єр повернувся назад, дійшов до вулиці Дофін. Намагаючись перейти бруківку, він раптом спіткнувся поруч з важким двокінним фургоном і впав під ноги коням. Копита коней навіть не зачепили його, але заднє колесо шеститонної махини розчавило вченому голову...

Так в одну мить були розбиті надії, які подавав надзвичайний Вчений і Людина. «Згас один з тих, хто був істинною славою Франції», – писала в його біографії Марія Кюрі, яка залишилася вдовою в 38 років. Горе їй було безутішним, але зібравшись з силами і замкнувшись в собі, вона провела весь ритуал поховання П'єра з великою мужністю, витримано і поважно. З такою ж мужністю вона повернулася до роботи, адже їй треба було виховувати двох малолітніх доньок. Вона погодилася очолити кафедру, залишену чоловіком, і всі її подальші дослідження та відкриття стали відтепер лише даниною любові до покійного чоловіка. Рухома високими почуттями до великої людини, вона стане знаменитою, як ніколи не була знаменита жодна жінка, але кожен, хто побачить її, здивується її тендітності і сором'язливості: це і є мадам Кюрі? Та сама прославлена мадам Кюрі?

Так, слава тепер йшла поруч із нею. У 1911 році їй вдруге присуджується Нобелівська премія (тільки тепер уже з хімії) «на знак визнання її внеску в ро-

звиток хімії, який вона зробила відкриттям елементів радію і виділенням радію в металевій формі». Перед її талантом схиляються найвидатніші вчені того часу. Навіть сам Ейнштейн вважав за честь скласти компанію Марії Кюрі, коли вона одну з рідкісних відпусток зібралася провести з доньками в якості туриста-пішохода. Ейнштейн супроводжував їх разом зі своїм сином. Він відчував, що тільки Марія з її аналітичним складом розуму може зрозуміти його неординарні фізичні ідеї.

Бажання розширити масштаби наукових досліджень приводить Марію до рішення про створення Інституту радію. І вона, докладає для цього максимум зусиль. Перед першою світовою війною цей інститут було відкрито. Для його успішного функціонування необхідний був чистий радій, вартість якого в той час в сто тисяч разів перевищувала вартість золота – він був тоді самим дорожчим елементом у світі. М. Кюрі наявний у неї 1 грам власноруч добутого радію віддає на потреби медицини.

Під час війни вона керує всією рентгенологічною службою Червоного Хреста Франції, проявляючи при цьому надзвичайну винахідливість. Нею підготовлені близько двохсот пересувних рентгенологічних установок для фронту, паралельно вона готує медичних сестер для обслуговування цих установок. Вона навіть залучила до цієї роботи свою 17-річну доньку Ірен. За ці заслуги Марію обирають членом Медичної академії наук Франції в порушення традиції обирати академіками тільки чоловіків.

Незважаючи на високий науковий ранг, матеріальний добробут Марії зводився до нуля. Другу Нобелівську премію вона вклала у військові позики. Курс французької валюти – франка після війни різко впав, і гроші знецінилися. У неї не було навіть коштів (та й бажання теж) поліпшити своє здоров'я, підірване надмірною працею і роботою з радіоактивними речовинами. Вона перенесла чотири операції через хворобу очей (катаракта), але найстрашніше – у неї виявилася злаякісна анемія – радій помстився за недбале поводження з ним.

4 липня 1934 року Марії Склодовської-Кюрі не стало. Її поховали у фамільному склепі без пишних проводів і надгробних промов.

Молодша донька Марії та П'єра – Єва стала відомою журналісткою, біографом своєї матері. Старша донька Ірен вибрала дорогу науки, причому в тій же галузі, що і її батьки. Більше того, історія нібито повторилася – Ірен вийшла заміж за фізика, Фредеріка Жоліо (обидва стали носити прізвище Жоліо-Кюрі), і разом з ним здійснила велике відкриття – явище штучної радіоактивності. За це відкриття вони в 1935 році отримали Нобелівську премію. Кажуть, що природа, створюючи велику людину, відпочиває в її дітях. Історія Ірен – це той рідкісний випадок, коли природа зрадила собі.

На честь подружжя Кюрі був названий штучно отриманий хімічний елемент з порядковим номером 96 – кюрій.

Томсон Джозеф Джон (1856–1940)

Талановитий англійський фізик, який прославив себе і науку відкриттям електрона, за що був відзначений Нобелівською премією 1906 року, народився 18 грудня 1856 року в Манчестері.

Обдарованість юного Джо проявилася досить рано. Ще хлопчиком він умів користуватися мікроскопом, який йому подарував батько – книготорговець і видавець, що знаходився в приятельських стосунках із Джоулем і Стюартом (автором «Фізичного букваря»).

У 14 років Джозеф заявляє Джоулю про свій намір зробити наукове відкриття і вступає в Оуенс – коледж, здивувавши своїми знаннями з фізики і математики сувору приймальну комісію. Чотирнадцятирічний студент у коледжі був дивиною, на що ректор Оуенського коледжу зауважив: «Скоро до нас стануть привозити студентів у дитячих візках», і тут же наполіг на ухваленні Вченою радою рішення про зарахування до коледжу осіб не молодших 16 років. Томсон все ж залишився в коледжі, де захопився теорією Максвелла і вищою математикою. Математичні знання він застосовував навіть під час футбольних матчів для оцінки часу польоту м'яча по криволінійній траєкторії. До речі, у футболі Томсон був непоганим нападником.



Оскільки Оуенс – коледж не давав вищої освіти, Томсон у 1876 році вступив до Трініті – коледжу в Кембриджі, де раніше навчався великий Ньютон. Через чотири роки, після закінчення цього вищого навчального закладу він починає працювати у відомій тепер усьому вченому світові Кавендишській лабораторії, якій віддав усе життя. Причому в 28 років Томсон був призначений директором цієї лабораторії, змінивши на цій посаді відомого вченого Карла Релея. Щодня протягом 64 років він ходив у свою лабораторію, тут же і помер на 84 році життя.

Але спочатку були відкриття, головним з яких було відкриття електрона. Термін «електрон» був введений в теоретичну науку в 1891 році англійським фізиком Стонеем, який під електроном розумів будь-який неподільний заряд, будь він хоч негативним, хоч позитивним.

Відкриття електрона відбулося не раптово. Спочатку була з'ясована природа катодних променів. Томсону вдалося довести, що катодні промені не є ні електромагнітної хвилею, ні газом, ні атомами будь-яких хімічних елементів. Вони є частинками, розмір яких менше розміру найменшого атома. Томсон на підставі своїх дослідів змушений був зробити неймовірно зухвалий висновок про те, що окрім атомів, в природі існує невідома досі частинка, значно менша за масою, ніж атом водню, заряджена негативним зарядом. Ця частинка і є електроном, а катодні промені є потоком таких електронів. Але так як ці частинки вириваються з різних катодів, то вони повинні входити до складу всіх атомів.

Таким чином, атом кожної речовини не є, як стверджували досі всі фізики та хіміки, найпростішою неподільною частинкою, а має складну структуру.

Отже, атом не неподільний, від нього відділяються частинки з негативним зарядом, залишок же – заряджений позитивно. Це був крах старої фізики, революція в науці і в свідомості людини. Будучи ґрунтовним і обережним вченим, Дж. Дж. Томсон виміряв відношення заряду нової частинки до її маси ($\frac{e}{m}$ – питомий заряд) не тільки у катодних променів, але також і у випромінювань, які виникають при фотоефекті, при термоемісії, при β -радіоактивному випромінюванні. І у всіх експериментах був отриманий один і той же результат. Сумнівів в існуванні у природі частинки з найменшим негативним зарядом і масою в 1837 разів меншою маси атома найлегшого з хімічних елементів – водню для Томсона тепер не залишилося. 30 квітня 1897 року він повідомив ученій спільноті про своє відкриття. Саме цей день і прийнято вважати датою народження електрона.

Цей висновок, строго обґрунтований дослідами, не міг не вразити людство. Невипадково в одному з англійських часописів про Томсона тоді писали як про «людину, про яку кожен перехожий знає, що він розколов атом».

Якже поставилися до появи «електричної корпускули» науковці? Деякі навіть видатні вчені все ще висловлювали сумніви про реальне існування такої частинки як електрон. Так, наприклад, видатний фізик того часу О. Лодж у 1902 році писав: «Електрон – це чисто гіпотетичний заряд, ізольований від атома». М. Планк писав: «Я не вірив тоді (в 1900 році) до кінця в гіпотезу про електрон». Англійський учений Г. Ліпсон журився: «Фізика, та й взагалі все життя на Землі, тепер уже ніколи не зможуть бути такими, як до відкриття електрона».

Поступово електрон завоював своє місце «під сонцем» у фізиці. До нього стали не тільки звикати, а й ставитися шанобливо тому, що всі нові дослідження неухильно підтверджували його існування. Однак поява на фізичному горизонті електрона поставила перед вченими цілий спектр нових проблем: як електрони поведуться в атомі; де вони розташовуються; що являє собою позитивний заряд, який знаходиться всередині атома і, нарешті, як влаштований сам атом? Найбільш образно зусилля фізиків, спрямовані на вирішення цих проблем, описав Д. Данін у своїй книзі «Неминучість дивного світу» (Москва, вид-во «Молода гвардія», 1966 рік): «... З моменту відкриття електрона розпочалася нестримна конструкторська робота фізиків щодо створення правдоподібної моделі реальних атомів. Фізики немов відчували себе співробітниками самого господа бога, який вирішив змайструвати на дозвіллі матеріальний світ, але через вічну нелюбов до природничих наук не захотів стурбуватися такою дрібницею як атом, і всю роботу передоручив їм, ученим-фахівцям.

– Господи, – сказали фізики, – ти ж поки нічого нам не дав окрім електронів!

– А що вам ще потрібно, діти мої? Тільки, будь ласка, без скарг на мої несповідимі шляхи! У мене від одних філософів третє тисячоліття мігрень...

– У нас теж, – посміхнулися фізики.

– До справи! – Суворо сказав босий бородань.

– Нам би хоч якісь частинки з позитивним зарядом, господи! А то ж атом не вийде нейтральним. Та хоч парочку нових законів... – з надією сказали фізики. – Може, продиктуєте, батьку?

Але всемогутній, щоб приховати свою неміч, заперечив: «Тоді навіщо ви мені?»

І фізики пішли, надані самі собі... Вони хитрували: їм для перших моделей атома зовсім не потрібно було знати, «як виглядає» напевно використана природою для створення атомів позитивно заряджена деталька. Досить було переконаності, що така деталька там обов'язково існує. І про нові закони рано було говорити: треба було переконатися, що старі тут непридатні.

Безліч атомних моделей обговорювалося фізиками в перше десятиліття ХХ століття. Всерйоз почав цю конструкторську роботу сам першовідкривач електрона Дж. Дж. Томсон, а в принципі завершив її Ернест Резерфорд».

Дійсно, в 1903 році Томсон пропонує одну з перших моделей атома, яка уявлялася у вигляді кульки, по всьому об'єму якої «розмазаний» позитивний заряд, а електрони вкраплені в цей об'єм. Така модель у колах фізиків отримала назву «кекс з родзинками». Цікаво, що таку назву вперше вимовив п'ятирічний син Томсона Джордж, великий любитель і знавець цієї смачної страви. Джордж часто пропадав у лабораторії батька і навіть мав там свій куточок. Так от одного разу, побачивши малюнок моделі атома, виконаний батьком, він запитав: «Тату, ти навіщо малюєш кекс з родзинками?» Ця назва настільки точно відобразила суть моделі, що вона прижилася в середовищі вчених – воістину «устама дитини глаголить істина».

Ця наївна в сьогоденні розумінні модель, хоча і пояснила по-своєму низку явищ, пов'язаних з внутрішньоатомними процесами, все ж була приречена з тієї простої причини, що цілком ґрунтувалася на класичних уявленнях – механіці Ньютона і електродинаміці Максвелла. Учень Томсона Е. Резерфорд пішов далі свого вчителя в цьому питанні, і його планетарна модель атома виявилася загально визнаною в науковому світі.

Як людина Томсон був життєлюбом, який вважав життя найбільшим благом, а себе – найщасливішою людиною. Він відрізнявся скромністю, мовчазністю та дотепністю. Колеги називали його між собою просто «Джі-Джі», бо він був простою, привітною і доброю людиною, позбавленою манірності й зарозумілості, хоча його заслуги отримали світове визнання. Томсон відрізнявся міцним здоров'ям, протягом 60 років жодного разу не звертався до лікаря, із задоволенням відпочивав у маленькому садку біля свого будинку, де росли квіти. Але сам в саду не працював, говорять, що у цього чудового фізика-експериментатора нібито були незграбні руки, і мати ніколи не довіряла йому навіть цвяхи забивати.

Сімейне життя Томсона складалося дуже цікаво. Думати про одруження в студентські роки не доводилося. У той час в університеті Кембриджа одружуватися дозволялося тільки професорам, які очолювали кафедри. І до того ж там декілька років існувала заборона на навчання дівчат. Тому великого вибору наречених не було. Як не дивно, Томсон познайомився зі своєю майбутньою дружиною якраз у студентські роки. Знайомство відбулося майже за трагічних обставин.

Під час однієї з вистав, які нерідко відбувалися в студентському містечку, вибухнула надзвичайна гроза, про яку англійські синоптики говорять і в наші дні. Спалахи блискавки запалили дерева, інші дерева вивернув з корінням страшний ураган, стрімкі потоки зливи перетворилися в бурхливу річку, яка виносила у вири обламані гілки, тріски, сміття і лавки, які раніше стояли вздовж тротуарів головної вулиці. По закінченню вистави, ледь пробираючись вздовж будинків, Томсон поспішав на свою квартиру, але на одній із напівзатоплених лавок помітив дівчинку, яка злякано притиснула до себе сірого кролика і просила допомогти. Томсон визволив дитину з водяного полону і відніс її, за названою нею адресою, додому. Батько Рози-Елізабет (так звали дівчинку) виявився професором фізики, так що у них з Томсоном зав'язалася предметна розмова. Вдячні батьки стали запрошувати його заходити в гості, і Томсон часто бував у родині Паджет, спостерігаючи, як зростає врятована дівчинка. А дівчатка ростуть швидко. Через декілька років Роза-Елізабет стала студенткою Томсона, а потім і його нареченою. 2 січня 1890 року вони зіграли весілля. Весільним подарунком, який Джозеф зробив своїй нареченій, був... двотомний твір «Електрика і магнетизм».

Через два роки у подружжя Томсонів народився син Джордж – той самий, з «легкої подачі» якого перша модель атома отримала назву «кекс з родзинками», той самий Джордж Паджет Томсон, який пішов у науці батьківським шляхом, довівши експериментально хвильову природу електронів, за що, як і батько, отримав Нобелівську премію з фізики в 1937 році.

До глибокої старості Дж. Дж. Томсон продовжував працювати у своїй лабораторії та радіти успіхам своїх учнів. Але життя може скінчитися тільки смертю. Він помер 30 серпня 1940 року і похований у Вестмінстерському абатстві, поблизу могил Ньютона і Резерфорда.

Міллікен Роберт Ендрю (1868–1953)



Американський фізик-експериментатор, який визначив масу електрона, народився в місті Моррісон (США) 22 березня 1868 року в сім'ї священнослужителя і вчительки парафіяльної жіночої школи. «Мій батько і мати виховали шістьох дітей – трьох дівчаток і трьох хлопчиків, – розповідав він. – Ми носили костюми та сукні з синьої паперової тканини і ходили босоніж, починаючи із закінчення школи в травні і до початку занять у вересні». Діти пиляли дрова, доїли корів, грали в рухливі ігри, купалися в річці і не підозрювали, що можна заробляти на життя, займаючись якоюсь фізикою. Для них слово «фізика» пов'язувалося з поняттям проносне (physic у розмовній

мові – проносне). У школі Роберт на фізику практично ніяк не відреагував і лише потреба змусила його викладати цю дисципліну по закінченню Оберлінського коледжу.

Вищу освіту він здобув у Колумбійському та Чиказькому університетах, де зустрівся з ученими, що зацікавили його фізикою. За наполяганням одного зі своїх учителів Міллікен їде вчитися до Німеччини. У 1895 році він отримав ступінь доктора філософії. Серйозними науковими дослідженнями Міллікен зайнявся, коли йому було майже сорок років. Його наукові дослідження стосувалися головним чином електрона – тієї маленької складової частинки матерії, яка поставила перед фізиками великі проблеми. Було потрібно визначити її характеристики (масу, заряд та ін.), що спочатку здавалося завданням надскладним.

Міллікену, який запропонував хитромудрий спосіб вимірювання e / m , вдалося вирішити цю задачу. Його експериментальна установка виглядала як об'ємний плоский конденсатор з камерою між пластинами, на які подавалася висока напруга від потужної батареї. Між пластинами поміщалися дрібно розпорошені крапельки масла. Краплі перебували в рівновазі за умови, що сили гравітації компенсувалися силами електричного поля. Через мікроскопічний розмір масляних крапель у камері вони не можуть отримати великий заряд, а його величина буде кратна одиничному заряду електрона. Знижуючи різницю потенціалів між пластинами, Міллікен спостерігав падіння крапель, за швидкістю яких визначав величину одиничного заряду. Досліди проводилися багато разів, а коли було накопичено достатньо матеріалу для статистичної обробки, Міллікен опублікував отримані результати.

Провівши серію дослідів по точному визначенню заряду електрона (1910-1914 р. р.), він отримав значення $4,774 \cdot 10^{-10}$ електростатичних одиниць (за сучасними даними $e = 4,803 \cdot 10^{-10}$ од. заряду або $1,60217733 \cdot 10^{-19}$ Кл). Цими дослідями Міллікен також довів дискретність електричного заряду.

Насамкінець він провів дослідження щодо перевірки рівняння Ейнштейна для фотоефекту, у процесі яких точно визначив значення постійної Планка.

За цикл робіт у галузі елементарних зарядів і фотоефекту Р. Міллікен в 1923 році удостоєний Нобелівської премії.

Останніми науковими інтересами вченого виявилися властивості космічних променів, для вивчення яких він провів низку оригінальних експериментів. Зокрема, з метою дослідження електричної дії космічних променів він на повітряних кулях піднімав самописні електроскопи до висоти 15500 метрів, визначив склад космічних променів (назва «космічні промені» належить самому Міллікену); встановив наявність в них альфа-частинок, протонів, нейтронів, швидких електронів, позитронів і гамма-квантів; довів їх позаземне походження.

Р. Міллікен посідав низку високих посад: був директором фізичної лабораторії в Каліфорнійському університеті, протягом десяти років представляв США в Комітеті у справах інтелектуальної співпраці в Лізі Націй. Все це, однак, не заважало йому плідно займатися науковими дослідженнями. Міллікен мав славу комунікабельної людини, багато жартував і ще більше говорив. Його балакучість обернулася жартом фізиків, які запропонували ввести для вимірю-

вання балакучості нову одиницю «кен». Її тисячна частка, тобто «Міллікен», повинна відображати балакучість середньої людини.

Роберт Міллікен помер у каліфорнійському містечку Сан-Марино 19 грудня 1953 року в віці 85 років.

Резерфорд Ернест (1871–1937)



Видатний вчений-фізик зі світовим ім'ям, лауреат Нобелівської премії (1908 рік), один з творців атомної фізики, що поєднував у собі геній експериментатора з глибокими теоретичними знаннями, народився в Новій Зеландії 30 серпня 1871 року в сім'ї дрібного фермера. Він був четвертим з 12 дітей, тому до праці долучився з раннього віку. Працездатність дозволила йому закінчити школу з чудовими результатами (580 балів із 600 можливих) і отримати стипендію для подальшого навчання в Англії. Цікаво, що звістку про це він отримав під час прибирання на картопляній плантації і пророче зауважив: «Це, очевидно, остання картопля, яку я викопаю».

Картопля, дійсно, була останньою, але «копати» Резерфорду довелося все життя, тільки тепер у науці.

Його наукова діяльність почалася у відомій фізикам усього світу Кавендишській лабораторії, зі стін якої вийшло близько 20 Нобелівських лауреатів. Під керівництвом найвидатнішого вченого того часу Дж. Дж. Томсона Резерфорд «копав» так глибоко, що його молоді колеги привласнили йому прізвисько «Кролик». Його цікавило широке коло питань. Це і електромагнітні хвилі, і проходження струму через гази, і радіоактивність. Саме дослідження радіоактивного випромінювання принесло йому світову популярність і славу. За допомогою магнітного поля радіоактивне випромінювання ним було розділене на α і β -промені, ним відкритий закон радіоактивного розпаду, ним обґрунтована можливість перетворень одних елементів в інші при радіоактивному розпаді.

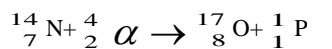
У 1908 році Ернест Резерфорд стає Нобелівським лауреатом з... хімії (тоді радіоактивність відносилася не до фізики, а до хімії). З цього приводу він сам сказав: «Я мав справу з багатьма різноманітними перетвореннями, ... але найбільш чудове перетворення полягало в тому, що я в одну мить перетворився з фізика на хіміка».

Однак і в фізиці досягнення і відкриття Резерфорда настільки значні, що їх вистачило б на декілька подібних премій. Нагадаємо лише деякі з них:

- Досліди з розсіювання α -частинок, що призвели до відкриття ядра та ідеї планетарної моделі атома.
- Перша в світі ядерна реакція, здійснена бомбардуванням α -частинками атомів азоту, результатом якої стало перетворення азоту в кисень (точніше в

озон – ізоотоп кисню). До речі, Резерфордом було здійснено 17 різних ядерних реакцій.

• Відкриття протона, який є складовою частиною ядра будь-якого атома (1919 рік). Протон був відкритий в процесі здійснення першої в світі ядерної реакції:



Ставши маститим вченим, Резерфорд придбав нове прізвисько – «Крокодил». Крокодил – істота, яка не вміє задкувати. Резерфорд завжди йшов тільки вперед і, знаючи про своє прізвисько, не ображався на колег. Е. Резерфорд щедро ділився своїми ідеями з учнями, які приїжджали до нього з різних країн. Це англієць Д. Чедвіг, що відкрив 1932 року нейтрон, передвіщений Резерфордом; це російський фізик П. Л. Капіца, кращий учень Резерфорда; це німецький фізик Г. Гейгер, що сконструював лічильник α і β -частинок; це датчанин Н. Бор, що став в один ряд зі своїм учителем у розвитку атомної фізики і т. д. До речі, всі перераховані учні Резерфорда є Нобелівськими лауреатами.

Зі спогадів Капіци про Резерфорда: «... до людей він ставився виключно дбайливо, особливо до своїх учнів.... Не дозволяв працювати довше шостої години вечора в лабораторії, а по вихідних днях не дозволяв працювати зовсім». Він стверджував, що «погані ті люди, які занадто багато працюють і дуже мало думають». Своему заступнику він неодноразово нагадував: «Всякому, хто має власні ідеї, потрібно допомогти їх здійснити, навіть якщо вони здаються не особливо важливими або взагалі нездійсненними, бо помилки вчать не менше, ніж успіхи.... Не забувайте, що багато ідей ваших хлопчиків можуть бути кращими ваших власних і ніколи не слід заздрити успіхам своїх учнів.... Учні змушують мене здаватися молодим».

Відчуваючи батьківську турботу, учні платили йому взаємною любов'ю. П. Л. Капіца зазначав, що до Резерфорда повністю застосовний вислів: «Простота – ось найбільша мудрість». І, дійсно, незважаючи на світову популярність, Резерфорд завжди залишався простим у спілкуванні, у роботі і в житті взагалі.

Зараз мало кому відомо, що в 1932 році йому дарують сан лорда і називають лордом Нельсоном (подібно лорду Кельвіну), але сам він практично цим ім'ям не користувався, залишаючись простим сином фермера.

Педагогічна діяльність Резерфорда не була настільки успішною. На заняттях він постійно захоплювався розповідями про нові наукові ідеї і перспективи, а в підсумку учні не встигали засвоювати програмний матеріал. Захоплююче викладаючи на лекціях фізичні аспекти досліджуваного питання, він майже ніколи не міг довести до кінцевого результату математичні доведення, що стосуються даного питання. Зробивши помилку в доказі, він збентежено клав крейду і казав: «Якщо зробити доведення правильно, то вийде так, як я сказав». Одного разу Резерфорд демонстрував розпад радію. Екран то світився, то гас. Він коментував дослід так: «Тепер ви бачите, що нічого не видно, а чому нічого не видно, ви зараз побачите». Швидше за все, Резерфорд ніколи не готувався до лекцій, вважаючи непотрібним витратити час на те, що можна прочитати в підручнику.

Цікаво, що ім'я Резерфорда часто перетинається з іменем Ньютона. Так, Резерфорд одружився на дівчині, яку звали Мері Ньютон; відзначений факт, що Резерфорду в саду впав на голову сук від яблуні, подібно до того, як Ньютону впало яблуко; навіть могила Резерфорда знаходиться поруч з могилою Ньютона.

Що ж до смерті Резерфорда, то вона для всіх стала повною несподіванкою. Восени 1937 року в нього сталося защемлення грижі, і на четвертий день після операції він помер. Резерфорд похований у Соборі Святого Павла, відомому як Вестмінстерське абатство. Його саркофаг встановлений в так званому «куточку науки», де поховані І. Ньютон, М. Фарадей, Ч. Дарвін. Простий пам'ятник над прахом вченого підтверджує його скромність. Але немеркнучим пам'ятником великому Резерфорду стала атомна фізика, батьком якої він є, і яка отримала прекрасний розвиток у працях його численних учнів.

Фермі Енріко (1901–1954)



Один з найбільш знаменитих фізиків сучасності Енріко Фермі народився в Римі 29 вересня 1901 року.

Енріко був третьою дитиною в сім'ї службовця управління залізниць і вчительки початкових класів. Ріс хворобливим хлопчиком, у якого рано проявився інтерес до фізики та математики. Уже в 13-річному віці він за два місяці вивчив курс проєктивної геометрії, довів самостійно всі теореми і вирішив більше 200 завдань, що містяться в підручнику. Він володів не тільки винятковими здібностями, але і вражаючою пам'яттю. Йому достатньо було прочитати книгу один раз, щоб знати її досконало.

Його видатні пізнання в природних науках, придбані в основному самоосвітою, дозволили йому в 1918 році одержати стипендію і поступити у вищу школу при Університеті Пізи. Поступаючи в цю школу, він уже чудово знав фізику і математику. Пізніше про цей період життя він сам говорив так: «Коли я вступив до університету, класичну фізику і теорію відносності я знав так само як і тепер». З'ясувалося навіть, що низку розділів фізики Фермі знав краще за своїх викладачів.

По закінченню школи він отримав докторський ступінь з фізики з відзнакою за роботу щодо експериментального дослідження рентгенівських променів. В Італії того часу фізика перебувала в повному занепаді і дослідницька робота не проводилася. Тому в 1922 році Фермі їде в Геттінген, де продовжує навчання у М. Борна, знайомиться з молодими фізиками-теоретиками Гейзенбергом, Паулі, і де зміцнюється фундамент його таланту.

По поверненню до Італії Фермі вдається вирішити низку важливих пи-

тань статистичної фізики, які лягли в основу створення методу розрахунку поведінки частинок, що підкоряються принципу Паулі. Пізніше цей метод отримав назву статистики Фермі – Дірака. Ця робота надала Фермі великої популярності, і в 1928 році він стає професором Римського університету, де створює римську школу фізиків, що сприяла пробудженню всієї італійської науки.

У цьому ж році Фермі одружився на студентці загальноосвітнього факультету Лаурі Капон. Їх сімейне життя почалося з того, що Енріко став диктувати дружині текст давно задуманого підручника з фізики. Лаура належала до відомої в Римі єврейської родини. У подружжя Фермі народилися син і донька.

Фермі високо цінував викладацьку роботу і володів незвичайним педагогічним даром. Він дуже любив читати лекції, які були прекрасні за формою і змістом, відрізнялися стрункістю, логічністю, глибиною і ясністю. Але основним покликанням Фермі була наука, він був природженим фізиком. Неможливо відповісти на запитання, ким він був – фізиком-теоретиком чи фізиком-експериментатором. Те й інше поєднувалося в ньому на диво гармонійно. Поряд із солідними теоретичними розробками, визнаними вченими всього світу, він мав славу гарного конструктора приладів і складува. З відкриттям штучної радіоактивності увага Фермі зосередилася на експериментальних питаннях ядерної фізики. Він вирішив викликати штучну радіоактивність нейтронами, адже справедливо припускав, що нейтральна частинка здатна глибше проникнути в атом. Бомбардуючи нейтронами майже всі існуючі хімічні елементи, він отримав понад шістьдесят радіоактивних елементів. На цьому шляху його чекало значне відкриття. Співробітники лабораторії, які проводили черговий експеримент, виявили щось вражаюче – коли між опромінюваним зразком срібла і джерелом нейтронів розміщувався прошарок парафіну, радіоактивність срібла різко зростала. Вони негайно кинулися до «тата» (так любовно вони називали Фермі, вважаючи, що він такий же непогрішний у фізиці як папа римський у вірі). Тут же за сніданком Фермі розгадав цю загадку. Суть пояснення полягає в тому, що в парафіні, який містить велику кількість водню, нейтрон значно уповільнює свою швидкість, і ймовірність захоплення його атомом срібла повинна зростати.

Все виявилось дуже простим (втім, як і все геніальне). Фермі резюмував свій висновок: «Як нерозумно, що ми не передбачили це раніше». І тут же додав, що подібний ефект повинна надавати і вода, яка також містить багато водню. У другій половині дня група фізиків зібралася біля фонтану з золотими рибками, розташованого в саду фізичного корпусу, і продовжила експеримент. Припущення Фермі повністю підтвердилося. Так було відкрито явище уповільнення нейтронів, яке отримало назву «ефекту Фермі».

Сам же Фермі за це відкриття отримав Нобелівську премію в 1938 році з наступним формулюванням: за відкриття штучної радіоактивності, викликаній бомбардуванням повільними нейтронами.

Після цього слава Фермі ще більше зміцнилася в світі науки, а в Італії він став національним героєм і мав багато почестей, на які, втім, звертав мало уваги. Його ім'я знали всі.

Ось один курйозний епізод на підтвердження сказаного. Е. Фермі був членом Італійської академії наук. Засідання її проходили в палаці і обставляли-

ся завжди надзвичайно пишно. Запізнюючись на одне із засідань, Фермі під'їхав до палацу на своєму маленькому «Фіаті». Виглядав він зовсім не по-професорськи, мав досить затрапезний вигляд. Був без необхідної мантії і трикутного капелюха. Фермі вирішив все ж відвідати засідання. Йому перегородили шлях карабінери, котрим він відрекомендувався як «водій Його Високоповажності професора Фермі». Все обійшлося благополучно.

У цей час в Італії чітко окреслилася расистська політика фашистського уряду Муссоліні, що слугував Гітлеру. Ця політика була чужа Фермі. До того ж його дружина була єврейкою, що загрожувало переслідуваннями зі сторони нацистів. Тому після отримання Нобелівської премії, за якою він їздив у Стокгольм разом з родиною, вони не повернулися в Рим, а переїхали до Сполучених Штатів. Окрім того з точки зору правлячої фашистської кліки Італії Фермі при отриманні Нобелівської премії допустив недозволену вільність – він обмінявся з королем Швеції рукостисканням замість того, щоб за канонами фашизму вітати його салютом піднятої руки. В італійській пресі цей епізод викликав ажіотаж і заклики до розправи з «вільнодумцем» Фермі.

По прибуттю до Сполучених Штатів Фермі, як і всім емігрантам того часу, довелося пройти тест на перевірку розумових здібностей. Нобелівського лауреата попросили додати 15 і 27 і розділити 29 на 2.

На новому місці Фермі надовго і всерйоз зайнявся проблемою ядерної енергетики. У його групу входило багато великих фізиків, які втікали з Європи від фашизму. Ця група на чолі з Фермі на закритому тенісному корті під трибунами футбольного поля Чиказького університету побудувала перший атомний реактор і успішно провела його випробування в грудні 1942 року. Запуск першого в світі атомного реактора поклав початок епосі ядерної енергетики. З цього приводу співробітник Фермі Джон Кокрофт писав: «Було ясно, що Фермі відкрив двері в атомне століття».

Після цього разом з іншими вченими в обставинах найсуворішої таємності він самовіддано працював в Лос-Аламосі над створенням атомної бомби. Його співробітники – європейські фізики, які вірили в перемогу над фашизмом, в той же час боялися, що в гітлерівській Німеччині атомну бомбу можуть створити раніше, а це було б невідворотною загрозою всьому світу. Тому вчені команди Фермі працювали так само самовіддано як і їх керівник.

Коли ж стало ясно, що у гітлерівців атомної зброї не буде, багато вчених зрозуміли, яку загрозу вона має в руках американських військових. Випробувальний вибух атомної бомби вразив вчених своєю силою. Навіть холодний і розважливий Фермі пережив глибоке потрясіння.

Останні тижні перед випробуванням він відбивався від тих, хто сумнівається, словами: «Не набридайте мені з вашими терзаннями совісті! Зрештою – це чудова фізика!» Він ніколи не дозволяв нікому сідати за кермо своєї машини, але вести її з полігону після атомного вибуху він сам не зміг і змушений був просити про це свого колегу.

Передові вчені світового співтовариства намагаються запобігти застосуванню атомної бомби у військових діях США проти Японії. Так, Ейнштейн пише з цього приводу президенту США Рузвельту листа. У серпні 1944 року

Н. Бор направляє записку тому ж президенту, попереджаючи про «страшну перспективу» застосування атомної бомби. Сім найвідоміших учених Чиказького університету на чолі з лауреатом Нобелівської премії Д. Франком направляють до американського військового відомства петицію з застереженням щодо наслідків атомного бомбардування. Зауважимо, що під петиціями протесту не було підпису Фермі. Це можна пояснити політичною інфантильністю вченого, який прагне перебувати «у вежі зі слонової кістки», – так образно називали міфічну «чисту» науку, нібито ізольовану від політики. Він не мав жодного уявлення про існування антифашистського руху, всі його інтереси обмежувалися виключно наукою.

За спогадами колег Фермі часто говорив, що слід уникати справ, приречених на невдачу. У всіх своїх діях він був справедливим і неупередженим, завжди намагався зрозуміти інших. Він ретельно уникав спірних життєвих проблем. Володіючи великою самодисципліною і природною стриманістю, він рідко висловлювався з приводу осіб, які були йому не до вподоби. Фермі терпіти не міг помилятися. Він часто виношував найзухваліші гіпотези, але ніколи не оприлюднив їх перш ніж вони не отримували надійних підтверджень. Точно так він ніколи не давав нікому обіцянок, якщо не був упевненим, що зможе стримати слово. Мабуть, саме ці риси характеру і зумовили його ставлення до політики і політиків.

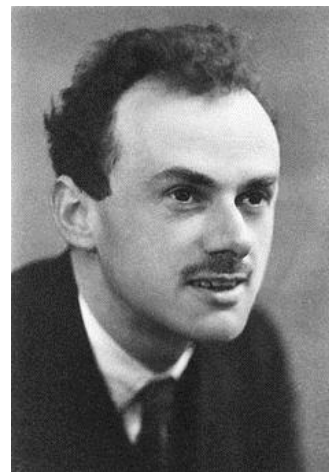
І все ж після війни він відсторонився від робіт зі створення атомної зброї і захопився вивченням частинок високих енергій – мезонів, чим займався до кінця життя.

А життя Фермі виявилася зовсім недовгим – усього 53 роки. Він помер від раку шлунка 19 листопада 1954 року у себе вдома в Чикаго. Ним у фізичній науці зроблено так багато, що вона просто рясніє термінами, які носять його ім'я. Його іменем названо хімічний елемент під номером 100 у таблиці Д.І. Менделєєва – «фермій». Його праці перекладені на багато мов світу, в тому числі і на російську. Про значимість вкладу Фермі в науку найкраще писав Б. Понтєкорво: «...поява на науковій арені ХХ століття людини, яка внесла такий величезний внесок у розвиток теоретичної фізики, і експериментальної фізики, і астрономії, і технічної фізики, – явище скоріше унікальне, ніж рідкісне».

Дірак Поль Адрієн Моріс (1902–1984)

Найбільш відомий англійський фізик-теоретик, лауреат Нобелівської премії, який теоретично передбачив існування в природі античастинок, Поль Дірак народився 8 серпня 1902 року в Брістолі. Його батьками були уроженець Швеції Чарлз Дірак – вчитель французької мови та англійка Флоренс Хана Дірак.

Освіту Поль отримав спочатку в комерційному училищі, а потім у Бристольському університеті, де вивчав електротехніку, підвищений курс математичних наук і дуже захопився теорією відносності. Закінчивши універ-



ситет в 1921 році, він отримав ступінь бакалавра, а, навчаючись потім в аспірантурі в Кембриджі, підготував і захистив докторську дисертацію (1926 рік).

Захоплення теорією відносності привело його до спроби застосування її ідеї в квантовій механіці, але вчений зазнав при цьому невдачі. Одна з причин невдачі полягала в тому, що він не врахував таку властивість електрона як спін (обертання навколо власної осі на зразок дзиги). Того часу це було лише гіпотезою при поясненні деяких деталей лінійчатих спектрів, що не укладаються в рамки традиційного опису.

Дірак поставив перед собою завдання ввести відносність у хвильове рівняння, записуючи його в релятивістській формі. Виведене ним і опубліковане в 1928 році рівняння називається тепер рівнянням Дірака. Воно дозволило дійти згоди з експериментальними даними. Зокрема, спін, який був раніше гіпотезою, підтверджувався рівнянням Дірака. Це було тріумфом його теорії. Крім того, рівняння Дірака дозволило передбачити магнітні властивості електрона (магнітний момент).

Але цим сюрпризи, які таїла в собі теорія Дірака, не вичерпувалися. Теорія вказувала на можливість існування негативних енергій, що не піддаються інтерпретації з точки зору науки того часу. Зазвичай при вирішенні хвильового рівняння значення негативної енергії відкидалося, як таке, що не мало фізичного змісту. Дірак же дійшов висновку, що стани з негативною енергією реально існують. Розглядаючи дію електромагнітного поля на електрон у стані з негативною енергією, він виявив, що рух електрона в цьому випадку еквівалентний руху електрона з протилежним, тобто позитивним, електричним зарядом. Дірак припустив, що позитивно зарядженою часткою може бути протон.

Передбачений Діраком антиелектрон був відкритий в 1932 році Карлом Андерсеном і був названий позитроном. Пізніше підтвердилося припущення Дірака про можливість народження пари елементарних частинок. Згодом Дірак висунув гіпотезу про те, що й інші частинки, такі як протон, також повинні мати свої аналогії в антиматерії, але для опису таких пар частинок потрібна була більш складна теорія. Існування антипротона було підтверджено експериментально в 1955 році Оуеном Чемберленом. У даний час відомі й багато інших античастинок.

Рівняння Дірака пояснювало і ефект Комптона, відкритий ще в 1923 році, згідно з яким довжина хвилі розсіяного рентгенівського випромінювання виявляється більшою, ніж довжина хвилі рентгенівських променів, які падають на кристал.

Пізніше Дірак (і незалежно від нього Енріко Фермі) відкрив статистичний розподіл енергії в системі електронів, відомий тепер під назвою статистики Фермі – Дірака. Ця робота мала велике значення для розуміння електричних властивостей металів і напівпровідників.

У 1933 році «за розробку нових, перспективних форм атомної теорії» Поль Дірак був відзначений Нобелівською премією з фізики.

Теоретичний геній Дірака привів його до передбачення деяких «екзотичних» явищ, які ще не були відкриті, тому його теорія сприймається далеко не всіма вченими. Так, він вказав на логічну з позиції симетрії між позитивними і негативними електричними зарядами можливість існування «зірок...», які складаються

головним чином з позитронів і антипротонів. Можливо, одна половина зірок належить до одного типу, а інша – до іншого. Ці два типи зірок повинні були б мати однакові спектри, і розрізнити їх методами сучасної астрономії було б неможливо».

Окрім того, ним передбачене існування магнітних монополів – ізольованих позитивних чи негативних магнітних частинок, подібних позитивно чи негативно зарядженим електричним часткам. Спроби експериментально виявити магнітні монополі досі не увінчалися успіхом. Усі відомі магніти мають два полюси – північний і південний, які невіддільні один від одного. Дірак висловив припущення і про те, що природні фізичні константи, наприклад, гравітаційна стала, можуть виявитися не постійними в точному сенсі слова, а повільно змінюватися з часом. Ослаблення гравітації, якщо воно взагалі існує, відбувається настільки повільно, що виявити його надзвичайно важко, і тому воно залишається гіпотетичним.

У 1937 році Дірак одружився на Маргіт Вігнер, сестрі фізика Еугена Вігнера. У них було дві доньки. Дірак був тихою, замкнутою і небагатослівною людиною. Він вважав за краще працювати поодиноці, і безпосередніх учнів у нього не було.

Дірак завжди висловлювався гранично чітко і вимагав чіткості від інших. Одного разу на семінарі, закінчивши доповідь, він звернувся до аудиторії: «Чи є запитання?» Один із слухачів, піднявшись з місця, промовив: «Я не розумію, як ви отримали цей вираз». «Це твердження, а не питання», – відповів Дірак, – «Питання є?»

Дірак любив потеоретизувати на найрізноманітніші теми. Він висловив припущення, що існує оптимальна відстань, на якій жіноче обличчя виглядає найпривабливіше, оскільки в двох граничних випадках – на нульовій і нескінченній відстані – «привабливість» перетворюється в нуль (нічого не видно), то між цими межами, природно, повинен існувати «максимум привабливості».

Поль Дірак прожив 82 роки і помер 20 жовтня 1984 року.

Курчатов Ігор Васильович (1903–1960)

12 січня 2013 року виповнилося 110 років з дня народження видатного російського вченого-ядерника, тричі Героя Соціалістичної праці, академіка Ігоря Васильовича Курчатова, який вирішив проблему атомної зброї та атомної енергетики для Радянського Союзу. Він народився в маленькому селищі Симського заводу на Південному Уралі. Його батько Василь Олексійович був помічником лісничого, а мати Марія Василівна – сільською вчителькою.

У гімназії Ігор навчався легко, отримуючи тільки відмінні оцінки, багато читав, і вчителі вбачали в ньому, без сумніву, майбутнього медаліста. У дитинстві він



захоплювався футболом, боротьбою, музикою, але особливо його приваблювала техніка. Останнє зародило в нього мрію стати інженером, до чого він почав цілеспрямовано готуватися. З цією метою він спочатку самостійно вивчив аналітичну геометрію в обсязі університетського курсу. Однак перша світова війна внесла значні корективи в життя юного Курчатова. Щоб хоч якось підтримати важке матеріальне становище сім'ї, доводилося допомагати батькові, разом з яким вони пиляють дрова на фабриці, працюють на городі і в мундштучній майстерні. Ігор закінчує ремісничу школу, отримує кваліфікацію слюсаря. Водночас, він із золотою медаллю закінчує гімназію і відразу ж вступає на фізико-математичний факультет Таврійського університету (м. Сімферополь). З самого початку навчання в університеті Ігор долучається до роботи у фізичній лабораторії, а знання слюсарної справи допомогло йому успішно впоратися з посадою препаратора, за виконання якої йому до мізерного студентському пайку додавалося 150 г хліба в день.

Успішне навчання в поєднанні з роботою дали юнаку можливість закінчити університет за три роки. Для продовження освіти був обраний Політехнічний інститут у Петрограді, куди Курчатова зарахували відразу на третій курс. Але ненаситній жадобі знань протистояло голодне існування - стипендії не було, в кишені – ні копійки. Ігор влаштовується в магнітометрологічну обсерваторію, робота в якій вимагала не тільки розуму, але й умілих рук та самостійності в діях.

Ця робота настільки захопила Курчатова, що він залишає навчання на факультеті і їде до Криму за завданням обсерваторії, де проводить самостійні дослідження. Друзі рекомендують його А. Ф. Іоффе, який працював у Фізико-технічному інституті м. Петрограда і який навесні 1925 року запросив до себе в співробітники Курчатова.

Протягом семи років в атмосфері наукової творчості і високої вимогливості І.В. Курчатова проводить дослідження діелектриків, які привели його і групу його співробітників до відкриття нового класу діелектриків – сегнетоелектриків. Він швидко просувається службовими сходинками вгору: асистент, науковий співробітник, старший інженер-фізик, завідувач лабораторією. А в 1933 році без захисту дисертації Курчатову було присвоєно вчений ступінь доктора наук.

З 1932 року Ігор Васильович розпочинає активні дослідження в галузі ядерної фізики, де вже через три роки ним з групою співробітників відкрита ізомерія атомних ядер – явище існування збуджених станів ядер з відносно великим часом життя. Багато сил і часу він віддає створенню першого в Європі циклотрона, запущеного в 1937 році в Радієвому інституті. До сорокових років вимальовувалися реальні перспективи здійснення ланцюгової ядерної реакції і використання при цьому атомної енергії в практичних цілях. Однак розпочалася Велика Вітчизняна війна, яка різко змінила плани вчених-фізиків, яким довелось в терміновому порядку перебудуватися на військовий лад. Багато хто з них добровольцями пішли на фронт, рвався на фронт і сам Курчатова. Уряд же доручив групі вчених-фізиків (у т. ч. і Курчатову) вирішувати найважливішу

задачу оборонного значення – розмагнічування військових кораблів. Противник вже в перші дні війни створив серйозну мінну загрозу біля виходу з радянських військових баз і на основних морських шляхах.

Так, вже 24 червня 1941 року в гирлі Фінської затоки на мінах магнітної дії підірвалися есмінець «Гнівний» і крейсер «Максим Горький». За даними зарубіжної преси німецький флот поставив 120 тисяч таких мін. Від них англійці зазнали відчутних втрат.

Перед радянськими фізиками була поставлена мета – створити ефективний метод захисту кораблів від цих мін. Роботи очолив А. П. Александров (який став згодом президентом АН СРСР). Він включив у свою групу і Курчатова. Ідея полягала в розмагнічуванні кораблів за допомогою закріплення на них спеціальних обмоток, через які пропускався постійний струм. При цьому магнітне поле корабля компенсувалося магнітним полем струму. Але через складну конфігурацію поля ця задача вирішувалася досить складно. І. В. Курчатов був направлений на Чорноморський флот у Севастополь, де у важких умовах перших днів війни, піддаючись частим нальотам ворожої авіації і артилерії, вчений-патріот керував відповідальною роботою. У Північній бухті був зроблений полігон для випробування кораблів, які пройшли розмагнічування. І тільки після ретельної перевірки вони отримували «добро» на вихід у море. Уже в серпні основне бойове ядро кораблів на всіх діючих флотах і флотиліях було захищене від магнітних мін противника. Дякуючи самовідданій праці вчених-фізиків і моряків, були збережені сотні кораблів і багато тисяч людських життів.

Робота групи вчених, якою керував І.В. Курчатов, була пов'язана не тільки з відповідальністю, а й з небезпекою. Будова мін, що застосовувалися фашистами, весь час змінювалася. Для успішної боротьби з ними необхідно було вивчати їх конструкцію. Якось вранці Ігор Васильович попередив усіх: «Сьогодні дійте без мене. Іду на розбирання німецької міни невідомої конструкції. Будемо визначати її параметри. Нам це стане в нагоді». Суворая дійсність воєнного лихоліття змушувала ризикувати життям найбільшого вченого нашої країни.

У цей час у США, спираючись на допомогу десятків талановитих фізиків, вигнаних фашизмом з Європи, закінчувалися роботи з пуску першого в світі атомного реактора під керівництвом знаменитого фізика Фермі.

До 1942 року Радянський уряд мав достовірну інформацію про секретні роботи вчених Німеччини і США по створенню нової, надпотужної зброї – атомної бомби. Так, в США атомним проектом керував Оппенгеймер в Лос-Аламосі, який залучив до участі в дослідженнях провідних фізиків світу. Досить сказати, що в його команді було 12 нобелівських лауреатів і близько 60 тисяч співробітників і робітників. Виникла гостра необхідність розгортання подібних досліджень і в нашій країні. Вчених у терміновому порядку відкликають з фронтів до Москви для обговорення атомної проблеми. Одним з головних питань організації робіт у цьому напрямі було: «Хто з учених може очолити наукове керівництво атомним проектом СРСР?». Розглядалося декілька кандидатур: А. Ф. Іоффе відмовився очолити ці роботи, посилаючись на вік; П. Л. Капіца висунув неприйнятну для уряду умову – залучити до співпраці

англійських фізиків; А. І. Аліханов не пройшов за анкетними даними. Більшість запрошених академіків назвали ім'я І.В. Курчатова. І пізно восени 1942 року він призначається очільником учених, залучених до створення уранової бомби. Спочатку в Курчатова було всього лише 25 співробітників і тільки після того, як американці піддали атомному бомбардуванню Хіросіму, грошей і ставок у розпорядженні Курчатова стало набагато більше. До речі, від уряду спочатку проект курирував В.М. Молотов (друга особа країни), але після бомбардування японських міст американцями Сталін призначив на цей пост Л.П. Берію – діяльну і технічно грамотну людину, хоча і підлу за натурою. У підпорядкуванні Берії знаходилося близько 1,5 млн. ув'язнених і вся армія країни. Саме ув'язнені будували надсекретний атомний об'єкт в м. Соров (нині Арзамас-16). Учені, які працювали на цьому об'єкті по режиму роботи прирівнювалися до ув'язнених, – порядок виїзду і в'їзду в закрите місто був суворо регламентований.

Паралельно Курчатова створює в Москві «урановий інститут» під найменуванням лабораторії № 2 (зараз це Інститут атомної енергії імені І.В. Курчатова). Тут всього за один рік був побудований і запрацював циклотрон, будуються нові будівлі для експериментів зі створення уран-графітового котла. З'являється чистий металевий уран і графіт високої чистоти.

Слід зазначити, що Курчатова ретельно вивчав роботи зарубіжних ядерників, спрямовані на створення атомної бомби і атомного реактора. Для цього йому навіть була виділена спеціальна кімната на Луб'янці, де він мав можливість працювати з секретними матеріалами, здобутими нашими контррозвідниками.

За планом атомна бомба в нашій країні повинна була бути випробувана в 1948 році. Однак за виниклих труднощів технічного характеру фізики не встигли її підготувати, за що над ними готувалася розправа зі сторони влади, призначена на березень 1949 року. Але в останній момент (мабуть за вказівкою Сталіна) суд над фізиками, які брали участь в атомному проекті СРСР, був скасований, а в серпні 1949 року атомна бомба була випробувана. Після вдалого випробування Берія розцілював Курчатова і сказав: «Було б погано, якби не вишло». Ці слова треба було сприймати так, що в разі невдачі всі причетні до створення бомби (в тому числі і Курчатова) були б страчені.

Ігор Васильович постійно перебував на об'єктах, що виробляють атомне паливо, зокрема, плутоній, наражаючи на небезпеку своє здоров'я. Так, в одній з технічних неполадок він отримав дозу опромінення в 250 рентген. Відповідальність за доручену справу у нього межувала з фанатизмом і мужністю. Одного разу при випробуванні водневої бомби екіпаж літака-бомбардувальника з технічних причин не зміг виявити ціль, тобто полігон, куди треба було скинути бомбу. Літаку була потрібна посадка на аеродром поблизу великого міста з безпечним вантажем на борту. Це був перший подібний випадок, пов'язаний з величезним ризиком. Курчатова потрібно було прийняти екстремне рішення, до того ж посадкова смуга аеродрому до того моменту дуже обледеніла. Курчатова наказав негайно випустити військову техніку для приведення смуги в порядок, а в момент посадки літака з ядерною бомбою сам перебував на цій смузі, особистим прикладом показуючи, що він абсолютно впевнений в успішному результаті проведеної операції.

Ігор Васильович завжди вимагав від підлеглих виконання робіт тільки в запланований термін, подаючи особистий приклад і захоплюючи всіх своєю одержимістю. При цьому він незмінно залишався доброзичливим і не принижував гідності людей. Він оберігав своїх співробітників від пильної уваги спецслужб. На нього самого в КДБ було заведено досьє з докладною характеристикою. Нерідко відповідальність за невдачі при виконанні робіт він приймав на себе.

Коли в одному з випробувань, не спрацював ядерний заряд, до нього тут же з'явився полковник держбезпеки за дозволом розпочати слідство, відшукати винних. Після хвилинного збентеження Курчатов обурено скомандував: «Кругом! Марш звідси, без тебе розберемося!».

Усього через два місяці після випробування атомної бомби Курчатов починає працювати над створенням водневої бомби, яка була випробувана в 1953 році. Одночасно він вносить пропозицію з мирного використання атомної енергії, яка отримала повне схвалення і підтримку уряду. У результаті почалося проектування і будівництво атомної електростанції в м. Обнінськ. 27 червня 1954 року перша в світі радянська атомна електростанція дала перший промисловий струм. На урочистостях, присвячених успішному введенню в експлуатацію цієї станції, фізики жартували: «Американці зробили ядерну ніч, а ми зробили ядерний день». Сам же Курчатов говорив, що «...атом – робітник, а не солдат», і останні роки життя присвятив розробці мирного атома, активно працював над проблемою керованого термоядерного синтезу. Він мріяв «на Землі запалити термоядерне Сонце».

Під час поїздки у складі урядової делегації до Англії Ігор Васильович вирішує виступити в атомному центрі Англії в Харуеллі з доповіддю про термоядерний синтез і зняти секретність з робіт подібної тематики, на що отримав дозвіл уряду. Його доповідь створила фурор у колах науковців і політиків, і справила величезне враження на всю світову громадськість. Агентство Рейтер з цього приводу писало: «Англійські вчені очікували, що доктор Курчатов буде вибивати з них інформацію, а замість цього він сам сказав, «що їм слід робити». Одна з газет захоплювалася: «Оскільки головний атомний експерт Росії очевидно сповнений відомостей про радянський прогрес у галузі використання енергії водневої бомби у мирних цілях, то прагнення до технологічного співробітництва є щирим».

І. В. Курчатов створює проект термоядерної установки, в який самозабутньо вкладав свої сили і який називав у колі друзів «до уд три» (тобто до третього удару) – два важких серцевих напади у нього до того часу вже трапилися. Незважаючи на це, велетенське повільною ходою, завжди променистими чорними очима, з теплим коротким ім'ям «Борода» прагне усюди встигнути і встигає, встигає не просто побувати, а заглибитися в сутність виникаючих питань і допомогти у їх вирішенні. Напружена праця надломила здоров'я Ігоря Васильовича, третій удар, про який він говорив жартома, передчасно обірвав життя видатного вченого 7 лютого 1960 року. У цей день І.В. Курчатов зустрів колегу, який приїхав до нього на дачу. Поскаржився на втому, присів на засніжену лавочку зимового саду і спокійно помер.

Наша країна високо оцінила заслуги Ігоря Васильовича Курчатова. Він був тричі удостоєний звання Героя Соціалістичної Праці, нагороджений п'ятьма орденами Леніна, став лауреатом однієї Ленінської і чотирьох Сталінських премій – ні у кого з учених не було стільки нагород. Його іменем названо Інститут атомної енергії в Москві. Пам'ять академіка Курчатова увічнена і в науковому світі – сто четвертий елемент у таблиці Менделєєва отримав назву «курчатовій».

Іваненко Дмитро Дмитрович (1904–1994)



Відомий радянський фізик Д.Д. Іваненко народився 29 липня 1904 року в Полтаві в учительській родині. Після закінчення гімназії та роботи вчителем фізики в Полтавській трудовій школі він вступив до Ленінградського університету, який успішно закінчив у 1927 році.

У студентські роки Дмитро Дмитрович захопився фізичною наукою, якій і присвятив усе життя. Його інтереси поринули в галузь теоретичної фізики, де в той період основна увага приділялася теорії будови атома. Перші роботи ним були виконані спільно зі своїм колишнім однокурсником Л.Д. Ландау, результати яких було викладено в доповіді на Всесоюзних з'їздах фізиків у 1926 і 1928 роках.

Після закінчення аспірантури в Ленінградському університеті Дмитро Дмитрович стає співробітником фізико-технічного інституту, а потім очолює теоретичний відділ Харківського фізико-технічного інституту. На всіх посадах він виявляє активність і організаторські здібності, проводить низку важливих наукових конференцій за участю не тільки видатних радянських, а й відомих зарубіжних учених-фізиків.

Однак найголовнішим внеском Д. Д. Іваненка в сучасну фізику стали його широко відомі роботи з атомного ядра (1932–1934). До 1932 року загальноприйнятою моделлю атомного ядра була протонно-електронна модель. Згідно їй ядро складається з протонів і електронів, причому число протонів має дорівнювати атомній масі ядра, якщо за одиницю маси прийняти масу ядра водню. Однак ця теорія суперечила багатьом основним положенням квантової механіки і не могла пояснити існування спіна і магнітного моменту ядра.

Дізнавшись про відкриття нейтрона, Д. Д. Іваненко відразу побачив як можна, використовуючи це відкриття, побудувати нову модель атомного ядра, яка могла б усунути труднощі протонно-електронної моделі. Учений припустив, що атомне ядро складається тільки з нуклонів, тобто з протонів і нейтронів. Загальне число нуклонів визначає масу ядра, а число протонів – номер елемента в таблиці Менделєєва.

Однак звідки ж беруться електрони при β -розпаді атомного ядра? Для пояснення цього явища вчений висловив сміливу ідею про перетворюваність елементарних частинок: при β -розпаді нейтрони в ядрі перетворюються на протони й електрони, причому поява електронів являє собою їх народження, подібне народженню фотонів при їх випромінюванні атомом.

Найбільш відомий фізик-теоретик, один із засновників квантової механіки В. Гейзенберг також висловив думку про нейтронно-протонну модель ядра і став її розвивати, однак не відразу прийняв ідею про те, що електрони народжуються при β -розпаді, і вважав, що електрони перебувають десь «усередині» нейтронів.

Цікаво, що свою статтю з ідеєю протонно-нейтронної моделі ядра Д. Д. Іваненко опублікував 28 травня 1932 року в журналі «Nature», а робота Гейзенберга з ґрунтовим описом докладної моделі вийшла в червні того ж року. За цієї причини авторами протонно-нейтронної моделі вважаються обидва вчені.

Гіпотеза Іваненка полягала не просто в тому, що ядра складаються з протонів і нейтронів, а перш за все в уявленні про нейтрони як елементарні частинки. Нейтрон є «родичем» протона, нейтрон в такій же мірі елементарний, як і протон.

Модель Іваненка увійшла в історію як одна з найважливіших подій ядерної фізики, гідно забезпечивши пріоритет вітчизняної науки в цій галузі.

У 1934 році спільно з І.Є. Таммом Д.Д. Іваненко висловив ідею про сутність ядерних сил діючих між нуклонами і скріплюючих їх біля ядра. Ідея полягає в тому, що ядерні сили є обмінними. Подібно до того, як взаємодію між зарядженими частинками можна вважати результатом обміну їх фотонами, так і ядерні сили можна уявити результатом обміну нуклонів якимись іншими частинками. Ці вчені припустили, що такими частинками є електрон і нейтрино, що виявилось помилковим припущенням. Пізніше з'ясувалося, що носіями обмінної взаємодії між нуклонами в ядрі є π -мезони.

З інших робіт Д. Д. Іваненка слід відзначити праці по «синхронному» випромінюванню. Воно випускається електронами, які розганялися в магнітних полях прискорювачів до великих швидкостей. Для прискорених електронів, на перший погляд, не було меж у досягненні необмежено високих енергій. Однак при більш уважному розгляді цього питання, Д. Д. Іваненко і І. Я. Помєранчук в 1943 році помітили, що високошвидкісний електрон, що рухається по колу в магнітному полі, буде інтенсивно і направлено випромінювати. Це когерентне випромінювання, швидко зростаюче зі зростанням швидкості, виявляється своєрідним обмежувачем, ускладнюючи прискорення. Передбачене випромінювання було виявлене візуально в 1947 році американцем Поллоком. Це випромінювання володіє особливими властивостями, і в даний час набуло широкого застосування як джерело електромагнітних хвиль.

Д. Д. Іваненку також належить низка робіт з теорії гравітації, теорії простору-часу, загальної теорії відносності, а також роботи з питань історії фізичної науки. Дмитро Дмитрович Іваненко помер у Москві 30 грудня 1994 року.

Сахаров Андрій Дмитрович (1921–1989)



Фізик-ядерник зі світовим ім'ям А. Д. Сахаров народився в травні 1921 року в сім'ї викладача фізики одного з Московських вищих навчальних закладів, автора відомих задачників з фізики та науково-популярних книг. По закінченню з відзнакою середньої школи Андрій вступив на фізичний факультет МДУ, який успішно закінчив у 1942 році, отримавши направлення на військовий завод міста Ульяновська на посаду інженера-винахідника. Першим успіхом молодого інженера Сахарова став розроблений ним спосіб перевірки якості бронебійних снарядів.

У 1944 році Андрій Дмитрович написав 4 статті з теоретичної фізики і відправив їх до Москви на відгук. Ці статті привернули увагу вчених, і Сахаров був зарахований аспірантом у Фізичний інститут АН СРСР (ФІАН), де його науковим керівником став відомий академік І. Є. Тамм.

У голодні повоєнні роки Тамму вдалося виклопотати для талановитого аспіранта Сахарова «посилене харчування» – тарілку пшоняної каші і шматок чорного хліба щодня. Під його керівництвом А.Д. Сахаров в 1947 році захистив кандидатську дисертацію.

У 1948 році в ФІАН була створена група, що займалася розробкою термоядерної зброї. Сахаров також був включений до її складу. Наступні двадцять років його життя були заповнені безперервною роботою над створенням та удосконаленням водневої бомби. Його внесок у створення бомби виявився настільки великим, що його стали називати «батьком термоядерної бомби».

Майже одночасно з початком робіт по термоядерній зброї з літа 1950 року Сахаров разом з Таммом став думати про здійснення керованої термоядерної реакції, тобто про використання термоядерної енергії в мирних цілях.

Сахаров висунув ідею магнітної термоізоляції високотемпературної плазми. Щоб здійснити термоядерне «горіння» дейтерію при інтенсивній заміні вигорілого пального свіжим, необхідно, по-перше, якимось чином нагріти його до температури в декілька десятків мільйонів градусів, а, по-друге, утримати ядра водню від їхнього зіткнення зі стінками реактора, тому що ніяка речовина не здатна витримати таку температуру.

Сахаров був першим, хто запропонував вирішити дві ці проблеми за допомогою потужного магнітного поля і розробив конструкцію магнітного реактора, виконаного у вигляді соленоїда, згорнутого в тор, тобто «бублика», заповненого дейтерієм. Весь подальший розвиток термоядерних реакторів пішов по шляху, вказаному Сахаровим.

У 1950 році Сахарова перевели на роботу в закритий Всесоюзний науково-дослідний інститут експериментальної фізики. Самий плідний період його

діяльності тут припав на 50-і роки. Тоді Сахаров запропонував декілька оригінальних способів, за допомогою яких можна було б розпочати термоядерну реакцію, не вдаючись до атомного вибуху. Один з них полягав у використанні надсильного магнітного поля. У 1952 році Сахаров придумав оригінальну установку, в якій надсильне магнітне поле створювалось за рахунок стиснення магнітного потоку вибуховою хвилею, яка сходиться.

У липні 1953 року Сахаров захистив докторську дисертацію, а в серпні цього ж року на Семіпалатинському полігоні під його керівництвом була випробувана перша в світі воднева бомба. Після цього він був обраний академіком, минаючи шабель члена-кореспондента, а також нагороджений зіркою Героя Соціалістичної праці.

Одна з фундаментальних робіт Сахарова була присвячена походженню баріонної (баріони – збірна назва протонів і нейтронів) асиметрії Всесвіту. Тут Сахаров спробував вирішити одну з найважливіших проблем сучасної космології – пояснити процеси, що відбувалися під час так званого Великого Вибуху, який став відправною точкою та початком існування Всесвіту.

У 1968 році з'явилася робота Сахарова «Роздуми про прогрес, мирне існування та інтелектуальну свободу». Саме тут була вперше сформульована дуже важлива для Сахарова думка про те, що в ім'я майбутнього людства соціалістична і капіталістична системи повинні зближуватися між собою і процес цей має супроводжуватися демократизацією і демілітаризацією суспільства.

У Радянському Союзі робота Сахарова поширювалася нелегально в якості «самвидаву». За кордоном вона була переведена на декілька мов, опублікована величезним тиражем і викликала потік відгуків у пресі багатьох країн. У тому ж році Сахарова усунули від секретних робіт.

У 1969 році померла від раку перша дружина Сахарова Клавдія Олексіївна, з якою вони прожили 26 років. Під час хвороби дружини Сахаров передав майже всі свої заощадження в фонд держави на будівництво онкологічної лікарні і в Червоний Хрест. Він все наполегливіше виступає проти проведення ядерних випробувань і дуже активно займається правозахисною діяльністю. У 1970 році Сахаров утворив Комітет прав людини.

У березні 1971 року Сахаров направив Генеральному секретарю Брежнєву «Пам'ятну записку», в якій виклав свої пропозиції про ті демократичні реформи, які необхідно провести в країні. Через 15 місяців, не отримавши ніякої відповіді, він передав її для опублікування за кордон, доповнивши «Передмовою».

Довгий час влада не наважувалася чіпати Сахарова. Відкриті гоніння на нього почалися тільки в серпні 1973 року з листа сорока академіків, опублікованого в «Правді». Приводом до цього листа послужило перше інтерв'ю Сахарова іноземному кореспондентові. За кордоном правозахисна діяльність Сахарова отримала найвищу оцінку. У 1975 році йому була присуджена Нобелівська премія миру. Отримати її поїхала його друга дружина – Олена Боннер, бо самому Сахарову було відмовлено у виїзді за кордон.

Після введення в грудні 1979 року радянських військ в Афганістан Сахаров тричі виступив із заявами протесту і організував прес-конференцію, на

якій засудив ці дії. Він направив відкритий лист Брежнєву. У січні 1980 року Сахаров був затриманий, позбавлений всіх урядових нагород і висланий разом з дружиною в Горький – місто, закрите для іноземців. Тут він жив під постійним наглядом КДБ. Телефону в квартирі не було. Сахарових супроводжувала охорона, яка стежила, щоб вони ні з ким не зустрічалися. Тричі Сахаров оголошував голодування. Тоді його поміщали в лікарню і насильно годували. Водночас йому вводили різні психотропні препарати. Перший час статті та листи вдавалося передавати за кордон через Олену Боннер, але потім ця можливість була припинена. Сахаров опинився в глухій ізоляції.

Тим не менш, він продовжував працювати. У 1983 році в Горькому Сахаров написав одну зі своїх головних громадянських робіт «Небезпека термоядерної війни» і кілька теоретичних робіт з фізики.

Соціальне положення Сахарова змінилося з початком перебудови. У грудні 1986 року в його квартирі встановили телефон. На другий день йому зателефонував Генеральний секретар ЦК КПРС Горбачов і сказав, що прийняте рішення про його звільнення. Академія наук обрала його своїм делегатом на перший з'їзд народних депутатів СРСР. На з'їзді його зустріли вороже: освистували, не давали говорити про демократизацію суспільства та захист прав людини. Але він вперто вистоював свою чергу до трибуни.

Незадовго до смерті він був обраний до складу комісії з розробки нової Конституції і вже наприкінці листопада 1989 року представив її власний проект. Проте до його обговорення Сахаров не дожив. Він помер 14 грудня 1989 року.

10. ГОРДІСТЬ РОСІЇ

**Менделєєв Дмитро Іванович
(1834–1907)**

Великий російський вчений народився в місті Тобольськ в родині директора місцевої гімназії, де був 17-м дитиною.

Ця родина належала до товариства, душею якого були засланці – декабристи, тому всіх дітей долучали до навчання та культури з ранніх років. А шкільну освіту Митя Менделєєв отримував в Тобольській гімназії під наглядом її директора – батька. Цей період пізніше Дмитро Іванович згадував так: «Коли я навчався в середній школі, я був постійно в хвості. Мене переводили з жалю, з поваги до батька-педагога... я не бажав підкорятися чужим вказівкам і розвивався самостійно. Я про це ніколи не жалкував».



З 1850 по 1855 роки Дмитро Менделєєв вчився на природничо-математичному факультеті Петербурзького педагогічного інституту, де отримав прекрасну підготовку з фізики, математики та хімії. Через рік після закінчення інституту він захистив магістерську дисертацію «Про питомі об'єми» і став читати лекції з хімії в Петербурзькому університеті, звідки незабаром був відраджений до Німеччини. Протягом двох років під керівництвом Кірхгофа і Бунзена він проводив дослідження поверхневого натягу рідин, відкрив при цьому існування критичної температури, при якій зникають відмінності між газоподібним і рідким станами речовини, поверхневий натяг і питома теплота пароутворення перетворюються в нуль, властивості рідини і пари збігаються.

По поверненню в Росію він продовжує наукову і педагогічну діяльність у Петербурзькому університеті, де в 1863 році стає професором, а в 1865 році захищає докторську дисертацію «Про з'єднання спирту з водою», в якій встановлює найбільш прийнятну для людини концентрацію водного розчину спирту – 39, 90 (зараз округлено до 40).

Самим значним науковим досягненням Дмитра Івановича є відкритий ним 1 березня 1869 року періодичний закон розташування хімічних елементів. Багато вчених безуспішно намагалися скласти таблицю елементів, але вдалося це зробити саме Менделєєву. Він був настільки захоплений ідеєю класифікації елементів за їх атомними масами, що, як свідчать його сучасники, періодична таблиця одного разу йому приснилася в майже готовому вигляді.

У це можна повірити, бо захоплений роботою, він себе не щадив, міг дні і ночі цілодобово писати, часом засинаючи за столом з пером у руках.

Сам Д. І. Менделєєв охарактеризував творчий процес при відкритті періодичного закону таким чином: «Мимоволі зародилася думка про те, що між масою і хімічними властивостями речовини повинен бути зв'язок. А так як

маса речовини, хоча і не абсолютна, а лише відносна, виражається остаточно у вигляді маси атомів, то треба шукати функціональну залежність між індивідуальними властивостями елементів і їх атомними масами».

На момент складання періодичної таблиці число хімічних елементів становило лише 63, що дуже ускладнювало побудову таблиці. Дмитру Івановичу довелося залишити низку клітин незаповненими, в той же час це дало можливість йому передбачити існування в природі нових хімічних елементів і навіть досить точно описати їх властивості. До таких речовин відносяться відкритий в 1875 році елемент галій (його Менделєєв назвав екаалюміній), в 1879 році – скандій (екабор), в 1886 році – германій (екасіліцій). І все ж один з передбачених Дмитром Івановичем елементів не відкрито до цих пір і, мабуть, не буде відкрито ніколи. Справа в тому, що Менделєєв вірив у існування ефіру і залишив у своїй періодичній таблиці клітинку для ефіру, як для особливої речовини, яку він назвав «ньютоній».

Німецький хімік К. Вінклер, що відкрив передбачений Менделєєвим германій, писав у своїй роботі: «Навряд чи можна знайти інший більш вражаючий доказ справедливості вчення про періодичність, як у новому відкритому елементі. Це не просто підтвердження сміливої теорії, тут ми бачимо чергове розширення хімічного кругозору, потужний крок в галузі пізнання».

Цікаво, що пріоритет у відкритті періодичної системи елементів намагався заперечувати англійський хімік Рейнольдс. Однак передбачення нових елементів Менделєєвим і їх відкриття в наступні роки вченими інших країн підносять систему елементів над усіма іншими класифікаціями, які пропонувалися і до і після повідомлення Дмитра Івановича. А пропозицій подібних виявилось немало. Наприклад, англійський хімік А. Ньюлендс у 1866 році запропонував так званий закон октав. Він вважав, що все в світі підкоряється загальній гармонії і що в хімії має бути так як і в музиці, тобто властивості хімічних елементів повинні повторюватися через кожні сім елементів на зразок музичної гамми, де подібні ноти повторюються в октаві через кожні сім нот. За законом октав констатувалося, що повинні бути однаковими властивості далеко не схожих елементів, наприклад, вуглецю і ртуті, що абсолютно не відповідає їх дійсним властивостям. Коли Ньюлендс доповів про свою ідею Лондонському хімічному товариству, то один із присутніх хіміків не без сарказму запитав, чи не намагався доповідач розташувати елементи в алфавітному порядку і чи не виявив він при цьому якусь закономірність?

Визнання періодичного закону, відкритого Менделєєвим, є найбільшою подією в історії хімії. Замість розрізнених, не пов'язаних між собою речовин, перед наукою постала єдина струнка система, що об'єднала в одне ціле всі хімічні елементи. Автор цього закону – російський хімік і фізик Дмитро Іванович Менделєєв став особистістю відомою і шанованою у всьому науковому світі. Він передбачав, що «...періодичному закону майбутнє не загрожує руйнуванням, а тільки надбудови і розвиток обіцяє». Працюючи цих слів великого вченого підтверджувалася багаторазово. Успіхи атомної фізики, поява нових методів дослідження, розвиток квантової механіки значно розширили й поглибили сутність періодичного закону.

Дмитро Іванович був фанатично відданий науці і міг заради проведення досвіду навіть ризикувати життям. Показовий випадок, коли для спостереження сонячного затемнення 1887 року він здійснив політ на повітряній кулі, попередньо висадивши з перевантаженої гондоли пілота цієї кулі.

Свою любов до науки він висловлював досить оригінально: «Наука – це така коханка, яка вас скрізь обіймає, – тільки самі-то її від себе не відштовхніть».

За видатний внесок у науку багатьох вчених і наукові центри світу рекомендували кандидатуру Д. І. Менделєєва на присудження Нобелівської премії 1906 року з хімії. Однак уряд Росії та її Академія наук (у якій, до речі, не знайшлося місця академіка для Менделєєва) не підтримали цю рекомендацію через те, що він всіляко сприяв вимогам революційно налаштованого студентства щодо демократизації освіти в країні. У результаті Дмитро Іванович залишився без настільки високої наукової нагороди.

Дмитро Іванович був затятим прихильником сталості хімічних елементів в природі і нетерпимо ставився до будь-якої спроби замаху на їх цілісність. З цієї причини він досить недружелюбно зустрів ідеї Резерфорда і Содді про перетворення елементів, не міг сприйняти факту – виділенням радіо особливої еманції, що поступово перетворює його в гелій. Дивно, що Менделєєв відкидав навіть сам факт таких перетворень радіо, вважаючи що це проста помилка дослідників внаслідок малої кількості досліджуваної речовини. «Скажіть, будь ласка, чи багато солей радіо на всій земній кулі? – Обурювався він, – кілька грамів! І на таких хитких підставах хочуть зруйнувати всі наші звичайні уявлення про природу речовини!». Він стверджував, що немає в природі такої сили, яка б могла б роз'єднати атом.

Через виниклий конфлікт із міністром освіти Менделєєв пішов з університету і з 1893 року очолив Головну палату мір і ваг Росії. За 14 років керівництва цією палатою він перетворив її на зразкову установу, що не уступала по оснащенню кращим європейським установам подібного типу.

Наприкінці свого життя, ніби підводячи його підсумки, Дмитро Іванович писав, що «перша його служба Батьківщині – наука, друга – народна освіта, третя – промисловість». І на кожній з цих служб він проявив себе не просто талановитим вченим, але і неабияким державним діячем. Менделєєв палко любив Росію, багато сил і часу віддав вивченню її промисловості, сільського господарства та економіки.

Д. І. Менделєєв був переконаним захисником і діяльним провідником розвитку індустрії, вважаючи, що тільки планомірним і раціональним поєднанням двох основних галузей народного господарства – сільського господарства і переробної промисловості – можна підняти її на високий рівень. У приклад, він часто приводив Сполучені Штати Америки, де спільна робота в цих областях вже давала свої плідні результати. Він вкладав багато думок і енергії для підйому промисловості та звільнення її від іноземного імпорту.

Багато корисних пропозицій Дмитро Іванович висловив щодо розробки природних багатств Росії, особливо це стосується нафтовидобутку і нафтопереробки, де йому належать ідеї використання нафтопроводів і нафтоналивних

суден. У кам'яновугільній промисловості ним поставлене завдання підземної газифікації вугілля, що полегшувало б працю шахтарів і помітно знижувало транспортні витрати.

Він умів внести світло науки в завдання суто практичного характеру і наблизили теорію до життя, в тому числі і до господарської діяльності країни. Його розум і авторитет визнавали багато «можновладців» Росії того часу і нерідко зверталися до нього за консультаціями щодо різних державних проблем. Наприклад, під час перебування міністром фінансів Вітте без участі Дмитра Івановича не впроваджувався жоден важливий захід, що стосувався тієї чи іншої галузі торгівлі і промисловості. Його постійно залучали до участі в найбільш важливих комісіях, які обговорювали питання, що мали суттєве відношення до зазначених вище галузей фінансово-економічного життя Росії та її взаємовідносин із зарубіжжям.

Інший приклад, пов'язаний з часом, коли в Англії, Італії, Німеччині з'явився бездимний порох, де окрім нітроклітковини в пороху масу входив нітрогліцерин. Відомості про блискучі балістичні якості нового пороху і відсутність диму змусили російський уряд зайнятися питаннями бездимного пороху. Для дослідження бездимного пороху був залучений Д.І. Менделєєв як консультант з виробництва вибухових речовин при військовому міністерстві.

Завдання, взяті на себе Д.І. Менделєєвим, були дуже важкими. Вони ускладнювалися тим, що всюди порохові питання трималися у великій таємниці.

Проте це завдання було вирішено успішно і в найкоротші терміни – бездимний порох був винайдений для Росії нашим великим ученим. Уже через рік були випробувані перші снаряди з таким порохом. З цієї нагоди Менделєєва з блискучим успіхом привітав відомий адмірал Макаров.

Дмитро Іванович був не тільки видатним ученим, а й великим патріотом своєї Батьківщини, який бачив і розумів майбутнє Росії краще, ніж багато хто з представників офіційної влади. Він схильний був віддати свої зрілі роки служінню Батьківщині. Вчений егоїзм у ньому рано поступився громадянським почуттям, інстинкту патріота, який побачив Батьківщину в небезпеці. Менделєєв, мабуть, хотів державної служби, але яка б не обмежувалася переписуванням паперів. Великому кораблю не те, що хочеться великого плавання, а воно йому властиве. На дрібних фарватерах великий корабель просто сідає на міліну. Саме таке враження великої державної людини, що виявилася на міліні, і справляють політичні брошури і книги Менделєєва.

А як важко він переживав військові поразки Росії у війні з Японією, коли сильно постраждала частина російського флоту! Дмитро Іванович говорив тільки про війну і при цьому плакав, заявляючи, що: «... якщо англійці вступлять і в Кронштадт прийдуть, і я піду воювати». А на той час йому вже виповнилося 70 років.

Від нього завжди віяло Руссю, яку він самозабутньо любив. Д. І. Менделєєв відносився до когорти найосвіченіших людей Росії, і було від чого стати таким. Так, в гімназії він навчався словесності у П. П. Єршова – автора казкового «Коника-горбунця»; в Петербурзькому педінституті математику вивчав у

Остроградського, фізику – у Ленца, хімію – у Воскресенського! Він проходив наукове стажування в Німеччині у Кірхгофа і Бунзена, які відкрили спектральний аналіз. Все краще, перейняте у вчителів, він використовував у своїй педагогічній діяльності. За образним висловом студентів під час його лекцій спотівали навіть стіни в аудиторії.

Зять Дмитра Івановича – відомий російський поет Олександр Блок (він був одружений на одній з дочок Менделєєва – Любові Дмитрівні) писав про свого знаменитого тестя: «... він давно все знає, що буває на світі. У все проник. Не ховається від нього нічого. Його знання найповніші. Вони походять від геніальності, у простих людей такого не буває».

За життя Д. І. Менделєєв був впертою і наполегливим людиною, не любив поступатися в суперечках. Його хобі виявилось далеким від науки, він був прекрасним «чемоданних справ» майстром, отримуючи замовлення на виготовлення валіз навіть із-за кордону.

Запальний характер Дмитра Івановича, якого багато хто боявся, насправді був фоном, за яким ховалася найдобріша людина, незвичайно чуйна, вкрай делікатна і до дивовижності вразлива. Він реагував на всі явища життя. У ньому чудово поєднувався титанічний розум з простотою і рідкісною душею.

У спілкуванні він був простий, чинів і рангів для нього не існувало, але до своїх співробітників завжди відносився дбайливо. До нагород і почестей ставився байдуже, вони його не цікавили і не хвилювали. Особливо ніжно і з великою любов'ю ставився він до дітей.

Бувало, прогулюючись подвір'ям, почує голос продавця яблук. Покличе його і хлопців, які граються на подвір'ї, і запропонує їм взяти кожному по яблуку. А сам терпляче стоїть біля візка рознощика і вичікує, поки підійдуть усі, а дітей у дворі було 50–60.

Зовнішність його відома багатьом за його портретами. Найбільш характерне в ньому було: грива довгого пухнастого волосся навколо високого білого чола, дуже виразного і рухомого, і ясні, сині, проникливі очі.

У фігурі його, при великому зрості і трохи сутулуватих широких плечах, виділялася тонка довга рука психічного складу, з прямими пальцями, і з виразними жестами. Хода у нього була швидка, і рухи тіла, голови та рук, були живі і нервові і в розмові, і в справі.

Одягався він виключно просто, не надавав одягу ніякого значення, його рідко доводилося бачити в мундирі або у фракці.

Як і у кожної людини, у Дмитра Івановича були свої слабкості і звички, у тому числі і згубні. Зокрема, він був дуже вимогливий до чаю, який йому заварювали особливим способом, але завжди свіжим і міцним. Любив лазню з парилкою та віником, де пив все той же чай, розмовляв з банщиком і відчував себе при цьому іменинником.

Згубною звичкою Дмитра Івановича було паління. Улюбленим місцем його був диван в канцелярії, де, бувало, сяде, покладе ногу на ногу, вийме табакерку, скрутить цигарку, за нею іншу... Дмитро Іванович без цигарки не міг бути довго. Його співробітникам було важко уявити Дмитра Івановича без ци-

гарки. Завжди нагнувшись над письмовим столом, сидить він, і пише, пише, а в лівій руці цигарка, пахає, пускаючи дим, а там скручується нова цигарка, і в цей час він ніби відпочиває. Потім знову за перо. Залишок колишньої цигарки летить у відро з водою.

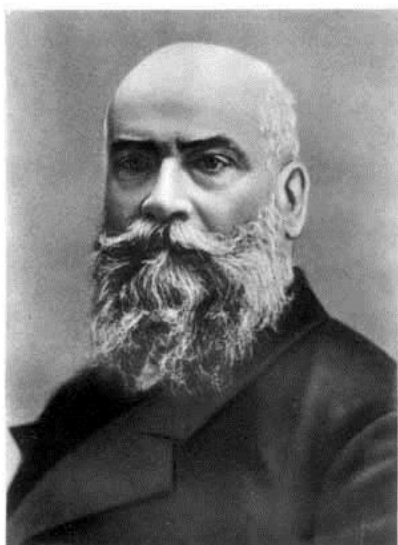
Коли його запитали, чому він не береже себе від нікотину, шкода від якого всім відома, він відповідав: «Брешуть вчені: я пропускав дим крізь вату, насичену мікробами, і побачив, що він вбиває деяких з них. Ось бачите – навіть користь є. І ось я палю, палю, але не відчуваю, щоб подурнішав або втратив здоров'я».

Швидше за все, тут він глибоко помилявся. Йому, дійсно, паління було протипоказане, адже він ще з молодості мав проблеми зі здоров'ям – позначалися, ймовірно, задатки спадкового туберкульозу. Адже його батько і три сестри померли від сухот, а сам він у 19 років був настільки хворим (відкрилося кровохаркання), що лікар лазарету, де лежав Менделєєв, поставив діагноз – «цей не встане».

Мабуть, ця недуга послугувала причиною смерті Дмитра Івановича в 73 роки. Він, зустрічаючи в палаті мір і ваг міністра застудився, захворів на запалення легенів, від чого і помер 20 січня 1907 року. Це було сумною подією для всіх, адже вченим він був відомим і шанованим у народі. Багатотисячна процесія йшла за труною, яку несли студенти на Волковий цвинтар, а попереду несли таблицю періодичної системи елементів – головне наукове дітище його життя. Тепер вона прикрашає пам'ятник видатного російського фізика і хіміка, який стоїть над його могилою, де в рідній землі, яку він так любив, спочиває його прах.

Ім'я Д. І. Менделєєва увіковічено в назві хімічного елемента, який стоїть під номером 101 в його таблиці. Елемент відкрито в 1955 році американськими вченими і названо «менделєєвій».

Жуковський Микола Єгорович (1847–1921)



Російський учений в галузі механіки, основоположник гідро- і аеродинаміки М.Є. Жуковський народився 5 січня 1847 року в селі Орехово недалеко від міста Володимира. Його батько – виходець з дрібнопомісних дворян – за освітою і родом діяльності був інженером-шляховиком і велику частину часу проводив поза домом. Господарством займалася мати, яка постійно жила з дітьми в маєтку Орехово. Вона вчила дітей грамоті, музиці і малюванню. Крім того, для навчання дітей запрошувалися вчителі-надомники. Домашнім учителем чотирьох братів Жуковських був студент медичного факультету Московського університету А.Х. Репман, який захоплю-

вався фізикою. Напевно, перший вчитель і збудив у маленькому Миколі інтерес до науки.

Для продовження освіти Микола в 1858 році вступив до 4-ої московської чоловічої гімназії. З 3-го класу він визначився як кращий учень з алгебри, геометрії та природничих наук. Дуже важко давалися йому іноземні мови, особливо латина і німецька.

Незважаючи на ці труднощі, він у 1864 році закінчив гімназію зі срібною медаллю, що дало йому можливість без іспитів вступити на фізико-математичний факультет Московського університету.

По закінченню університету він стає викладачем фізики в Другій московській жіночій гімназії, в січні 1871 року – викладачем математики в Імператорському Технічному училищі (нині Московський державний технічний університет імені М. Е. Баумана), де восени 1874 став доцентом кафедри аналітичної механіки, вів заняття і з механіки (протягом 47 років).

Першою його науковою роботою стала магістерська дисертація «Кінематика рідкого тіла» (1876 рік). А в 1882 році Микола Єгорович захищає докторську дисертацію «Про міцність руху» і незабаром починає викладати в Московському університеті абсолютно новий курс – гідродинаміку.

Читання лекцій для Жуковського було не перешкодою науковій роботі, а необхідною, цікавою справою. Він був одним з улюблених молоддю професорів, хоча і не був блискучим лектором, бо був дуже неуважним. Відомі випадки, коли Жуковський читав студентам II курсу лекції, призначені для III курсу; іноді плував найпростіші арифметичні обчислення, в побуті користувався арифмометром. Був дуже добродушним екзаменатором. Ставив задовільні оцінки, сам відповівши на екзаменаційний питання. Його вплив на учнів визначався його талантом, широтою наукової ерудиції і схильністю до постійної, напруженої наукової творчості.

Відомий математик і механік Володимир Васильович Голубєв, колишній студент Жуковського, згадував: «Одного разу наш поважний лектор, Микола Єгорович Жуковський, прийшов на лекцію схвильований, з щойно виданою книгою Фламма про гребні гвинти. Жуковський відкрив одну з чітких фотографій книги, в якій не було теоретичного матеріалу, але було багато результатів випробувань гвинтів, і вигукнув: «Тепер я зрозумів, як працює гвинт!». Він віддав книгу студентам і став пояснювати... На очах аудиторії Жуковський звернувся до дошки і, користуючись апаратом теорії функцій комплексної змінної, став викладати найважливіші тези та елементи його майбутньої вихрової теорії гребного гвинта і пропелера. Ця теорія міцно увійшла в аеродинаміку ХХ століття».

Риса, характерна для всієї його наукової роботи, – тяжіння до техніки. Він був одним з учених-механіків, які відіграли велику роль у вирішенні технічних і прикладних задач методами математичної фізики. Отриманий теоретичний результат учений прагнув докласти до вирішення конкретного завдання.

Ним, наприклад, була вирішена наступна народногосподарська задача. До кінця 80-х років через швидке зростання населення Москви значно збільшилася витрата води московського водогону. Постало питання про розширення

Митищинського водозабірною вузла. Свого часу проблема водопостачання Москви була вирішена саме побудовою цього водозабору. Але чи здатний він давати більше води? Роботи Жуковського дозволили встановити зв'язок між коливаннями барометра і висотою рівня ґрунтових вод, визначити ємність водосховища і максимально можливу витрату води. В результаті ідея розширення Митищинської водозабірної станції була відхилена і побудована нова, Рублівська водозабірна станція у верхів'ях Москви-ріки.

Коли загострилося питання про причини частих розривів водопровідних труб, Жуковський провів об'ємне експериментальне дослідження зміни гідродинамічного тиску в трубах на спеціально влаштованій дослідній мережі при Олексіївській водоканалізації і встановив, що причина аварій водогону – явище гідравлічного удару (стрибокподібного підвищення тиску при занадто швидкому закритті засувки на трубі). При цьому виявилось можливим відшукати і місце розриву труби. Його робота «Про гідравлічний удар у водопровідних трубах» (1899) стала відомою, була переведена на іноземні мови.

Але головними його роботами були дослідження з аеродинаміки та авіації. У роботах Жуковського були розвинені всі основні ідеї, на яких будується сучасна авіаційна наука. У 1890 році було опубліковане перше теоретичне дослідження Жуковського з авіації – «До теорії літання». За ним пішла низка робіт з авіації і динаміки польоту, з яких особливо важливе значення мала робота «Про літання птахів» (1891). Роботи Жуковського про різні форми траєкторій польоту стали теоретичним підґрунтям фігур вищого пілотажу. У своїй роботі «Про приєднані вихори», представленій у вигляді доповіді в Московському математичному товаристві в 1905 році Жуковський вивів формулу для підйомної сили, що стала основою всіх аеродинамічних розрахунків для літаків.

У період з 1912 по 1918 роки з'явилася низка робіт Жуковського по вихровій теорії гребного гвинта, в яких він, спираючись на розроблену ним теорію крила, запропонував теорію роботи повітряного гвинта. На основі цієї теорії проектуються і будуються повітряні гвинти сучасних літальних апаратів.

Після Жовтневої революції 1917 року Жуковський разом з керованими ним молодими вченими активно включився в роботу зі створення нової радянської авіації. У грудні 1918 року урядовою постановою було засновано Центральний аерогідродинамічний інститут (ЦАГІ). Його керівником був призначений Жуковський. Створені Жуковським теоретичні курси для військових льотчиків були реорганізовані в Московський авіаційний технікум, на базі якого в 1920 році був створений Інститут інженерів червоного повітряного флоту, перетворений у 1922 році у Військово-повітряну інженерну академію ім. М. Є. Жуковського.

Радянський уряд високо цінував заслуги Жуковського, а В. І. Ленін назвав його «батьком російської авіації» і підписав низку пільг особисто для вченого.

Такий незалежний в науці Микола Єгорович у житті був повністю залежний від примх своєї матері – жінки владної, з важким характером, яка прожила 95 років. Вона визначала не тільки його побут, але і його особисте життя. У молодості вона не дозволила йому одружитися на кузині Сашеньці, яку він палко любив першим коханням, потім зруйнувала його шлюб з Надією, яка наро-

дила Жуковському доньку Олену і сина Сергія. Але діти не отримали його прізвища (шлюб не був зареєстрований). Микола Єгорович свою доньку палко любив, вона супроводжувала його у всіх закордонних поїздках, на вчених засіданнях, при відвідуванні лабораторій і аеродромів, виходів у театри, на виставки, прогулянки за місто. Її смерть у 26 років від швидкоплинних сухот стала для батька найбільшим горем. Син Сергій теж прожив усього 24 роки і пережив батька тільки на 3 роки. Та й кохана жінка Надія померла в 34 роки.

Пережите дало про себе знати двома інсультами. Він важко захворів у 1920 році. Учні Жуковського, які гаряче його любили, бажаючи підтримати вчителя, прилетіли до нього в Орехово на літаку і здійснили посадку на лузі. Місцевих жителів розбурхав такий нечуваний гул і незвичайне видовище; навіть у містах до 30-х років ХХ сторіччя вигляд аероплана був великою рідкістю.

Візит учнів лише підбадьорив Миколу Єгоровича, але не врятував його. Другий інсульт, що трапився у новорічну ніч 1921 року, виявився фатальним – через два з половиною місяці (17 березня) М. Є. Жуковський помер у санаторії «Усово».

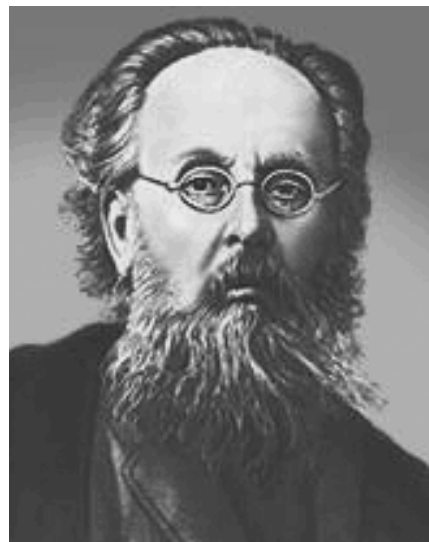
Помер. Але залишив життя нової галузі техніки – авіації, хоча сам він жодного разу не літав на літаку. Справедливості заради зазначимо, що у вересні 1900 року під час участі в роботі Повітроплавального конгресу в Парижі М. Є. Жуковський здійснив політ на повітряній кулі.

На честь чудового російського вченого його іменем названо один з країв на поверхні Місяця.

Ціолковський Костянтин Едуардович (1857–1935)

Майбутній вчений-теоретик космонавтики Костянтин Едуардович Ціолковський народився 17 вересня 1857 року в селі Іжевське під Рязанню. Його батько Едуард Гнатович, виходець із сім'ї польського дворянина, був людиною розумною, гордою, гранично чесною, але мав славу нещадного критикана і сперечальника з нелагідним характером. Саме останні обставини стали причиною частих змін місця проживання і сфери діяльності – він працював лісничим, учителем у гімназії, чиновником у губернському управлінні.

Від свого батька, одержимого пристрастю до винахідництва, Костянтин успадкував любов до науки і конструювання різноманітних механізмів. Він самостійно виготовляє астролябію (першою вимірною нею відстанню була відстань до пожежної каланчі), домашній токарний верстат, саморушні візки і локомотиви (безцінним матеріалом для них стали сталеві пластини каркасів від пишних жіночих спідниць, які вже повністю вийшли з моди, і тому продавалися за безцінь на ринку).



Його мати, Марія Іванівна Юмашева, була досить освіченою жінкою. Вона закінчила гімназію, знала латину, математику, природничі науки. Як духовно багата натура, вона співала романси Глінки, відмінно декламувала вірші Пушкіна і Тютчева. Мати була веселою і життєрадісною, вона відмінно вела господарство і вміла прикрасити сімейне життя. Найтепліші спогади пов'язані у Цюлковського з матір'ю: «Мені здається, без її допомоги я не збагнув би ні живопису, ні музики, ні краси землі, ні вищого блаженства на землі – вміння думати». Саме мати навчила Костю грамоті, змусила полюбити книги й відкрила привабливі перспективи наукового пізнання.

Безтурботне, здавалося б, дитинство Кості закінчилося раптово: в 9 років він захворів на скарлатину і майже повністю втратив слух. Настала пора, яку він пізніше назвав «найсумнішим, самим темним часом життя». Поганий слух позбавив хлопчика багатьох дитячих радостей, звичних для здорових однолітків. «Що ж зробила зі мною глухота? Вона змусила мене страждати, кожную хвилину мого життя, проведеного з людьми, я відчував себе з ними завжди ізольованим, скривдженим...». Мати намагалася компенсувати синові фізичну неповноцінність, багато з ним працювала, навчала грамоти, письма та основ арифметики.

1869 року Костю віддали в перший клас Вятської гімназії. Сам Цюлковський так згадував про своє навчання: «Вчитися в школі я не міг. Учителів абсолютно не чув або чув одні неясні звуки». Через два роки хлопчика спіткав другий життєвий удар – померла мати. Позбавлений материнської уваги та підтримки, він навчався все гірше і гірше, і в третьому класі був відрахований з гімназії.

Але саме в цей час Костянтин Цюлковський знаходить своє справжнє покликання і місце в житті. Він займається освітою самостійно. На відміну від учителів гімназії книги щедро дарують йому знання і ніколи не докоряють. Книги стали для нього порятунком. «Років з 14-15-ти я став цікавитися фізикою, хімією, механікою, астрономією, математикою і т. д. Книг було мало, і я більше занурювався у власні думки. Я, не зупиняючись, думав, аналізуючи прочитане. Багато я не розумів, пояснити було нікому і неможливо при моїх статках. Це тим більше збуджувало самодіяльність розуму...». Багато пізніше у відповідь на запитання, яка з книг особливо зблизила його з наукою, Цюлковський назвав «Фізику».

Батько знав про незвичайні здібності сина (особливо після конструювання токарного верстата), і в 1873 році направив його на навчання до Москви. Юний Цюлковський не міг відвідувати університет через слабкий слух, і тому він з винятковою старанністю займається самоосвітою в кращій бібліотеці країни.

За три роки перебування в Москві він самостійно, за власною програмою пройшов елементарну математику і фізику, вищу алгебру, диференціальне та інтегральне числення, аналітичну геометрію, сферичну тригонометрію. Після закриття бібліотеки Костя повертався на квартиру, де перевіряв прочитане, роблячи власні хімічні досліди. Жив він важко, «харчувався одним чорним хлібом, не мав навіть картоплі і чаю. Зате купував книги, трубки, реторти, ртуть, сірчану кислоту для різноманітних дослідів і саморобних апаратів».

У 1876 році Цюлковський залишає Москву і повертається до родини. Він починає працювати репетитором з відстаючими учнями, а через два роки екс-

терном складає іспити на звання вчителя повітової школи і отримує призначення учителем у невелике повітове містечко Калузької губернії – Боровськ. На першу ж зарплату молодий учитель замовив з Москви мікроскоп, далекоглядну трубу, барометр, хімічний посуд.

У 1880 році Костянтин Ціолковський одружується з Варварою Евграфівною Соколовою. Молода пара починає жити окремо, а молодий учений продовжує фізичні досліди і технічну творчість. У будинку в Ціолковського гримлять громи та електричні блискавки, дзвенять дзвіночки, танцюють паперові лялечки. Відвідувачі дивувалися також на «електричного восьминога», який хапав кожного своїми ногами за ніс або за пальці, і тоді у того, хто потрапив до нього в «лапи», волосся ставало дибки і вискакували іскри з будь-якої частини тіла. Надувався воднем гумовий мішок і ретельно врівноважувався за допомогою паперового човника з піском. Ніби живий, він пересувався з кімнати в кімнату напрямом повітряних течій, підіймаючись і опускаючись.

Костянтин Ціолковський побудував першу в світі відцентрову машину (попередницю сучасних центрифуг) і провів на ній досліди з різними тваринами. Вага рудого таргана була збільшений в 300 разів, а вага курчати – в 10 без найменшої для них шкоди.

Коло інтересів молодого вченого надзвичайно широке: він досліджує проблеми кінетичної теорії газів, механіку тваринного організму (ця його робота отримала схвалення знаменитого Сеченова), але найбільше Ціолковського починає захоплювати проблема повітроплавання. З 1885 року він присвячує себе цій проблемі цілком. Ціолковський створює проект суцільнометалевого дирижабля (1892), а потім і суцільнометалевого аероплана (1894), причому в той час він передбачав використання в літаках бензинового двигуна внутрішнього згорання. У 1897 році в Калузі, куди він переїхав п'ять років тому, Ціолковський побудував першу в Росії аеродинамічну трубу, а наступного року виходить з друку його робота з експериментальної аеродинаміки. Ця і наступні роботи вченого з аеродинаміки отримали схвальний відгук Академії наук. У 1903 році публікується його стаття з ракетної техніки «Дослідження світових просторів реактивними приладами». У ній він досліджує рівняння руху ракети і отримує важливу формулу для її швидкості, відому тепер як «формула Ціолковського». Надалі Ціолковським були досліджені численні завдання ракетодинаміки: прямолінійний рух ракети, вертикальний старт з урахуванням сили тяжіння, розрахунок льотних характеристик багатоступеневих ракет і т.д. Однак, мабуть, більше значення, ніж технічні досягнення Ціолковського, мають його ідеї про освоєння космічного простору, геніальні інтуїтивні здогадки, що стосуються проблем, які виникають при космічних подорожах.

Прикладом того може слугувати фрагмент з першої «космічної пресконференції», яка була організована в Будинку вчених на другий день після історичного польоту в космос Юрія Гагаріна. Йому поставили запитання: «Чи відрізнялися істинні умови вашого польоту від тих умов, які ви уявляли собі до польоту?». Гагарін відповів: «У книзі Ціолковського дуже добре описані фактори космічного польоту, і ті фактори, з якими я зустрівся, майже не відрізня-

лися від його опису. Я просто дивуюся, як правильно міг передбачити наш чудовий вчений все те, з чим тільки-но довелося зустрітися, що довелося випробувати на собі! Багато, дуже багато його припущень виявилися абсолютно правильними. Вчорашній політ наочно переконав мене в цьому».

В одній із розмов космонавт К. П. Феоктистов зазначив: «Зрозуміло, не можна сказати, що вчені зараз втілюють в життя технічні ідеї Ціолковського. Це вульгарно. Всій складності польоту в космос Ціолковський уявити собі не міг. Але мене вражає, як він зміг серйозно говорити і думати про все це абсолютно на «порожньому місці», з разючою точністю визначаючи деякі деталі».

Ціолковський передбачав проблеми, пов'язані з нагріванням космічних апаратів при вході в щільні шари атмосфери, передбачив вихід людини у відкритий космос, вказав на необхідність використання графітового керма для ракет і дисків, які обертаються з великою швидкістю (гіроскопів), для надання космічним кораблям певної орієнтації.

Незважаючи на те, що деякі обивателі вбачали в Ціолковському дивака і фантазера, який спостерігає зірки в підзорну трубу, будує свої моделі на даху будинку, пересувається по місту на велосипеді і катається по Оці на човні власної конструкції (прототип катамарана), сам Костянтин Едуардович невпинно прагнув привернути інтерес до своїх ідей, до космосу. «Моя мета, – писав він, – викликати до нього інтерес, вказати на його велике значення в майбутньому». І, дійсно, його надзвичайні ідеї розбурхували уми багатьох інтелегентних людей, а деякі з них безпосередньо пов'язали своє життя з наукою. Так, публікації К. Е. Ціолковського викликали непідробний інтерес до космонавтики майбутніх конструкторів ракет Ф. Цандера і В. Глушка (згодом академіка). Сергій Павлович Корольов свою першу книжку про космос послав у Калугу Ціолковському, але, соромлячись, не вказав зворотної адреси, хоча той високо оцінив працю молодого Корольова: «Книжка розумна, змістова, корисна». Крім того, два земляка Костянтина Едуардовича, калужани Олександр Чижевський (професор, основоположник геліобіології) та Олександр Теренін (академік, керівник Оптичного інституту в Ленінграді) зробили свій життєвий вибір на користь науки під впливом спілкування з великим Ціолковським. Саме Олександр Чижевський організував перевидання з передмовою німецькою мовою його класичних робіт про космічні польоти за допомогою ракет. Видана в Калюзі брошура була розіслана за 400 адресами провідним вченим усіх країн світу і, безсумнівно, виконала своє завдання популяризації вчення Ціолковського та встановлення його пріоритету в космічних розробках.

Що стосується першості в цій галузі, то в числі піонерів космонавтики часто значаться імена німецького вченого Германа Оберта і американця Роберта Годдарда. Це безперечно видатні інженери, самовіддані і сміливі люди. Але розмови про їх пріоритети в ракетних дослідженнях, що обговорюються іноді не стільки істориками техніки, скільки стурбованими кон'юктурою політиками, м'яко кажучи, неспроможні. Ціолковський листувався з Обертом і його помічником, російським інженером Шершевським, посилав їм книги, обговорював їхні плани. Листи Шершевського в Калугу схожі на звіти, «...я шкодую, що

не раніше 1925 року почув про вас, – писав Оберт в 1929 році, – тоді, знаючи ваші чудові роботи (з 1903 року), я, напевно, в моїх теперішніх успіхах пішов би набагато далі і обійшовся б без моїх марних праць» – це повне визнання першості російського вченого. Годдард не знав про Ціолковського (а Ціолковський – про Годдарда) теж дуже довго і випустив свої перші праці з ракетної техніки на початку 20-х років. З цього приводу чиказький журнал «Office Appliances» писав у 1928 році: «Методи професора Годдарда дуже подібні з тими, які Ціолковський запропонував на 20 років раніше».

1926 року Р. Х. Годдард у США запустив першу в світі рідинну ракету, що породило початок масовим експериментам з ракетами, які часто були невдалими або неефективними. Але Ціолковський був далекий від песимізму: «Така практична доля всіх великих починань... ми, навчені історією, повинні бути мужніми і не припиняти своєї діяльності від невдач... неможливе сьогодні стане можливим завтра». Такий оптимізм заражає вірою в невичерпні можливості людського інтелекту.

Ім'я Ціолковського правомірно стоїть першим у списку піонерів космонавтики. Ми з гордістю називаємо Ціолковського батьком космонавтики. І не тільки ми. «Ціолковський є піонером в галузі питання про міжпланетні зносини», – писав один американський журнал ще в листопаді 1928 року. «Ціолковського по справедливості слід визнати батьком наукової астронавтики», – стверджувала газета «Юманіте» у серпні 1930 року.

Незадовго до смерті, в 1933 році Ціолковський вимовив пророчі слова: «Тепер я впевнений в тому, що моя мрія – міжпланетні подорожі – мною теоретично обґрунтована, перетвориться в дійсність. Сорок років я працював над реактивним двигуном і думав, що прогулянка на Марс розпочнеться лише через багато сотень років. Але терміни змінюються. Я вірю, що багато з вас будуть свідками першої заатмосферної подорожі...»

У Костянтина Едуардовича була велика сім'я – семеро дітей, яких він дуже любив. Їздив з ними до гаю на велосипеді, катався взимку на ковзанах, стриг їм волосся на ганку свого будиночка, організовував чаювання літніми вечорами в саду. Але життя його було важким, іноді просто голодним за причини надзвичайно мізерної платні. Було в ньому немало горя і сліз. Досить сказати, що лише дві його доньки пережили батька, а п'ятьох дітей волею долі йому довелося поховати. Але він витримав немилість долі. При зовнішній повільності і майже хворобливій сором'язливості він був стійким і незвичайно мужнім.

Із встановленням в Росії Радянської влади умови життя і роботи вченого докорінно змінилися. Ще за життя Ціолковського його роботи отримують в нашій країні надзвичайну популярність. В Москві та Ленінграді організовуються групи з вивчення реактивного руху, і його ідеї стали втілюватися в життя.

Помер Костянтин Едуардович 19 вересня 1935 року в Калузі, де і похований.

Саме з цим старовинним російським містом і пов'язане все життя вченого. Тут він провів більше сорока років – самий плідний період свого життя. Вже багато років у його маленькому будиночку над річкою Окою знаходиться

меморіальний музей. По місту на старовинних шкільних будинках зустрічаються меморіальні дошки, які свідчать, що тут Ціолковський викладав фізику, математику, астрономію, космографію... Невипадково саме в Калузі і був створений унікальний і, ймовірно, перший в світі музей історії космонавтики.

Найбільші наукові відкриття кардинально змінюють життя людського суспільства. Одне з них – відкриття можливості польоту людини в космічний простір. Його зробив Костянтин Ціолковський, життя і діяльність якого співзвучні класичній латинській фразі «Крізь тернії – до зірок».

Іоффе Абрам Федорович (1880–1960)



Відомий вітчизняний вчений, засновник радянської школи фізики, народився на Полтавщині 30 жовтня 1880 року в типовій для передової інтелігенції того часу вільнодумній і прогресивній родині. Всі діти родини Іоффе, а їх було п'ятеро, були здібними і допитливими, з любов'ю ставилися до книг і з повагою до фізичної праці. Особливою обдарованістю відрізнявся старший з дітей – Абрам, який вільно читав уже в трирічному віці, а в чотири роки навчився писати. Пізнавати ази науки він розпочав у реальному училищі, де викладання здійснювалося формально, а від учнів, за словами самого А. Ф. Іоффе, вимагалось «знати, а не розуміти».

У 1897 році він стає студентом Петербурзького технологічного інституту, куди зараховувалися юнаки незалежно від їх віросповідання і національної належності. Його надіям «навчитися фізики», на жаль, не судилося збутися. Заняття обмежувалися лекціями, на яких зазвичай здійснювався формальний огляд накопичених дослідних даних, а лабораторні та практичні заняття зводилися до мінімуму.

Молодий Іоффе багато часу присвячує самоосвіті і йому вдалося успішно пройти студентську практику, в процесі якої він самостійно керував будівництвом залізничного моста на лінії Полтава-Ростов. При цьому вісімнадцятирічний студент проявив максимум ініціативи, відмовившись від традиційного способу наведення мостів. Ризикована робота була завершена успішно в короткі терміни і з великою економією коштів. Потім були практики на Путіловському та Іжорському заводах. Подібні технологічні роботи залишили глибокий відбиток на всій подальшій діяльності Абрама Федоровича, прищепили йому міцні інженерні навички і забезпечили органічний зв'язок між науковими і технічними знаннями.

Наприкінці 1902 року молодий А. Ф. Іоффе для продовження освіти їде до Німеччини до В. Рентгена, який вже став лауреатом Нобелівської премії.

Вибір Іоффе виявився дуже вдалим – навряд чи можна було б вибрати краще місце навчання, ніж фізична школа Рентгена. Для початку практиканту було запропоновано виконати фізичний практикум, який складався зі 100 робіт. З цим завданням Іоффе впорався в дуже короткий термін – всього за місяць. Рентген звернув увагу на здібності учня до точних вимірів і на повагу до експерименту взагалі, бо в процесі своїх дослідів Іоффе зміг виявити помилку в табличних даних, які додаються до спецпрактикуму.

Далі А. Ф. Іоффе виконував більш відповідальні дослідження і не безуспішно. В одній з таких робіт йому вдалося оригінально і на високому експериментальному рівні виміряти теплоту, яка виділяється радієм при розпаді. Попутно він виявив дуже цікаве явище – збільшення яскравості світіння екрана під дією β -променів при включенні магнітного поля. Рентген, який не любив подібно Ньютону «вигадувати гіпотез», запропонував Іоффе самому спробувати пояснити причину цього явища. Ретельно проаналізувавши результати експерименту, Абрам Федорович дійшов висновку, що β -промені, закручуючись навколо силових ліній магнітного поля по спіралях, фокусуються в певних точках екрану і цим викликають збільшення яскравості його світіння. Фактично Іоффе висунув ідею магнітного фокусування, яка сьогодні знайшла найширше застосування в електронній оптиці.

Рентген, який почув доповідь Іоффе про його спостереження і висновки, прийшов у захват, що було рідкістю для цього талановитого експериментатора. Він назвав Іоффе справжнім фізиком, перевів його працювати в одну з кімнат свого кабінету, призначив своїм асистентом і запропонував негайно приступати до підготовки докторської дисертації. Ці дії великого вченого з повною підставою можна оцінити як акт визнання чималих здібностей молодого російського фізика.

Іоффе ще не один раз дивував свого вчителя. Цікавий і такий факт з творчої біографії Абрама Федоровича. Досліджуючи електропровідність кристалів кам'яної солі, Іоффе зауважив, що зростання струму в таких кристалах збігалось з... виходом сонця з-за хмар. Повторні досліди показали, що подібною чутливістю до сонячного світла володіють тільки кристали, опромінені рентгенівськими променями. Коли він прийшов з результатами до Рентгена, той зустрів його іронічним запитанням: «Ще одне сенсаційне відкриття?» – «Так!» Нічого не роз'яснюючи, він провів Рентгена до приладу і показав, як опускання віконних фіранок зводить струм до нуля, а сонячне світло збільшує його в тисячу разів. «Мало що може зробити сонце?» – заперечив Рентген. – «А ось сірник?» Результат виявився тим же. «Давайте займемося разом цим дослідженням» – зацікавлено запропонував Рентген, і саме ця галузь фізики залишалася єдиною у Рентгена до його смерті. А їх спільна робота над електричними властивостями кристалів тривала цілих 10 років (з 1904 по 1914 рік). На жаль, значна частина їх спільних праць так і не була опублікована. Деякі матеріали вони все ж надрукували, а решту Рентген вважав незакінченими і зберігав у папці з написом «Після смерті – спалити». Виконувач духівниці Рентгена чітко виконав цей заповіт.

У 1905 році Іоффе з «найвищою похвалою» захистив у Мюнхенському університеті докторську дисертацію, що давало право читати лекції, а в пода-

льшому отримати професуру. Дійсно, сам Рентген запропонував молодому вченому залишитися у нього в Мюнхені на посаді професора. Що й казати, пропозиція була більш ніж приваблива, але розчулений до глибини душі Іоффе, подякував своєму вчителю за таку високу честь, однак відмовився прийняти пропозицію. Справа в тому, що Іоффе під час перебування в Німеччині глибоко перейнявся ідеями марксизму і вважав, що громадянський обов'язок не дозволяє йому залишатися поза межами Росії, де після поразки першої російської революції 1905 року панувала реакція.

Повернувшись до Росії, Іоффе зіткнувся з проблемою працевлаштування і, зрештою, був прийнятий лаборантом (і це маючи диплом доктора наук!) на кафедрі фізики Петербурзького політехнічного інституту. Робота в лабораторії дозволяла займатися дослідницькою діяльністю, чим він і скористався. За 10 років Абрам Федорович пройшов шлях від лаборанта до професора – солідного науковця, ім'я якого стало відоме всьому вченому світові.

Він заново захистив магістерську і докторську дисертації, виконав при цьому низку солідних наукових робіт. Однією з таких робіт став вимір заряду електрона, для чого був поставлений оригінальний експеримент. У заряджений конденсатор поміщалися заряджена металева пилинка так, щоб вона перебувала в рівновазі. Потім пилінка піддалася впливу рентгенівських променів, які збивали частини заряду з неї. Рівновага порушувалося, і для її відновлення потрібно було збільшувати напругу на пластинах конденсатора. При зміні напруги розраховувалася величина заряду, втраченого пилинкою. Вона завжди виявлялася кратною деякому значенню заряду e ($q = ne$), яке і було зарядом електрона.

Цю роботу Іоффе виконав у 1911 році. Незалежно від нього в 1912 році американський фізик Міллікен провів вимір заряду електрона подібним же методом, з тією лише різницею, що в конденсатор поміщалися заряджена крапля олії. Публікація Міллікена, однак, вийшла раніше, ніж у пресі з'явилося повідомлення Іоффе.

Результати дослідів повністю збігалися. У підсумку вважають, що першим виміряв заряд електрона Р. Міллікен, про що повідомляється навіть у шкільних підручниках. Ім'я ж Іоффе в цьому випадку, на жаль, згадується не досить часто. Після опублікування роботи Абрама Федоровича йому прислав листа сам Міллікен, де поряд з привітаннями висловив засмучення, що не він, а Іоффе першим запропонував метод врівноваження заряджених частинок в електричному полі конденсатора.

Після цих досліджень Абраму Федоровичу пропонували престижну роботу на найвигідніших умовах і з високою оплатою декілька зарубіжних наукових установ, таких, наприклад, як Каліфорнійський університет США. Однак, як істинний патріот, Іоффе на всі ці пропозиції незмінно відповідав відмовою.

А. Ф. Іоффе був одним з тих учених, які після Жовтневої революції 1917 року безроздільно стали на сторону Радянської влади. Абрам Федорович, захоплений ідеями марксизму, вважав, що наука тепер повинна стати «частиною найбільшого завдання побудови комуністичного суспільства». У той час його називали «червоним професором». Найпершим завданням у ті роки Іоффе

вважав підготовку кадрів для молодшої Радянської Республіки. За його ініціативою в 1918 році відкриваються Державний рентгенологічний інститут та Радіологічний інститут, фізико-технічний відділ якого він і очолював. Незабаром цей відділ перетворився на новий Фізико-технічний інститут (ФТІ) і, крім того, були виділені як самостійні підрозділи – Електрофізичний інститут та Інститут хімічної фізики. Пізніше зусиллями А.Ф. Іоффе виник єдиний у світі Агрофізичний інститут. Таким чином, була створена база для підготовки кваліфікованих фахівців різного профілю.

Сам же Абрам Федорович продовжує активно проводити наукові дослідження. Його цікавлять проблеми фізики діелектриків, фізики напівпровідників, ядерної фізики та ін. Він щедро передає досвід своїм численним учням. Так виникають цілі покоління школи Іоффе.

Учений постійно бере участь у роботі міжнародних конгресів фізиків, якими керували такі великі вчені як Лоренц, Ланжевєн, Бор та ін. У свою чергу, як президент Асоціації фізиків СРСР, Абрам Федорович організовує з'їзди фізиків і в нашій країні, куди приїжджали найбільш відомі вчені світу: Бор, Дірак, Дебай, Паулі, Перрен, Планк і багато інших. Абрам Федорович був у дружніх стосунках з А. Ейнштейном, Г. Лоренцом, М. Планком, Н. Бором і, природно, з В. Рентгеном, який вважав Іоффе «продовжувачем його наукових ідей», і навіть заповідав йому останнє своє надбання – мисливський будиночок у Вальгеймі.

Такі зв'язки сприяли швидкому становленню та ефективному розвитку науки в нашій країні, в чому є безсумнівна заслуга А. Ф. Іоффе. Тепер вже молоді іноземці з Німеччини, Франції та Англії приїжджали вчитися в Іоффе. А геттінгенський фізик, лауреат Нобелівської премії Дж. Франк навіть заздрив нашим фізикам: «Якими ви повинні бути щасливими, що працюєте разом з Іоффе. Мені дуже хочеться кинути всі геттінгенські справи і виїхати до нього в ФТІ».

У важкі воєнні роки вся діяльність А.Ф. Іоффе та підпорядкованих йому установ спрямована на допомогу фронту. Він очолює роботи з удосконалення танкової броні, а також запропонував оригінальну конструкцію солдатського казанка, на дно якого кріпилася секція напівпровідникових спаїв. Інші спаї поміщалися або в холодну воду (влітку), або просто в сніг (взимку). Казанок підвішувався на вогнище. Під дією різниці температур між спаями (температура полум'я-температура снігу) в ланцюзі виникала термоелектрорушійна сила, яка забезпечувала безперебійну роботу партизанських радіостанцій. Дослідження із застосування напівпровідників він продовжує і після війни, після призначення директором новоствореного Інституту напівпровідників. У результаті діяльності інституту з'явилася нова галузь науки – термоелектроенергетика, що вивчає методи прямого перетворення світлової і теплової енергії в електричну, а Іоффе назвали – «батьком напівпровідників».

Заслуги А. Ф. Іоффе були високо оцінені в нашій країні. Так, в роки війни Іоффе була присуджена Державна премія, а в честь 75-річного ювілею йому було присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці. Наукова громадськість усього світу готувалася широко відзначити 80-річчя Абрама Федоровича. На

жаль, урочистостям не судилося відбутися – за тиждень до свого вісімдесятиріччя А. Ф. Іоффе раптово помер. Це трапилося 14 жовтня 1960 року.

Іоффе був фізиком нового типу. Його хвилювали питання державної науки, яка немислима без світової науки. Абрам Федорович особливо підкреслював необхідність широкого міжнародного співробітництва в пізнанні природи. Він писав, що за останні роки постановка цілого ряду найбільших дослідницьких завдань настільки ускладнилася, обладнання для досліджень вимагає настільки великих матеріальних витрат, спільні завдання науки настільки збігаються, що все більш актуальною постає організація взаємозв'язку між різними національними центрами науки. Швидкий успіх таких грандіозних завдань, як дослідження земного магнетизму, Антарктики, космічного простору, залежить значною мірою від загальних зусиль учених всіх країн. Ці ідеї Абрама Федоровича залишаються актуальними і частково реалізуються в наші дні.

11. РОСІЙСЬКІ ФІЗИКИ – НОБЕЛІВСЬКІ ЛАУРЕАТИ

Черенков Павло Олексійович (1904–1990)

Витримка з рішення Нобелівського комітету від 28.10.1958 року: «Призначити Нобелівську премію з фізики Павлу Олексійовичу Черенкову, Іллі Михайловичу Франку та Ігорю Євгеновичу Тамму за відкриття, пояснення і використання ефекту, що носить ім'я Черенкова».

Російський фізик Павло Олексійович Черенков народився 28 липня 1904 року в Новій Чіглі поблизу Воронежа. Його батьки Олексій і Марія Черенкови були селянами. Закінчивши в 1928 році фізико-математичний факультет Воронежського університету, Павло два роки працював учителем. У 1930 році він став аспірантом Інституту фізики і математики АН СРСР у Ленінграді, де під керівництвом академіка С. І. Вавілова почав досліджувати світло, яке виникає при поглинанні розчинами випромінювання високої енергії, наприклад, випромінювання радіоактивних речовин. У процесі вивчення люмінесценції уранових солей, що виникає при впливі радіоактивного випромінювання ним був виявлений новий вид випромінювання, яке відрізняється від люмінесцентного. Це сталося в 1934 році.



Черенков виявив, що гамма-промені (володіють набагато більшою енергією і, отже, частотою, ніж рентгенівські промені), що випускаються радієм, дають слабе блакитне свічення в рідині, яке не знаходило задовільного пояснення. Це свічення відзначали й інші вчені. За десятки років до Черенкова його спостерігали Марія і П'єр Кюрі, досліджуючи радіоактивність, але вважалося, що це просто одне з численних проявів люмінесценції. Черенков діяв дуже методично. Він користувався двічі дистильованою водою, щоб видалити всі домішки, які могли бути прихованими джерелами флуоресценції. Він застосовував нагрівання і додавав хімічні речовини, такі як йодистий калій і нітрат срібла, які зменшували яскравість і змінювали інші характеристики звичайної флуоресценції, завжди повторюючи ті ж досліди з контрольними розчинами. Світло в контрольних розчинах змінювалося, як звичайно, але блакитне свічення залишалось незмінним.

Подальші дослідження показали, що блакитне свічення випускається не у всіх напрямках, а утворює світловий конус, вісь якого збігається з напрямом падаючих гамма-променів. Конус випромінювання Черенкова аналогічний хвилі, що виникає при русі човна зі швидкістю, яка перевищує швидкість поширення хвиль у воді. Він також аналогічний ударній хвилі, яка з'являється при подоланні літаком звукового бар'єру.

У своїх експериментах Черенков виявив неабияку майстерність і витримку. Справа в тому, що йому довелося працювати на досить простому обладнанні. Досліди істотно ускладнювалися за причини відсутності у Черенкова джерел радіації високої енергії і чутливих детекторів. Замість цього йому довелося користуватися слабкими природними радіоактивними матеріалами для отримання гамма-променів, які давали ледь помітне блакитне свічення, а замість детектора йому доводилося адаптувати свій зір довгим перебуванням у темряві. І все ж йому вдалося переконливо довести, що блакитне свічення – це неординарне явище. Це явище отримало назву «ефекту Вавілова – Черенкова». Однак Павло Олексійович не зміг знайти пояснення своєму відкриттю. Це з успіхом зробили радянські фізики-теоретики Ігор Євгенович Тамм та Ілля Михайлович Франк.

Згідно з їхньою теорією, падаючі на рідину гамма-кванти мають досить велику енергію, якої вистачає для того, щоб вибити електрон з атома цієї рідини. Причому вибиті електрони можуть рухатися зі швидкостями більшими, ніж швидкість світла у даній рідині. Гальмування електрона відстаючим від нього електричним полем і приводить до випромінювання Черенкова.

У 1958 році за відкриття і пояснення ефекту Вавілова – Черенкова П. О. Черенков, І. Є. Тамм і І. М. Франк першими з російських фізиків були удостоєні Нобелівської премії.

Коментуючи перше нагородження радянських учених Нобелівською премією з фізики, газета «Нью-Йорк Таймс» відзначила, що воно свідчить про «безсумнівне міжнародне визнання високої якості експериментальних і теоретичних досліджень в галузі фізики, які здійснюються в Радянському Союзі». Подібне визнання носило іронічний характер (принаймні, частково), оскільки примітивні методи оригінальних досліджень Черенкова робили для багатьох фізиків сумнівними результати дослідів. Навіть такі радянські світила фізики як Ландау та Іоффе стверджували, що в люмінесценції все вже відкрито і що учень Вавілова займається нісенітницею. Більш справедливим у цьому плані треба вважати висловлювання члена Шведської королівської академії наук М. Сігбана: «Відкриття явища, яке нині відоме як ефект Черенкова, – це цікавий приклад того, як відносно просте фізичне спостереження при правильному підході може привести до важливих відкриттів і запропонувати нові шляхи для подальших досліджень».

Довгий час відкриття Черенкова, зберігаючи фундаментальне значення, не мало практичного застосування. Однак згодом були створені лічильники Черенкова, засновані на відкритому ним випромінюванні. Їх почали використовувати для вимірювання швидкості високоенергетичних частинок, які утворюються в прискорювачах або присутні в космічних променях. При реєстрації таких частинок виявилось можливим визначити їх масу і енергію. Досить сказати, що лічильник Черенкова застосовувався при відкритті антипротона, яке відбулося в 1955 р. в експериментах О. Чемберлена та Е. Сегре.

Довгі роки П. О. Черенков працював начальником відділу Фізичного інституту імені П. М. Лебедева, де займався створенням електронних прискорю-

вачів і вивченням космічних променів (наприклад, його лічильники були встановлені на штучному супутнику Землі «Супутник-111» для дослідження космічних променів).

Окрім наукової роботи Павло Олексійович багато років викладав фізику в Московському енергетичному інституті, а потім у Московському інженерно-фізичному інституті. Звання професора він отримав в 1953 році, а в 1970 році став академіком.

У 1930 році Черенков одружився на Марії Путинцевій, у них було двоє дітей.

Тамм Ігор Євгенович (1895–1971)

Радянський фізик-теоретик І. Є. Тамм народився 8 липня 1895 році в м. Владивосток в сім'ї Ольги та Євгена Тамма, інженера-будівельника за професією. По закінченню гімназії в 1913 році юнак поїхав на навчання в Единбурзький університет (Шотландія), але через рік повернувся додому і вступив на фізико-математичний факультет Московського університету, який успішно закінчив у 1918 році.



Під час першої світової війни І. Є. Тамм вступив у союз Червоного Хреста і декілька місяців служив на фронті як брат милосердя. Побачена на фронті бійня зміцнила в нього антивоєнні й інтернаціоналістичні настрої. У період Лютневої революції він виступав на антивоєнних мітингах, поширював листівки і антивоєнну літературу. У квітні 1917 року його обрали делегатом на перший Всеросійський з'їзд робітничих і солдатських депутатів.

Свою трудову діяльність Тамм починав як викладач фізики в різних вищих навчальних закладах (у Кримському університеті в місті Сімферополь, в Одеському політехнічному інституті, в деяких московських вузах). У 1930 році Тамм став професором і завідувачем кафедри теоретичної фізики МДУ. У 1933 році він отримав ступінь доктора фізико-математичних наук. Коли Академія в 1934 році переїхала з Ленінграда до Москви, Тамм став завідувачем сектору теоретичної фізики академічного Інституту ім. П.М. Лебедева, і цей пост він займав до кінця життя.

Тамм займався електродинамікою анізотропних твердих тіл і оптичними властивостями кристалів. Звернувшись до квантової механіки, в 1930 році Тамм пояснив акустичні коливання і розсіювання світла в твердих середовищах. У його роботі вперше була висловлена ідея про кванти звукових хвиль (фонони).

Його роботи присвячені квантовій механіці, ядерній фізиці, теорії елементарних частинок, проблемі термоядерного синтезу. Світове визнання отримала його польова теорія ядерних сил, в якій вперше була висловлена ідея про можливість перенесення взаємодій між нуклонами в ядрі віртуальними частинками кінцевої маси (1934 рік). На основі цієї теорії передбачене існування мезонів як носіїв ядерних сил обмінного характеру. Пізніше такі частинки дійсно були відкриті експериментально. З'ясувалося, що відповідальними за утримання нуклонів в ядрах атомів є π -мезони, що мають масу близько 270 мас електрона. Хоча сам Ігор Євгенович спочатку помилково припускав, що таку «місію» можуть виконувати електрони і нейтрино.

Спільно з С. Альтшуллером в 1934 році І. Є. Тамм передбачив, що нейтрон, незважаючи на відсутність у нього заряду, має негативний магнітний момент (фізична величина, пов'язана, крім іншого, з зарядом і спіном). Їх гіпотеза, яка до теперішнього часу підтвердилася, в той час розцінювалася багатьма фізиками-теоретиками як помилкова.

У 1936–1937 рр. Тамм і Франк запропонували теорію, що пояснює природу випромінювання, яке виявив Павло Черенков, спостерігаючи заломлюючі середовища, сприятливі до дії гамма-випромінювання. Хоча Черенков описав це випромінювання і довів, що це не люмінесценція, він не зміг пояснити його походження. Тамм і Франк розглянули випадок електрона, що рухається швидше, ніж світло в середовищі. Хоча у вакуумі таке неможливо, аналізоване явище виникає в заломлюючому середовищі, оскільки фазова швидкість світла в середовищі дорівнює $3 \cdot 10^8$ метрів в секунду, поділена на показник заломлення даного середовища. У випадку води, показник заломлення якої дорівнює 1,333, характерне блакитне світіння виникає, коли швидкість відповідних електронів перевершує $2,25 \cdot 10^8$ метрів на секунду (фазова швидкість світла у воді).

Свою теорією І. Є. Тамм і І. М. Франк дали пояснення ефекту Вавілова-Черенкова. Ця робота в 1958 році була відзначена Нобелівською премією, яка вручена І. Є. Тамму, І. М. Франку і П. А. Черенкову. С. І. Вавілова до того часу не було вже в живих, а Нобелівська премія, згідно з положенням, помертню не присуджується. Зауважимо, що це була перша Нобелівська премія російських фізиків. При презентації лауреатів Манне Сігбан, член Шведської королівської академії наук, нагадав, що, хоча Черенков «встановив загальні властивості знову відкритого випромінювання, математичний опис даного явища відсутній». Робота Тамма і Франка, сказав він далі, дала «пояснення, яке, крім простоти і ясності, задовольняло ще й суворим математичним вимогам». Як це не парадоксально, але Тамм ніколи не зараховував роботу, за яку отримав премію, до своїх найбільш важливих досягнень.

У сорокові роки І. Є. Тамм переключився на роботи з ядерної фізики. І хоча спочатку його не допускали до участі в проектах зі створення атомної зброї (швидше за все через те, що він не був комуністом), то пізніше, завдяки особистому впливу Курчатова, становище змінилося. Тоді виникла задача створення водневої бомби. Ігорю Євгеновичу було запропоновано організувати в теоретичному відділі групу для вивчення питання, хоча сама принципова можливість створити таку зброю здавалася ще дуже проблематичною.

Ігор Євгенович прийняв цю пропозицію і зібрав групу з молодих учнів-співробітників. До неї увійшли, зокрема, В. Л. Гінзбург і А. Д. Сахаров. Вони вже через два місяці висунули дві найважливіші, оригінальні та витончені ідеї, які й дозволили створити таку бомбу менш ніж за п'ять років.

У 1950 році Тамм і Сахаров запропонували метод утримання газового розряду за допомогою магнітних полів – принцип, який до цих пір лежить у фізиків в основі бажаного досягнення контрольованої термоядерної реакції (ядерного синтезу). Так з'явилася магнітна пастка для утримання високотемпературної плазми розігрітої до 60 мільйонів градусів.

За наукові досягнення в 1953 році Ігор Євгенович Тамм був обраний дійсним членом Академії наук СРСР. Визнаний учений І. Є. Тамм брав діяльну участь в політичному житті країни. Він рішуче виступав проти спроб уряду диктувати свою волю Академії наук СРСР і проти бюрократичного контролю над академічними дослідженнями. Незважаючи на відверті критичні висловлювання на адресу уряду і на те, що він не був членом КПРС, І. Є. Тамм був у 1958 році включений до складу радянської делегації на Женевську конференцію з питань заборони ядерної зброї. І, тим не менш, він постійно побоювався, що його заарештують за свободу висловлювання вголос думок, які в той час компартією не заохочувалися. На випадок арешту в нього завжди лежала напоготові валіза з речами. Та й взагалі те, що Тамм уникнув репресій того часу і залишився в живих, – велике диво, адже до революції він був меншовиком-інтернаціоналістом, чого для арешту було цілком достатньо.

За теплоту і людяність його високо цінували колеги, а після інтерв'ю, даного ним американському телебаченню в 1963 році, газетою «Вашингтон пост» він характеризувався як людина, яка не тільки «володіє словом пропагандиста або вміє постояти за себе як дипломат, не як самовдоволений міщанин, але як висококультурний вчений, заслуги якого дозволяють йому мати широту поглядів і свободу їх висловлювання, недоступні для багатьох його співвітчизників». У цьому інтерв'ю І.Є. Тамм охарактеризував взаємну недовіру між США і СРСР як головну перешкоду до справжнього скорочення озброєнь, і закликав до «рішучої зміни політичного мислення, яке повинно виходити з того, що неприпустима ніяка війна».

У 1917 році І.Є. Тамм одружився на Наталії Шуйській, у них народилися донька Ірина (що стала вченим-хіміком) і син Євген (майбутній фізик-експериментатор). Останні три роки життя Ігор Євгенович лежав підключеним до апарату штучного дихання через невиліковну хворобу легенів. З болем і гумором він говорив: «Я тепер, як жук в колекції: приколений до постійного місця шпилькою». Але навіть у таких умовах він продовжував працювати.

І. Є. Тамм володів кількома іноземними мовами і любив відпочивати в горах, захоплюючись альпінізмом. Більше того, він був одним з тих, хто стояв біля витоків розвитку альпінізму в Росії. У горах Алтаю є пік імені академіка Тамма.

Ігор Євгенович помер 12 квітня 1971 року.

Франк Ілля Михайлович (1908–1990)



Російський фізик Ілля Михайлович Франк народився 23 жовтня 1908 року в Санкт-Петербурзі. Він був молодшим сином Михайла Людвиговича, професора математики, і Єлизавети Михайлівни, фізика за професією. У 1930 році він закінчив Московський державний університет за спеціальністю «фізика», де його вчителем був С. І. Вавілов, пізніше президент Академії наук СРСР, під чийм керівництвом Франк проводив експерименти з люмінесценцією і її згасанням у розчині. У Ленінградському державному оптичному інституті Франк вивчав фотохімічні реакції оптичними засобами. Ці його дослідження звернули на себе увагу елегантністю методики, оригінальністю і всебічним аналізом експериментальних даних. У 1935 році на основі цієї роботи він захистив дисертацію і отримав ступінь доктора фізико-математичних наук.

З 1934 року Ілля Михайлович працює у Фізичному інституті ім. П. М. Лебедева, де в цей час аспірант Вавілова П. О. Черенков відкрив новий вид випромінювання (пізніше названого випромінюванням Вавілова – Черенкова), але не зміг дати йому теоретичного пояснення. Франк спільно з І. Є. Таммом зумів теоретично обґрунтувати властивості електрона, що рівномірно рухається в деякому середовищі зі швидкістю, яка перевищує швидкість світла в цьому середовищі (що чимось нагадує човен, який рухається по воді швидше, ніж створювані ним хвилі). Вони виявили, що в цьому випадку випромінюється енергія, а кут поширення виникаючої хвилі просто виражається через швидкість електрона і швидкість світла в даному середовищі і у вакуумі. Ця теорія виявилася настільки вдалою, що наслідки, які випливають з неї у подальшому були успішно підтверджені експериментально.

У 1958 році за відкриття і пояснення ефекту Вавілова – Черенкова радянські вчені-фізики Ілля Михайлович Франк, Ігор Євгенович Тамм і Павло Олексійович Черенков були нагороджені Нобелівською премією.

У Нобелівській лекції Франк зазначив, що ефект Черенкова «має розлоге використання у фізиці частинок високої енергії. З'ясувався також зв'язок між цим явищем та іншими проблемами, наприклад, зв'язок з фізикою плазми, астрофізикою, проблемою генерування радіохвиль і проблемою прискорення частинок».

Серед інших наукових інтересів І.М. Франка слід назвати ядерну фізику. У середині 40-х років він виконав низку теоретичних і експериментальних досліджень щодо поширення і збільшення числа нейтронів в уран-графітових системах, чим зробив вагомий внесок у створення атомної бомби.

У 1946 році він організував лабораторію атомного ядра у Фізичному інституті ім. Лебедева і став її керівником. У 1957 році під його керівництвом була створена лабораторія нейтронної фізики в Інституті ядерних досліджень в

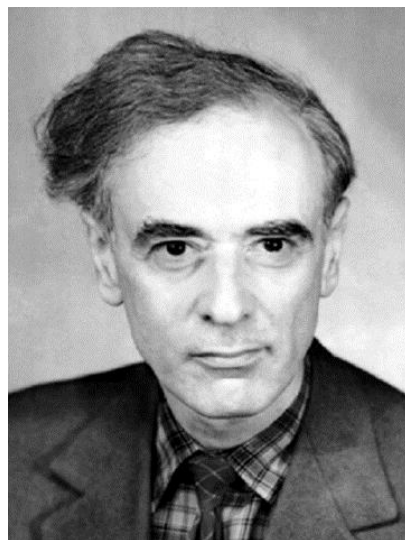
місті Дубно, де через три роки був запущений імпульсний реактор на швидких нейтронах, а в 1977 році розпочав функціонування новий більш потужний імпульсний реактор для спектроскопічних нейтронних досліджень.

Колеги вважали, що І. М. Франк володів глибиною і ясністю мислення, здатністю аналізувати сутність явищ самими елементарними методами, а також особливу інтуїцією у відношенні найбільш складних проблем експерименту та теорії. Його наукові статті надзвичайно цінуються за ясність і логічну чіткість.

Ландау Лев Давидович (1908–1968)

Витримка з рішення Нобелівського комітету від 01.11.1962 року: «Призначити Нобелівську премію з фізики Льву Давидовичу Ландау за піонерську теорію конденсованих середовищ, насамперед рідкого гелію».

Радянський фізик-теоретик, учений зі світовим ім'ям Л. Д. Ландау народився 22 січня 1908 року в Баку. Його батьками були Давид і Любов Ландау, батько – відомий інженер-нафтовик, мати – лікар-фізіолог. Здібності Льва Давидовича проявилися дуже рано. У 4 роки він вже читав і писав, а пізніше стверджував, що не пам'ятає, щоб не вмів диференціювати й інтегрувати. У школі він мав надзвичайні успіхи, і закінчив її в тринадцятирічному віці. У 1922 році, коли йому було 14 років, він став студентом Бакинського університету, але через два роки перевівся на фізичний факультет Ленінградського університету, який закінчив у 19 років.



До того часу Ландау встиг опублікувати чотири наукові роботи, знав німецьку та французьку мови, а коли очікував поїздки до Європи на навчання, то за півтора місяця опанував англійську. При цьому стверджував, що: «Іноземні мови, на жаль, необхідні. Для засвоєння їх, безсумнівно, не потрібно особливих здібностей, оскільки англійською мовою непогано володіють і дуже тупі англійці...»

У Європі він зустрічався із засновниками нової квантової механіки: з В. Гейзенбергом, В. Паулі, Н. Бором. Саме Нільса Бора Ландау вважав своїм учителем, на семінарах якого в наступні роки був найактивнішим учасником. Кожного разу, зустрічаючи Ландау, Бор вигукував: «Як добре, що Ви приїхали! Ми від Вас багато чому навчимося». Вони нерідко вели багатогодинні суперечки з проблем нової фізики. Дружина Бора так згадувала про це: «Нільс полюбив його з першого дня. Ви знаєте, він (Ландау) був нестерпний, перебивав Нільса, висміював старших, був схожий на розкуданого хлопчиська. Але який він був талановитий і який правдивий».

У 1932 році Ландау очолив теоретичний відділ Харківського фізико-технічного інституту, а з 1935 завідував кафедрою загальної фізики. З весни

1937 року Ландау в Москві завідує теоретичним відділом Інституту фізичних проблем. Тут він залишався до кінця життя. Інститут фізичних проблем і фігурально і фактично багато років був його рідним домом. На одній з будівель інституту є меморіальна дошка: «Тут з 1937 р. по 1968 р. жив і працював знаменитий фізик академік Лев Давидович Ландау».

Ландау публікує роботи на найрізноманітніші теми: походження енергії зірок, дисперсія звуку, розсіювання світла, магнітні властивості матеріалів, надпровідність, фазові переходи, низькотемпературні системи та їх властивості. Ці роботи висунули його в число провідних фізиків-теоретиків світу. Їх об'єднувала одна характерна риса – віртуозне застосування математичного апарату для розв'язання складних завдань. Це і допомогло Льву Давидовичу пояснити відкрите П.Л. Капіцею явище надплинності гелію. У 1962 році за піонерські дослідження з теорії конденсованих систем і особливо рідкого гелію Л. Д. Ландау була присуджена Нобелівська премія.

Коли Льва Давидовича запитали, яку з своїх робіт він вважає найкращою, відповідь була така: «Теорію надплинності гелію. Її досі багато хто не розуміє». З іменем Ландау пов'язаний також його знаменитий десяти томний курс «Теоретичної фізики», написаний спільно з Є. М. Ліфшицем і переведений на багато іноземних мов, оскільки аналогів таких підручників у світі просто немає. Водночас Ландау переконував усіх: «З товстих книг не можна дізнатися нічого нового. Товсті книги – це цвинтар, де поховані ідеї минулого».

Лев Давидович неодноразово отримував запрошення іноземних університетів на постійну роботу, але він незмінно і твердо відповідав: «Ні! Я повернуся в свою робітничу країну, і ми створимо найкращу в світі науку». Дійсно, йому вдалося створити в Росії одну з кращих шкіл фізиків-теоретиків в світі. Але що стосується його прихильності соціалістичним ідеям в молодості, то вона ґрунтувалася на почутті моральної відповідальності за все, що відбувається в суспільстві, а не просто в «соціалістичній практиці». Він вірив у те, що «...Наші наукові установи не залежать від благодійності капіталістів. Нарешті, тільки у нас можлива організація популяризації справжньої нефальсифікованої науки для найширших мас». Без будь-якого залучення в «політику» він вільно висловлював свої соціалістичні симпатії.

Однак у 30-ті роки Ландау зрозумів, що «бути радянським» не так просто. Перше зрушення в розумі теоретика було підготовлене соціальним оточенням. На початку 1937 року був розгромлений Харківський Фізтех, де Ландау очолював теоретичний відділ, розросталися політичні звинувачення і арешти друзів. Спроби їх захистити призвели до того, що підозри в антирадянській діяльності впали на самого Ландау, він був заарештований в 1937 році. Цікаво, що навіть перебуваючи у в'язниці, Лев Давидович залишився вірним своїм переконанням, про що може свідчити фрагмент зі свідчень, власноруч написаних ним у в'язниці влітку 1938 року: «До початку 1937 року ми дійшли висновку, що партія переродилася, що радянська влада діє не в інтересах трудящих, а в інтересах правлячої групи».

Врятував ученого-теоретика, витягнув з Луб'янської могили, мудрий і сміливий експериментатор П. Л. Капіца, який пробився на прийом до Кремля,

переконав офіційних осіб в необхідності участі Ландау в з'ясуванні механізму загадкових явищ у галузі фізики низьких температур, дав письмову підписку-поруку за свого колегу і змусив-таки нового шефа сталінської поліції Берію звільнити Ландау з тюремних катівень після більш ніж річного ув'язнення.

Однак жорстокий життєвий досвід не вбив віру Льва Давидовича в те, що в нашій країні, при всіх її втратах, будується соціалізм. Він ратував за «...створення в СРСР держави, що зберігає колгоспи і державну власність на підприємствах, але побудованої за типом демократичної держави».

Абсолютно унікальним був Ландау і «поза фізикою», його уявлення про те, як треба жити, вельми нетривіальні, логічно обґрунтовані і послідовні. Він не терпів пихатості. Норовистість характеру, надмірна різкість, іронічність, нещадність у критиці створили йому імідж людини холодної і навіть неприємної. Невипадково на його кабінеті в Харківському університеті була табличка: «Л. Д. Ландау – обережно кусається!». Проте всі ті, хто його добре знав, говорили про нього як про «людину дуже добру і чуйну, завжди готову прийти на допомогу несправедливо скривдjenим людям». А сам він говорив своїм учням: «Мене не потрібно боятися – я не кусаюсь».

Будучи теоретиком «до мозку кісток», Ландау буквально все в житті намагався теоретизувати. У нього була своя «Теорія нудьги» і т.п. Будь-яку теорію він намагався наповнити фізичним змістом. Наприклад, в «Теорії нудьги» ним була введена одиниця нудьги, яка визначалася формулюванням «година спілкування з ним вбиває слона».

Вельми цікавим видається й уклад сімейного життя Л. Д. Ландау. Він абсолютно не хотів одружуватися і навіть дав обітницю безшлюбності, стверджуючи, що «...хорошу річ браком не назвуть». Але в його житті з'явилася жінка на ім'я Кора (Конкордія Дробанцева), яка все-таки домоглася шлюбу з Ландау, обіцяючи ніколи не ревнувати його. Але новоспечений чоловік виявився надзвичайно велелюбним до жінок і розповідав молодій дружині про всі свої пригоди, переконуючи її: «...якщо я матиму успіх у дівчат, ти повинна радіти моїм радощам, моїм успіхам». Кора без особливого ентузіазму ставилася до подібної логіки і спочатку порушувала обіцянку не ревнувати. На що Ландау відповідав санкціями – за ревності, за негативні висловлювання про його коханок він використовував «санкції» до дружини, віднімаючи гроші з чергової зарплати. У підсумку вона звикла до витівок чоловіка і надалі навіть стала ненавидіти тих жінок, які відмовляли Ландау у взаємності, мотивуючи це так: «Як йому можна відмовити? Як його можна не любити?» Він їй відповідав тим же: «Ти повинна заводити шанувальників, повинна фліртувати! Що б робили бідні чоловіки, якби всі дружини були вірними?!»

У подружжя Ландау ріс син Гарік, який згодом став фізиком-експериментатором. Його вихованням Лев Давидович займався, практикуючи повагу до свободи особи навіть маленької дитини. Спробу дружини привчити трирічного сина до порядку Ландау перервав монологом: «Коруш, чому ти втручаєшся в особисте життя дитини? Ти йому хочеш зіпсувати дитинство? Чому ти, перед тим як увійти в кімнату до нього не постукала, не запитала дозволу увійти?»

У 1962 році Ландау потрапив у жахливу автомобільну катастрофу і отримав важкі ушкодження. Лікарі з Канади, Франції, Чехословаччини та Радянського Союзу боролися за його життя. Протягом шести тижнів він залишався без свідомості і майже три місяці не впізнавав навіть близьких. Тільки через два роки він покинув лікарняне ліжко. За станом здоров'я Ландау не зміг виїхати до Стокгольма для отримання Нобелівської премії, тому цю нагороду йому вручив у Москві посол Швеції. Після аварії він прожив ще шість років, але так і не зміг повернутися до роботи. Важка травма постійно нагадувала про себе. 1 квітня 1968 року Ландау знову відчув себе дуже погано, він помирив у повній свідомості. Його останніми словами були: «Я непогано прожив життя. Мені завжди все вдавалося».

Він пішов з життя у віці 60 років, залишивши вченому світові свої чудові творіння.

Прохоров Олександр Михайлович (1916–2002)

Витримка з рішення Нобелівського комітету від 29.10.1964 року: «Присудити половину Нобелівської премії з фізики Чарлзу Таунсу, а іншу половину – Миколі Геннадійовичу Басову та Олександрову Михайловичу Прохорову за фундаментальні роботи в галузі квантової електроніки, які привели до створення генераторів і підсилювачів нового типу – мазерів і лазерів».



Російський фізик Олександр Михайлович Прохоров, син Михайла Івановича та Марії Іванівни Прохорових, народився 11 липня 1916 року в Атертоні (Австралія), куди його сім'я перебралася в 1911 році після втечі батьків Прохорова із сибірського заслання. Після Жовтневої революції сім'я Прохорових в 1923 році повернулася в Радянський Союз. Закінчивши з відзнакою фізичний факультет Ленінградського державного університету (1939), Прохоров вступає до аспірантури в лабораторію коливань Фізичного інституту АН СРСР ім. П. М. Лебедева в Москві. Тут він вивчає поширення радіохвиль над земною поверхнею і разом з одним зі своїх керівників, фізиком В. В. Мігуліним, розробляє новий метод використання інтерференції радіохвиль для дослідження іоносфери – одного з верхніх шарів атмосфери.

Призваний до лав Червоної Армії в 1941 році, О. М. Прохоров служить розвідником на Північно-Західному фронті. У березні 1942 року він отримав тяжке поранення, але після лікування продовжив службу вже на посаді помічника начальника штабу полку з розвідки. У лютому 1943 року Олександр Михайлович був поранений вдруге (осколкове поранення стегна) і після лікування

визнаний непридатним до строївої служби, а в 1944 році демобілізувався з армії. За участь у військових діях О. М. Прохоров був нагороджений медаллю «За відвагу».

Повернувшись у Фізичний інститут ім. П. М. Лебедева, він продовжив наукові дослідження в галузі теорії нелінійних коливань, які завершив у 1946 році захистом кандидатської дисертації. Через п'ять років ним була захищена докторська дисертація з синхронного випромінювання електронів у циклічних прискорювачах. Після призначення заступником директора лабораторії коливань у 1950 році, його інтереси переміщуються в галузь радіоспектроскопії. Крім спектроскопічних досліджень, Прохоров здійснює теоретичний аналіз застосування мікрохвильових спектрів поглинання для удосконалення еталонів частоти і часу.

Співпраця з Миколою Басовим призвела до розробки молекулярних генераторів, які нині називаються мазерами (аббревіатура з перших англійських літер слів: мікрохвильове посилення за допомогою індукованого стимульованого випромінювання – *microwave amplification by stimulated emission of radiation*).

Учені запропонували метод використання індукованого випромінювання. Якщо збуджені молекули відокремити від молекул, що знаходяться в основному стані, що можна зробити за допомогою неоднорідного електричного або магнітного поля, то тим самим можна створити речовину, молекули якої знаходяться на верхньому енергетичному рівні. Падаюче на цю речовину випромінювання з частотою (енергією фотонів), що дорівнює різниці енергій між збудженим і основним рівнями, викликало б індуковане випромінювання з тією ж частотою, тобто вело б до посилення. Відводячи частину енергії для збудження нових молекул, можна було б перетворити підсилювач у молекулярний генератор, здатний породжувати випромінювання в самопідтримуваному режимі. У 1955 році вони пропонують новий «трирівневий метод» створення мазера. У цьому методі атоми (або молекули) за допомогою «накачування» заганняються на самий верхній з трьох енергетичних рівнів шляхом поглинання випромінювання з енергією, що відповідає різниці між самим верхнім і самим нижнім рівнями. Більшість атомів швидко «звалюється» на проміжний енергетичний рівень, який виявляється щільно заселеним. Мазер випускає випромінювання на частоті, що відповідає різниці енергій між проміжними і нижнім рівнями.

Подібний принцип роботи закладений також у квантовому генераторі, випромінюючому у видимому діапазоні частот – лазері (аббревіатура з перших літер англійських слів: посилення світла за допомогою індукованого (стимульованого) випромінювання – *light amplification by stimulated emission of radiation*).

Саме за розробку принципу дії мазера і лазера в 1964 році Олександр Михайлович Прохоров (спільно з М. Г. Басовим і американцем Ч. Таунсом) був удостоєний Нобелівської премії.

Окрім цієї премії, О. М. Прохоров відзначений високими урядовими нагородами нашої країни – він двічі Герой Соціалістичної Праці, володар п'яти орденів Леніна, ордена «За заслуги перед Вітчизною» другого ступеня та ін. У 1966 році Прохоров обраний дійсним членом Академії наук СРСР, протягом багатьох років був головним редактором Великої Радянської та Російської енциклопедій.

Олександр Михайлович з 1941 року одружений на Галині Олексіївні Шелепіній, у них один син. За власним визнанням Прохорова в молодості він був небайдужий до алкоголю, улюблений спиртний напій – чача.

Помер академік О.М. Прохоров 8 січня 2002 року.

Басов Микола Геннадійович (1922–2001)



Російський фізик Микола Геннадійович Басов народився 14 грудня 1922 року в селі (нині місті) Усмани, поблизу Воронежа, в сім'ї Геннадія Федоровича Басова і Зінаїди Андріївни Молчанової. Його батько, професор Воронежського лісового інституту, спеціалізувався на впливі лісопосадок на підземні води і поверхневий дренаж. Закінчивши школу в 1941 році, молодий Басов пішов служити в Радянську Армію. Під час другої світової війни він пройшов підготовку на асистента лікаря в Куйбишевській військово-медичній академії і був прикомандирований до Українського фронту.

Після демобілізації в грудні 1945 року Басов вивчав теоретичну і експериментальну фізику в Московському інженерно-фізичному інституті. Отримавши диплом, він продовжував навчання в аспірантурі під керівництвом М. О. Леонтовича і О. М. Прохорова, де захистив кандидатську дисертацію в 1953 році. Три роки потому він став доктором фізико-математичних наук, захистивши дисертацію, присвячену теоретичним і експериментальним дослідженням молекулярного генератора, в якому в якості активного середовища використовувався аміак.

Фізичний принцип, що лежить в основі молекулярного генератора (нині відомого як мазер, за початковими літерами англійського виразу, що означає мікрохвильове посилення за допомогою індукованого стимульованого випромінювання), був вперше роз'яснений Альбертом Ейнштейном у 1917 році.

М. Г. Басов запропонував спосіб як використовувати індуковане випромінювання, щоб посилити випромінювання, яке надходить, і створити молекулярний генератор. Для цього йому довелося отримати стан речовини з інверсною заселеністю енергетичних рівнів, збільшивши число збуджених молекул відносно числа молекул, що знаходяться в основному стані. Цього вдалося домогтися за допомогою виділення збуджених молекул, використовуючи неоднорідні електричні й магнітні поля. Якщо після цього опромінити речовину випромінюванням потрібної частоти, чії фотони мають енергію, рівну різниці між збудженим і основним станами молекул, то виникає індуковане випромінювання тієї ж частоти, що підсилює падаючий сигнал. Потім йому вдалося створити генератор, спрямовуючи частину випромінюваної енергії на те, щоб зрушити

більше молекул і отримати ще більшу активізацію випромінювання. Отриманий прилад був не тільки підсилювачем, а й генератором випромінювання з частотою, яка точно визначається енергетичними рівнями молекули.

У 1964 році за фундаментальні дослідження в галузі квантової радіофізики, що призвели до створення генераторів і підсилювачів нового типу – мазерів і лазерів М. Г. Басову (спільно з його вчителем О. М. Прохоровим і американцем Ч. Таунсом) була присуджена Нобелівська премія.

Надалі під керівництвом Нобелівського лауреата М. Г. Басова було розроблено безліч типів лазерів, заснованих на кристалах, напівпровідниках, газах, різних комбінаціях хімічних елементів, а також потужних короткоімпульсних лазерів. Йому належать цінні ідеї з використання лазерів у практичному плані, особливо в термоядерному синтезі.

З 1958 по 1972 роки М. Г. Басов працював заступником директора Фізичного інституту Академії наук ім. П.М. Лебедева, а в період з 1973 по 1989 роки – його директором. У 1966 році він був обраний дійсним членом Академії наук СРСР. Він був президентом Всесоюзного товариства «Знання», а також головним редактором журналів «Природа» і «Квант».

У 1950 році Микола Геннадійович одружився на Ксенії Тихонівні Назаровій, фізику з Московського інженерно-фізичного інституту. У них народилися два сини.

М.Г. Басов пішов з життя на 79-му році життя 1 липня 2001 року.

Капіца Петро Леонідович (1894–1984)

Витримка з рішення Нобелівського комітету від 17.10.1978 року: «Призначити Нобелівську премію з фізики Петру Леонідовичу Капіці (половина премії) за основоположні винаходи в галузі фізики низьких температур».

Видатний радянський фізик-експериментатор, конструктор-новатор П. Л. Капіца народився 9 липня 1894 року в місті Кронштадті. Його батьки Леонід Петрович – обдарований військовий інженер, генерал-лейтенант, і Ольга Ієронімівна – високоосвічений педагог, збирач фольклору, громадський діяч. По закінченню гімназії в Кронштадті Петро Капіца вступив до Санкт-Петербурзького політехнічного інституту для навчання за фахом «інженер-електрик».

Під час першої світової війни він був призваний в армію, де служив водієм на санітарній вантажівці. Після демобілізації в 1916 році повернувся в інститут, який закінчив у 1918 році, і залишився там же викладачем фізико-математичного факультету.



Його науковим керівником став А. Ф. Іоффе, який проводив тоді дослідження в галузі атомної фізики. Цей період життя склався для Петра Леонідовича нелегко. Лихоліття, розруха, голод і хвороби зруйнували його молоду сім'ю, бо в одній з епідемій загинула його дружина – Надія і двоє їхніх маленьких дітей. Щоб якось забути від настільки страшних втрат, Капіца з головою занурюється в науку.

А. Ф. Іоффе наполягав на тому, що Капіці необхідно вчитися за кордоном, але уряд Росії не давав на це дозвіл, доки у справу не втрутився Максим Горький – найвпливовіший у ту пору російський письменник.

У квітні 1921 року Капіці дозволили виїхати до Англії, де він отримав можливість продовжувати навчання в самого Резерфорда, потрапити до якого було зовсім непросто. З усією своєю прямоотою Резерфорд спочатку заявив, що у нього для іноземців всього 30 місць, і всі вони вже зайняті. Зрозумівши, що втрачати вже нічого, Капіца запитав: «Яка точність Ваших експериментальних робіт, професоре?» «Близько 5%», – відповів Резерфорд. «Якщо до тридцяти додати ще одну людину, – зауважив Капіца, – то цей «відсоток» виявиться в межах експериментальної похибки, чи не так, професоре? Адже за більшою точністю Ви не гонитеся». «Гаразд, залишайтеся! – пробурчав Резерфорд, – але якщо замість наукової роботи ви займетеся більшовицькою пропагандою, я цього не потерплю!»

Так Петро Леонідович залишився в Кембриджі, про що Резерфорд ніколи не пошкодував. Їх багаторічна співпраця призвела до наукових результатів світової значущості. Капіцею була успішно вирішена проблема створення надсильних магнітних полів, куди він запропонував помістити камеру Вільсона. У результаті ним уперше були отримані викривлені магнітним полем треки альфа-частинок. По радіусу кривизни траєкторії частинок тепер стало можливим визначати їх заряд, масу і енергію.

Пропускаючи через котушки короткі імпульси струму (до 7000 ампер), П. Л. Капіці вдалося отримати магнітні поля напруженістю в 10 разів більшою рекорду, отриманого за допомогою електромагнітів. І установка і принцип її дії справили велике враження на вчених Кембриджа і на тих, хто там бував. Ось як писав про це Н. Вінер: «У Кембриджі все ж була одна дорога лабораторія, обладнана за останнім словом техніки. Я маю на увазі лабораторію російського фізика Капіци. Капіца був піонером у створенні лабораторій-заводів з потужним обладнанням».

Вивчаючи властивості металів в сильних магнітних полях, Капіца доходить висновку, що багато явищ найбільш цікаві при низьких температурах, а для цього треба мати гази в рідкому стані і відповідну апаратуру. Спочатку він побудував водневий зріджувач, але, оскільки водень вибухонебезпечний, довелося від нього відмовитися на користь гелію, зріджування якого – дуже складна технічна задача, адже криогенна техніка того часу дозволяла отримувати лише невелику кількість рідкого гелію (причому з домішками) за декілька днів. Петро Леонідович запропонував новий метод отримання рідкого гелію – зниження температури газу за рахунок здійснення ним роботи при адіабатичному

розширенні. У 1934 році Капіца створює поршневий детандер, що дозволяє отримувати близько двох літрів рідкого гелію на годину.

Науковий авторитет П. Л. Капіци швидко зростав, це відзначили і в СРСР, і офіційні особи настійливо почали пропонувати йому залишитися жити і працювати в СРСР. Капіца з інтересом ставився до таких пропозицій, але зволікав з їх прийняттям – заважали усталені за 10 років перебування в Кембриджі наукові зв'язки, нові плани і привабливі перспективи. Справа закінчилася тим, що в 1934 році, коли Капіца в черговий раз приїхав до Радянського Союзу відвідати матір і провести канікули, його закордонна віза була просто анульована. Після сутички з офіційними особами Петро Леонідович змушений був залишитися в Москві, де йому запропонували очолити будівництво нового інституту – провідного науково-дослідного центру нашої країни. Будівництво центру завершилося в 1937 році. Він за пропозицією Капіци був названий Інститутом фізичних проблем. За короткий період Інститут став передовим науковим центром не тільки в Радянському Союзі, а й у Європі.

Всі три роки, поки будувався інститут, П. Л. Капіца листувався з Резерфордом, який дозволив передати обладнання лабораторії, раніше очолюваної Капіцею, в цей новий інститут, і сказав при цьому: «Ці машини не можуть працювати без Капіци, а Капіца – без них».

Продовжуючи дослідження в області низьких температур, в 1937 році Петро Леонідович відкриває властивість надплинності гелію, що проявляється в зникненні в'язкості гелію при температурі 2,19 К. Це фундаментальне відкриття поклало початок новому напрямку в науці – фізиці квантових рідин. Сам П. Л. Капіца стає незаперечним авторитетом в галузі низькотемпературної техніки.

1978 року за фундаментальні винаходи і відкриття в галузі фізики низьких температур Петро Леонідович був удостоєний Нобелівської премії. Представляючи лауреата при врученні цієї нагороди, Л. Хультен зі Шведської Королівської академії наук зауважив: «Капіца постає перед нами як один з найкращих експериментаторів нашого часу, незаперечний піонер, лідер і майстер у своїй галузі».

Як видатного фахівця його знали в усьому світі і нерідко запрошували для проведення різного роду консультацій. У літературі описаний випадок про те, як одна англійська фірма запросила Капіцу з проханням ліквідувати неполадки в новій зріджувальній машині, яка чомусь відмовлялася працювати. Капіца уважно оглянув машину з усіх сторін, кілька разів включив і вимкнув її, а потім попросив принести важкий молоток. Подумавши, він вказав місце, куди треба було вдарити цим молотком. Після першого ж удару машина запрацювала. За цю консультацію фірма заздалегідь заплатила Капіці 1000 фунтів. Представник фірми, побачивши що проблема вирішилася в декілька хвилин, попросив Капіцу письмово відзвітувати за цю суму. Петро Леонідович написав: «1 фунт – за удар молотком, 999 фунтів – за те, що знав, куди треба було вдарити».

П. Л. Капіца мав прізвисько «Кентавр» за тієї причини, що завжди відверто говорив людині в обличчя все, що про неї думає, незважаючи на чини і ранги. Одного разу для побудови зріджувальної машини йому потрібні були під-

шипники, які випускала одна із зарубіжних фірм. Капіца зробив заявку відповідного зразка і відіслав її в Главк, який відповідав за державний імпорту товарів. Незабаром прийшла відповідь за підписом начальника Главку, де сповіщалося, що заявка буде розглянута, причому буде вивчено питання про те, де закупити підшипники, щоб це обійшлося дешевше. Капіца написав прямо на цьому папері: «Або робіть як я сказав, чи я вас пошлю до ...». Обурений начальник Главку пішов з цієї припискою до А. Мікояна, який відповідав тоді за міжнародну торгівлю країни. Мікоян, у свою чергу, доповів Сталіну – ось, мовляв, що дозволяють собі академіки. Сталін, прочитавши записку, сказав: «Або робіть як сказав він (Капіца), або вже я вас всіх пошлю туди ж».

П. Л. Капіца зміг не тільки розвинути фізичну науку, він умів захищати фізиків, коли цього вимагали обставини. На відповідальному засіданні, яке проводив Л. Берія, який був тоді головним адміністратором у галузі атомних досліджень, обговорювався проект щодо організації складного виробництва розділення ізотопів урану. Робота була виконана успішно, але для створення промислової технології необхідні були ще деякі додаткові експерименти, на які було потрібно півроку. Берія, оскаженілий тим, що не може в райдужних тонах відрапортувати Сталіну, грубо перервав доповідачів і вилив на них потоки брудної лайки, що було звичайним для його стилю керівництва. Вчені, сором'язливо червоніючи, потупили очі, і тоді зі свого місця піднявся академік П. Л. Капіца. Він став відповідати високопоставленому матеріцинику абсолютно в тих же брутальних виразах. Дорікав його в некомпетентності, порівнявши Берію з диригентом, який не вміє читати ноти. І наостанок порадив йому: «Коли розмовляєш з фізиками, мати твою перемати, ти повинен стояти «стрункою»! Розлючений Берія, не міг вимовити ні слова. На тому нараду і було завершено. А наступного дня наказом Сталіна Петро Леонідович був знятий з поста директора заснованого ним Інституту фізичних проблем АН СРСР, після чого аж до 1953 року (коли Сталін помер, а Берію розстріляли), фактично перебував під домашнім арештом. Але Капіца був незламним.

Коли в 1938 році за звинуваченням у шпигунстві на користь нацистської Німеччини був арештований відомий вчений Л. Д. Ландау, Капіца взяв його на поруки і домігся-таки його звільнення. Для цього він побував у Кремлі і мав непросту розмову з можновладцями.

Тринадцятирічне перебування П. Л. Капіци в Англії наклало відбиток на все подальше життя і не тільки в науковому плані. Там в 1927 році він одружився вдруге. Його дружиною стала Ганна Олексіївна Крилова, донька знаменитого кораблебудівника і механіка Олексія Миколайовича Крилова, який на той час за дорученням уряду здійснював в Англії керівництво будівництвом суден, замовлених Радянською країною. У подружжя народилося двоє синів, обидва стали вченими. Один з них – Сергій Петрович, професор фізики, вів науково-популярну телепередачу «Очевидне – неймовірне».

Перебуваючи в Кембриджі, Петро Леонідович їздив на мотоциклі, палив люльку і носив елегантні костюми. Англійські звички він зберіг і надалі. Так, поруч з Інститутом фізичних проблем в Москві, де він працював, для нього був

побудований котедж в англійському стилі. Одяг і тютюн він випишував з Англії. На дозвіллі Капіца любив грати в шахи і ремонтувати старовинні годинники, а також складати оригінальні задачі з фізики, частина з яких увійшла до збірників, виданих масовим накладом, і які корисні для всіх, хто цікавиться фізикою.

Алфьоров Жорес Іванович (Рік народження 1930)

Витримка з рішення Нобелівського комітету: «Присудити Нобелівську премію з фізики 2000 року Жоресу Івановичу Алфьорову і Герберту Кремеру за роботи з отримання напівпровідникових гетероструктур, які можуть бути використані для надшвидких комп'ютерів і в оптоелектроніці».

Ж. І. Алфьоров народився 15 березня 1930 року в білоруському місті Вітебську. Його батько Іван Карпович був «червоним директором» різних військових заводів, і сім'я часто змінювала місце проживання.

Розділ книги Алфьорова «Наука і суспільство», присвячений дитинству, не дарма називається «Наша адреса – не дім і не вулиця, наша адреса – Радянський Союз». Після закінчення Промислової академії батько майбутнього Нобелівського лауреата керував підприємствами в Сталінграді, Новосибірську, Барнаулі, в Ленінградській і Свердловській областях, в Мінську.

Жорес з раннього дитинства демонстрував гарні здібності. Наприклад, у трирічному віці вивчив напам'ять поему: всі думали, що він читає, а він просто гортав сторінки книжки. У п'ять років хлопчик добре грав у шахи, а після семи (в цей час він жив у Барнаулі) – в карти.

У зв'язку з поділом Західно-Сибірського краю на Новосибірську область і Алтайський край контору тресту перевели в Барнаул. Так сім'я Алфьорових влітку 1938 року опинилася на Алтаї. Деякий час родині довелося жити в салон-вагоні. Незабаром Алфьоровим виділили дві маленькі кімнати в одноповерховому бараці, а після Нового року – трикімнатну квартиру в двоповерховому дерев'яному будинку.

За спогадами Жореса Івановича, «ми з Марксом (братом) навчались у залізничній школі, розташованій в десяти хвилинах ходи від дому». Швидше за все, це або одноповерхова кам'яна будівля на Привокзальній вулиці, де після війни розміщувалася школа робітничої молоді, а нині лінійний відділ міліції, або будівля, що розташовувалася на місці сучасної 103-й школи. А дерев'яний двоповерховий будинок, в якому жила сім'я Алфьорова, ймовірно, одна з будівель на вулиці Профінтерну.



У серпні 1939 року Івана Карповича перевели на посаду директора Сясьського целюлозно-паперового комбінату в Ленінградській області. У роки війни сім'я жила в місті Туринську Свердловської області.

Після від'їзду з Алтаю Жорес Алфьоров не раз бував у місцях, де проходило його дитинство. Наприклад, у липні 2007 року разом з дружиною Тамарою Вікторівною приїжджав до Барнаула, Гірського Алтаю. В одному з інтерв'ю Жорес Іванович заявив: «У мене в Барнаулі і донині чимало хороших знайомих». І взагалі він ставиться до столиці Алтайського краю «дуже добре».

З 1945 року він навчався вже в 42-ій середній школі в Мінську. Фізику там викладав Яків Борисович Мельцерзон – «учитель милістю божою», який в розореній школі, без фізичного кабінету, прищеплював учням інтерес і любов до свого предмета. Саме за його порадою Жорес Алфьоров, закінчивши школу з золотою медаллю, в 1948 році вступив на факультет електронної техніки в Ленінградський електротехнічний інститут (ЛЕТІ).

Зі студентських років Жорес розпочав активні дослідження в галузі напівпровідників, які стали головною справою всього його життя. У 1953 році він отримав диплом про закінчення вищого навчального закладу і як один з кращих випускників був направлений на роботу в Фізико-технічний інститут, в лабораторію В. М. Тучкевича. Перед лабораторією стояла наукова задача – створення напівпровідникових приладів для впровадження у вітчизняну промисловість. За участю Алфьорова ця задача отримала своє рішення, були створені перші в СРСР транзистори і силові германієві тиристори. Комплекс виконаних наукових робіт ліг в основу кандидатської дисертації, яку Жорес Іванович успішно захистив 1959 року.

У ті роки була вперше висловлена ідея застосування не гомо-, а гетеропереходів у напівпровідниках, хоча багато вчених вважали роботу над гетероструктурами проблемою, яку неможливо розв'язати. Ж.І. Алфьоров, жартуючи, стверджував, що «...нормально – це коли гетеро, а не гомо. Гетеро – це нормальний шлях розвитку природи». Він зайнявся цим питанням серйозно, і йому вдалося створити ефективні гетероструктури, на основі яких в Росії був розроблений перший у світі напівпровідниковий лазер на гетеропереходах. Вражають розміри активного елемента такого лазера – всього від 50 мікрон до 1 міліметра. Цей лазер дуже компактний, практично безінерційний (не потребує часу для розігрівання), має високий ККД (близько 50%), допускає можливість зміни довжини випромінюваних хвиль, а найголовніше – він працює при кімнатних температурах. У той час як лазери, створені на з'єднаннях галію і миш'яку, мали робочу температуру всього від 4 до 20 К. Дослідження гетеропереходів в напівпровідниках Жорес Іванович узагальнив у докторській дисертації, яку захистив у 1970 році.

Лабораторія Алфьорова по праву пишається розробкою сонячних батарей, успішно застосованих на космічній станції «Мир», які пропрацювали без помітного зниження потужності весь термін експлуатації цієї станції з 1986 по 2001 рік. Зусиллями Жореса Алфьорова вперше в світі в Росії було організоване масштабне виробництво гетероструктурних сонячних елементів для космічних батарей, що характеризуються рекордною ефективністю перетворення сонячної енергії в електричну.

На початку 90-х років одним з основних напрямів робіт, що проводяться під керівництвом Ж. І. Алфьорова, стає отримання і дослідження властивостей наноструктур зниженої розмірності: квантових дротів і квантових точок.

У 1993–1994 роках уперше в світі реалізуються гетеролазери на основі структур з квантовими точками – «штучними атомами». У 1995 році Ж. І. Алфьоров зі своїми співробітниками вперше демонструє інжекційний гетеролазер на квантових точках, що працює в безперервному режимі при кімнатній температурі. Принципово важливим стало розширення спектрального діапазону лазерів з використанням квантових точок на підкладках GaAs. Таким чином, дослідження Ж. І. Алфьорова заклали основи принципово нової електроніки на основі гетероструктур з дуже широким діапазоном застосування, відомої сьогодні як «зонна інженерія».

Академік Алфьоров, ніколи не замислювався про власний комфорт, своїми дослідженнями зробив багато для того, щоб у новому столітті людині працювалося комфортно і зручно. Розроблені ним гетероструктурні матеріали йдуть на виготовлення лазерних діодів, компакт-дисків, електронних пристроїв для роботи стільникового зв'язку, Інтернету, волоконно-оптичної лінії зв'язку, приладів для зчитування штрих-кодів і т. п.

Зрозуміло, що такі роботи не залишаються поза увагою світової наукової громадськості. І не випадково ще в 1984 році кандидатура Ж. І. Алфьорова розглядалася Нобелівським комітетом, але перша спроба зійти на Нобелівський Олімп виявилася невдалою. І тільки в 2000 році відбулося-таки присудження Нобелівської премії російському фізику Ж. І. Алфьорову. Одночасно цієї нагороди удостоєні ще двоє вчених – американці Герберт Кремер і Джек Кілбі. Коли Алфьорова запитали, як він ставиться до поділу премії на три частини, він пояснив, що звик до такого поділу, оскільки в Росії зазвичай прийнято «улюблену справу» ділити на трьох.

При врученні Нобелівської премії існує традиція, коли на банкеті, який влаштовує король Швеції на честь нагороджених (на ньому присутні близько 1700 осіб), надається слово тільки одному лауреату від кожної «номінації». Так Кремер і Кілбі умовили Жореса Івановича виступити від імені фізиків. З цим дорученням Алфьоров упорався блискуче. Та й Нобелівську лекцію він прочитав з властивою йому пишністю англійською мовою і без конспекту, на що звернули увагу всі інформаційні агентства світу. А в одному зі своїх наступних виступів, пожартувавши, зазначив, що його наукова лабораторія розміщується в будівлі колишнього будинку для божевільних, додавши, що сьогодні в Росії наукою можуть займатися тільки божевільні.

Ж.І. Алфьоров відомий як людина, що багато сил і уваги віддає залученню в науку талановитої молоді. У 70-ті роки за його ініціативою при кафедрі оптоелектроніки ЛЕТИ в дні весняних канікул щорічно проводилися заняття школи «Фізика і життя». Зазвичай за рекомендацією вчителів фізики і математики набиралася група з 30-40 найбільш обдарованих школярів. Усі витрати, пов'язані з проживанням, харчуванням та обслуговуванням, вищій навчальний заклад брав на себе. Першу лекцію традиційно читав сам Жорес Іванович, за-

чаруючи учнів барвистими перспективами розвитку фізики і науки в цілому. Наступним кроком стало відкриття в 90-х роках науково-освітнього центру, в завдання якого входило, крім до вузівської підготовки абітурієнтів, виявлення здібних студентів, комплектування елітної групи з метою підготовки фахівців за особливими програмами, а так само забезпечення випускників перспективною роботою в науково-дослідних лабораторіях провідних фізичних і технічних ВНЗ. Кінцеву мету діяльності науково-освітнього центру Алфьоров вбачає у припиненні масового виїзду за кордон, адже масовий від'їзд за кордон молодих талановитих учених може зовсім знекровити вітчизняну науку, освіту і культуру. Частина своєї Нобелівської премії Жорес Іванович направив на підтримку створеної ним наукової школи для молоді.

Як депутат Державної Думи, Ж. І. Алфьоров активно відстоює інтереси вищої та середньої школи в її комітеті з освіти і науки. Він прийшов у Думу з метою позбавити молодих вчених Росії страшного вибору – втратити Батьківщину (еміграція в інші країни) або втратити себе (наприклад, перехід з науки в бізнес, що в останні роки – явище нерідкісне).

Батьки Ж. І. Алфьорова були фанатами комуністичного руху, і тому батько дав йому ім'я на честь Жана Жореса – засновника соціалістичної партії Франції. Цікаво, що старшого брата Жореса Івановича звали Маркс. Маркс Алфьоров був офіцером Червоної Армії і брав безпосередню участь у боях проти гітлерівських загарбників. Після поранення в 1943 році він проходив лікування у військовому госпіталі міста Барнаул (зараз це будівля належить Барнаульському санаторію). Мати Маркса і Жореса Ганна Володимирівна в жовтні 1943 року відвідала Барнаул, щоб побачити пораненого сина.

Незвичайне ім'я Жореса Івановича невірно було зрозуміле французами – організаторами Міжнародної конференції з фізики напівпровідників у 1964 році, беручи участь в якій він уперше потрапив до Франції. Французи точно знали, що Жорес – це прізвище (мабуть, згадали Жана Жореса) і, на їх думку, Алфьоров – це таке російське ім'я. Члени оргкомітету видали йому значок з написом «А. Жорес». Алфьоров знайшов витончений вихід із ситуації, він перетворив букву «А» в радіотехнічний символ напівпровідникового діода, а після слова «Жорес» приписав «Алфьоров». Побачивши це, американські фізики побігли до оргкомітету з образою – чому російському представникові видали значок більш «фірмовий», ніж усім іншим.

Жорес Іванович одружений, його дружина Тамара Георгіївна – серйозний інженер з розробки космічної техніки, яка розуміє і підтримує захопленість чоловіка наукою. У 1972 році в них народився син Іван. А від першого шлюбу в Жореса Івановича є донька.

Ж. І. Алфьоров не тільки видатний вчений, педагог і вихователь наукової молоді, він – істинний патріот Росії. У своїй книзі «Фізика і життя» він, зокрема, пише: «Все, що створено людством, створено завдяки науці. І якщо вже судилося нашій країні бути великою державою, то вона нею буде не завдяки ядерній зброї або західним інвестиціям, не завдяки вірі в Бога чи Президента, а завдяки праці її народу, вірі в знання, в науку, завдяки збереженню і розвитку наукового потенціалу та освіти».

Гінзбург Віталій Лазарович (1916–2009)

Витримка з рішення Нобелівського комітету: «Присудити Нобелівську премію з фізики 2003 року Олексію Олексійовичу Абрикосову та Віталію Лазаровичу Гінзбургу за революційний внесок у теорію надпровідності і надплинності».

В. Л. Гінзбург, російський фізик-теоретик, академік, лауреат Нобелівської премії 2003 року. Він – корінний москвич, народився 4 жовтня 1916 року. Мріючи стати фізиком-теоретиком, він в 1933 році вирішив вступити на фізичний факультет МДУ. До цього він закінчив сім класів єдиної трудової школи, працював лаборантом і самостійно освоїв програму старших класів середньої школи. Не пройшовши по конкурсу на денне відділення фізичного факультету, Гінзбург стає студентом заочного відділення і тільки через рік, в 1934 році, почав вчитися як усі, за його власним іронічним зауваженням. Закінчивши університет, Віталій вступив в 1938 році до аспірантури, де під керівництвом І. Є. Тамма вже через два роки захистив кандидатську дисертацію. А ще через два роки (тепер уже у Фізичному інституті Академії наук) захистив докторську дисертацію.



Саме тоді він зацікавився теорією надпровідності. «Коли я почав займатися цим питанням, явище було відоме вже не одне десятиліття, але, тим не менш, надпровідність на мікроскопічному рівні ще не була зрозуміла і залишалася білою плямою не лише в теорії металів, але, мабуть, і у всій фізиці конденсованих середовищ». Лише в 1950 році ним була створена теорія надпровідності. При цьому Гінзбург довів, що необхідно враховувати квантові ефекти. Запропоноване ним розуміння даного явища отримало назву «псі-теорія надпровідності». З 1947 року Гінзбург разом з групою фізиків-теоретиків почав працювати над епохальним атомним проектом, яким керував І. В. Курчатов. Однак на знаменитий «об'єкт» він так і не був допущений, залишився працювати в Москві, оскільки вважався неблагонадійним. Причиною стали сімейні обставини. Багато років потому вчений згадував: «Вважаю, що мені дуже пощастило. З одного боку, я все ж займався надсекретною роботою і тому був захищений від переслідувань, хоча мене в той час звинувачували в космополітизмі, не затвердили у званні професора, вивели з вченої ради ФІАН і т.п. З іншого боку, я мав можливість працювати над термоядом і абсолютно несекретними питаннями, такими як теорія надпровідності тощо».

Паралельно Віталій Лазарович досліджує проблему поширення радіохвиль, де і нині залишається визнаним авторитетом, розробляє теорію радіовипромінювання Сонця і теорію синхронного космічного випромінювання. Ці роботи допомогли вченим розкрити таємницю походження космічних променів і розібратися в природі таких об'єктів як квазари.

Як один з дуже небагатьох фізиків-універсалів, В. Л. Гінзбург активно і ефективно працював в різних галузях теоретичної фізики. Найбільш суттєві результати його досліджень відносяться до фундаментальних наукових напрямів: квантової електродинаміки, теорії елементарних частинок, теорії конденсованих середовищ, теорії фазових переходів, теорії плазми, астрофізики та загальної теорії відносності.

Знамените рівняння Гінзбурга – Ландау є основою феноменологічної теорії надпровідності. Розвиток теорії і технологічних застосувань цього чудового і важливого явища було б просто немислиме без того розуміння, яке виникло при формулюванні, вирішенні та аналізі цього рівняння.

Не можна не сказати і про іншу видатну заслугу В. Л. Гінзбурга. Саме йому належить одна з двох головних ідей (за термінологією академіка А. Д. Сахарова), завдяки яким стало можливе створення першої радянської водневої бомби.

Активна наукова діяльність в різних галузях теоретичної фізики В. Л. Гінзбурга тривала до останніх днів життя. Ним виконані важливі дослідження в галузі високотемпературної надпровідності, в теорії поширення космічних променів, вирішувалися завдання, пов'язані з міжмолекулярними взаємодіями, проблемою наддіамагнетизму, детектуванням гравітаційного випромінювання, фізикою галактичних і зоряних об'єктів.

Особливу увагу В. Л. Гінзбург приділяв найбільш актуальним завданням теорії надплинності і надпровідності. Ним і його співробітниками опубліковано низку статей, в яких аналізувалися різні можливості пояснення фізичних механізмів високотемпературної надпровідності – явища, відкриття якого в значній мірі було ініційовано ранніми роботами та ентузіазмом очолюваної В.Л. Гінзбургом групи. Слід особливо підкреслити важливість цих досліджень у зв'язку з практичним застосуванням і проблемою отримання нових матеріалів для використання в техніці.

Його наукова діяльність отримала загальне визнання вітчизняного та світового наукового співтовариства. І не випадково, Королівська академія наук Швеції в 2003 році присудила Віталію Лазаровичу Гінзбургу Нобелівську премію з фізики «за революційний внесок у теорію надпровідності і надплинності». Ця нагорода присуджена йому спільно з росіянином О.О. Абрикосовим і британцем Е. Д. Леггетом.

Для професора Віталія Гінзбурга присудження йому Нобелівської премії з фізики за 2003 рік стало «повною несподіванкою». «Я вже немолода людина і, звичайно, мені приємно, що з багатьох гідних кандидатів Нобелівський комітет вибрав мене в компанії разом з Олексієм Абрикосовим і британцем Ентоні Леггетом», – зазначив 87-річний учений в розмові з кореспондентом ТАРС.

За словами Віталія Гінзбурга, про присудження премії він дізнався в Москві на своєму робочому місці у Фізичному інституті РАН імені П.М. Лебедева, коли йому зателефонували зі Швеції. Першою, кому він повідомив про це, була дружина. Ось як про це згадує його дружина Інна Іванівна: «Він мені вранці зателефонував і кричить у трубку: «Мені зі Швеції зателефонували, кажуть, що премію дали! Може жартують?» І після цієї розмови я до нього на роботу не можу додзвонитися. Він у минулому і позаминулому році очікував, але його

«прокотили». А після того як Алфьоров отримав премію зовсім засумував. Думав, що тепер росіянам довго не дадуть нагород. Зараз мені шведське радіо, телебачення телефонують, телефон червоний! Я вся в лихоманці. Самий приємний подарунок – несподіваний. Тим більше, що три дні тому йому виповнилося 87 років. Діти наші в США поки не знають, напевно, до нас неможливо додзвонитися. А в грудні чоловік обіцяв вже шведам, що приїде на вручення, якщо буде здоровий».

На запитання кореспондентів: «Чому російські вчені не завжди отримують заслужені ними Нобелівські премії?» Віталій Лазарович з сумом зазначив: «Тому що їх не поспішає висувати наша держава. Американці своїх претендентів на премію вміють «рухати», а ми – ні. Про те, хто мене висував на здобуття Нобелівської премії, я зможу дізнатися тільки через п'ятдесят років, але я до цього не доживу. Про це дізнаються вже тільки мої онуки. Напевно з'ясується, що мене висунула не Росія, а американці. Ось вам і результат – Нобелівських премій з фізики у Росії набагато менше, ніж у США. Хоча досягнень не менше».

Про значимість цієї нагороди краще за всіх, мабуть, відгукнувся голова Нобелівського комітету з фізики Королівської Академії наук Швеції Матс Юнсон: «Гінзбург першим сформулював теорію для надпровідників 1-го класу. Це було в 50-ті роки минулого століття, але зараз відкриття надзвичайно актуальне. Теорія стала практикою, слугує людям, і знайшла велике застосування в сучасному суспільстві. Ось вчора присуджували Нобелівську премію з медицини за магнітну камеру. Але в її основі – той же унікальний прорив фізиків. Ми телефонуємо до лауреатів за алфавітом. Віталій Гінзбург відразу розвеселився – мовляв, це був його «останній шанс», адже йому вже 87 років. Я сподіваюся, що цей приз надіхне російських підлітків і молодих людей на серйозні заняття фізикою».

В. Л. Гінзбург цікавився всією фізикою. Він був головним редактором журналу «Успіхи фізичних наук». Його нерідко називали останнім з динозаврів, маючи на увазі, що він останній з когорти вчених, які знають про фізику все. Адже сьогодні час «вузьких» фахівців, кожен досліджує проблеми своєї галузі, а Віталій Лазарович завжди йшов широким фронтом. Організований ним семінар відрізнявся багатогранною тематикою і збирав від 70 до 100 учасників. У листопаді 2001 року після ювілейного 1700-го засідання В. Л. Гінзбург вирішив завершити його роботу, про що багато вчених жалкують досі.

Академік Гінзбург не тільки всесвітньо відомий вчений і громадський діяч, але і талановитий публіцист, який висловлює свою думку з найактуальніших проблем сучасності. Він регулярно виступав у періодичних виданнях зі статтями аналітичного характеру. У мережі Інтернет феноменально популярна його стаття «Розум і віра», де він відстоював атеїстичний погляд на світ. Важливим завданням для вченого стала боротьба з псевдонаукою. Він вважав, що слід зайняти чітку та однозначну позицію по відношенню до будь-яких антинаукових концепцій і відвертого підтасовування фактів. Не менш різко він відгукувався про діалог науки і релігії. На його думку, насильно культивованій інтерес до православ'я не має нічого спільного із завданням духовного розвитку нації.

Вчений був глибоко переконаний, що спроби замінити потерпілу повний крах комуністичну ідеологію православ'ям приречені на провал. Світле майбутнє

чекає людство тільки на шляху освіченого світського гуманізму. Погляд дослідника спрямований не в минуле, а в майбутнє, йому цікавий розвиток біології, зокрема, генетики, можливість удосконалити людський організм. Гінзбург мріяв про той час, коли людина стане жити довше і працювати плідніше. Але він тільки намічав напрями майбутніх досліджень, про що і говорив у своїй Нобелівській лекції. Отримавши премію за роботи, виконані більше 40 років тому, він вважав, що зараз необхідно ставити завдання, які вирішуватимуть наступні покоління дослідників. Гінзбург опублікував статтю, в якій перерахував тридцять актуальних і перспективних проблем, які заслуговують уваги наукової громадськості. Подібна творча активність не випадкова: незважаючи на свій вік, вчений зберігав юнацький ентузіазм, а секрет своєї працездатності пояснював іронічно: «Наука була єдиною радістю нашого життя. Відпочивати ми не вміли й досі не навчилися».

А відпочивати Віталій Лазарович волів на власній дачі, куди він приїжджав майже кожен вихідний. Приїжджав на машині з дружиною Інною Іванівною, причому за кермом був не він, а дружина. На дачі в нього був маленький фінський будиночок, а навколо тільки дерева і чагарники. У землі ритися він не любив, в основному – писав, читав, часто вів розмови з сусідами. Він був цікавий оповідач, і всі явища життя як громадські, так і побутові переломлював через науку, особливо через закони фізики. Він – романтик, хотів, щоб все було справедливо, чесно, адже сам був дуже чесною і відкритою людиною.

Разом з тим, колеги по роботі відзначали важкий характер Віталія Лазаровича, деколи він бував нестриманим у висловах. Влаштував «розноси» недбайливим співробітникам, страшно обурювався будь-яким проявам псевдонауки зі сторони співробітників. А коли вийшла книга Папи Римського «Віра і розум», Гінзбург написав статтю «Розум і віра», яку відправив до Ватикану.

І все ж Віталій Лазарович, як керівник теоретичного відділу інституту, всіляко прагнув підтримати атмосферу доброзичливості. За всі роки його керівництва у відділі не було ні чвар, ні конфліктів, що сприяло успішному вирішенню поставлених завдань.

Абрикосов Олексій Олексійович (рік народження 1928)

Російський фізик-теоретик народився 25 липня 1928 року в Москві, де закінчив МДУ в 1948 році. Його формування як науковця відбувалося під безпосереднім впливом Л. Д. Ландау. У 1951 році Олексій Олексійович захистив кандидатську дисертацію, а в 1955 році – докторську, присвячену питанням квантової електродинаміки високих енергій. У різні роки працював в Інституті фізичних проблем Академії наук СРСР, завідувачим відділом Інституту теоретичної фізики, директором Інституту високих тисків РАН, професором МДУ. З 1991 року працює в Арагонській національній лабораторії США за контрактом, де отримав друге громадянство.



Галузь наукових інтересів О. О. Абрикосова надзвичайно широка – теорія твердого тіла, фізика металів і напівпровідників, теорія квантової рідини, астрофізика, фізика плазми, надпровідність. Саме до останньої сфери відносяться найбільш визначні роботи О.О. Абрикосова, що принесли йому світову популярність.

Надпровідні матеріали застосовуються, наприклад, для формування зображень в приладах медичної діагностики, таких як магнітні сканери і магнітні резонатори. Вони також широко використовуються в прискорювачах частинок у фізичних дослідженнях. Знання, пов'язані з надплинністю, дозволяють глибше проникнути в процеси, що відбуваються в найнижчому і найбільш впорядкованому енергетичному стані матерії.

При низьких температурах – на кілька градусів вище абсолютного нуля – деякі метали пропускають електричний струм без опору. Такі надпровідні матеріали володіють, до того ж, властивостями повністю або частково витіснити магнітний потік.

Ті з них, які повністю витісняють магнітні потоки, називаються надпровідниками 1-го роду, а їх теоретичне обґрунтування було запропоноване ще в 1972 році. Однак ця теорія, заснована на концепції формування електронних пар, виявилася недостатньою для обґрунтування явища надпровідності більшості технічно важливих матеріалів. Ці так звані надпровідники 2-го роду допускають наявність надпровідності і сильного магнітного поля одночасно. Олексію Абрикосову вдалося теоретично обґрунтувати даний феномен.

Теорія, сформульована спочатку Віталієм Гінзбургом та іншими дослідниками для надпровідників 1-го роду, була поширена Олексієм Абрикосовим на випадок надпровідників нового типу. І хоча ці теорії були сформульовані ще в 50-х роках, вони придбали безпосередню актуальність у зв'язку зі швидким розвитком нових матеріалів.

Рідкий гелій може бути надплинним, що проявляється в зникненні у нього в'язкості при низьких температурах. При цьому атоми рідкого ізотопу He^3 утворюють пари, подібні електронним парам в металевих надпровідниках.

У 1957 р. О. О. Абрикосов публікує, мабуть, найвідомішу свою роботу, без якої неможливо уявити собі фізику і техніку надпровідності. У ній сформульована концепція надпровідності другого роду, побудована теорія магнітних властивостей таких надпровідників, що пояснює накопичений експериментальний матеріал, відкрите існування двох критичних полів і фази змішаного стану між ними, де магнітне поле частково проникає в надпровідник у вигляді квантових вихорів струму. Теоретично важливим стало передбачення правильної решітки з таких вихорів, яка незабаром була виявлена і отримала назву Абрикосівської решітки. Ця робота є однією з найбільш цитованих у світовій науковій літературі.

Незабаром після відкриття надпровідності другого роду О.О. Абрикосов отримує низку надзвичайно важливих результатів у щойно створеній мікроскопічній теорії надпровідності. Серед них – аналіз високочастотних властивостей надпровідників і відкриття безщільної надпровідності, розробка мікроскопічних методів вивчення розсіювання електронів на домішках і дослідження надпровідників з магнітними домішками.

У 60-ті роки наукові інтереси Олексія Олексійовича зміщуються в галузь теорії металів, напівметалів і напівпровідників. Він вивчає проблему провідності металів з магнітними домішками, створює теорію напівметалів типу вісмуту і безщілинних напівпровідників. Учений пояснює кристалічну структуру напівметалів і знайдені типи симетрії, що допускають безщілинний спектр, аналізує спектр носіїв і його поведінку під тиском.

Зацікавившись властивостями дуже стисненої речовини, він уперше розрахував рівняння стану водню. О. О. Абрикосов часто миттєво реагує на виникаючі нові актуальні проблеми фізики і потреби експерименту, з яким його роботи завжди мають тісний зв'язок. За рік, що минув з початку широких досліджень високотемпературної надпровідності, ним разом зі співробітниками вирішені два завдання, які сприяють розумінню механізму настільки «екзотичного» явища.

Роботи О. О. Абрикосова користуються широкою популярністю, вони отримали визнання всієї світової науки. І не випадково в 2003 році йому присуджена Нобелівська премія з фізики (спільно з росіянином В. Л. Гінзбургом і британцем Е. Леггетом). «Течія, що не зустрічає опору» – таку назву мала коротка стаття, випущена Королівською Академією наук Швеції як додаток до інформації про імена лауреатів цього року. «Троє вчених внесли вирішальний внесок у пояснення двох феноменів квантової фізики: надпровідності і надплинності», – окреслено в статті.

На запитання, адресоване Олексію Олексійовичу, наскільки несподіваною для нього виявилася ця висока нагорода, він відповів: «Знаєте, не зовсім. Мене неодноразово висували на премію. Але кожного разу щось там не виходило. А на цей раз Нобелівський комітет уперше надіслав офіційне повідомлення про те, що я один з претендентів. Такого раніше не було. Тому виникло якесь особливе передчуття».

«Нас об'єднує те, що ми всі були таким собі чином забуті в свій час. Тепер Нобелівський комітет, судячи з усього, вирішив виправити це, і дав нам, трьом старим ученим, Нобелівську премію», – сказав агентству Reuters 75-річний фізик у своєму будинку в Лемонте (штат Іллінойс).

«Я відчуваю себе дуже щасливим і надзвичайно радий отриманню цієї премії», – сказав Олексій Олексійович. «Наші відкриття, за які, за великим рахунком, нам була призначена Нобелівська премія, були зроблені багато років тому, в той час, коли ще не було комп'ютерів».

За його словами, дослідження в галузі надпровідності розширюються, і «кількість варіантів можливого застосування цього явища буде просто важко собі уявити», якщо будуть зроблені нові відкриття. Надпровідність може створити нові можливості для електроенергії та електроніки, можливо, це буде «революція, порівнянна з відкриттям електрики».

За словами Абрикосова, він радий отримати свою частку премії, що склала 430 тисяч доларів. «Я приїхав сюди в 1991 році з Росії. У той момент у мене не було ніяких заощаджень, а мені було тоді 62 роки. Тепер же, коли мені вже 75, я повинен подумати про пенсію», – сказав він. І додав: «Тепер мені не доведеться думати про те, як би зберегти грошей на пенсію».

Всім, кому доводилося зустрічатися з О. О. Абрикосовим, працювати разом з ним, брати участь у симпозиумах з теоретичної фізики за його участю, відомі його ерудиція, принциповість і доброзичливість, його готовність прийти на допомогу. На жаль, Олексій Олексійович не збирається повертатися до Росії, песимістично висловлюється про перспективи розвитку російської науки, чого не поділяв і не схвалював його «колега» по Нобелівській премії В. Л. Гінзбург.

Гейм Андрій Костянтинович (рік народження 1958)

Андрій Костянтинович Гейм народився 21 жовтня 1958 року в Сочі. Його батьки, Костянтин Олексійович Гейм і Ніна Миколаївна Байєр, були інженерами, за національністю – поволзькими німцями. З 1965 по 1975 роки Гейм жив і навчався у школі №3 в Нальчику, яку закінчив із золотою медаллю. Після закінчення школи він спробував вступити до Московського інженерно-фізичного інституту (МІФІ), однак йому там відмовили через національність. Тому він один рік пропрацював слюсарем на Нальчикському електровакуумному заводі, головним інженером якого був його батько. У 1976 році Гейм знову отримав відмову в МІФІ і вступив до Московського фізико-технічного інституту (МФТІ), де в 1982 році захистив диплом. Після цього Гейм став аспірантом в Інституті фізики твердого тіла АН СРСР (ІФТТ), де в 1987 році захистив кандидатську дисертацію, після чого три роки працював науковим співробітником в Інституті проблем мікроелектроніки і особливо чистих матеріалів у Чернооголовці, створеного на базі ІФТТ. У Чернооголовці Гейм досліджував проблеми металевої фізики, яка йому, за власними словами, швидко набридла.



У 1990 році Гейм поїхав до Великобританії на стажування в Ноттінгемський університет і вже більше в СРСР і Росії не працював. У 1992 році він займався наукою в Університеті Бат, з 1993 по 1994 рік працював в Копенгагенському університеті. У 1994 році Гейм став дослідником, а з 2000 року – професором Університету Неймегена в Нідерландах. Він отримав громадянство цієї країни, відмовившись від російського і виправивши ім'я на Andre Geim. Паралельно, з 1998 по 2000 рік Гейм був спеціальним професором Ноттінгемського університету.

У 2000 році Гейм разом з Майклом Беррі отримав Шнобелівську (Антинобелівську) премію за статтю 1997 року, в якій описувався експеримент в галузі діамантної левітації – співавтори домоглися левітації жаби за допомогою надпровідного магніту. У науковому середовищі ходять чутки, що ця жаба не тільки вижила, а й пізніше дала потомство. Також преса відзначала, що Гейм зумів створити липку стрічку, діючу за механізмами прилипання у гекона, а в 2001 році в співавторі однієї статті включив хом'яка «Тішу».

У 2000 році Гейм з дружиною отримав запрошення в Манчестерський університет і через рік поїхав з Нідерландів, залишивши негативний відгук про місцеве наукове середовище. Він став професором фізики Манчестерського університету і працював на цій посаді до 2007 року. У 2002 році він очолив відділ фізики конденсованого стану, а також центр мезоскопічних і нанотехнологій цього університету.

У 2004 році Гейм разом зі своїм учнем Костянтином Новосьоловим відкрив графен – двовимірний шар графіту товщиною в один атом, що володіє гарною теплопровідністю, великою механічною жорсткістю та іншими корисними властивостями. У 2007 році за це відкриття Гейм був удостоєний премії Мотта міжнародного Інституту фізики, а в 2009 році став професором Королівського товариства Великобританії з розвитку природознавства. У 2010 році Гейм був удостоєний нагороди Джона Карті Національної академії США і медалі імені Хьюза Королівського товариства Великобританії.

У 2006 році Scientific American включив Гейма в список 50 найвпливовіших учених світу, а в 2008 році «Русский Newsweek» назвав Гейма одним з десяти найбільш талановитих російських учених-емігрантів. Всього до 2010 року Гейм опублікував понад 180 наукових праць в рецензованих виданнях.

Гейм одружений. Його дружина, Ірина Григор'єва, росіянка, кандидат наук, також з 2000 року працювала в Манчестерському університеті. У них є донька, громадянка Нідерландів. У вільний час Гейм захоплюється альпінізмом.

За видатні успіхи в науці, а точніше «за основоположні експерименти по створенню двовимірного матеріалу графену» Андрій Гейм і Костянтин Новосьолов, професори Манчестерського університету, нагороджені Нобелівською премією з фізики за 2010 рік.

Графен – одна з форм (так званих алотропних модифікацій), в яких може існувати вуглець, ймовірно найбільш екзотична. Більш відомі – власне, графіт (з якого складаються грифелі олівців), алмаз, карбін (модифікація з ланцюговою будовою молекул) і фулерен (який у науковому середовищі має прізвисько «футбольний м'яч» за свою структуру). Графен – це надтонкі (товщиною в один атом) шари з атомів вуглецю, пов'язані в гексагональну (що складається з шестикутників зі спільними сторонами) структуру. Як матеріал – новий і сучасний – він є найтоншим і водночас найбільш міцним. Окрім того, він володіє провідними властивостями, характерними для таких металів як мідь. За теплопровідністю він перевершує всі відомі на сьогоднішній день матеріали. Двовимірні шари графену майже прозорі, однак настільки щільні, що навіть найменші молекули (наприклад, одноатомні молекули благородного газу гелію) не можуть проникнути крізь його шар.

Графен – ще один прояв унікальних хімічних властивостей вуглецю, завдяки яким, зокрема, на нашій планеті існує все живе.

Теоретичне дослідження графену почалося задовго до отримання реальних зразків матеріалу, оскільки графен є базою для побудови тривимірного кристалу звичайного графіту. Однак отримати графен експериментально не вдавалося. Інтерес до нього відродився після відкриття вуглецевих нанотрубок, що мають вигляд фактично згорнутого в циліндр моношару.

Відкриття графену призвело до створення цілого класу принципово нових двовимірних матеріалів з унікальними властивостями.

Квантова фізика розвиває теорію таких об'єктів, а їх практичне застосування обіцяє бути воістину вражаючим. Матеріали на основі графену можуть перевернути світ електроніки: зокрема, вчені припускають, що графенові транзистори будуть працювати на порядки швидше, ніж сучасна кремнієва техніка. Графен можна використовувати для виробництва прозорих сенсорних екранів, світлових панелей або навіть сонячних батарей. У суміші з пластиками графен дає можливість створювати композитні провідні матеріали, більш стійкі до дії високих температур. Міцність графену дозволяє конструювати нові механічно стійкі матеріали, надтонкі, еластичні і легкі. У майбутньому з композитних матеріалів на основі графену, можливо, будуть виробляти супутники, літаки та автомобілі.

Андрій Гейм захоплюється гірським туризмом. Його першим «п'ятитисячником» став Ельбрус, а улюблена гора – Кіліманджаро.

Учений відрізняється своєрідним гумором. Одне з підтверджень тому – стаття про діамагнітну левітацію (підвішування в повітрі) жаби, в якій співавтором Гейма був вказаний його улюблений хом'як («ХАМСТЕР») Тіша. Сам Гейм з цього приводу заявив, що внесок хом'яка в експеримент з левітацією був більш безпосереднім. Згодом ця робота використовувалася при отриманні ступеня доктора філософії.

А. Гейм високо відгукується про рівень наукової підготовки випускників провідних вищих технічних навчальних закладів Росії, зокрема, Московського фізико-технічного інституту, де він навчався і отримав диплом. У своєму інтерв'ю він зазначив: «Фізтех я добре знаю, випускників багатьох зарубіжних університетів, у тому числі Гарварда, Кембриджа, Цюриха та інших, які вважаються світилами науки і які в списку університетів лідирують. Випускники фізтеху нітрохи не поступаються. Я б сказав – навіть перевершують за рівнем освіти будь-кого в світі. Це виключно сильна школа науки».

Новосьолов Костянтин Сергійович (рік народження 1974)

Костянтин Новосьолов народився 23 серпня 1974 року в місті Нижній Тагіл. Батько Сергій Вікторович – інженер, мати Тетяна Глібівна – вчитель англійської мови. Є сестра Олена.

Навчався в школі № 39, де працювала його мати, і де директором був його дід Віктор Костянтинович. У 1990 і 1991 роках брав участь у всесоюзних олімпіадах з фізики та математики. У 1991 році після закінчення школи вступив до Московського фізико-технічного інституту. У 1997 році закінчив з відзнакою факультет фізичної та квантової електроніки МФТІ за спеціалізацією «наноелектроніка». Після закінчення інституту два роки працював у Чернооголовці в Інституті проблем технології мікроелектроніки РАН (ІПТМ РАН), був аспірантом ІПТМ РАН (керівник – Юрій Дубровський).



У 1999 році Новосьолов переїхав до Нідерландів і почав працювати в лабораторії високого магнітного поля Університету Неймегена, де його науковим керівником став інший випускник МФТІ Андрій Гейм. У 2001 році Новосьолов слідом за Геймом перебрався до Великобританії і став науковим співробітником Манчестерського університету, згодом отримував декілька грантів на дослідження в цьому університеті. З 2007 року працював в університеті на стипендію Королівського товариства Великобританії з розвитку природознавства. У 2004 році Новосьолов захистив в Університеті Неймегена дисертацію на ступінь доктора філософії і в тому ж році разом з Геймом відкрив графен.

Графен – це шар графіту товщиною в один атом, тобто унікальне з'єднання вуглецю у вигляді надтонкої плівки товщиною всього в один атом. Атоми цієї плівки з'єднані в гексагональну двовимірну кристалічну решітку. Найтонший матеріал показав фантастичні властивості!

Графен має неймовірну міцність (в 100 разів більшу, ніж у сталі), має надвисоку електропровідність (як у міді), а теплопровідність нового матеріалу вища, ніж у всіх нині відомих. При всіх названих якостях графен практично прозорий.

Цікаво, що фізики – відкривачі графену «добували» новий матеріал з шматків графіту, який використовується в звичайних простих олівцях, за допомогою звичайного мікроскопа і звичайної клейкої стрічки: доклав до графіту скотч – відірвав, розглянув у мікроскоп – а там пластиночки – моношари. Як це здається тепер просто! Але потрібна була ідея!

Костянтин Новосьолов заявив: «У моєму житті було занадто багато графену – я працюю над ним уже 7 років...».

Практично прозорий провідник графен підходить для виробництва прозорих сенсорних екранів, світлових панелей, сонячних батарей та електрохімічних джерел струму, для виготовлення високочастотних транзисторів мобільних телефонів і надшвидких оптичних датчиків в оптоволоконному зв'язку.

Теперішнього часу відкриваються нові можливості практичного застосування графену.

За заявою одного з авторів відкриття, в найближчі роки на ринку з'явиться перший пристрій, створений із застосуванням інноваційного матеріалу – графену. Це буде мобільний телефон з принципово новим сенсорним екраном.

Жорес Алфьоров, академік, віце-президент РАН, лауреат Нобелівської премії з фізики зазначив: «Вважайте, що це новий прорив в нанотехнології та нанофізиці».

Створення графену може найближчим часом привести до появи нового класу наноелектроніки з рекордно маленькою товщиною транзисторів – до 10 нм.

У разі застосування графену можна збільшити швидкодію комп'ютерів в тисячі разів.

Адже графен має високу електропровідність, і завдяки своїй внутрішній будові майже не затримує вільні електрони, які пролітають через нього (дуже низький опір електричному струму). При використанні графену можна набагато зменшити розміри електронних пристроїв, наприклад, транзисторів, і значно підвищити швидкість їх спрацьовування.

При малих розмірах і високій швидкості спрацьовування пристроїв на одне з перших проблемних місць виходить їх перегрівання. Але й тут графен в порівнянні з кремнієм є просто рятівником, оскільки завдяки високій теплопровідності графенові пристрої можуть ефективно забезпечувати своєчасне тепловідведення.

Однак успішне використання графену в напівпровідникових пристроях донедавна здавалося нездійсненною мрією. На відміну від кремнію та інших напівпровідникових матеріалів графен не має «зазору» – розриву в енергетичному спектрі. Але виявилось, що просте розтягування шару графену може перетворити його в гарний напівпровідник! Володіючи великою гнучкістю, графен можна розтягнути аж на 20%, і якщо до його кристалічної решітки докласти зовнішні сили, то тут і виникає необхідний напівпровідниковий «зазор», достатній для використання його в напівпровідниковій наноелектроніці.

Отже, начебто за всіма показниками графен можна розглядати як ідеальний матеріал для наноелектронних пристроїв. Проте роботи з цим новим матеріалом ще непочатий край!

Як заявили автори відкриття, графен навряд чи замінить кремній, принаймні в найближчі 10 років.

Перед застосуванням нового матеріалу повинна бути проведена серйозна робота з отримання графену в промислових масштабах. Наразі ще неможливо отримати графен великої площі. Саме над цим питанням і працюють зараз учені-винахідники.

Окрім того, в 2004 році розміри одержуваних графенових плівок були мінімальні (мікрони). Теперішнього часу з використанням технологій хімічного осаджування парів графенові плівки виробляються у великих розмірах (сантиметри) і це дозволяє вже створювати гнучкі електронні пристрої.

Цікавою є спроба використовувати графен в якості датчика маси, а простіше в якості «ваг». Такі ваги здатні зважити одну молекулу! Звичайно, наразі технічних проблем з такими «вагами» вистачає, але сам факт має місце! За проведеними розрахунками такі датчики можуть виміряти масу всього лише двох атомів золота, що становить близько 10^{-21} грама.

Саме за відкриття графену 5 жовтня 2010 року К. Новосьолов разом зі своїм учителем А. Геймом були удостоєні Нобелівської премії з фізики.

Лауреатам вдалося «продемонструвати, що моношаровий вуглець має виняткові властивості, які виникають з дивовижного світу квантової фізики», – відзначили в Нобелівському комітеті. Новосьолов став наймолодшим Нобелівським лауреатом з фізики за останні 37 років (з 1973 року) і єдиним на 2010 рік лауреатом у всіх галузях науки, народженим пізніше 1961 року.

Опублікував більше 60 наукових статей.

Проживає в Манчестері, має подвійне російсько-британське громадянство. Дружина Ірина родом з Вологди, кандидат наук (захищала дисертацію в Санкт-Петербурзі), мікробіолог, познайомилися в Нідерландах. У 2009 році народилися доньки-двійнята – Віка і Софія.

Новосьолов вважає честю бути російським ученим. В інтерв'ю після присудження Нобелівської премії Новосьолов так висловився про можливість роботи в Росії: «Мені дуже подобається, як влаштована робота в університеті Манчестера, де я зараз займаюся науковою діяльністю, але якби мені зробили цікаву пропозицію щодо роботи в Росії, можливо я б і повернувся. Хоча ... ні, все-таки навряд чи. Справа в тому, що організація роботи в тій же Англії набагато простіша і прозоріша, ніж у Росії чи, скажімо, у Німеччині. Справа не тільки в грошах. Для нас міжнародна співпраця – це необхідний елемент роботи. Я повинен мати можливість будь-якої секунди зателефонувати моєму колезі в Штатах, Бразилії, Сінгапурі, Кореї, Японії чи в Росії і поїхати туди чи послати зразок і отримати його через два дні. Це те, що ми робимо постійно, і без чого наша робота була б неможлива. Ми працюємо не в ізоляції. Графенова проблематика розвивалася так швидко саме завдяки тому, що багато груп працюють над нею по всьому світу. Обмін знаннями відбувається набагато швидше, ніж публікація наукових статей».

12. УКРАЇНСЬКІ ІМЕНА В СУЗІР'І ВИДАТНИХ ФІЗИКІВ

Косоногов Йосип Йосипович (1866–1922)

Йосип Косоногов народився 31 березня (за старим стилем) 1866 року в козацькій сім'ї станиці Каменська Облaсті Війська Донського (тепер – Ростовська область). Юнак зростав у оточенні, що мало близьку спорідненість з Україною. Батько Йосип Андрійович був досить освіченим, а мати не мала освіти, але зуміла збудити в сина «охоту до праці та знання». Хлопчик навчився читати в чотири роки, в шість з половиною вже навчався в училищі, а пізніше – в Каменській прогімназії. В 14 років Йосип вступає до Ніжинської гімназії, де найбільше його приваблювали астрономія та фізика. По закінченні гімназії з золотою медаллю вступає на математичне відділення фізико-математичного факультету Київського університету Святого Володимира. 1889 року Йосип Косоногов закінчує університет, з яким назавжди пов'язане його подальше життя.



Працюючи на кафедрі фізики, 1901 року він успішно захищає магістерську дисертацію на тему «До питання про діелектрики», після чого його призначають екстраординарним професором. 1903 року він очолює кафедру теоретичної фізики і фізичну лабораторію. У 1904 році Й. Косоногов захистив докторську дисертацію на тему «Оптичний резонанс як причина вибіркового відбиття та поглинання світла» і посів посаду ординарного професора. Косоногов Й. Й. був прекрасним фізиком-експериментатором та викладачем. За спогадами його учня, а згодом першого директора Інституту фізики Української Академії Наук академіка Олександра Гольдмана: «Йосип Йосипович умів притягувати до себе молодь, підбадьорював та підтримував її ініціативу; невтомний експериментатор, що майже як поет захоплювався красою спостережуваних явищ, він передавав своє захоплення і молоді, яка гуртувалася навколо нього. Щодня, годинами працюючи в своїй лабораторії, він власним прикладом навчав упертій, тривалій роботі в науковому дослідженні...»

За навчальними книгами Й. Косоногова «Основи фізики» (три видання) «Концентричний підручник з фізики для середніх учбових закладів» (три видання), «Початкова фізика. Курс першого ступеня» (українською та російською мовами), «Перші бесіди з фізики», «Теорія світла» навчалися декілька поколінь учнівської та студентської молоді.

Йосип Йосипович був активним громадським діячем. Він очолював Київське фізико-математичне товариство, був членом фізико-хімічного, фізико-математичних товариств, засновником київських вищих жіночих курсів. Він налагодив періодичне видання «Відомості Київської рентгенівської комісії».

У часи Першої світової війни Косоногов запропонував прилад для автоматичного попередження надходження отруйних газів, який використовувався в бойових умовах.

Учений багаторазово ставив питання про будівництво фізичного інституту при університеті, брав участь у розробленні проекту та кошторису інституту, добре розуміючи що фізична наука є конче необхідною для прогресу держави.

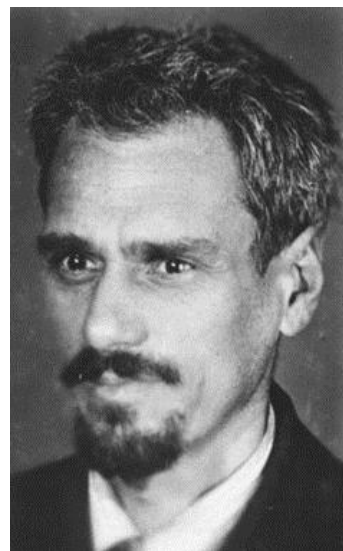
Восени 1918 року за гетьманування Павла Скоропадського започатковується діяльність Української Академії Наук (УАН), на установчих зборах якої 27 листопада 1918 року першим головою обирається Володимир Вернадський. Відомим фахівцям запропонували підготувати Записку про майбутнє академічної установи. Записку про фізичний інститут мав надати професор Косоногов, який упродовж 1918–1923 років докладав багато зусиль до створення фізичного інституту. У 1921 році його обирають першим членом Російської асоціації фізиків. У березні 1922 року на кафедрі фізики його було обрано дійсним академіком УАН. Завдяки енергії вченого з'явився реальний шанс змінити статус фізики в УАН. Однак 22 березня 1922 року раптова передчасна смерть професора Й. Косоногова обірвала ці мрії. А мрії великого вченого здійснилися 1929 року, коли було засновано Науково-дослідний інститут фізики, першим директором якого став учень Йосипа Косоногова – Олександр Гольдман.

Великий учений-фізик рано пішов із життя, але досі живе його дітище – Інститут фізики – один із найстаріших науково-дослідних інститутів країни, з надр якого народилися: Інститут металофізики, Інститут фізики напівпровідників, Інститут ядерних досліджень, Інститут теоретичної фізики, ученими яких зроблено не одне знаменне відкриття.

Однак наукова спадщина Й. Й. Косоногова наразі ще не вивчена детально. Він доклав багато зусиль щодо дослідження ультрамікроскопічних явищ при проходженні струму в електролітах; вивчення електричних коливань та електромагнітних хвиль, визначення залежності діелектричної проникності від довжини хвилі. Йосипу Косоногову належить відкриття явища оптичного резонансу і створення його теорії. Слід пам'ятати, що в нашому сьогоденні від розвитку науки і, зокрема, фізики залежить рівень престижу кожної держави. Саме на цій тезі робив наголос ще 100 років тому великий вчений світового виміру – Й. Й. Косоногов, непересічна особистість, видатний організатор науки і освіти, відзначений нагородами: Орденом Святого Станіслава II ступеня (1905 рік), Орденом Святої Ганни II ступеня (1909 рік), Орденом Святого Рівноапостольного Володимира IV ступеня (1912 рік).

Юрій Васильович Кондратюк
(Олександр Гнатович Шаргей)
(1897–1942)

Юрій Кондратюк (Олександр Шаргей) народився 21 червня 1897 року в Полтаві. Його батько Гнат Бенедиктович Шаргей був студентом юридичного факультету Київського університету. Мати – Людмила Львівна Шліппенбах була вчителькою географії Києво-Подільської жіночої гімназії. За участь у студентській демонстрації протесту у відповідь на спалення в Петропавлівській фортеці народоволки Марії Ветрової була заарештована. Перебувала в Лук'янівській в'язниці, де втратила душевне здоров'я і померла, коли Олександрові виповнилося 13 років.



Хлопчина практично не міг спілкуватися з батьком – «вічним» студентом, який спочатку навчався в Київському університеті, потім у Вищій технічній школі в Дармштадті, а після повернення з Німеччини поїхав до Санкт-Петербурга, де також продовжував навчання. Там він вступив до цивільного шлюбу з іншою жінкою, але скоро захворів і помер у тому ж 1910 році. Малий Сашко з шестирічного віку був під наглядом бабусі Катерини Кирилівни і нерідного діда Якіма Микитовича Даценків. Дитинство у хлопчини було важке, сирітське. В 19 років він закінчив гімназію зі срібною медаллю, а в атестаті його було зазначено, що нею він нагороджений за відмінні успіхи в навчанні, особливо в фізиці та математиці. Олександр, не знаючи праць Цюлковського, вивів основну формулу ракети для космічного польоту, запропонував принципово новий спосіб польоту на Місяць з поверненням за допомогою багатоступеневої ракети. Ці розрахунки він виклав у чотирьох шкільних зошитах і вони були покладені в основу книги, яка була надрукована в 1929 році.

Після закінчення гімназії юнак вступає до Петроградського політехнічного інституту, однак його, студента-першокурсника, вже в жовтні призвали до армії і направили в школу прапорщиків при Петроградському юнкерському училищі. Після закінчення навчання молодий офіцер отримав призначення на Закавказький фронт, однак прослужив недовго: у березні 1918 року військово-революційний комітет Кавказької армії видав постанову про демобілізацію. Намагаючись дістатись до Києва через Полтаву Олександр потрапив у Добровольчу армію генерала Корнілова і лише в травні йому вдалося з неї втекти. У Полтаві Олександрові довелося працювати на різних роботах, але він продовжував працювати над космічними проектами, викладеними у своїх зошитах.

Життя українців у той час було складним, непевним. Олександр, втікаючи від денікінців, опинився в місті Смілі, де йому надали притулок у родині лікаря Радзевича. Тут з весни 1921 року він працює робітником націоналізованої олійниці та в млині у Малій Вищі.

Намагаючись допомогти Олександрові, його мачуха Олена Петрівна 15 серпня 1921 року з великою пересторогою передає йому метрику вмерлого від

туберкульозу Юрія Васильовича Кондратюка – родича знайомого її приятельки. Так Олександр Шаргей стає Юрієм Кондратюком 1890 року народження. Наступні 20 років життя Юрія Кондратюка супроводжувалися арештами, але були зустрічі і з Орджонікідзе, Сергієм Корольовим, професорами Ветченкіним, Риніним. Він листувався з Костянтином Ціолковським. Не маючи вищої освіти, Юрій Кондратюк, ознайомившись з першою частиною праці Ціолковського «Дослідження світових просторів реактивними пристроями», готує до друку рукопис власної книги, яка в січні 1929 року накладом 2000 примірників побачила світ у друкарні «Сибкрайсоюзу». Книга потрапила до бібліотеки американського конгресу, і відіграла визначну роль у плануванні «Американської місячної програми». 1972 року товариство українських інженерів Америки здійснило її переклад українською мовою.

Визначальним у наукових дослідженнях Ю. Кондратюка є те, що він розглядає завоювання міжпланетних просторів як засіб покращення життя людей на Землі. Вчений обґрунтував можливість досягнення космічних швидкостей лише при застосуванні багатоступеневих ракет, передбачив можливість посадки на Місяць невеликого модуля, що й було здійснено американською космічною наукою.

Після висадки американців на Місяць американський учений Лоу відзначив: «Ми розшукали маленьку, мало чим примітну книжку, видану в Росії зразу ж після революції. Автор її, Юрій Кондратюк, обґрунтував та розрахував найекономнішу схему польоту на Місяць з поверненням на Землю. Цією схемою ми й скористалися».

Окрім того, ідеї вченого були втілені при будівництві Кримської вітроенергетичної станції, Останкінської телевізійної вежі, найбільшого дерев'яного зерносховища на 10 тисяч тонн «Мастодонт» у Сибіру, на якому є табличка з написом: «Збудовано в 1930 році за проектом та під керівництвом Ю. Кондратюка». Поруч із зерносховищем стоїть пам'ятник Ю. Кондратюку. Високу оцінку «космічним» роботам Юрія Кондратюка дав К. Ціолковський. Він відзначив високий рівень математичних розрахунків і підтвердив, що вони зроблені юнаком самостійно.

Історія не має точних відомостей про те, як закінчилося земне життя геніального українця. Однією з версій була така. Коли розпочалася Велика Вітчизняна війна, Юрій Кондратюк записався до Київської ополченської дивізії «Москва» і загинув на початку жовтня під час бою. Пізніше на основі інших історичних матеріалів та розповідей свідків було встановлено, що Ю. Кондратюк загинув 23 лютого 1942 року на Орловській землі.

Ім'я видатного українця Юрія Кондратюка золотими літерами вписано в історію світової космонавтики. На космодромі Канаверал (США) йому встановлено пам'ятник, його іменем названо вулиці та навчальні заклади, малу планету та кратер на зворотному боці Місяця. У 1997 році під егідою ЮНЕСКО було відсвятковано столітній ювілей Юрія Кондратюка, геніального розробника теоретичних і практичних основ космонавтики, передового косміста, піонера космічної ери.

Іван Павлович Пулюй (1845–1918)

Іван Пулюй, галичанин, народився 2 лютого 1845 року сім'ї Павла Пульгуя, який деякий час був бургомістром, та Оксани Бурштинської. Маленький Іванко змалечку навчився читати, розумітися на зірках, чудово співав у церкві «Вірую».

Після закінчення початкової школи хлопчик поступив на навчання до тернопільської гімназії. Далі був шлях до великої науки. Професор Вільгельм Форманн у виступі на австрійському радіо, присвяченому 50-річчю від дня народження вченого зазначив: «Професор Іван Пулюй був не тільки найвизначнішим фізиком Австро-Угорщини. Він належав до тих, хто в другій половині XIX – на початку XX століть формував світ».



Прізвище відомого фізика, вченого, електротехніка, математика, астронома, теолога, енергобудівника, педагога, політика, громадського діяча, професора було саме Пульгуй до 1861 року, коли він змінив його на відоме тепер – Пулюй. Доктор Іван Пулюй тривалий час працював у Віденському університеті, був засновником першої кафедри електротехніки в Європі, ректором Німецької Вищої Школи у Празі.

Професор Іван Пулюй стояв у витоків відкриття невидимих променів або, як ми звикли їх тепер називати, рентгенівських. Наразі ці промені здобули найширше визнання і використовуються для комп'ютерної томографії, рентгенографії, для рентгенівської мікроскопії, електроскопії, лікарської діагностики. На жаль, ім'я Івана Пулюя, який детально досліджував катодні та X-промені, залишилося в тіні Рентгена, який отримав першу серед фізиків Нобелівську премію. Однак аналізуючи надруковані праці таких вчених як Рентген, Ленард, Тесла, Пулюй, які з'ясовували проблему проходження струму через вакуумні трубки (рурки), можна говорити про пріоритет Івана Пулюя в багатьох аспектах. Так, учений лише у 1880–1882 роках надрукував понад 100 сторінок праць, присвячених катодним променям. За винахід та конструкцію електронної вакуумної рурки (трубки Пулюя) вчений у 1881 році отримав срібну медаль на світовій електротехнічній виставці у Парижі. Праці Пулюя в електротехнічній галузі були перевидані в 1883 році окремою брошурою, а в 1889 році окремим виданням англійською мовою «Physical Memoirs» (Лондон). До своїх дослідів із катодною лампою Іван Пулюй подарував Рентгену декілька своїх рурок, які виробляв уже серійно. Відомий український історик фізики Василь Шендеровський підкреслює, що Іван Пулюй має беззаперечний пріоритет у таких напрямках досліджень:

а) вперше власноруч сконструював рурку за 14 років до відкриття X-променів;

- б) пояснив природу виникнення X-променів;
- в) встановив здатність X-променів іонізувати газ;
- г) виявив їх просторовий розподіл, тобто де вони виникають і як вони виникають (фактично визначив природу X-променів).

І все ж незважаючи на такі значні результати І. Пулюя, Нобелівська премія була присуджена К. Рентгену. Пояснити цей факт досить важко.

Іван Пулюй успішно працював і в інших галузях науки і техніки. Одночасно з роботою у Віденському університеті він трудиться у віденській філії Будапештської фірми «Ганц», де завідував відділом виробництва Гайглерових грубок та електричних ламп. У 1884 році на електротехнічній виставці у Штраєрі учений-винахідник продемонстрував прекрасне свічадо, підвішене на стіні і освітлене сотнею ламп.

І. Пулюй сконструював також багато апаратів: дистанційний телетермометр, телеграфний сигнальний апарат, срібний випрямляч зворотного зв'язку, індуктор для трифазних струмів, патентовану телефонічну станцію для охорони життя від небезпечних струмів високої напруги.

Як державний інспектор, І. Пулюй здійснював технічний нагляд над проектуванням і будівництвом низки електростанцій на території Чехії, готував інженерні кадри з цієї спеціальності на створеній уперше в Австро-Угорщині кафедрі цього профілю. Керував запровадженням трамвайного транспорту в Празі, проводив роботи з ураном, наблизився до пояснення природи електрона.

Іван Пулюй був не тільки прекрасним фізиком, але й чудовим поліглотом (знав 15 мов), талановитим полемістом у справі вживання народної мови в церковних книжках. Йому належить така думка: «Молитва тільки тоді годиться Господеві, коли із серця походить, і тільки тоді багата плодами. Хто, питаюсь, розумний, маючи на цілі зрушити людське серце, говоритиме до збору бесідою чужою, незрозумілою?».

Вчений був глибоко віруючою людиною, багато зусиль він докладав щоб донести Слово Боже до народу.

Іван Пулюй був прекрасним сім'янином. Він одружився 2 жовтня 1884 року в зрілому віці, коли йому було вже 39 років. За дружину взяв студентку, Катерину Стозітську, польку за батьком, німкеню по матері. Вінчалися молоді у церкві Святої Варвари у Відні. В сім'ї народилося 15 дітей, виросло шестеро: Наталя, піаністка Ольга, вчителька Марія, інженер Олександр, лікар Павло та ще один інженер Юрій (Георгій). Зазначу, що Наталя стала згодом дружиною видатного композитора Василя Барвінського і розділила з чоловіком тяжке заслання на 10 років у Потьму вже за сталінської доби.

Особливо хотілося б висловити декілька слів про сина Олександра, який залишив гарні спогади про родину Пулюїв і, щонайперше, про батька. Він говорив, що «все крутилося в їхній родині навколо батька». А сам Олександр в 1917–1918 роки воював у складі Української Галицької Армії і був відзначений Президентом Української Народної Республіки Андрієм Лівичим так званим «Чорним Залізним Хрестом». У листі до Олександра Барвінського від 14 червня 1900 року Іван Пулюй писав: «...Більш усього хотів би, щоб діти хоч трохи

навчилися руської мови». На жаль, у Празі не було українських шкіл, а вдома розмовляли німецькою. Брати Павло і Юрій добре володіли українською мовою, бо вчилися у Львові в українській гімназії. Олександр почав навчатися української мови під час Першої світової війни в Празі. Його першим вчителем був хорунжий Микола Венгжин, згодом відомий письменник, та журналіст Угрин Безгрішний.

Цікавим буде і спогад про дружину Івана Пулюя – Катерину Стозітську. Свого часу, коли Іван, вже відомий вчений, займався проблемою тривалості свічення електроламп, то експериментував з використанням людських волосинок, його майбутня дружина, пожертвувала йому для дослідів своє волосся. Можливо саме цією дією вона освітила їхнє прекрасне сімейне життя, їхнє світле кохання.

Над могилою видатного вченого ректор Празької політехніки, у якій Іван Пулюй працював з 1884 року до виходу на пенсію в 1916 році, професор Бах сказав: «...Ти був людиною сильних переконань і гостро викарбованою особистістю, але також людиною, що знала, як дотримуватися вірності народові, з якого ти вийшов, і немає більшої вірності, аніж вірність власному народові. Доля дозволила тобі побачити ранішню зорю свободи, до якої піднявся з темних хмар твій нарід, який ти любив до останнього подиху, та її перші сонячні промені побажали озолотити кінець твого сповненого праці життя».

Валентин Петрович Глушко (1908–1989)

Валентин Петрович Глушко народився 2 вересня 1908 року в Одесі. Середню освіту отримав у професійно-технічній школі, яку закінчив у 1924 році. Цікаво, що цю ж школу і в тому ж році закінчив Сергій Корольов. Юний Валентин отримав диплом слюсаря-токаря, захоплювався романами Жюль Верна, читав роботи Костянтина Ціолковського «Дослідження світових просторів реактивними приладами» та «Поza Землею». Юнак, якому було лише 15-16 років, написав листа Ціолковському, якому на той час виповнилося вже 67. Між ними зав'язується листування, в якому Валентин повідомляє вченому, що проект міжпланетних і міжзоряних подорожей цікавить його «вже більше двох років». У листі від 8 березня 1924 року Валентин пише, що «міжпланетні подорожі є ідеалом і ціллю мого життя, яке я хочу присвятити цій великій справі, на думку, на яку я наштовхнутися досить-таки дивним чином. Уже три роки як я кожну вільну хвилину присвячую їй». Ціолковський надсилає йому книги, а 1935 року заповідає свою бібліотеку «дорогому Вале».



1925 року Валентин Глушко вступає до Ленінградського університету, після закінчення якого його запрошують на роботу в Ленінградську газодинамічну

лабораторію (ГДЛ). Саме з цього часу В. П. Глушко почав займатися ракетними двигунами, зокрема розробкою електричних ракетних двигунів (ЕРД). У цей час він пише книгу «Метал як вибухова речовина», у якій науково обґрунтовує особливості створення ЕРД і надає оцінку їх характеристик. Окрім цього, Глушко розробляє проект космічної рушійної енергоустановки – геліоракетоплана. Для перетворення енергії сонячного випромінювання він запропонував використовувати термоелектричні генератори, а як рушій – ЕРД. Однак за відсутності легких і високоефективних бортових джерел енергії в 1931 році ці роботи над ЕРД були припинені, і були поновлені лише в кінці 50-х – на початку 60-х років як в США, так і в інших державах світу. Їх завершенням стало створення наземних прототипів та політних зразків ЕРД для космічних досліджень.

1929 року Глушко створив перший електричний ракетний двигун. Його було вперше використано в 1964 році для забезпечення орієнтації та корекції траєкторії на кораблі «Восход» і автоматичній станції «Зонд-2».

З 1930 року В.П. Глушко починає роботу над конструюванням рідинно-реактивного двигуна (РРД). Без двигуна такого типу дослідження космічного простору було неможливе. Тому у вересні 1933 року на базі Ленінградської газодинамічної лабораторії та Московської групи з вивчення реактивного руху під керівництвом Сергія Корольова було засновано перший у світі Реактивний науково-дослідний інститут (РНДІ). Перед заснуванням цього інституту в 1932 році вперше зустрілися Сергій Корольов та Валентин Глушко.

У стінах РНДІ було створено ракети на поросі, ракетні снаряди для штурмовиків Ілюшина, легендарні реактивні снаряди «Катюші», використання яких було значним внеском у перемогу СРСР над Гітлером. «Катюша» – безствольна система реактивної артилерії – витвір наукової думки Валентина Глушка.

У 30-ті роки минулого століття учений, як і Сергій Корольов, був репресований. У той час створювалися конструкторські бюро в системі НКВС. В. Глушко став головним конструктором такого бюро в Казані, де розпочалися роботи над створенням ефективного пришвидшувача для літака ПЕ-2. Ці пікерувальні бомбардувальники, які були витвором конструктора Володимира Петлякова, наводили жах на німецьких ворогів. У зв'язку з успішним налагодженням справи з ракетними пришвидшувачами 1944 року В. Глушка за рішенням Президії Верховної Ради СРСР достроково звільнили, надали можливості розширювати дослідження, і він зі своїм КБ переїжджає у м. Хімки під Москвою. 18 жовтня 1947 року в Радянському Союзі було успішно апробовану першу балістичну ракету. Потім було проектування двигунів серії РД для ракетноносіїв «Восток», «Протон», «Союз». «Енергія» – найпотужніший ракетноносій, який може доставляти на орбіту вантаж вагою 100 тонн. За ці розробки В. П. Глушка було нагороджено та обрано академіком Академії наук СРСР. Його найважливішим досягненням можна вважати створення школи ракетнобудування ракетно-космічних систем.

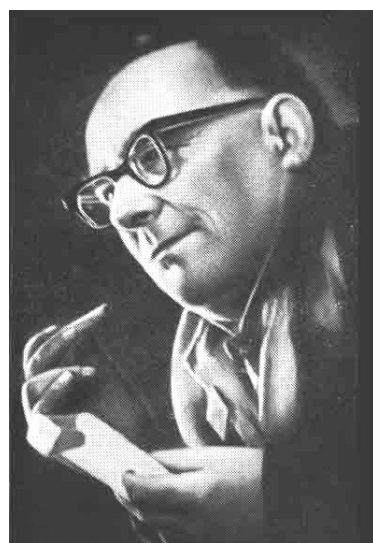
Валентин Петрович Глушко, як уособлення генія, був Людиною з великої літери. Скромний за натурою, він завжди думав про людей, дбав про них, допомагав підлеглим здобувати вищу освіту без відриву від виробництва. До

себе висував надзвичайно високі вимоги. Вважав, що основними рисами конструктора, винахідника, науковця має бути закоханість у вибрану галузь знань, бажання безроздільно належати їй та передбачливість – уміння дивитися хоч би на два покоління вперед.

До останніх днів життя В.П. Глушко творчо працював. Помер у 1989 році. Похований на Новодівичому цвинтарі в Москві. В Одесі є бюст знаменитому земляку. Федерація космонавтики Росії запровадила золоту медаль імені Валентина Петровича Глушка.

Борис Павлович Грабовський (1901–1966)

Борис Грабовський – один із видатних творців телебачення. Над ідеєю послідовної передачі елементів зображення працювали незалежно один від одного Н. Санлен (Франція), А. ді Пайва (Португалія), П. І. Бахметьев (Росія). Практично реалізувати цю ідею вдалося польському інженеру П. Ніпкову, який запропонував метод механічного розгортання (диск Ніпкова) і таким чином започаткував механічне телебачення (1884 рік). Винаходу телебачення передували відкриття внутрішнього фотоефекту (1873 рік) американцем Смітом та зовнішнього фотоефекту (1888 рік) росіянином Столетовим. У 1895 році Олександром Поповим було продемонстровано передавання електромагнітних сигналів без дротів. Викладач Петербурзького технологічного інституту Борис Розинг для відтворення зображення запропонував використовувати електронно-променеву трубку, а 9 травня 1911 року ним було здійснено першу телевізійну передачу в лабораторних умовах, що мала вигляд зображення решітки з чотирьох смуг, розміщених перед об'єктивом передавача. Борису Розингу і належить перший у світі патент (№18076) на електронний телевізор.



Епохальне відкриття – передавальну телевізійну трубку (для передавання електронним способом зображення) здійснив Борис Грабовський. Однак у багатьох наукових книгах, які виходили в СРСР, а також в американських енциклопедіях зазначалося, що телебачення було винайдене в США російським емігрантом В. Зворикінім. З історії науки відомо, що 30-і роки минулого століття пройшли у високій конкурентній боротьбі, адже лише в США над електронними системами телебачення вдало працювали Файло Фаркуорт, Джон Бейрд, Ервін Армстронг та багато інших.

Але з 11 заявок претендентів на пріоритет винайдення електронного телебачення наприкінці 1938 року очікуваний на протязі 15 років патент дістався Зворикіну. Саме він зміг довести, що коли і використовував науково-технічні надбання конкурентів, то робив це законно «купуючи права». І коли винахід електронного телебачення втратив новизну, центр наукових досліджень Звори-

кіна перемістився в електронну мікроскопію.

Борису Грабовському судилося пережити важкі удари долі. Його батьком був Павло Арсенович Грабовський – відомий український поет-класик. За участь у революційній народницькій організації він був спочатку виключений з Харківської духовної семінарії, а згодом заарештований і засланий до Іркутської губернії. За революційну діяльність 1889 року був ув'язнений, потім оселився в Якутії, а з 1899 року жив на засланні у Тобольську. У цьому місті 8 червня 1901 року і народився Борис Грабовський. Після смерті батька в 1902 році онука забрала до себе в Україну бабуся, яка і виховувала хлопчика. За сімейними обставинами родина переїхала до Середньої Азії, а з 1917 року мешкає в маленькому киргизькому поселенні Токмак. У 20-их роках Борис, як талановитий юнак, навчається в дворічній спеціальній школі, а потім на підготовчих курсах Середньоазійського університету. У цьому ж навчальному закладі він працює лаборантом та займається дослідженнями в галузі фізики. У цей час він знайомиться з професором університету І. Поповим та роботами Бориса Розинга з електронної телескопії, ідеї яких захопили здібного юнака. Він конструює катодний комутатор – першооснову передавальної трубки, і за цей винахід отримує премію. Згодом у результаті його плідної співпраці з математиком Піскуновим та фізиком Віктором Поповим, які були ще й здібними радіолюбителями, з'являється проект телеустановки.

За рекомендацією професора Саратовського університету Леонтьєва направити теоретичну розробку на практичне дослідження в Москву або Ленінград винахідники їдуть в Ленінград, де зустрічаються з професором Борисом Розингом. Професор із захопленням схвалює ідею винахідників і пропонує їм запатентувати отримані результати. Тільки через три роки дослідниками було отримано патент №5592 та згідно з правилом Міжнародної конвенції про винаходи додатковий патент №16733, якими підтверджується право Бориса Грабовського на першу в світі електронну систему телебачення, яку винахідники назвали телефотом. Надалі були невдалі спроби практично реалізувати винаходи на заводі «Світлана», але невдачі не похитнули намірів Грабовського. Він працює над удосконаленням телебачення, у чому йому активно допомагає керівництво республіки Узбекистан. І 28 липня 1928 року в Ташкенті комісія під керівництвом професора Златоврацького на маленькому екрані змогла побачити обличчя Белянського як результат експериментальних досліджень винахідників Белянського і Грабовського. Це вперше в світі в природних умовах за допомогою електронного обладнання була здійснена трансляція рухомого зображення.

Вже 4 серпня 1928 року на вулицях Ташкента почала діяти перша в світі телевізійна установка, де зацікавлені перехожі могли спостерігати на невеличкому екрані рухомі предмети, обличчя людей, будівлі. При цьому слід зауважити, що Зворикініним кінескоп було виготовлено тільки в 1929 році, а електронно-променеву трубку – в 1931 році. На жаль, демонстрація телевізійної апаратури в Москві стала неможливою, бо при її перевезенні вона виявилася розтрощеною. В 1931 році Грабовський також намагався переконати вчених у перевагах телефота, однак проект було визнано безперспективним. Після цих ударів долі

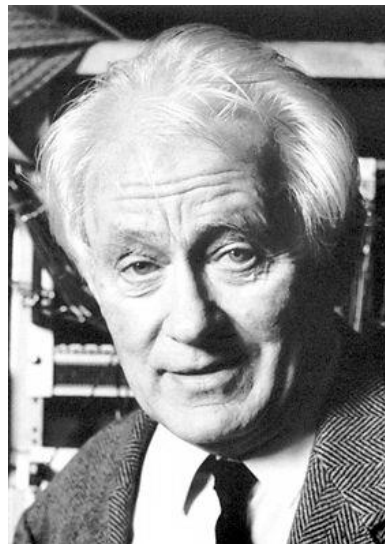
Борис Грабовський тяжко захворів. Після одужання він разом із сім'єю переїхав до м. Бішкек, де мешкала його мама. Там працював, закінчив університет, продовжував займатися винахідництвом: сконструював малолітражний гелікоптер, трикутний планер, прилад для орієнтації незрячих, апарат для глухонімих. Запатентована ідея отримання катодного променя була успішно застосована в Інституті електрозварювання.

Помер Борис Павлович Грабовський 13 січня 1966 року. Похований у столиці Киргизії – Бішкеку. Пам'ять про творця електронного телебачення вшанована народом Узбекистану: йому присвоєно звання Заслуженого винахідника цієї республіки. 1977 року в Ташкенті відкрито музей електронного телебачення імені Бориса Грабовського. Музей імені вченого функціонує в Тюменському індустріальному інституті, а також у селі Пушкарному (Грабовському) Краснопільського району Сумської області.

Харпак Георгій (Жорж Шарпак) (1924–2010)

Шведська Королівська Академія наук за «винахід та вдосконалення детекторів частинок – багатодротинкової пропорційної камери» присудила Нобелівську премію 1992 року видатному фізику-експериментатору ХХ-го століття Георгію Харпаку.

Народився майбутній Нобелівський лауреат 1 серпня 1924 року в містечку Дубровиця, що на півночі нинішньої Рівненської області (тоді це була територія Польщі). Родина була досить заможною. На українських теренах пройшли перші вісім років життя хлопчика. 1932 року він разом із сім'єю емігрує до Франції, де в 1938 році вступає до лицю Святої Луїзи, а в 1943 році іде до Руху Опору. 1944 року Георгія арештовують і кидають до фашистського концентраційного табору. Вже після війни юнак вступає до вищої гірничої школи, студії в якій завершує в 1947 році. Продовжуючи навчання в знаменитому Коллеж де Франс, слухає лекції Фредеріка Жоліо-Кюрі та починає працювати в його лабораторії. 1955 року отримує вчений ступінь доктора філософії з фізики, а з 1959 року працює в Європейському центрі ядерних досліджень (ЦЕРН), що знаходиться в Женеві. У цьому науково-дослідницькому закладі він очолює групу, яка займається розробкою нових методик у ядерних дослідженнях. Необхідність розроблення потужних пришвидшувачів елементарних частинок вимагала якісного удосконалення методів їх реєстрації та аналізу результатів з метою швидко і ефективно визначати основні фізичні залежності. Саме це і було зроблено Георгієм Харпаком у 1968 році винаходом



багатодротинкової пропорційної камери (БПК). Вчений змайстрував цю камеру за принципом сита. Прилад має вигляд ряду паралельних анодних дротинок, на які подається позитивний потенціал. Радіус дротинок 20 мкм. Зверху і знизу дротинок знаходяться катодні площини, і вся конструкція разом поміщається в інертний газ. «Родзинкою» винаходу Георгія Харпака постає те, що кожна анодна дротинка працює як незалежний пропорційний детектор.

Важливо зазначити, що час, за який прилад є готовим до реєстрування наступної частинки, 10^{-6} с. Вся інформація накопичується і опрацьовується комп'ютером. Цей принцип дає можливість збільшення швидкості збирання і опрацювання інформації в мільйони разів.

Георгій Харпак створив надійну технологію виготовлення БПК, дібрав композиційні матеріали, вдосконалив електронні блоки, розробив комп'ютерні програми опрацювання сигналів. У результаті вдосконалення розміри БПК досягали площі 5×5 (м²), містили 10^5 дротинок і працювали на діючому пришвидшувачі електронів і протонів на зустрічних жмутах. Згодом учений розробив й інші багатодротинкові детектори: дрейфову камеру, часопроеційну камеру, багаторозрядний лавинний детектор, газовий детектор з твердим фотокатодом. Цей науковий внесок Георгія Харпака і був відзначений Нобелівською премією. Його обрано членом Французької Академії наук, почесним доктором ще чотирьох академій.

Видатний вчений покинув земне життя у 2010 році.

Зенон Васильович Храпливий (1904–1983)



Зенон Храпливий народився 15 березня 1904 року в селі Лисівці Заліщицького повіту Тернопільської області. Його батько був сільським учителем, рано помер і в сім'ї їх матері Стефанії (з родини Гашкевичів) залишилося четверо синів. Всі сини стали згодом кращими представниками української інтелігенції. Спочатку Зенон навчається у народній школі в Тернополі, куди переїхала сім'я. Після початку Першої світової війни братів мобілізують до австрійської армії, а мати з Зеноном емігрують до Відня, де юнак продовжує навчання в гімназії. Після переїзду до Західної Австрії він навчається заочно. У 1918 році мати з сином повертаються до Збаража, а у 1923 році Зенон здає іспити на атестат зрілості в Тернополі. З 1926 року він розпочинає регулярне навчання у Львівському університеті, а через три роки складає іспит на вчителя математики та фізики. Далі З. Храпливий працює в Тернополі в приватній гімназії та чоловічій державній гімназії. Згодом, повернувшись до Львова, займає посаду вчителя фізики І Академічної української гімназії, видає перший український підручник – «Нарис фізики» для гімназій, у якому було подано українсько-польський словник фізичної термінології.

Водночас Зенон займається і науковою діяльністю, бере участь у роботі

наукового семінару Інституту теоретичної фізики при Львівському університеті, науковий рівень якого визначається участю відомого фізика-теоретика Войцеха Рубіновича, очільника кафедри теоретичної фізики університету (1930–1936 рр.), Стефана Щеньковського, викладачів Станіслава Лорія, Леопольда Інфельда, Василя Міліянчука. Доречно згадати, що В. Міліянчук ще будучи студентом, в 1932 році в журналі «*Zeitschrift für Physik*» опублікував дві статті, присвячені квантовій механіці Дірака. Слід зазначити, що на сторінках цього журналу були опубліковані роботи таких знаних учених як Планк та Ейнштейн. Леопольд Інфельд – автор книги «Еволюція фізики», написаної у співавторстві з Ейнштейном, один з основоположників польської школи теоретичної фізики.

Зенон Храпливий перебував на передньому краї бурхливого шляху релятивістської квантової механіки. Результати своїх наукових розвідок він викладає в наукових статтях: «Про від'ємні рівні в теорії Дірака» та «Про власний потенціал електрона у хвильовій механіці», які надруковані в журналі «*Acta Physica Polonia*». Ці статті стали основою його докторату.

У процесі подальших наукових досліджень у галузі нелінійної електродинаміки та теорії спектрів водню і гелію. З. Храпливий отримує декілька важливих результатів. Зокрема він установив, що рівняння Лоренца щодо руху електрона, які треба було додавати до рівнянь Максвелла, можуть бути виведені з рівнянь нелінійної електродинаміки. До вченого приходять світове наукове визнання. Після приєднання Західної України до УРСР у 1939 році Зенону Храпливому було запропоновано очолити кафедру теоретичної фізики, а потім призначено проректором Львівського університету з навчальної роботи.

У період німецько-фашистської окупації вчений працював редактором в одному з видавництв шкільних книжок, а потім емігрував спочатку до Відня, а потім до Мюнхена. В 1948 році Зенона Храпливого запрошують на посаду професора фізики в Сент-Луїс (США), де він повертається до активних наукових досліджень у галузі релятивістської квантової механіки. Результати досліджень публікуються в престижному журналі «*Physical Review*». Зенон Храпливий стає дійсним членом Американського фізичного товариства, Нью-Йоркської Академії наук, що свідчить про його наукове визнання.

Особисте життя видатного вченого складалися щасливо. Ще перед від'їздом до США він одружився зі своєю колишньою ученицею Марією Курілець. У них народжується двоє дітей – син Андрій і донька Олена. Андрій став фізиком-експериментатором, фахівцем у галузі оптичних хвилеводів. Він заслужений працівник компанії Ей Ті Енд Ті Белл-Лабораторі в США. В післярадянський період кілька разів відвідував Україну. Донька Олена Храплива (Мес) – громадська діячка, працює в галузі налагодження контактів української діаспори з історичною Батьківщиною.

Помер Зенон Храпливий 1 жовтня 1983 року. Похований на українському цвинтарі-пантеоні (Баунд-Брук, США).

Микола Дмитрович Пильчиків (1857–1908)



Микола Пильчиків народився в Полтаві 21 травня 1857 року в сім'ї родових дворян. Мати померла, коли хлопчикові ще не виповнилося року, його виховували батько та бабуся. Батько, Дмитро Пильчиків, навчав Миколу передусім мовам, і хлопчик незабаром досконало володів сімома мовами. До 14 років Микола навчався вдома, а в 1876 році після закінчення гімназії, де захоплено вивчає фізику та хімію, вступає до Харківського університету. Першим винаходом студента-другокурсника був електричний фонограф – прилад для вивчення звукових коливань графічним способом. Винахід юного фізика випередив зарубіжних вчених, зокрема Едісона, який у 1877 році сконструював механічний фонограф.

Після завершення університетських студій Микола залишається працювати асистентом кафедри фізики. Його перша наукова стаття виходить під назвою «Про новий спосіб визначення показника заломлення рідин», в якій він описує власний винахід – рефрактометр, що давав високу точність вимірювання і потребував незначної кількості досліджуваної речовини (2-3 краплі). В 1882 році М. Пильчиків демонструє перед членами фізико-хімічної секції автоматичний регулятор електричного струму.

З 1883 року молодий вчений залучається до дослідження Курської магнітної аномалії. Він закладає основи теорії аномалій геомагнетизму, обґрунтовує наявність покладів залізної руди, відкриває нові ділянки аномалії в районах Прохорівки та Мар'їної. Історики науки засвідчують, що теорії магнітометричних методів розвідки вперше в Росії почав розробляти саме харківський фізик Микола Пильчиків. За ці дослідження він був нагороджений медаллю Російського географічного товариства.

З 1885 року Микола Дмитрович починає лекторську роботу як приват-доцент кафедри фізики і фізичної географії, інтенсивно займається науковою та експериментальною діяльністю, що дозволило на протязі семи років сконструювати 9 власних приладів та пристроїв, які були новим словом в експериментальній фізиці.

Потім вченого направляють у наукове відрядження до Парижа, де він працює в лабораторії відомих вчених-фізиків Ліппмана (Нобелівський лауреат з фізики 1908 року), Корню, Маскара. Він знайомить наукову спільноту з особливостями явища геомагнетизму, доводить необхідність виправлення помилок у конструкціях сейсмографа, який знаходився в магнітній обсерваторії, розробляє оптично-гальванічний метод вивчення електролізу.

Ученого обирають членом Французького фізичного товариства і Міжнародного товариства електриків. 1888 року після отримання із Петербурга диплому магістра фізики і фізичної географії його обирають дійсним членом Російського географічного товариства.

У 1893 році М. Пильчиків переїздить до Новоросійського університету. Він займає посаду екстраординарного професора, замінивши на цій посаді відомого фізика-теоретика Миколу Умова. Вчений підготував докторську дисертацію, яка була опублікована в 67-му томі записок Новоросійського університету за 1896 рік. На жаль, дисертацію він так і не захистив. У цей період М. Пильчиків удосконалив трубку Івана Пулюя, застосувавши увігнутий антикатод. Цей винахід у науковій літературі отримав назву «Фокус-трубка Пильчиківа».

Професор Пильчиків майстерно читав публічні лекції, просвічував хворих, демонстрував X-променеграми, що з захопленням сприймалося слухачами. Сам Вільгельм Конрад Рентген надіслав вдячного листа вченому.

Важливою проблемою, над якою працював Пильчиків, було винайдення способу керування різними механізмами і пристроями по радіо, що було продемонстровано ним 5 квітня 1898 року. Цей день можна вважати датою зародження радіотелемеханіки. Однак пріоритет у цій справі приписується сербському фізику Ніколі Тесла, який подав заявку на патентування радіокерованого судна 1 липня 1898 року, а публічно продемонстрував винахід у вересні цього ж року.

Одним із найважливіших винаходів Пильчиківа можна вважати протектор, що захищає прилади (телефон, маяки, семафори, гармати, міни) від дії на них електричних хвиль стороннього походження. «На публічній лекції 25 березня 1898 року професором Пильчиківим за допомогою електричних хвиль, що йшли крізь стіну аудиторії, були виконані такі досліди:

- ввімкнені вогні моделі маяка;
- зроблений постріл з невеликої гармати;
- підірвана міна в басейні в залі, при цьому затонула невелика яхта;
- приведена в рух модель залізничного семафора» («Одесское обозрение», №425, 1898 р.).

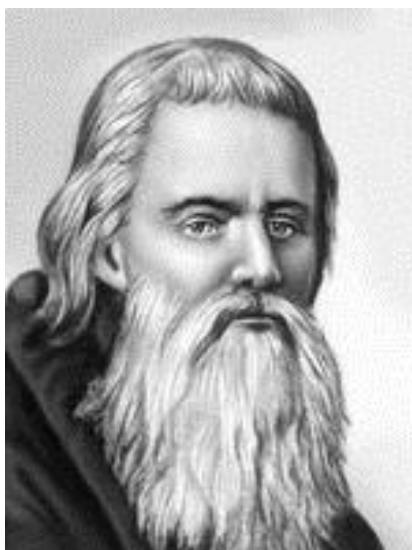
У 1902 році Микола Пильчиків очолив кафедру фізики в Харківському технологічному інституті. В цьому навчальному закладі вчений створив модель радіокерованого протимінного захисту кораблів, обладнав метеостанцію інституту, встановивши автоматичний показчик електричних атмосферних розрядів, заснував друкований орган інституту «Известия Харьковского технологического института» і до смерті був його редактором. Окрім того, були ґрунтовні дослідження з природної радіоактивності, написання книги в 1901 році «Радій і його промені», дослідження в галузі криогенної фізики. Вчений мріяв про створення фізичного інституту. Він написав підручник під назвою «Курс фізики» в 1902 році, досліджував у Алжирі поляризацію атмосфери під час сонячного затемнення 1904 року.

12 лютого 1908 року Пильчиківа обрали дійсним членом Російського фізико-хімічного товариства. Вчений мав вагомий науковий авторитет, пізнав визнання і слави, а тому незрозумілими є обставини його трагічної смерті 19 травня 1908 року від пострілу в серце. Важко повірити у версію самогубства такої яскравої, самодостатньої, творчої особистості.

Український народ та світова спільнота знає і пам'ятає своїх геніїв.

13. ШЕРЕНГА ВЕЛИКИХ ВИНАХІДНИКІВ

**Кулібін Іван Петрович
(1735–1818)**



Видатний російський механік-винахідник І. П. Кулібін народився 21 квітня 1735 року в Нижньому Новгороді в сім'ї дрібного торговця борошном. Батько Кулібіна, вважаючи що син буде продовжувати його справу – торгувати борошном, не дбав про те, щоб дати йому гарну освіту. Він віддав сина до дячка, який і навчив хлопчика читати, писати і рахувати. Майбутній винахідник за наказом батька з ранніх років встав за прилавок розвішувати борошно, але виконував цю роботу з великою неохотою. Володіючи глибоким розумом і допитливістю, він із захопленням, використовуючи тільки складаний ніж, будував з дерева різні іграшки та моделі: кораблики, водяне колесо та інше. Одного разу йому вдалося побудувати маленький млинок, в якому були всі частини, що зустрічаються в справжньому млині. Вирішивши, що це вразить батька, він показав модель йому. Батько розсердився на неслухняного сина, який замість того, щоб займатися торгівлею, грається з іграшками, вилаяв його, а млин зламав.

Але гнів і невдоволення батька не змогли змусити обдарованого хлопчика відмовитися від улюбленого заняття, і він з тією ж наполегливістю та інтересом продовжував вивчати різні механізми. Іноді він цілими днями простоював біля годинника на Строганівській церкві, намагаючись розгадати секрет його конструкції. Годинник був не простим: він показував, окрім годин і хвилин, рух небесних світил, під кінець кожної години звучала музика. Ясно, що без необхідних спеціальних знань не можна було розгадати конструкцію складного механізму. Кулібін зрозумів це, зрозумів, що треба багато вчитися. Але вчитися тоді в Нижньому Новгороді було ніде і ні в кого.

Кулібіну пощастило – за судовим дорученням нижньогородських купців він потрапив до Москви, де знайшов годинникову майстерню Лобкова, у якого не тільки навчався годинникової справи, а й купив у нього старі інструменти для роботи з годинником. Поступово освоюючи секрети годинникових механізмів, Кулібін з часом стає найвідомішим в Нижньому Новгороді годинникарем. Годинникова справа захопила його настільки, що він вирішив зробити оригінальний годинник власної конструкції. Але, як завжди, з'являються «але». У цей час у нього помер батько. Батько залишив Кулібіну маленький будинок, 700 рублів і двох дітей. Кулібін і сам на той час уже був одруженим і мав своїх двох дітей. Коштів для виконання задуманої роботи не було. Приятель батька, купець Костромін, погодився взяти всі витрати на виготовлення годинників і утримання сім'ї Кулібіна на себе з тим, щоб подарувати годинник Катерині II.

У 1767 році, коли годинник були готовий, Кулібін з купцем Костроміним виїхав до Петербурга, де їм влаштували прийом у палаці цариці, на якому Кулібін продемонстрував виготовлені ним годинники, електричну машину, телескоп, мікроскоп. Годинник є одним з чудових творінь винахідника. За величиною і формою він нагадує гусяче яйце. Механізм його складається з тисячі найтонших мініатюрних деталей. Годинник заводився один раз на добу і відбивав повні години, їх половини і чверті. Під кінець кожної години відчинялися зроблені в яйці дверці, і на крихітній сцені розігрувалися релігійні сцени «Воскресіння Христа». У глибині сцени глядач бачив двері, з приваленим до них каменем, по обидві сторони дверей стояли два воїни зі списами. Через півхвилини з'являвся ангел, камінь відкочувався і воїни падали ниць. Ще через півхвилини виходили «дружини-мироносиці» і під дзвони тричі виконували церковний вірш «Христос Воскрес». Потім двері зачинялися. Таким чином, цей годинник був складним автоматом.

Поголос про талановитого винахідника поширився по всій Росії, і він через рік був запрошений для роботи в Петербурзьку Академію наук в якості завідувача механічної майстерні, де і пропрацював понад 30 років.

Діяльний Кулібін з запалом взявся за справу і в найкоротший термін привів у зразковий порядок доручену йому механічну майстерню. У ній стали не тільки ремонтувати імпортовані, але й виготовляти нові оригінальні прилади: електричні конденсатори, набори гідродинамічних інструментів, оптичні прилади, акустичні інструменти, сонячні та механічні годинники, барометри, астролябії і багато іншого. Маленька механічна майстерня завдяки невтомній діяльності Кулібіна і його учнів перетворилася на першокласну майстерню, а Петербурзька Академія наук стала найбільшим центром приладобудування.

За час роботи в майстерні при Академії Кулібін запропонував проекти «машинних суден для водоплавання» і за допомогою звичайних дзеркал висвітлив темні переходи Царськосельського палацу. У 1787 році звільнений від завідування майстернями, Іван Петрович цілком віддався винахідництву. Він спроектував млини без гребель, «підйомне крісло» (ліфт), триколісний екіпаж («самокатку»), що приводився в рух людиною на зап'ятках, оптичний телеграф, протези («механічні ноги»).

Перебуваючи в Академії, Кулібін прагнув підвищити свій освітній рівень – багато читав, спілкувався з видатними вченими того часу, наприклад, дружив з Л. Ейлером і Д. Бернуллі, які високо цінували його винахідницький талант.

У одному з листів секретарю Петербурзької Академії наук відомий вчений Д. Бернуллі писав: «Ейлер здійснив глибоке дослідження пружності балок ... особливо їх вертикальних стовпів, ... Не могли б Ви доручити п. Кулібіну перевірити теорію Ейлера докладними дослідженнями, без чого його (Ейлера) теорія залишається вірною лише гіпотетично...»

Винахідник користувався любов'ю і повагою передових людей свого часу. На одному з прийомів в царському палаці Кулібіна побачив Суворов, швидко підійшов до нього, зупинився, відважив низький уклін і сказав: «Вашій милості!» Потім, зробивши ще крок, вклонився ще нижче і сказав: «Вашій честі!».

Нарешті, підійшов до Кулібіна, вклонився в пояс і додав: «Вашій премудрості, моє шанування!». Суворов взяв Кулібіна за руку, запитав про його здоров'я і, звертаючись до зібрання, сказав: «Помилуй боже, багато розуму! Він винайде нам килим-літак! »Так вшанував великий полководець видатного новатора техніки і в його особі міць російського розуму.

Цікаво, що в такої людини був особистий ворог серед високопоставлених осіб Росії – княгиня Катерина Романівна Дашкова, директор Петербурзької Академії наук і Президент Російської Академії. Вона надзвичайно багато зробила для «збільшення наук» в Росії! Але для істориків досі залишається загадкою, якої «малої послуги» не зробив їй колись Кулібін, чого вона не могла забути. Вона відмовила йому в надбавці платні, коли родина Кулібіна збільшилася до сімох дітей, а Державіну, який виклопотав надбавку в імператриці через голову Дашкової, вчинила скандал, буквально оскаженівши і наговоривши йому (Державіну), з її записів, «пребагато грубощів, навіть щодо імператриці...».

Одним з найбільш знаменитих винаходів І. П. Кулібіна було так зване «водохідне машинне судно».

В основу свого винаходу Кулібін поклав ідею використання сили течії річки для пересування судна. Принцип пристрою «самохідного судна» такий: поперек нього, в середній частині, встановлюється гребний вал, на кінцях якого розташовуються гребні колеса. На гребному валі закріплюється один кінець мотузки, а інший – завозять на спеціальному човні вверх за течією і за допомогою якоря там закріплюють. Сила течії річки обертає колеса, а, отже, і вал; на вал весь час намотується канат, і судно підтягується вгору по річці. Вражають розміри коліс пароплава, зовнішній діаметр яких склав 5,78 метра.

Запропонована система Кулібіна звільняла бурлаків, непосильна праця яких використовувалася в той час для переміщення суден вгору проти течії річки. Крім того, удвічі скорочувалася чисельність працівників, які забезпечували перевезення вантажів.

Перше машинне судно Кулібіна було побудоване в Петербурзі в 1782 році і випробуване на Неві. Була створена комісія у складі всіх членів Адміралтейств-колегій на чолі з віце-президентом графом Чернишовим. Дослід пройшов успішно. Результати випробування були схвалені комісією, але ніяких кроків до реалізації винаходу урядові кола не зробили. Однак Кулібін продовжував наполегливо працювати над удосконаленням свого винаходу.

Таким чином, І. П. Кулібін не тільки першим поставив питання про механізацію річкового судноплавства, але й зробив досить багато для вирішення проблеми. Однак відсталість урядових кіл виявилася перешкодою і на цьому шляху, якої не змогли подолати енергія і наполегливість геніального винахідника, невтомного новатора. Значно пізніше американець Абрагам застосував таку ж конструкцію гребного колеса, і вона увійшла в історію техніки під назвою «конструкції Абрагама».

Але й при подібному ставленні до його діяльності Кулібін наполегливо продовжував свою винахідницьку роботу. У 1779 році він сконструював оригінальний ліхтар-прожектор, який у багато разів посилював світло однієї свічки і

міг передавати його на далеку відстань. Цей пристрій Іван Петрович пропонував використовувати як оптичний телеграф.

Кулібіним не тільки були виконані креслення телеграфу, а й виготовлена модель. На жаль, і цей винахід не було використано. І тільки через 40 років царський уряд, вирішивши влаштувати в Росії телеграф, сплатив іноземцю за секрет 120 тисяч рублів і встановив йому довічну пенсію в розмірі 6000 рублів на рік. Все це було зроблено в той час, коли в кунсткамері в Петербурзі зберігалися проект і модель вітчизняного, більш досконалого телеграфу Кулібіна з секретним оригінальним кодом.

У 18 столітті виникла гостра необхідність у спорудженні мостів через великі ріки, де використовувалися лише напливні мости, адже ще не були розроблені конструкції мостів великих прольотів. Кулібін, який володів прекрасною здібністю глибоко розуміти потреби практики, відразу після приїзду до Петербурга став думати про можливість замінити наплавний міст постійним.

Ураховуючи значну потужність потоку Неви і велику глибину річки, Кулібін дійшов висновку, що найкращим буде одноарковий міст з опорами на берегах. У цей час аркові мости хоча й існували, але прольоти їх не перевищували 50–60 м. Тим часом, Невський міст повинен був мати проліт в 300 метрів завдовжки. Природно, що збільшення перекриттів прольоту зажадало кардинальної зміни конструкції.

Незабаром проект був готовий, й Іван Петрович розпочав будівництво моделі моста в 1/40 натуральної величини. Випробування моделі дало позитивні результати. Вона витримала навантаження, які в 15 разів перевищували її власну вагу.

Коли модель моста була побудована, винахідник представив свої креслення і розрахунки в Академію наук на ухвалення. Засідання в Академії, на якому розглядався проект Кулібіна, проходило бурхливо. Професори-німці, які ревно оберігали свої «права і переваги» в російській науці та зі зневагою і ненавистю ставилися до всього російського, вважали проект Кулібіна «маячною нижньогородського теслі» і дивувалися його зухвалості займатися подібними речами. Проте присутній на засіданні академік Ейлер взявся вивчити представлений проект і через декілька днів оголосив, що всі розрахунки вважає правильними.

Випробування моделі було призначено на 27 грудня 1776 року. Була створена спеціальна комісія з представників Академії наук. Група іноземців продовжувала з недовірою ставитися до розрахунків Кулібіна і заздалегідь вважала, що модель моста не витримає випробувань. Не обійшлося і без насмішок. Іноземці не вірили в геній російської людини, та ще вихідця з народу, знущаючись, називали міст Кулібіна «драбиною на небо» (щоб пропускати судна з високими щоглами він повинен був бути вищим Зимового палацу).

Але випробування відбулося. Модель моста витримала необхідний вантаж. Тоді Кулібін розпорядився ще навантажити модель додатковим вантажем в 500 пудів. Модель витримала і це додаткове навантаження. Після цього Кулібін, а за ним усі члени комісії зійшли на міст. Академік Ейлер міцно потиснув руку Кулібіна і привітав з успіхом. Проект Кулібіна отримав високу оцінку

Л. Ейлера, Д. Бернуллі та інших вчених. Комісія дійшла висновку про можливість побудови моста через Неву. 10 лютого 1777 року в Санкт-Петербурзьких відомостях «повідомлялося про одноголосне засвідчення і схвалення згаданої моделі, яке підписали всі академіки, які її оглядали». Але рішення про будівництво моста прийняте не було. Модель перевезли в сад Таврійського палацу і встановили через один із каналів. Залишена без нагляду вона зруйнувалася.

Представлений читачеві далеко не повний перелік винаходів І. П. Кулібіна переконує, що поле його діяльності неозоре. Особливо вражає велика кількість залишених ним креслень різних конструкцій, яких налічувалося близько 2000.

Його ідеї часто далеко випереджали рівень розвитку техніки свого часу. Природна обдарованість, вміння розуміти запити практики і швидко на них реагувати, завзятість у досягненні мети, непереборне прагнення служити Батьківщині, народу дозволяли йому створювати те нове, що було не під силу іншим. Ним було розроблено понад тридцять винаходів, що мають велике народногосподарське значення. І тільки через обмеженість і байдужість офіційної влади до нових технічних досягнень Кулібіна не вдалося їх більшу частину впровадити в практику.

Кулібін не отримав систематичної освіти і всі свої знання добув самостійно, наполегливою працею. Відсутність систематичної освіти в умовах царського режиму ускладнювала його діяльність. До нього і до його творінь ставилися з недовірою, всіляко намагалися спрямувати його діяльність на створення дивовижних іграшок, конструювання придворних забав і розваг. Але незважаючи на всі перешкоди, він зміг стати справжнім новатором техніки, автором низки величних винаходів, які випереджали досягнення видних фахівців Європи.

Із біографічних описів випливає, що І.П. Кулібін був людиною середнього зросту, статний, з сивою бородою, що надавала йому особливо поважного вигляду, і жвавими очима, в яких світився розум. Він завжди викликав прихильність оточуючих. Цьому сприяв і його характер. Завжди веселий, комунікабельний, він любив бувати у товаристві. З ним завжди було цікаво поговорити. Скромність і висока вимогливість до себе відрізняли його.

Невтомний новатор, Кулібін був консервативний у звичках і в домашньому побуті. Ніколи не палив тютюн і не грав у карти. Писав вірші. Любив звані вечори, хоча на них тільки розмовляв і жартував, бо був абсолютно непитушим. При дворі, серед розшитих мундирів західного покрою, Кулібін у довгополому каптані, високих чоботях і з широкою бородою здавався представником іншого світу. Але на балах він з невичерпною дотепністю відповідав на глузування, викликав симпатію добродушною балакучістю і природженою гідністю.

Кулібін був тричі одружений. Втретє одружився вже 70-річним дідом, і третя дружина принесла йому трьох доньок. Усього в нього було 12 дітей різного віку: і бородаті чоловіки, і малолітні дівчатка. Всім своїм синам він дав освіту.

У 1801 р. Кулібін був звільнений від обов'язків механіка при Академії наук, і повинен був повернутися назад у Нижній Новгород майже всіма забутий і збіднілий (пожежа в 1813 році позбавила його майже всього майна).

24 червня 1818 року його донька Єлизавета востаннє відвідала батька. Був сонячний і безхмарний день. У природі все дихало радістю і щастям. Іван

Петрович захотів подихати свіжим повітрям і помилуватися Волгою. Його винесли в альтанку на кріслі, вся сім'я пила там чай. Прощаючись з донькою, він попросив її приїхати до нього на Петрів день (30 червня за старим стилем).

Його передчуття про швидку смерть виправдалося, 3 того дня він вже не вставав з ліжка. 30 червня 1818 року Івана Петровича не стало. Він помер – ніби заснув. Помер він абсолютним жебраком. Не було на що його навіть поховати. Довелося продати єдиний в будинку настінний годинник.

Кулібіна поховали на Петропавлівському цвинтарі, поблизу церкви Петра і Павла. Над його могилою було встановлено дерев'яний пам'ятник. У 1833 році на цьому кладовищі сталася пожежа, і разом з іншими згорів і пам'ятник Кулібіну. Близько 1845 року родичами винахідника був поставлений на його могилі новий пам'ятник. На Петропавлівському кладовищі Нижнього Новгорода, яке увійшло тепер в межі міста, знаходиться один скромний пам'ятник у вигляді усіченої піраміди, з маленькою чавунною урною.

У 1918 році у зв'язку зі сторіччям з дня смерті великого винахідника було прийнято рішення про організацію в місті музею Кулібіна. Цей музей існував спочатку при кулібінському ремісничому училищі (тепер Річкове училище), а потім був перенесений в будинок техніки Водного інституту.

Нижньгородці дбайливо зберігають могилу великого винахідника. Його ім'ям у місті названий кращий сад і одна з вулиць.

Ползунов Іван Іванович (1729–1766)

Перший російський конструктор-винахідник І. І. Ползунов народився в місті Єкатеринбурзі в родині солдата. Він навчався в Єкатеринбурзькій гірничій школі, в останні роки входив до групи учнів для спеціалізації у головного механіка Уральських і Сибірських заводів. Освіту він здобув гірничо-технічну, теоретичну і практичну, повну для того часу, і був зарахований до штату щойно створеної Канцелярії Коливано-Воскресенських заводів на Алтаї. У березні 1748 року Ползунов призначається на посаду гіттеншрейбера (лаборанта) сріблоплавильного заводу. В 1750 році він склав іспити і отримав передофіцерський



чин унтершихтмейстера. І.І. Ползунов був фахівцем широкого профілю. Його використовували для проектування та переобладнання мідеплавильного заводу, для налагодження технології скляного заводу, на будівництві лісопилки і золотопромивальної фабрики в Зміїногорській копальні; довгий час керував рудоперевізною флотилією, проектував дороги, будував пристані, рудоперевізні судна, вивчав фарватер річок Чариш і Об, створив їх мапи; брав участь у проектуванні

нових заводів, у ремонті і перебудові Кабанової і Бійської фортець, налагоджував тракт і основну переправу через річку Чумиш у Усть-Тальменці.

У 1758 році І. І. Ползунов знаходився в почесному відрядженні в Санкт-Петербурзі. Як відмінному гірничому фахівцю Ползунову довірили керувати обозом срібла. Разом з капітаном А. Шірманом і солдатами він доставив до монетного двору 221 пуд 5 фунтів 72 золотника алтайського золотистого срібла (приблизно 3600 кг) і 1 пуд 24 фунта 71 золотник (приблизно 24 кг) самородного Зміногорського золота. До 6 березня обоз пройшов 4400 верст і прибув до столиці.

Незабаром після повернення в Барнаул він був затверджений імператрицею Катериною Першою в гірському офіцерському чині шихтмейстера. Деякий час був командиром Чаришської флотилії, виконував обов'язки керуючого Коливанським заводом. У цей же час він активно займається винахідництвом і раціоналізацією, і ця пристрасть не покидала його до кінця життя. Наприклад, використовуючи досвід роботи на пристанях, запропонував дотепний і економічний спосіб постановки вантажних суден на зимове зберігання. Нововведення полягало в наступному: на дні річки встановлювалися дерев'яні настили, на які судна можна було заводити «без підйому». Коли вода спадала, судна опинялися на суші.

Весь вільний час І. І. Ползунов віддавав самоосвіті. У першій в Сибіру Барнаульській технічній бібліотеці він ознайомився з працями Ломоносова в галузі фізики, хімії та рудної справи, а також з «грунтовною настановою рудній справі» академіка Шлаттера, де були описи роботи парових насосів Севері і Ньюкомена.

Здавалося б що суспільне становище І.І. Ползунова дозволяло йому спокійно працювати в своє задоволення і не напружуватись. Адже він мав сім'ю, гарний власний будинок, заслужив чин офіцера (його називали «Ваше благородіє»), мав друзів, був на гарному рахунку в окружного начальства і в царському кабінеті.

Однак, окрім накопиченої ерудитії, були ще й соціальні причини для занять винахідництвом. Все, що винаходив Ползунов, мало одну мету – полегшити працю людей. Ту ж мету переслідувало і його головне відкриття – винахід парової машини. У тогочасних умовах основною енергетичною силою була вода, і тому плавильні заводи будувалися на річках, часто далеко від копалень. Перевезення руди було найдорожчою справою для заводів. Тому знаменитий механік і поставив своїм завданням «водяне керівництво припинити», створити паросиловий двигун подвійної дії, щоб заводи можна було будувати не на річках, а поблизу копалень, чим «полегшити працю наступним поколінням».

Винахід парового двигуна нового типу датується квітнем 1763 року, коли І. І. Ползунов подав начальнику заводів генералу Порошину проект цієї машини в першому варіанті. Дослідники досі не мають на руках його попередніх розробок: немає ніяких листів, немає чернеток, математичних розрахунків, обривків креслень, якихось варіантів формул, малюнків. Нічого. Але 25 квітня 1763 року на засіданні він доповідав про заміну всієї досі існуючої водної системи отримання енергії, про ліквідацію мануфактурної техніки і заміну її на парову, заводську, промислову. Для цього – стверджував винахідник – досить побудувати і ввести повсюдно у всій Росії парові двигуни. Повний технічний переворот! Науково-технічна революція, як ми тепер кажемо.

Канцелярія (засідали там досвідчені фахівці) розглянула проект і рекомендувала – будувати машину! Були затверджені витрати, представлені Ползуновим, його вимоги на матеріали, на оплату праці людей. Було прийняте рішення, що якщо навіть машина не виправдає надій, то за витрати Ползунов не відповідає: долю винаходу і винахідника гірничий округ брав на себе. Проект машини послали в Санкт-Петербург. Там його розглянув президент бергколегії (тобто міністр промисловості) І.А. Шлаттер і зробив висновок, що пропозиція Ползунова є новим винаходом, що машину треба будувати. Його рекомендації затвердила імператриця Катерина і наказала нагородити Ползунова 400 рублями сріблом, а також присвоїти йому високе (спеціально для нього придумане) звання «механік в чині інженерного капітана-поручика».

З березня 1764 року Канцелярія гірничого округу звільнила Ползунова від усіх інших посадових обов'язків і затвердила його тільки конструктором і будівельником нової машини на твердій державній платні. Так І. І. Ползунов став першим в Росії фахівцем, конструктором-винахідником! Свій перший проект Ползунов переглянув, багато чого змінив та спростив. Пристосував виготовлення нових частин для своєї машини до умов їх виготовлення на існуючих мануфактурних верстатах. Машина була створена за дуже короткий термін, в грудні 1765 року пройшла випробування і комісія переконалася в її готовності до дії.

У немислимо короткий на ті часи терміни – за два роки Іван Іванович створив свою «вогняну машину». Але віддав за неї своє життя. Працював він у неймовірно важких умовах. Збирання двигуна проводилося в так званій «машинній хоромині» заввишки в 18,5 метрів. «Хоромина» наскрізь продувалася вітром. На протягах Ползунов захворів на швидкоплинні сухоти, адже організм його був підірваний непосильною працею. У травні 1766 року знаменитий механік помер у віці 37 років. До пуску свого дітища він не дожив усього 7 днів.

Машина стояла у верхів'ях заводського ставка, під горою, приблизно в двох кілометрах від греблі старого заводу. Тут побудували три плавильні печі, з'єднали з двигуном машини, і в серпні-листопаді 1766 року в Барнаулі почав працювати перший в світі завод на автономній тепловій енергії. Проплавили руду, отримали срібло. «Ползуновське виробництво» стало реальним попередником машинного капіталізму – нової стадії розвитку суспільного виробництва. Творчість Ползунова таким чином має всесвітньо історичне значення.

Доречно навести вислів відомого мінералога Е. Лаксмана: «Іван Ползунов – людина, яка робить справжню честь своїй Батьківщині. Він будує тепер вогненну машину, проте зовсім відмінну від тих, які звичайні для Англії та Угорщини. Ця машина повинна приводити в дію без води міхи при плавильних печах, які звичайно приводяться в рух водою. Яка перевага! У Росії зможуть майстерно будувати плавильні печі на високих горах і навіть у шахтах».

Машина Ползунова пропрацювала 43 дні, і після поломки була зупинена. Але за цей час вона дала (за вирахуванням усіх витрачених на неї коштів) більше одинадцяти тисяч рублів прибутку.

Опісля царський кабінет охоче погодився на її знищення. Ганебний акт знищення машини, що була славою вітчизняної механіки, відбувся в 1782 році.

До речі, заводське керівництво жорстоко поплатилася за цю помилку. Коли було скасоване кріпосне право, довелося наймати рудовозів за вищою ціною, ніж возили руду селяни, приписані до заводів. І це стало однією з вагомих причин нерентабельності заводів, що закриваються один за одним.

Похований І. І. Ползунов на першому Барнаульському цвинтарі, поблизу Петропавлівської церкви. За припущенням істориків-краєзнавців могила Ползунова повинна знаходитися на перетині вулиці Пушкіна та проспекту Соціалістичного, приблизно посередині скверу, що знаходиться на площі Свободи. На цьому місці зараз встановлено бюст І.І. Ползунова.

Машина Ползунова була незабаром забута, а про перший двигун заговорили після того, як його новий варіант був сконструйований відомим шотландським винахідником Джеймсом Уаттом в 1774 році, тобто набагато пізніше, ніж це зробив Ползунов. Уатту на Заході, незважаючи на це, віддають пріоритет у винаході парової машини. Дійсно, машина Уатта знайшла широке застосування в практиці і зіграла важливу роль у переході до машинного виробництва. Однак першу парову машину, все-таки, створив Іван Іванович Ползунов на Алтаї.

Уатт Джеймс (1736–1819)



Видатний шотландський інженер і винахідник Джеймс Уатт народився в маленькому містечку Гриннок (поблизу Глазго). Батько Джеймса був місцевим суддею, а також займався торгівлею, будівництвом будинків, працював столяром, слюсарем, мідником, ремонтував музичні і навігаційні інструменти. Син, який допомагав батькові, досконало володів багатьма спеціальностями, за що заслужив звання «майстер на всі руки». Через слабе здоров'я Уатт вчився мало, проте до вісімнадцяти років закінчив місцевий коледж.

У 1755 році Уатт виїхав до Лондона, де освоїв професію майстра з математичних і астрономічних інструментів. За цим фахом він улаштувався на роботу в університет Глазго, заодно відкрив власну майстерню з ремонту механіки. У 1763 році до нього звернулися з проханням відремонтувати парову машину, яка фактично представляла собою пароатмосферний насос Ньюкомена, який був винайдений за півстоліття до робіт Уатта.

З цієї рутинної роботи і почалося сходження Уатта до всесвітньої слави. Цьому сприяло в першу чергу те, що на відміну від своїх попередників він дуже серйозно, по науковому підійшов до вирішення конкретної технічної задачі. Адже в насосі Ньюкомена, а пізніше в паровій машині І. І. Ползунова робочий хід здійснювався за рахунок розширення пари, а холостий хід – під дією атмосферного тиску, для чого циліндр доводилося охолоджувати холодною водою.

Щоб розпочати новий робочий цикл, циліндр знову доводилося наповнювати гарячою парою, витрачаючи багато зайвої теплоти на його нагрівання. У підсумку ККД діючих на той час парових пристроїв не перевищував 1%.

Успіх до Уатта прийшов лише тоді, коли він зрозумів, що винна не сама модель машини, а принципи, які лежать в основі її роботи. Необхідно було усунути непотрібні витрати тепла, виявити причини теплових втрат, вести контроль за витратою пари і води, підібрати необхідні ущільнювачі і мастила. На всі досліді, спрямовані на пошук шляхів вирішення поставлених завдань, у Уатта пішло добрих 10 років. Ідея, яка підказала вихід, з'явилася несподівано.

Під час заміської прогулянки йому прийшла в голову думка: «Оскільки пар є еластичним тілом, він спрямовується у вакуум. Якщо між циліндром і вихлопним пристроєм існуватиме з'єднання, то пара проникне туди. Саме там її можна буде конденсувати, не охолоджуючи циліндр». Так народилася ідея важливої частини парової машини – конденсатора, окремого від робочого циліндра. На основі цього принципу Уатт будує свою модель, яка до цих пір зберігається в лондонському музеї. 9 січня 1769 року Уатт отримує патент на «способи зменшення пари і внаслідок цього – палива у вогневих машинах». Закінчену і цілком працездатну машину подвійної дії Уатт створив в 1774 році. Він запатентував її пізніше – в 1784 році.

Серед нововведень, внесених до неї і в наступні моделі, були:

1) циліндр подвійної дії – пара подавалася поперемінно по різні сторони від поршня, при цьому відпрацьована пара надходила в конденсатор;

2) жарова сорочка, що оточувала робочий циліндр для зниження теплових втрат, і золотник;

3) перетворення зворотно-поступального руху поршня в обертальний рух вала спочатку за допомогою шатунно-кривошипного механізму, а потім за допомогою шестерінчатої передачі, що стала прообразом планетарного редуктора;

4) відцентровий регулятор для підтримки сталості числа обертів вала і маховик для зменшення нерівномірності обертання.

Цікаво відзначити, що Уатт довгий час не міг вирішити проблему надійної роботи парового циліндра, діаметр якого складав для останньої моделі його машини – 70 см (експериментальна модель мала циліндр з діаметром 16 см). Над цим завданням ламала голову вся інженерна еліта Англії. У той же час в Росії в провінційному Барнаулі російські майстри під керівництвом І. І. Ползунова успішно впоралися з подібною проблемою.

Незважаючи на брак коштів, Уатт продовжував працювати над удосконаленням парової машини. Його роботи зацікавили М. Болтона, інженера і багатого фабриканта, власника металообробного заводу в містечку Сохо поблизу Бірмінгема. У 1775 році Уатт і Болтон уклали угоду про партнерство.

Сам Уатт не володів гарною діловою хваткою, однак його співпраця з Метью Болтоном – інженером і бізнесменом – мала безсумнівний успіх. В одному з листів Уатту промисловець Болтон прямо заявив, що кінцева мета їх співпраці повинна полягати в організації підприємства, яке забезпечувало б весь світ паровими машинами всіх можливих розмірів. Згідно з угодою, скла-

деною Болтоном, Уатт повинен був складати креслення і керувати роботами по будівництву машин. Фінансові та комерційні питання – турбота підприємця Болтона. Доходи поділялися так: одна третина Уатту, дві третини Болтона.

Протягом двадцяти п'яти років фірма Уатта і Болтона виготовила велику кількість парових машин, і обидва партнери стали дуже заможними людьми. Парову машину стали застосовувати на заводах і фабриках в якості приводу, що привело до різкого підвищення продуктивності праці. Саме з цього моменту англійці відраховують початок великої промислової революції, яка вивела Англію на лідируюче положення в світі. Більш того, парова машина прийшла на транспорт (пароплав Фултона, 1807 р.; паровоз Стефенсона, 1814 р.). Завдяки перевазі в засобах пересування, Англія стала найбільш могутньою державою світу.

Парова машина зіграла вирішальну роль, без якої Промислова революція мала б зовсім інший характер. Спочатку, незважаючи на те, що деяке поширення набули вітряні і водяні млини, головним джерелом енергії завжди були людські м'язи. Цей фактор різко обмежував продуктивну потужність промисловості. З винаходом парової машини обмеження було зняте. Виробництво отримало велику кількість енергії, що викликало його бурхливе зростання.

Промислова революція сталася в одну і ту ж історичну епоху з Американською та Французькою революціями. Хоча це відразу не стало очевидним, сьогодні ми можемо зрозуміти, що Промисловій революції судилося значно більше вплинути на повсякденне життя людей, ніж будь-якій з історичних політичних революцій. І Уатта можна з повною підставою вважати однією з найбільш значущих постатей в історії.

Говорять, ніби-то одну з перших парових машин Уатта вирішив придбати англійський пивовар, який намірився замінити кінний привід насоса паровим.

– Скільки коней замінить машина? – Запитав він винахідника.

– Приблизно три-чотири, – відповів Уатт.

– Коли я продаю пиво, то не кажу, що в бочці приблизно 20 галонів, – заперечив пивовар. Вона у мене виміряна точно. Так і тут: я хочу знати, скільки коней я перестану годувати?

Уатт змусив сильного робочого коня працювати без зупинок 8 годин до повної знемоги і заміряв кількість накачаної на певну висоту води. Провівши обчислення, він переконався: середня робота коня склала при перерахунку в метричну систему мір 76 кілограмометрів в секунду.

Після цих досліджень Уатт і запропонував одиницю потужності – «кінська сила», яка використовується і в наші дні. Але в Англії вирішили інакше. У 1882 році Британська асоціація інженерів запропонувала назвати іменем ученого одиницю потужності. Тепер ім'я Джеймса Уатта можна побачити на будь-якій електричній лампочці. Це був перший в історії техніки випадок присвоєння власного імені одиниці виміру. З нього й почалася традиція присвоєння власних імен одиницям вимірювання, які стають загальновизнаними у всьому світі.

Почин англійців був підтриманий на Другому Конгресі електриків, де в якості одиниці потужності була прийнята одиниця – «Ват» на честь все того ж Джеймса Уатта. Виявилося, що 1 кінська сила дорівнює приблизно 736 Ват. Зауважимо до того ж, що середня потужність, яку розвиває кінь, становить близько 2/3 кінської сили.

Джеймс Уатт прожив довге життя і помер 19 серпня 1819 року.

Петров Василь Володимирович (1761–1834)

Один з видатних основоположників електротехніки Василь Володимирович Петров народився 8 липня 1761 року в місті Обоянь (Курська область) в родині священика. Спочатку він навчався в Харківському колеґіумі, по закінченню якого вступив до вчительської гімназії в Петербурзі. З 1788 по 1791 рік працював за договором на Алтаї, де викладав фізику, математику, латинську мову і російську граматику в Коливано-Воскресенському благородному училищі для дітей гірських офіцерів і дворян. У його обов'язки входило також здійснення контролю за порядком викладання в гірничозаводській школі для дітей майстрових і солдатів. Зусиллями Петрова незабаром благородне училище стало практично безстановим. На навчання до нього почали приймати не за походженням, а за здібностями. Це був перший у Сибіру середній технічний заклад, який готував фахівців у галузі гірничозаводської справи. Багато учнів Петрова, вихідців з нижніх прошарків суспільства, стали відомими винахідниками і механіками не тільки в Сибіру, але й далеко за його межами.



Навчання в училищі В. В. Петров поставив на досить високий рівень, тут був обладнаний перший в Сибіру фізичний кабінет, прилади для якого виготовляли на Барнаульських заводах. На жаль, в 1793 році під час повені цей фізичний кабінет був повністю знищений стихією. Саме в Барнаулі Петров почав свої перші наукові дослідження. Місцеві краєзнавці небезпідставно вважають, що тут було підготовлене і найголовніше його відкриття – електрична дуга. Свідченням того може слугувати поспішний від'їзд В. В. Петрова з Барнаула в Петербург. Маючи величезний науковий і винахідницький потенціал, він чітко розумів, що його практична реалізація можлива тільки у великому науковому центрі, такому як Петербург. В. В. Петров не хотів повторити долю І. І. Ползунова, про що нагадувала розібрана парова машина, деталі якої були розкидані на території заводу, де часто бував сам Петров.

У Петербурзі почалося зростання В. В. Петрова як вченого і педагога. Він став викладати в Медико-хірургічній академії. Ерудиція і обдарування цієї людини настільки високі, що навіть не маючи вищої освіти і не захищаючи

дисертації, він обирається професором, завідувачем кафедри, а пізніше – академіком. На своїх лекціях він широко використовує можливості демонстраційного експерименту, вперше в історії російських вищих навчальних закладів ввів для студентів фізичний практикум.

Насичену педагогічну діяльність В. В. Петров успішно поєднує з науковою роботою. Так, на чверть століття раніше Ома він встановлює залежність опору провідників від поперечного перерізу. Багато його досліджень присвячено проходженню струму через рідини і гази.

Але найважливішим успіхом Петрова стало відкриття ним в 1802 році електричної дуги, яка нині широко використовується для зварювання металів, їх різання, а також для освітлення. Цьому відкриттю передувало створення ним найбільшої в світі гальванічної батареї, яка складалася з 2100 мідно-цинкових елементів Вольта і давала Е.Р.С. близько 1700 вольт. Свої досліди з отримання електричної дуги Петров описав у книзі «Відомості про гальвано-вольтівські досліди» в 1803 році. Якби він її написав латиною, як це було прийнято в той час у наукових колах, то його ім'я стало б відомим усьому світу. Але книга була розрахована на російського читача і була видана російською мовою, тому залишилася непоміченою зарубіжними вченими. Більш того, довгий час відкриття електричної дуги приписувалося англійському хіміку Деві, який отримав її у своїх дослідах в 1810 році, тобто на 8 років пізніше Петрова.

Слава не запаморочила вченому голову. Все своє життя Петров – член двох академій – прожив скромно і непомітно. 41 рік Василь Володимирович пропрацював на одному місці. За цей час він провів дуже багато фізичних дослідів, написав три книги і підручник з фізики, яким користувалися в гімназіях всієї Росії протягом чверті століття. Книги та наукові статті Петров писав російською мовою, щоб їх читало якомога більше людей, хоча в той час наукові роботи було прийнято писати латиною. Він не запобігав перед начальством, не намагався своїми лекціями розважати знать і не користувався в неї популярністю. Він бачив, що суспільство того часу мало цікавилось фізикою, і тому з гіркотою писав: «Я сподіваюся, що освічені та неупереджені фізики принаймні колись погодяться віддати працям моїм ту справедливість, яку важливість цих останніх дослідів заслуговує».

Як учений Петров був дуже обережний у своїх висновках, і всі їх обґрунтовував експериментально. Він говорив: «Набагато надійніше шукати джерело електричних явищ не в роздумах, до яких досі вдавалися майже всі фізики, але в безпосередніх наслідках самих дослідів». Свою «щонайпаче величезну батарею» Петров зробив своїми руками і в книзі описав докладно і барвисто процес її виготовлення.

За час роботи в Академії багато енергії Василь Володимирович віддав створенню фізичного кабінету. Історія обладнання цього кабінету вражає уяву і пробуджує високе почуття поваги до його творця – професора В. В. Петрова. Ось як описано один з епізодів оснащення фізикабінету приладами в книзі «Розповіді про фізиків» Г. П. Максєвої і П. Є. Медведєва: «На початку січня 1803 року з Москви до Санкт-Петербурга тягнувся обоз з двох десятків саней. Кожні

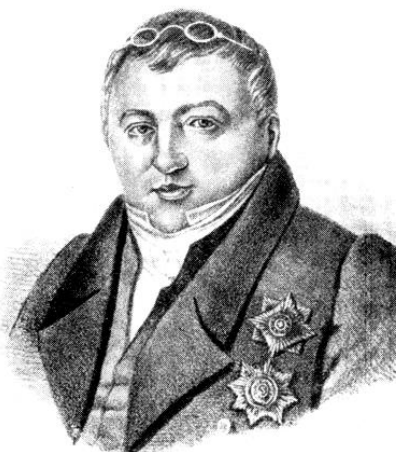
сани були завантажені великими дерев'яними ящиками, ретельно забитими цвяхами. Візникам було невтямки, що вони везуть. Це знав тільки 42-річний чоловік, який найняв цей обоз. На кожній зупинці він обходив всі сани і ретельно оглядав ящики. Турботливим господарем був професор Санкт-Петербурзької Медико-хірургічної академії Василь Володимирович Петров. Вантаж, упакований в ящики, складався з різних фізичних приладів, які зібрав у себе московський багач – граф Д. П. Бутурлін. Бутурлін показував ці прилади своїм великовітським гостям, дивувався і розважав їх різними фізичними дослідами. Після смерті графа його родичі призначили розпродаж приладів. Про це дізнався Петров. Він ледь випрохав у скупого академічного начальства 28 тисяч рублів, що того часу було солідною сумою, поїхав влітку 1802 року до Москви, купив кабінет Бутурліна і турботливо сам упакував всі прилади в ящики. Але Василь Володимирович не ризикнув перевозити їх на возах, боявся, щоб на тряскій та в'язкій дорозі не побилися тендітні прилади. Відправку відклали до зими, і Василь Володимирович на перекладних приїхав за ними вдруге в Москву. Крім того, він придбав рідкісні прилади у спадкоємців професора Тереховського, виписав багато апаратів з Лондона, за його замовленням механіки на петербурзьких заводах побудували багато оригінальних приладів». Так створювався професором В. В. Петровим фізичний кабінет академії – один з кращих на той час у Європі. Він працював в Медико-хірургічній академії з дня її заснування і, йдучи у відставку, передав своєму наступнику чудову лабораторію, яка налічувала 631 прилад.

В. В. Петров з гордістю заявляв, що він «природний росіянин» і тому постійно обстоював самостійний розвиток російської науки і культури. Виступаючи проти чиновників і реакціонерів з Міністерства освіти та Академії наук, які гальмували розвиток вітчизняної науки, він постійно відчував протидію з боку групи іноземців – членів Академії, представників реакційно налаштованого дворянства в Академії наук, особливо з боку її президента графа С. С. Уварова. Прагнучи позбутися вченого-патріота, Уваров відмовляє Петрову у фінансуванні його наукових напрямів, не допускає друкування його статей, відсторонює в 1827 році від завідування фізичним кабінетом, а в 1833 році звільняє його з Медико-хірургічної академії.

Чорна невдячність чиновників від освіти зробила свою справу. Вже через кілька десятків років після смерті В. В. Петрова його ім'я і видатні праці були зовсім забуті. Показовим є такий факт. Коли студент А. Гершун (майбутній професор і основоположник оптики) випадково виявив у бібліотеці книгу Петрова, він не зміг знайти про її автора ніяких відомостей. Тільки в 1952 році в архівах Російського музею в Ленінграді було розшукано портрет В.В. Петрова, а до цього не було навіть можливості виліпити з гіпсу його бюст для меморіальної дошки.

Після виснаженої безкомпромісної боротьби, надламаний фізично і морально, майже повністю сліпий через роботи з яскравою електричною дугою, Петров важко провів останні роки свого життя, яке обірвалося 22 липня 1834 року. Зараз ім'я великого вченого-електротехніка повернуто до історії науки. Все життя Василя Володимировича Петрова є яскравим прикладом величезної працьовитості, відданості в служінні вітчизняній науці і своєму народу.

Шиллінг Павло Львович (1786–1837)



Російський дипломат, винахідник, електротехнік Павло Львович Шиллінг народився в естонському місті Ревелі (нині Таллінн) в сім'ї офіцера російської армії 5 квітня 1786 року. До 11 років він жив у місті Казань, де батько командував піхотним полком. Після ранньої смерті батька він вступив до кадетського корпусу, який закінчив у 1802 році.

Призначення в Генеральний штаб обіцяло Павлу швидке кар'єрне зростання, проте військова служба його не приваблювала, і вже через рік він залишає армію. Потім він переходить на службу в Колегію Закордонних справ, працює у російському посольстві в Мюнхені.

Саме в Мюнхені, беручи участь у дослідях анатома Земмерінга з електролітичним телеграфом, Шиллінг вперше замислюється про передачу повідомлень за допомогою електрики. Вітчизняна війна 1812 року перервала ці дослідження, і Шиллінг знову опинився в армії. Новий 1813 рік Павло Львович зустрічав вже в рядах 3-го Сумського гусарського полку. Він проявляє незвичайну мужність у боях, відзначений орденами та іменною шаблею «За хоробрість».

У 1814 році в складі російських військ він вступає в Париж. Але Париж для Шиллінга – не стільки столиця поваленого Наполеона, скільки найбільший науковий центр. Піврічне очікування демобілізації у французькій столиці Шиллінг використовує для зближення з такими дослідниками як Д. Араго і А. Ампер.

Після війни розпочалися перші самостійні дослідження Шиллінга в найбільш передовій галузі тодішньої прикладної фізики – електротехніці. Він працює над вивченням природи «електрогальванізму» і можливостей його практичного використання. Два роки роботи над удосконаленням хімічних джерел струму та ізоляції провідників – і перший серйозний винахід. Шиллінг першим пропонує застосовувати для дистанційного підривання мін електричний струм, одержуваний від вольтова стовпа. Система Шиллінга діяла на відстані до п'ятисот метрів, причому надійно ізольований провід міг бути укладений, на думку винахідника, і під водою.

Далі перед ним постають в основному практичні завдання з розробки конструкції телеграфного апарату і прокладки телеграфних ліній. Перший телеграфний апарат Шиллінга починає працювати в лабораторних умовах вже в 1828 році, але до публічної демонстрації справа не дійшла.

Новий варіант телеграфного апарату Павло Львович представив у жовтні 1832 року. Основною частиною приймача була так звана астатична пара стрілок, малочутлива до дії зовнішніх магнітних полів. Дві магнітні стрілки прикріплялися на загальній мідній осі і розташовувалися паралельно одна одній, при цьому їх полюси були звернені в протилежні сторони. Стрілки могли обертатися в горизонтальній площині, причому одна стрілка розташовувалася всередині

катушки з декількох сотень витків ізолюваного проводу, а інша – поза нею. До шовкової нитки, на якій підвішувалися стрілки, був прикріплений диск, діаметром близько чотирьох сантиметрів. Одна з його сторін мала чорний колір, а інша – білий. Залежно від напрямку струму в катушці магнітна стрілка поверталася в ту чи іншу сторону, і телеграфіст, що приймає повідомлення, бачив або чорну, або білу сторону диска. Комбінація білих і чорних кругів відповідала певній літері. Так передавався текст.

Винахід Шиллінга знайшов практичне застосування в 1832 році, коли за допомогою його апарату став здійснюватися телеграфний зв'язок між Зимовим палацом і будинком Міністерства шляхів сполучення в Петербурзі. Першу телеграму, що складається з десяти слів, прийняв особисто П. Л. Шиллінг.

Незабаром російський уряд утворив «Комітет для розгляду електромагнітного телеграфу» під головуванням морського міністра, який запропонував Шиллінгу встановити телеграф у будівлі Головного Адміралтейства для тривалих випробувань його в умовах, близьких до експлуатаційних. Апарати розташовувалися в протилежних кінцях довгої будівлі, дроти були прокладені частково під землею, частково під водою. Ця лінія мала довжину в п'ять верст. У 1837 році Шиллінг розробив проект підводної лінії електромагнітного телеграфу між Петергофом і Кронштадтом, однак раптова смерть перешкодила здійсненню його задумів.

Набагато пізніше (в 1835 році) американець Самуїл Морзе запропонував більш зручну конструкцію телеграфного апарату і винайшов спеціальну абетку (азбуку Морзе) з двома знаками (точка-тире). Система Морзе запрацювала на практиці тільки в 1844 році у вигляді телеграфної лінії Вашингтон-Балтимор. «Ім'я Шиллінга не може бути забуте в історії винаходів, так воно і не буде забуте, бо поширення електричного телеграфу послужить пам'ятником його невтомній діяльності», – сказав про нього Б.С. Якобі, який з честю продовжив справу П. Л. Шиллінга.

Поряд із винахідництвом Павло Львович усе життя захоплювався вивченням східних мов. У 1830–32 роках він брав участь в експедиції до Східного Сибіру. Результат – широке визнання: Шиллінга обирають членом-кореспондентом національної корпорації французьких сходознавців, членом Британського товариства азійської літератури, а в 1828 році – членом-кореспондентом Петербурзької академії наук. До цього часу він – загальноновизнаний в Росії авторитет у вивченні писемних пам'яток східної літератури, володар великої колекції зібраних ним рідкісних тибетських, монгольських, китайських, японських творів.

Відомо, що на літературних теренах П. Л. Шиллінг був знайомий з Олександром Сергійовичем Пушкіним (за деяким даними з 1818 року), потім знайомство переростає в дружбу. Про всі технічні новини того часу великий поет дізнавався саме від Павла Львовича.

П. Л. Шиллінг помер влітку 1837 року і похований на Смоленському лютеранському кладовищі в Петербурзі. На будинку, де він жив, нині встановлено меморіальну дошку.

Генрі Джозеф (1797–1878)



Американський фізик і винахідник Джозеф Генрі народився 17 грудня 1797 року в сім'ї шотландських переселенців, які облаштувалися в маленькому містечку Олбані поблизу Нью-Йорка. Сім'я була малозабезпеченою, бо батько був усього-навсього візником. У ранньому дитинстві Джозефа відправили до бабусі в сільську місцевість, де він пас худобу, працював у місцевого торговця і сяк-так навчався у місцевій школі.

Одного разу в тринадцятирічному віці він, гаяючись за кроликом, потрапив у підземний хід під церквою, який привів його до бібліотеки з колекцією прекрасних романів. Читання і обмірковування їх змісту і формували свідомість Джозефа.

По закінченню школи він був відданий в навчання до годинникаря, але таємниці годинників не зацікавили його настільки, щоб у цій спеціальності бачити своє майбутнє.

У 1811 році після смерті батька він повернувся до матері в місто і влаштувався працювати в місцевий театр. Був робітником сцени, підмайстром, відвідував театральний гурток, писав п'єси, мріяв про кар'єру актора і навіть отримав запрошення на професійну сцену. Але тут втрутився «його величність випадок». Під час хвороби Джозефу випадково потрапила до рук книга «Лекції з експериментальної фізики, астрономії та хімії». Бажання дізнатися побільше змінило не тільки намір стати актором, але й весь життєвий шлях Джозефа Генрі. Він почав відвідувати заняття в Олбанській академії, а по її закінченню став працювати вчителем і давати приватні уроки. Ще в академії він захопився постановкою дослідів з хімії та електромагнетизму, допомагаючи викладачам у їх демонстрації. Але поворотним у його долі став 1826 рік, коли його обрали професором фізики і математики в цій академії і коли він познайомився з працями Ампера.

За його власним визнанням «предмет електромагнетизму ... це найбільш плідноносне поле для відкриттів». Саме в електромагнетизмі Генрі знайшов своє покликання, а винахід електромагнітів приніс йому всесвітню славу. Електромагніти великої сили Джозеф Генрі побудував уперше в 1830 році, використовуючи для їх обмоток мідний дріт, який він запропонував ізолювати шовковою опліткою. До цього магніти виготовляли з м'якого заліза у вигляді підкови або стрижня, вкриті для ізоляції лаком, на які намотувався дріт в один ряд так, щоб витки не стикалися один з одним. При ізоляції шовком з'явилася можливість помітно збільшити кількість витків обмотки магніту, зробивши її багатшаровою, що помітно збільшувало його підйомну силу. Магніти Генрі дозволяли піднімати навантаження близько однієї тонни. Вже через рік його магніти застосовувалися в процесі збагачення залізної руди на двох металургійних заводах штату Нью-Йорк.

У процесі експериментів Генрі на рік раніше Фарадея відкрив явище електромагнітної індукції. Але якщо Фарадей відразу друкував результати своїх експериментів (ще б пак, адже Лондон був тоді науковим центром світу), то Генрі в далекій американській глибинці зробив це не відразу і тому втратив пріоритет. Через багато років американська преса неодноразово висловлювалася про те, що Генрі поганий патріот (таке величне відкриття не належить Америці!).

Сам Генрі визнав пріоритет Фарадея: «Мені слід було друкувати все це раніше ... І звідки мені було знати, що хтось інший по той бік Атлантичного океану займається цією ж проблемою?». І все-таки Генрі вдався реванш – він на два тижні раніше свого конкурента сповістив учений світ про відкриття ним явища самоіндукції. І не випадково його іменем була названа одиниця індуктивності – «генрі» (Гн). Прийняття цієї одиниці сталося на II Міжнародному конгресі електриків у 1889 році.

У 1835 році Генрі винайшов електромагнітне реле – прилад, за допомогою якого можна здійснювати замикання і розмикання ланцюгів управління. Тепер уже було недалеко до ідеї телеграфу! І, дійсно, в тому ж 1835 році він продемонстрував перший у США телеграф і передав сигнальне повідомлення в сусідню будівлю, що знаходилася на відстані 350 метрів. Потім він збільшив довжину лінії електрозв'язку до 1600 м.

І знову Генрі підвела скромність. Він не опублікував свої результати, і винахідником телеграфу тепер вважається Самуель Морзе, який винайшов його на два роки пізніше. При цьому Морзе, інженерна підготовка якого була скромною, не соромився консультуватися у Генрі з технічних проблем телеграфу і після цього негайно патентував те, що йому Генрі радив.

Чесно кажучи, історія розвитку техніки свідчить, що перший електромагнітний телеграф був винайдений російським винахідником П. Л. Шиллінгом ще в 1832 році, тобто задовго до того, як його запатентував С. Морзе, та й Шиллінг теж не взяв патенту на свій винахід. У цьому сенсі найспритнішим виявився саме Морзе.

Роботи Генрі практично привели його до винаходу трансформатора. Адже він, помістивши на підкову дві обмотки, викликав струм в одній з них, змінюючи його в іншій. Але до практично діючого трансформатора було ще далеко, тільки через 40 років (в 1876 році) російський електротехнік і винахідник П.М. Яблочков отримав патент на силовий трансформатор, який використовувався для живлення винайдених ним же ламп розжарювання.

У принципі Генрі ніколи не переслідував мети збагатитися, патентуючи свої винаходи. Він охоче давав безкоштовні консультації технічного характеру, як це було з Морзе або як це було з Александером Беллом, який хотів створити пристрій для передачі по проводах людської мови. Читаючи праці Генрі, Белл знайшов прототип цього пристрою. За допомогою Белл звернувся до Генрі і отримав таку консультацію, після якої він зумів здійснити свою ідею. Так з'явився телефон, який Белл запатентував у 1876 році. Після смерті Генрі Александер Белл особисто встановив телефон у будинку його вдови і доньки.

Генрі щедро ділився технічними ідеями і з зарубіжними вченими. Він двічі відвідував Європу (в 1837 і 1870 роках), брав участь у спільних експериментах з

фізиками Англії і Франції, обговорював наукові проблеми того часу, висловлював, не криючись, оригінальні задуми з технічних питань. Так, у процесі першої поїздки йому вдалося встановити можливість екранування електромагнітного поля залізними листами, про що він негайно сповістив своїх іноземних колег.

В останні роки життя Джозеф Генрі обіймав високі керівні пости в наукових установах США. З 1846 року і до кінця життя він займав пост директора Смітсоніанського Інституту – системи наукових музеїв країни. А з 1868 по 1878 роки був президентом Академії наук США.

Помер учений 13 травня 1878 року в Вашингтоні. Тут же в Вашингтоні, а також на батьківщині Генрі в Олбані, встановлені пам'ятники йому, а в головному читацькому залі Бібліотеки конгресу США встановлена його скульптура.

Якобі Борис Семенович (1801–1874)



Російський фізик і електротехнік Борис Семенович Якобі народився 21 вересня 1801 року в Потсдамі (Німеччина). До 1834 року він носив ім'я Моріц Герман фон Якобі, тобто до тих пір, поки не прийняв російське громадянство, коли в 1835 році за ініціативи В. Я. Струве і П. Л. Шиллінга був запрошений на посаду професора в Дерптський університет. У період петровських і катерининських часів запрошення зарубіжних вчених у Російську академію наук вважалося звичайною практикою і було найпростішим способом зміцнення і розвитку наук на російській землі.

Б. С. Якобі, отримавши пристойну освіту по «фізико-математичному розряду» в Берлінському та Геттінгемському університетах, не знайшов можливості практичного використання своїх знань у клаптиковій тоді Німеччині, й емігрував до Росії без жодного жалю. Його мрії про створення «магнітної машини» – механічного електричного двигуна нікого не зацікавили в канцелярсько-чиновницькій атмосфері Німеччини. У Росії ж він, несподівано для себе, отримав широкі можливості для впровадження в життя своїх ідей.

Після прийняття російського підданства, Якобі вважав Росію «другою батьківщиною, бо пов'язаний з нею не тільки обов'язком підданства і тісними зв'язками сім'ї, а й особистими почуттями громадянина». Росія відповіла йому взаємністю – його ясний, діяльний і реалістичний підхід і прагнення втілити в практику все задумане і розраховане, були сприйняті в Росії негайно.

Тому сприяло військове і господарське становище тодішньої Росії. Завдяки орієнтації російського уряду на використання електромагнетизму у військових цілях, робота Якобі «Застосування електромагнетизму для приведення в рух машини», представлена у вигляді доповіді на засіданні Академії

наук у Петербурзі, не залишилася непоміченою. У ній Якобі виклав практично реалізовану ідею про електричну машину, яку він побудував у травні 1834 року, і в якій був уперше реалізований принцип обертання вала замість традиційного зворотно-поступального руху поршня, закладеного у всіх попередніх моделях двигунів. Його доповідь була тут же опублікована.

З Дерпта Бориса Семеновича викликають до Петербурга, підвищують оклад з 2500 до 12 тисяч рублів на рік і виділяють 50 тисяч на продовження робіт. Якобі складає докладну записку, міністр Уваров докладає проект майбутніх пошуків, а Микола I розмашисто візує «Виконати». Утворюється комісія щодо використання електромагнетизму до руху машин за способом професора Якобі. У комісії найвизначніші вчені: І. Ф. Крузенштерн, П. Л. Шиллінг, Е. Х. Ленц, В. М. Остроградський. Важко знайти в історії російської науки інший приклад настільки очевидної і швидкої підтримки. Відразу пошукам Якобі надано небувалого державного розмаху, порівняти який в наші дні можливо, мабуть, лише з історією становлення атомної науки. Завдання, яке ставив перед собою Якобі, було зрозуміле навіть невігласам: двигун, здатний перемогти пару!

Якобі писав: «Винахід такого нового двигуна, і навіть хоча б удосконалення існуючих конструкцій може розглядатися не просто як аматорське відкриття, а як подія світового значення».

І така подія здійснилася зусиллями самого Бориса Семеновича. У 1838 році перший у світі електродвигун з безперервним обертанням вала, побудований Якобі, був ним застосований для приведення в рух човна. Електромагнітний двигун, що працював від батареї з 69 елементів Грове, розвивав потужність в 1 кінську силу і рухав по річці Неві човен з 14 пасажирами зі швидкістю 2 км / год (проти течії).

Перед петербуржцями постало казкове видовище: без весел і вітрил по Неві і каналах міста безшумно ковзав катер, слухняний рульовому, маневруючи і за течією і проти течії річки. Успіх був сенсаційний! У тому ж 1838 році Якобі винайшов гальванопластику і багато зробив для впровадження цього методу в друкарську і монетну справу, а також для художнього виробництва. Відомо, що в основу цього методу покладене явище електролізу, закони якого встановлені М. Фарадеєм. У 1839 році Б. С. Якобі направляє лист Фарадею з повідомленням про відкриття гальванопластики і докладає до листа дві пластинки, на яких методом гальванопластики було відтворено напис: «Фарадею з привітом від Якобі». Фарадей високо оцінив досягнення Якобі, зазначивши що такі праці заслуговують високої нагороди, і направив отриманий лист для опублікування в провідному науковому журналі Англії.

Пізніше гальванопластика широко використовувалася при виготовленні скульптур для Ісаакіївського собору.

Якобі багато експериментував в галузі телеграфії. Йому належать конструкції більше 10 типів телеграфних апаратів, у тому числі перший літеродрукуючий (1850 р.). Він керував прокладкою першої в Росії телеграфної кабельної лінії між Петербургом і Царським Селом (1841 - 1843р.р.).

Цікаво відзначити, що розроблена Якобі система стрілочного телеграфу з обертовими стрілками на циферблатах не охоронялася патентами, чим не заба-

рилися скористатися в Німеччині, де ця система без будь-яких змін стала застосовуватися під найменуванням «стрілкового телеграфу Сіменса».

У процесі роботи в галузі телеграфії Якобі вирішує завдання з технології виготовлення електричних дротів. Він вводить в практику багатожильні дроти. Вирішуючи питання ізоляції, Якобі вперше використовує гуму і гутаперчу, вживані і в наш час. Для телеграфних ліній Якобі починає використовувати другим проводом землю.

Б. С. Якобі багато зробив для створення вітчизняного електротехнічного обладнання, сконструював низку електротехнічних приладів – вольтметр, дротний еталон опору, декілька конструкцій гальванометрів, регулятор опору і т. п.

Для російської армії він розробляв самозаймисті міни (гальваноударні), міни з запалом від індукційного апарату.

У 1842 році він створює магнітноелектричний генератор для загорання запалів мін. Унаслідок секретності робіт індукційна котушка Якобі, за допомогою якої він отримував високі напруги для запалів мін, не здобула популярності. Наразі така котушка використовується в системах запалювання двигунів внутрішнього згорання автомобілів, тракторів, літаків та інших машин.

Коли розпочалася Кримська війна, для оборони Кронштадта на зовнішньому рейді було встановлено 60 мін, потім Якобі встановив ще 300. На цих мінах підірвалися чотири англійських військових кораблі, після чого налякані англійці відвели свій флот з Балтики.

У 1850 році він опублікував статтю «Про теорію електромагнітних машин», що було першою спробою наукового аналізу роботи електродвигуна. Спільно з Е. Ленцом учений запропонував методику розрахунку електромагнітів (1838–1844 рр.). Його відкриття та винаходи принесли йому матеріальне благополуччя і славу. Ім'я його стало відоме всій Європі.

У 1860-х роках у зв'язку з новою тематикою, яку дає йому уряд, Якобі був змушений скоротити свої роботи в галузі електротехніки. У 1859 році його залучили до вивчення способів обробки платини. У 1864 році він брав участь у Комісії міністерства фінансів з розробки способів визначення міцності алкогольних напоїв.

Останні 10–15 років життя вчений цікавиться питаннями метрології. Він спільно з Ленцом розробив балістичний метод електровимірювань. Завдяки заслугам і енергії Якобі, в Росії відбулося становлення метричної системи, були розроблені еталони та ін. У 1872 році вже важко хворим, він змушений був майже повністю припинити наукову діяльність. Помер Борис Семенович в Петербурзі 27 лютого 1874 року, похований на Волковому кладовищі.

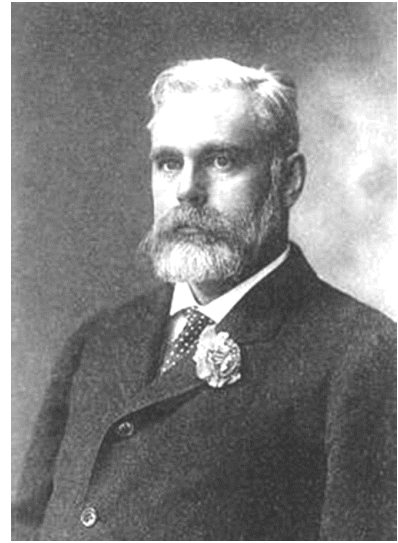
Не кожному винахіднику на Русі випадає доля вчинити корисне для своєї Батьківщини. Якобі ж незадовго до смерті писав: «Підписаний нижче пишається цією діяльністю тому, що вона виявилася плідною в загальному інтересі всього людства, разом з тим принесла безпосередню та істотну користь Росії...».

Дійсно, праці Бориса Семеновича Якобі зіграли найважливішу роль у розвитку електротехнічної промисловості Росії, а також заклали надійний фундамент для організації електротехнічної освіти в нашій країні.

Нобель Альфред (1833–1896)

Альфред Нобель народився 21 жовтня 1833 року і був четвертою дитиною в сім'ї Еммануеля і Кароліни Нобель. Він народився дуже слабким і ріс хворобливим хлопчиком під опікою матері, з якою у нього склалися дуже теплі стосунки, що збереглися на все життя.

У дев'ятирічному віці він разом з родиною приїжджає до Росії, де навчається за допомогою приватних репетиторів, але більшою мірою видобуває знання шляхом самоосвіти. Він виявився працьовитим і здібним учнем, особливо захоплювався хімією. Гарну первісну підготовку в цій науці він пройшов у російського професора Зініна, в лабораторії якого вперше познайомився з нітрогліцерином. Для продовження освіти в 1850 році Альфред їде спочатку до Європи (Німеччина, Франція), а потім у США, де вивчає хімію і набирається практичного досвіду у найбільш відомих фахівців. У 1863 році він повертається до Швеції до батька, де робить спробу створити підприємство з виробництва нітрогліцерину, синтезованого в 1846 році в Італії. Це відносно дешева і ефективна вибухова речовина використовувалася для виготовлення снарядів, а також у гірничодобувній промисловості для вибухових робіт. Однак ця вибухівка була дуже чутлива до дотримання технології виробничого процесу і вимагала неухильного дотримання правил безпеки. Будь-які відхилення та порушення цих правил таїли смертельну небезпеку. Саме за цієї причини на одному з заводів Нобелів восени 1864 року стався сильний вибух (вибухнуло 140 кілограмів нітрогліцерину), який забрав життя восьми людей, в тому числі і життя молодшого з братів Нобелів – двадцятидворічного Еміля.



Ця смерть стала страшним ударом для батька, якого розбив параліч і прикував до ліжка на все життя. У результаті керівництво всіма належними родині підприємствами переходить до Альфреда Нобеля.

Через низку нещасних випадків при вибухах на різних заводах у Швеції та інших країнах роботи з нітрогліцерином забороняють. Альфред шукає способи створення більш безпечної вибухової речовини, і це йому вдається – в 1866 році він винаходить динаміт. Динаміт виявився дуже зручною речовиною, безпечною при зберіганні, транспортуванні та використанні. Фахівці навіть вважають, що його винахід – це найбільше досягнення в піротехніці після створення пороху. Інтерес до динаміту був надзвичайно великий. Альфред Нобель будує заводи з його виробництва в багатьох країнах, а в інші – продає патенти. Нова вибухова речовина дозволила здійснити такі захоплюючі проекти як прокладка Альпійського тунелю, видалення підводних скель поблизу Нью-Йорка, розчищення русла Дунаю, прокладка каналу Корінфа в Греції. У результаті статки Альфреда Нобеля зростають приголомшувачими темпами.

Сам же він не припиняє своїх досліджень і в 1887 році винаходить бездимний нітрогліцириновий порох – балліат. Нобель винаходить також газозварювання, штучний шовк, гутаперчу, капсуль-детонатор, човен з алюмінію і безшумну машину для... самогубства (прообраз електричного стільця). Всього ж ним отримано 355 (!) патентів на винаходи, – причому частина з них зроблена в Росії.

Незважаючи на слабе здоров'я, Нобель з головою заглиблювався в роботу, керуючи своєю розкиданою по всьому світу промисловою імперією. Його постійно переслідували життєво важливі проблеми: залучення сумлінних помічників на управлінські посади, кваліфікованих майстрів для організації безпосереднього виробництва. Він особисто брав участь у підготовці та прийнятті основних рішень компанії, вів велику переписку, перевіряв бухгалтерські розрахунки та папери, займався рекламою своєї продукції, а певний час навіть виконував обов'язки юридичного консультанта. За визначенням біографів, період життя Нобеля, що пішов за винаходом динаміту, схарактеризований як «неспокійний і вимотуючий всі нерви». Хоча Альфред мав у своєму розпорядженні всі патентні права на динаміт та інші винайдені ним матеріали, йому постійно не давали спокою конкуренти, які викрадали його технологічні секрети. Його ідеї перехоплюються в Англії і Франції, де трохи змінивши склад вибухівки, отримують більш ефективні види пороху. Нобель, уражений несправедливістю, затіває судові тяжби, які часто завершуються не на його користь. У 1890 році один із співробітників фірми виявляється замішаним в афері, викриття якої загрожує Нобелю банкрутством. У результаті стресів і переживань здоров'я Альфреда різко погіршується, і він, за рекомендаціями лікарів вирішує відмовитися від подальшої промислової і фінансової діяльності.

До цього часу він вже є власником 93-х підприємств, створених ним в двадцяти країнах світу. Має маєтки в Шотландії та Швейцарії, Італії та Франції; цінні папери, що зберігалися в банках Лондона, Цюриха, Женеви, Відня. Його наукові досягнення оцінювалися досить високо – він був членом Лондонського королівського товариства і Шведської академії наук.

Сучасники вважали, що Альфред Нобель не відповідав образу могутнього капіталіста, його життя було сповнене протиріч. Він тяжів до усамітнення, хоча більшу частину життя прожив у міських умовах галасу і суєти, багато подорожував. Самотня людина, без друзів, без сім'ї, без дружини і навіть без батьківщини. «Мій дім там, де я працюю, – говорив він, – а я працюю всюди». За характером був мовчазним і замкнутим, часом уїдлигим, але рідко приймаючи гостей, проявляв себе дотепним співрозмовником і дбайливим господарем. Він ніколи не палив, не вживав спиртного, не грав у карти і уникав інших азартних ігор. Виглядав стрункою людиною середнього зросту, з темно – синіми очима, темноволосим, з бородою і, за модою того часу, носив пенсне на чорному шнурку.

Альфред знав шість мов і висловлювався на них так, немов вони були для нього рідними. Він створив чудову бібліотеку і особливо любив творчість російського романіста Івана Тургенєва. У нього навіть були наміри присвятити себе літературі – він написав значну кількість п'єс, романів і віршів, з яких було опубліковано тільки один твір.

Як політик Нобель здобув репутацію зятятого прихильника ліберальних поглядів, існувала думка, що він соціаліст. З властивою йому проникливістю він дійшов висновку, що освічені робітники більш продуктивні, ніж брутальна невихована маса (підхід чистого соціаліста). Він вірив у політичну мудрість мас, але сам залишався консерватором у політиці. Нобель всіма силами опирався наданню жінкам виборчого права. Недовіра до жінок послужила причиною того, що він ніколи не був одружений, хоча в його долі були дві жінки, до яких Альфред мав ніжні почуття. У 1876 році його секретарем стала Берта Кінські, яка підкорила Нобеля своєю зовнішністю і якісним перекладом матеріалів з іноземних мов. Альфред закохався, але серце австрійської красуні вже було зайняте. Незважаючи на те, що вона повернулася до Відня і незабаром вийшла заміж, ставши баронесою фон Зутнер, вони з Нобелем залишилися друзями на все життя. Берта фон Зутнер стала провідною фігурою в боротьбі за мир на Європейському континенті, чому неабиякою мірою сприяла фінансова підтримка Нобелем. У 1905 році Берта була удостоєна Нобелівської премії миру.

Повною протилежністю була друга «пасія» Нобеля – Софі Гесс, з якою він познайомився, коли йому вже було 43 роки, а вона – чарівна мініатюрна 20-річна продавчиня квітів. Альфред, закохавшись в Софі, відвіз її в Париж, надав квартиру і хотів зробити з неї справжню леді. Але миловидна і приваблива «хижачка» протягом 15-ти років витягувала з нього гроші і коштовності, залишаючись такою ж неосвіченою, як і до їхнього знайомства. І хоча вона називала себе мадам Нобель, якимось проговорилася, що якщо їх щось і зв'язує, так це фінансова допомога з його боку. І навіть після смерті Нобеля Софі виявилася вірна собі – вона вимагала у його асистентів велику суму за листи інтимного характеру, які їй написав Альфред (їх було більше двохсот), і погрожувала надати їм розголошу.

Два останні роки життя Альфреда Нобеля мучили болі в серці. Паризькі фахівці виявили в нього розвиток грудної жаби, пов'язаний із недостатнім постачанням серцевого м'яза киснем. Він оселився в своїй резиденції в Сан-Ремо (Італія), де і провів останні дні. Тут йому вдалося завершити всі незакінчені справи, а головне, скласти власноруч передсмертний заповіт. Він помер після півночі 10 грудня 1896 року від крововиливу в мозок. У момент відходу з життя поряд з ним були тільки слуги – італійці, які його не розуміли, тому останні слова Альфреда Нобеля залишилися невідомими. Але на довгі десятиліття став відомий його знаменитий заповіт, написаний у листопаді 1895 року.

Причиною написання заповіту, як стверджують деякі біографи, могла слугувати смерть його старшого брата Людвіга, який жив у Росії, а точніше – прикра помилка дозвільних кореспондентів, які помістили в газетах Європи повідомлення про смерть не Людвіга, а самого Альфреда Нобеля. Газети не обмежилися такою звісткою – пішов цілий потік відгуків про значення прижиттєвої діяльності знаменитого шведа. Краще б Альфреду було ці відгуки не читати! Йому здалося, що він і справді помер. Тепер про нього, вже мертвого для людства, стали писати правду, а її сутність виражалася в жахливих епітетах: «мільйонер на крові», «торговець вибуховою смертю», «динамітний король». Газети всього світу гаряче вітали його кончину. Нобель знаходився під жахливим враженням тієї огидної характеристики, яку йому дало суспільство

після його уявної смерті. Він виявився надламаним: невже в пам'яті нащадків він збережеться тільки лиходієм міжнародного масштабу? «Дивно! – зазначав Нобель, – Мені завжди думалося, що я допомагаю людству неабиякими вигадками свого інтелекту. Але виявилось, що в світі мене завжди вважали лише вульгарним рознощиком смерті». Дійсно, сам він вважав, що його динамітні заводи покладуть край війнам набагато швидше, ніж промови дипломатів на захист миру. Адже динаміт є настільки потужною зброєю, що його застосування у війнах може згубити всю людську цивілізацію. Війна стає безглуздом для будь-якої воюючої сторони, армії можна розпускати, а солдатів з казарм слід відправляти по домівках. «Я відчуваю, – сумно зітхав Нобель, – моє життя пишеться як авантюрний роман, в якому хтось вирвав благополучний кінець Якби акушер, який приймав пологи у моєї матері, задушив мене відразу, він надав би чималу послугу всьому людству». Після довгих переживань він доходить висновку: «Не час роздумувати як жити, пора подумати про те, як краще померти!». Нобель вирішує реабілітувати себе в очах громадськості діяльністю в боротьбі за мир. У 1889 році він бере активну участь у роботі Всесвітнього конгресу миру, а наступного року дає публічне інтерв'ю, в якому сповіщає про свій намір залишити після себе велику суму на заохочення ідеалів загального миру. І, нарешті, через п'ять років з'являється його знаменитий заповіт, який діє і по сьогоднішній день. Наводимо текст цього заповіту:

«Я, Альфред Бернхард Нобель, обдумавши і вирішивши, оголошую мій заповіт щодо майна, нажитого мною до моменту смерті. Все майно, що залишається після мене, необхідно розподілити таким чином: капітал мої душеприкажчики повинні перевести в цінні папери, створивши фонд, відсотки з якого будуть видаватися у вигляді премії тим, хто протягом попереднього року приніс найбільшу користь людству. Зазначені відсотки слід розділити на п'ять рівних частин, які призначаються: перша частина тому, хто зробив найбільш важливе відкриття або винахід в галузі фізики; друга – тому, хто здійснив велике відкриття або вдосконалення в галузі хімії; третя – тому, хто домогся видатних успіхів у галузі фізіології або медицини; четверта – тому, хто створив найкращий літературний твір, що відображає людські ідеали; п'ята – тому, хто внесе вагомий внесок у згуртування народів, знищення рабства, зниження чисельності існуючих армій і сприяння миру. Премії в галузі фізики та хімії повинні присуджуватися Шведською королівською академією наук; з фізіології і медицини Королівським Каролінським інститутом у Стокгольмі; з літератури Шведською академією у Стокгольмі, премія миру – комітетом з п'яти осіб, який обирається норвезьким стортингом. Моє особливе побажання полягає в тому, щоб на присудження премій не впливала національність кандидата, щоб премію отримували найдостойніші, незалежно від того, скандинави вони чи ні.

Цей заповіт є останнім і остаточним, він має законну силу і скасовує всі мої попередні заповіти, якщо такі виявляться після моєї смерті.

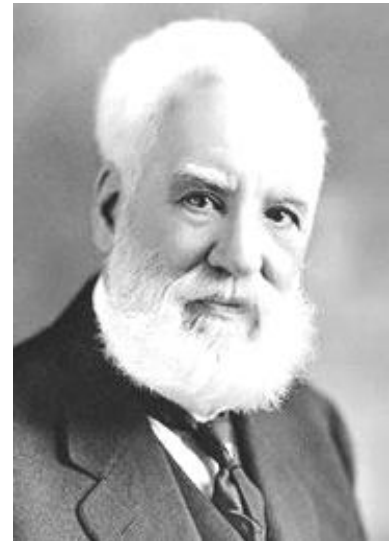
Нарешті, остання моя обов'язкова вимога полягає в тому, щоб після моєї смерті компетентний лікар однозначно встановив факт смерті, і лише після цього моє тіло слід спалити.

Париж, 27 листопада 1895 року. Альфред Бернхард Нобель».

Белл Александер Грейам (1847–1922)

Винахідник телефону Александер Белл народився 3 березня 1847 року в шотландському місті Единбурзі. Його дід і батько славилися відомими знавцями та викладачами ораторського мистецтва.

Александер ріс в атмосфері музики і декламації, де звукам людського голосу приділялась особлива увага. У 14 років він переїхав до Лондона до діда, під керівництвом якого вивчав літературу і ораторське мистецтво. А через три роки вже почав самостійне життя, викладаючи музику і ораторське мистецтво в академії Уестон-Хаус. Ґрунтовно вивчивши за дев'ять років акустику і фізику людської мови, Белл став асистентом свого батька, професора Лондонського університету.



У цей час у нього проявляються ознаки важкого захворювання (два старших брата померли від туберкульозу), і сім'я змушена була змінити клімат, переїхавши до Канади, а сам Александер в сусідніх США став викладачем бостонської школи глухонімих.

Тут він продовжив наукові заняття. 70-ті роки XIX століття – час бурхливого розвитку телеграфу. Американські фірми прагнули першими використовувати новинки технічного прогресу. Компанія «Вестерн юніон» оголосила, що виплатить величезну суму тому, хто зможе передати кілька телеграм з одного приводу.

Белл став працювати над цією проблемою, використовуючи свої знання законів акустики. Він задумав встановити на передавальному пункті кілька камертонів, кожний з яких створював би в загальній лінії струм, пульсуючий зі строго визначеною частотою. На приймальному пункті ці пульсації повинні були сприйматися також камертонами, налаштованими на відповідну частоту. Так Белл збирався передавати одночасно сім телеграм, по кількості музичних нот – данина музиці, яка полюбилася з дитинства.

Помічником Александра став молодий негр Томас Ватсон – допитливий дослідник і винахідник. Роботи проводилися в двох кімнатах на горищі. Працюючи над «музичним телеграфом», Белл і Ватсон знаходились у різних кімнатах, де були встановлені передавач і приймальний апарат. Камертонами слугували сталеві пластинки різної довжини, жорстко закріплені одним кінцем, а іншим замикався електричний ланцюг. Одного разу Ватсону довелося вивільнити кінець пластинки, який застряг у зазорі контакту і при цьому зачіпав інші пластинки. Ті, природно, деренчали. Тонкий слух Белла вловив це деренчання. Він стрімголов кинувся в кімнату до Ватсона. «Що ви зараз робили? – закричав він. – Нічого не міняйте!» Ватсон став було пояснювати, в чому справа, але Белл схвильовано перебив його, сказавши, що вони зараз відкрили те, що весь час шукали. Застрягла пластинка діяла як примітивна діафрагма. У всіх колишніх дослідах Белла і Ватсона вільний кінець просто замикав і розмикав електричний ланцюг. Тепер же звукові коливання пластинки індукували електромагнітні коливання в магніті, розташованому поруч із пластинкою.

Перший у світі телефонний апарат, зібраний Ватсоном, мав звукову мембрану зі шкіри. Центр її був пов'язаний з рухомим якорем електромагніту. Звукові коливання посилювалися рупором, концентруючись на мембрані, закріпленій у його найменшому перетині.

Широта кругозору Белла зіграла у винаході телефону не меншу роль, ніж його інтуїція. Пізнання в галузі акустики й електротехніки в поєднанні з досвідом експериментатора привели викладача школи для глухих дітей до винаходу, що дозволив мільйонам людей чути один одного через континенти й океани.

Оскільки ж Белл був електриком, він консультувався в іншого знаменитого бостонця, вченого Д. Генрі, ім'ям якого названа одиниця індуктивності. Оглянувши перший зразок телеграфу в лабораторії Белла, Генрі вигукнув: «Ні під яким видом не кидайте розпочатого!».

14 лютого 1876 року Белл і одночасно з ним винахідник І. Грей подали патентні заявки на винахід телефону. Патент був виданий Беллу 7 березня 1876 року, але лише в 1893 році після численних судових розглядів Верховний суд США вирішив суперечку про пріоритет на його користь.

У 1876 році Александер Белл демонстрував свій апарат на Філадельфійській всесвітній виставці. У стінах виставкового павільйону вперше прозвучало слово телефон – так відрекомендував винахідник свій «телеграф, що говорить». На здивування журі із рупора цієї штуковини почувся монолог Принца Датського «Бути чи не бути?», який виконувався в цей час, але в іншому приміщенні, самим винахідником, містером Беллом.

Історія відповіла на це питання беззаперечним «бути». Винахід Белла став сенсацією Філадельфійської виставки. І це незважаючи на те, що перший телефонний апарат працював з жахливим спотворенням звуку, розмовляти з його допомогою можна було на відстані не більшій 250 метрів, бо діяв він ще без батарей, силою однієї лише електромагнітної індукції, його приймальні та передавальні пристрої були однаково примітивні.

Організувавши «Товариство телефону Белла», винахідник почав наполегливу роботу з удосконалення свого дітища, і вже через рік запатентував нову мембрану і арматуру для телефону. Цікаво, що прообразом нової мембрани стала барабанна перетинка, витягнута з вуха небіжчика. Потім застосував для збільшення відстані передачі вугільний мікрофон Юза і живлення від батарей. У такому вигляді телефон благополучно проіснував більше ста років.

Після отримання патенту він запропонував компанії «Вестерн юніон» купити його за 100 тис. доларів. Сума, яку Белл запросив у компанії, була дуже скромною: вже через кілька років стане ясно, що створення телефонної мережі дасть багатомільйонні прибутки. Проте «Вестерн юніон» відмовилася купити патент Белла. Керівництво фірми вважало, що якщо вже якийсь вчитель глухонімих зумів придумати телефон, то співпрацюючі з «Вестерн юніон» винахідники (Т. Едісон, І. Грей та інші) зможуть винайти більш досконалий пристрій.

У червні 1877 року Александер Белл одружився на глухонімій дівчині Мейбл Хаббард, і молода пара вирушила до Англії. Тим часом друзі організували показ нового винаходу при дворі: британська королева і члени її сім'ї по

телефону Белла розмовляли один з одним, декламували вірші і навіть співали. Поголос про чудесне відкриття вихідця з Шотландії розповсюдилася по всьому світу. Компанія «Вестерн юніон» почала випуск телефонів, ігноруючи авторські права. І тоді інтелігентному і делікатному Александеру Беллу довелося засвоювати суворі правила конкурентної боротьби. У цьому велику допомогу йому надали компаньйони, в тому числі і адвокат, його тесть, Гардінер Хаббард. У кінці 1879 року «Вестерн юніон» уклала, нарешті, угоду з компаньйонами винахідника. Була створена об'єднана фірма «Белл компанія», основна частина акцій якої належала Беллу. Незабаром ціна однієї акції компанії різко піднялася.

Александер Белл став надзвичайно багатою людиною. Його обсіпали нагородами, орденами і почестями, його ім'ям названа одиниця абсолютного рівня інтенсивності звуку. Однак «Белл» – досить велика одиниця, на практиці користуються її десятими частками – децибелами (дБ).

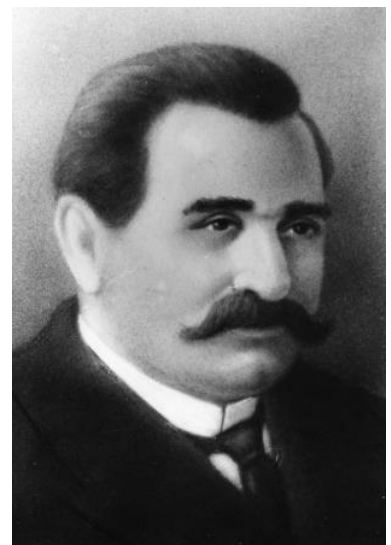
В одному з листів своїм компаньйонам Белл вперше в історії і при цьому вельми докладно виклав план створення у великому місті телефонної мережі, що базується на центральному комутаторі. У листі він наполягав на тому, що з метою реклами було б бажано безкоштовно встановити телефонні апарати в центральних магазинах міста. Цей лист став першоджерелом звичної телефонної лексики, в тому числі фрази «алло, центральна», яка зникла лише при появі автоматичних телефонних станцій.

А. Белл опублікував понад 100 статей і отримав 30 патентів. Він помер 2 серпня 1922 року поблизу канадського містечка Баддек. А дощовим ранком 4 серпня 1922 року в США і Канаді на хвилину були вимкнені всі телефони. Америка сумувала за Александером Грейамом Беллом. 13 мільйонів телефонних апаратів всіляких видів і конструкцій замовкли на честь великого винахідника.

Лодигін Олександр Миколайович (1847–1923)

Відомий російський винахідник-електротехнік Олександр Миколайович Лодигін народився 18 жовтня 1847 року в селі Стеньшино Тамбовської губернії. Його батьки були небагатими дворянами. За сімейною традицією Олександр повинен був стати військовим, тому в 1859 році вступає до Тамбовського кадетського корпусу. Після цього він почергово навчався у Воронежському кадетському корпусі і в Московському юнкерському піхотному училищі, після якого був направлений служити в 71-й Біляївський полк. Але до цього часу Лодигін розчарувався у військовій службі і пішов у відставку.

Лодигін поступає на Тульський збройовий завод простим робітником і, зібравши невелику суму грошей, їде до Петербурга. Тут він шукає засіб для створення задуманих ним «літальної машини» і водолазного апарату та розпочинає перші досліди з лампа-



ми розжарювання. Слухає лекції в університеті і Технологічному інституті. Свій проект електрольоту Лодигін пропонує російському Військовому міністерству, але не дочекавшись від нього відповіді, пропонує його Франції для використання у війні з Пруссією. Його запросили до Франції, винахідник виїхав туди, але не встиг нічого зробити, бо Франція зазнала поразки. Лодигін повертається додому.

У 1872 році Лодигін подає прохання, а в 1874 році отримує привілей (патент) на спосіб і апарати електричного освітлення. Його лампа розжарювання була запатентована в багатьох країнах. Лампочка Едісона загорілася через шість років після освітлення Петербурга лодигінськими лампами. У 1874 році Академія наук присвоює Лодигіну щорічну премію Ломоносова.

У 1880 році був створений електротехнічний відділ Російського технічного товариства, дійсним членом якого обирають Лодигіна. На Віденській електротехнічній виставці лампи Лодигіна за всіма параметрами випередили зарубіжні. За цей винахід Лодигін був нагороджений орденом Станіслава III ступеня – рідкісний випадок серед російських винахідників.

Але в 1884 році розпочалися масові арешти революціонерів, серед яких були друзі Лодигіна. Він вирішує виїхати за кордон, працює у Франції і США, створює нові лампи розжарювання, винаходить електропечі, електромобілі. У 1906 році Лодигін продає свої патенти на лампи розжарювання з тугоплавкими металевими нитками фірмі «General Electric».

У 1907 році Лодигін повертається до Росії. Він привозить цілу серію винаходів в кресленнях і нарисах: способи виготовлення сплавів, електропечі, електроапарати для зварювання та різання. Лодигін викладає в Електротехнічному інституті, працює в будівельному управлінні Петербурзької залізниці.

Перша світова війна змінює його плани. Лодигін починає займатися літальним апаратом вертикального зльоту. Після Лютневої революції 1917 року винахідник не зміг співпрацювати з новою владою і переїхав до США.

У 1922 році Лодигіна запрошують до Росії для участі в розробці плану ГОЕЛРО. Але винахідник був серйозно хворий і запрошення відхилив. У березні 1923 року Олександр Миколайович Лодигін помер у Нью-Йорку.

Його ідеї випереджали час. Принципи, закладені в проектах, були використані тільки через півстоліття. Конструкція водолазного апарату є прообразом акваланга, винайденого Ж. І. Кусто через 70 років. Перший в світі електронагрівальний пристрій – також винахід Лодигіна. А лампи розжарювання і зараз освітлюють кожен квартиру.

Яблочков Павло Миколайович (1847–1894)

Російський електротехнік і винахідник Павло Миколайович Яблочков народився 2 вересня 1847 року в Саратовській області в родині збіднілого дрібнопомісного дворянина, що походив із старовинного російського роду. З дитинства хлопчик любив конструювати, придумав кутомірний прилад для землевпорядкувальних робіт, пристрій для відліку шляху, пройденого возом. Батьки, прагнучи дати синові гідну освіту, в 1859 році віддали його до Саратовської гімназії. Восени 1863 року він поступив в Миколаївське інженерне училище в Петербурзі, яке відрізнялося глибокою системою навчання та випускало освічених військових інженерів.



По закінченні училища в 1866 році Яблочков був направлений для проходження офіцерської служби в Київський гарнізон. На першому ж році служби він змушений був вийти у відставку через хворобу. У 1868 році він вступив до Технічного гальванічного закладу в Кронштадті, який закінчив через рік. У той час це була єдина в Росії школа, яка готувала військових фахівців у галузі електротехніки.

У липні 1871 року, остаточно залишивши військову службу, Яблочков переїхав до Москви і вступив на посаду помічника начальника телеграфної служби Московсько-Курської залізниці. При Московському політехнічному музеї був створений гурток електриків-винахідників і любителів електротехніки, які ділилися досвідом роботи в цій новій на ті часи галузі. Тут, зокрема, Яблочков дізнався про досліди А.М. Лодигіна по освітленню вулиць і приміщень електричними лампами, після чого вирішив зайнятися удосконаленням існуючих тоді дугових ламп.

Припинивши службу на телеграфі, Яблочков у 1874 році відкрив у Москві майстерню фізичних приладів. «Це був центр сміливих і дотепних електротехнічних заходів, які відрізнялися новизною і випереджали на 20 років свій час», – згадував один із сучасників. Коли Яблочков проводив досліди по електролізу кухонної солі за допомогою вугільних електродів, у нього виникла ідея більш досконалого пристрою дугової лампи (без регулятора міжелектродної відстані) – майбутньої «свічки Яблочкова».

Незабаром його лампа стала потрібною для того, щоб встановити прожектор на паровозі, який перевозив вагони з государем-імператором і його сім'єю на відпочинок до Криму. Це була перша в історії спроба подібного освітлення залізничної колії. Складність полягала в тому, що для підтримки дуги необхідно було маніпулювати з регулятором, який збивався при різких поштовхах паровоза. Яблочков сам вирішив виконати цю відповідальну справу. Весь нічний шлях по курській залізниці він сидів на передній частині паровоза під поривами вітру.

Руки застигали на вітрі і обпікалися об гаряче вугілля. Експеримент першого освітлення залізниці пройшов прекрасно. Чиновники отримали нагороди, підвищення по службі, а Яблочков – лише обморожені і обпалені пальці. Коли змушений подорожжю Павло Миколайович зійшов на землю, він остаточно вирішив для себе: необхідно удосконалити роботу регулятора. Роботу з удосконалення він проводив разом зі своїм другом-винахідником. Вони так захопилися дослідами, що одного разу справа закінчилася вибухом. Царська поліція запідозрила друзів у зв'язках з революціонерами, тому їм довелося ховатися.

Яблочков утік до Парижа, де вступив на роботу в майстерні академіка Л. Бреге, відомого французького фахівця в галузі телеграфії. Займаючись проблемами електричного освітлення, Яблочков до початку 1876 року завершив розробку конструкції електричної свічки. Цей електричний світильник отримав назву «Свічка Яблочкова».

Свічка Яблочкова мала вигляд двох стрижнів, розділених ізоляційною прокладкою. Кожен зі стрижнів затискався в окремій клемі підсвічника. На верхніх кінцях запалювався дуговий розряд, і полум'я дуги яскраво світило, поступово спалюючи вугілля і випаровуючи ізоляційний матеріал.

Винайдена раніше електрична лампа російського вченого О. М. Лодигіна також розжарювалася постійним струмом, тому розпечені вугільні стрижні, що давали яскраве світло, згорали нерівномірно. Доводилося постійно регулювати положення цих стрижнів, що створювало певні незручності в експлуатації таких ламп.

Для забезпечення рівномірного згорання вугілля Яблочков перейшов на змінний струм. За його ідеєю і за безпосередньої участі була виготовлена динамомашинна змінного струму. Розділивши кільцеву обмотку якоря на кілька секцій, не пов'язаних одна з одною, Яблочков підключав кожну секцію до окремої групи ламп, розподіляючи таким чином енергію рівномірно. Фактично ця машина була першим генератором багатофазного струму.

Надалі пошуки шляхів дроблення електроенергії привели Яблочкова до винаходу трансформатора. Крім того, він одним з перших у ланцюзі змінного струму застосував конденсатор.

Виготовлені Яблочковим ліхтарі зі свічками у вигляді величезних білих куль були встановлені на Оперній площі Парижа, на площі Етуаль та в інших місцях міста. Парижани натовпами виходили на вулицю, щоб побачити момент спалахування ліхтарів. «Російське сонце», – кричали газетні заголовки. З'явилася французька компанія «Головне товариство електрики за методом Яблочкова».

На свою систему освітлення «Російське світло» П.М. Яблочков у 1876 році отримав французький патент № 112024. У 1878 році він вирішив повернутися до Росії, щоб зайнятися проблемою поширення електричного освітлення. На батьківщині він був зустрінутий захоплено як винахідник-новатор. Винайдені ним дугові лампи були випробувані для освітлення Ливарного мосту і площі Олександрійського театру (нині площа Островського) в Петербурзі (1879 рік), а з 1881-го року ним налагоджено фабричне виробництво ламп розжарювання.

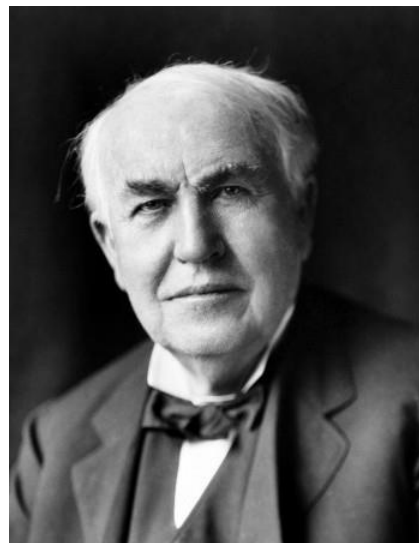
До 1880 року, коли в Америці Т. Едісон довів до практичної досконалості лампу розжарювання, яка повністю витіснила дугові лампи, Яблочков переходить на розробки і випробування генераторів змінного струму – магнітодинамоелектричних машин та інших електричних пристроїв.

Надалі вчений продає все своє майно за мільйон франків, викупує патент і дарує його Росії. «Російське світло» Яблочкова засяло в приміщеннях, на вулицях і площах Європи, Америки і навіть Азії. Електричне освітлення, розпочате в Парижі, поширилося по всьому світу. Ним освітлювалися навіть палаци персидського шаха і короля Камбоджі.

Незважаючи на свій талант і працьовитість, П. М. Яблочков помер у злиднях у віці всього 47 років. Причиною смерті стало те, що, працюючи з хлором, він зовсім знищив свої легені. Крім того, позначилися наслідки серцевого захворювання. Яблочков похований у родинному склепі в селі Сапозок Саратовської області.

Едісон Томас Алва (1847–1931)

Знаменитий американський винахідник Томас Едісон народився 11 лютого 1847 року в сім'ї успішного торговця-покривельника, де був останньою, сьомою дитиною. Коли Томасу виповнилося сім років, його батько збанкрутував, і сім'я оселилася поблизу озера Мічиган, живучи більш ніж скромно. Тут хлопчик вступив до початкової школи, навчався жадібно, засипаючи вчителів запитаннями. Але провчився він усього три місяці, вчитель вважав Томаса настільки тупим, що запропонував батькам забрати хлопчика додому, бо вчити його немає сенсу. Як потім з'ясувалося, Томас погано чув і тому не міг сприймати матеріал з голосу. Мати, колишня шкільна вчителька, продовжила його навчання вдома.



Коли Томасу було 9 років, його мати Ненсі дала йому книгу з основ хімії. Томас негайно влаштував у будинку хімічну лабораторію, для якої збирав пляшки, дріт, випрошував дрібні гроші на хімікати. Маючи потребу в грошах для експериментів, Едісон у 12 років став продавцем газет і цукерок у поїзді. Щоб не втрачати даремно часу, переніс хімічну лабораторію в наданий в його розпорядження вагон і проводив досліди в поїзді. У 15 років купив з нагоди друкарський верстат і у багажному вагоні почав видавати свою газету, яку продав пасажирам.

Одного разу на станції Томас врятував життя синові начальника станції, який впав на рейки перед поїздом. На знак подяки начальник станції навчив Томаса користуватися телеграфним апаратом. У 16 років він освоїв телеграф і

протягом п'яти років працював телеграфістом. При чергуванні вночі треба було щогодини відповідати на телеграфний запит. Томас вирішив, що це дуже заважає спати і тому сконструював пристрій – телеграфний приймач, який автоматично відповідав на запити, поки Томас спав. Це був перший винахід Едісона. Але одного разу бос застав його сплячим і негайно вигнав.

Едісон всерйоз зайнявся винахідництвом з двадцяти років. Перший патент на винахід електричного реєстратора голосів на виборах Едісон отримав у 1869 році. До кінця 1870 року він отримав велику суму (40 тисяч доларів) за винахід біржового тіккера – телеграфного апарата, що передає котирування акцій.

У 1876 році Едісон створює добре обладнану Менлопарківську лабораторію, укомплектовану здібними співробітниками, які активно здійснювали випробування, удосконалення та винаходи практично придатної технічної продукції в комерційних цілях. Цей прототип сучасних промислових лабораторій і науково-дослідних інститутів багато хто схильний вважати найбільшим винаходом Едісона. Першою продукцією цього підприємства був вугільний телефонний мікрофон (1877–1878), який дозволив значно підвищити чіткість і гучність існуючого телефонного апарату Белла.

Другим продуктом лабораторії в Менло-Парку був фонограф (1877 р.) – улюблений винахід Едісона, який вважається єдиним повністю оригінальним. На думку про фонограф його навели звуки, схожі на нерозбірливу мову, які виходили одного разу від телеграфного повторювача. Перші фонографи видавали досить різкі і грубі звуки, але численним слухачам відтворення мови здавалося чарами.

З 1878 року винахідник зайнявся промисловим упровадженням ламп розжарювання, які були винайдені російськими електротехніками О. М. Лодигіним і П. М. Яблочковим. Він сконструював патрон для електролампочки, цоколь з різьбленням, підібрав нові матеріали для спіралі розжарювання ламп. Лампи Едісона виявилися настільки вдалим по своїй конструкції, що в них мало що змінилося і в наші дні. Крім того, Едісон винайшов запобіжник, електророзподільник, поворотний вимикач. Він запровадив у практику паралельне включення ламп, став творцем такого типу лампи і такої електророзподільної системи, які вперше могли економічно працювати спільно. Освітлювальна система Едісона могла і була здатна конкурувати з газовим освітленням того часу. Для розширення практичного застосування електрики це було не менш важливо, ніж сам винахід лампи. Він конструював генератори постійного струму, лінії електропередачі та електричні мережі, а пізніше – трьохпровідну систему. У 1882 році Едісон відкрив свою першу центральну теплову електростанцію в Нью-Йорку. Це було початком освітлювальної індустрії в Америці.

У 1887 році Едісон побудував велику лабораторію в Уест-Оранж (штат Нью-Джерсі), вона складалася з 14 будівель, тут працювало більше 5000 осіб. З цієї лабораторії вийшла перша кінокамера, вугільний мікрофон, серійні батареї, диктофон, копіювальна машина і багато інших пристроїв. У 1913 році Едісон поєднав можливості кінокамери і фонографа і продемонстрував перше звукове кіно. До винаходів Едісона також відносяться: мегафон, апарат для запису телефонних розмов, лужний акумулятор, залізничне гальмо, флуороскоп, і пристрій для індивідуального спостереження рухомих зображень.

Під час першої світової війни уряд США звернувся до Едісона з проханням допомогти американському військово-морському флоту. Едісон винайшов електричну торпеду, дистанційний детонатор та інші пристрої. У 1920 році він запропонував Конгресу заснувати Морську дослідницьку лабораторію. Це була перша військова науково-дослідницька фірма в світі.

Усього Едісон отримав 1053 патенти. У 1883 році, експериментуючи з лампою, Едісон зробив відкриття в галузі «чистої» науки – відкрив термоелектронну емісію, яка пізніше була застосована у вакуумному діоді для детектування радіохвиль.

Успіхи Едісона у винахідництві були зумовлені різними чинниками, головними з яких були прекрасні умови (порівняно з російськими електротехніками) для роботи; пильна увага великого капіталу до винаходів в промисловій Америці, яка бурхливо розвивалася; риси характеру самого винахідника.

Едісон відрізнявся рідкісною працьовитістю і завзятістю в експериментах. У 1879 році він разом з помічником просидів 45 годин поспіль біля першої в світі вугільної нитки, вставленої в електричну лампу. Під час Першої світової війни майже 70-річний Едісон з метою у винятково короткий термін створити завод синтетичної карболової кислоти беззмінно пропрацював 168 годин, не виходячи з лабораторії. З власноручних записів Едісона можна дізнатися, що, наприклад, по лужному акумулятору було пророблено близько 59 тисяч дослідів. 6000 примірників різного роду рослин, головним чином очерету, перепробував Едісон як матеріал для нитки розжарювання вугільної лампи, зупинившись на японському бамбуку.

Що ж до практичної значущості його винаходів, то досить сказати, що в розробки Едісона вкладав кошти навіть такий промисловий магнат як Морган. Патенти принесли Едісону настільки солідні статки, що він сам очолив одну з найбільших промислових кампаній Америки – «Дженерал Електрик», яка, поглинаючи більш дрібні кампанії (у тому числі кампанію електричних залізниць), перетворилася на гігантський технічний і фінансовий центр країни.

Про обставини особистого життя Едісона відомо, що він був двічі одружений, і від кожної дружини у нього було по троє дітей.

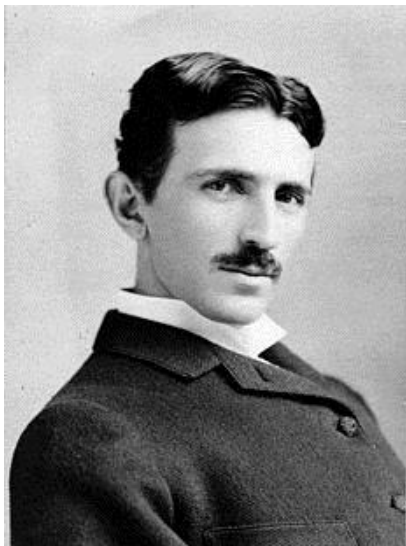
У Едісона рано розвинулася глухота, яка збільшувалася протягом життя. Вона обмежувала його особисті контакти, але сприяла концентрації на роботі.

Про його винахідницькі здібності ходять легенди. Відомо, що двері будинку Едісонів важко відкривалися. Коли один з гостей запропонував Едісону (тоді вже відомому конструктору) придумати що-небудь для полегшення роботи дверей, Едісон сказав: «А навіщо? Поки Ви відкрили і закрили двері в бак, що стоїть на даху будинку, залилося 20 літрів води». Тобто до дверей був придуманий важіль від водяного насоса.

Довгий час у проведенні дослідів і демонстрації нової техніки Едісону допомагав один з асистентів, у минулому простий матрос. Коли матросу задавали питання про те як Едісон робить свої винаходи, той щоразу щиро дивувався: «Сам не збагну. Адже все за нього роблю я, а Едісон тільки хмурить чоло, та відпускає на мою адресу зауваження. І взагалі: я працюю, а він відпочиває!».

Помер Едісон 18 жовтня 1931 року, залишивши людству безліч прекрасних винаходів. Трьома днями пізніше на знак пам'яті великої людини по всіх Сполучених Штатах Америки на одну хвилину було вимкнене електричне світло.

Тесла Нікола (1856–1943)



Сербський електротехнік, відомий оригінальними винаходами в галузі електромагнетизму, Нікола Тесла народився в хорватському селі Сміляни рівно опівночі 10 липня 1856 року. Він був четвертою дитиною в сім'ї православного священника Мілутіна Тесли і його дружини Жоржини. Його батько був знавцем не тільки богослов'я, а й літератури, філософії, захоплювався природничими науками. Мати, хоча і не отримала навіть початкової освіти, володіла рідкісною природною обдарованістю, художнім чуттям і смаком. Руками, звиклими до грубої роботи, могла зав'язати три вузлики на одній вії. Сама придумала і змайструвала ткацький верстат, на якому можна було ткати як грубі, так і найтоншої вичинки полотна.

Здавалося б, що Ніколі була уготована доля звичайного сільського хлопчика, але батьки бачили, що їх маленький Нікола – не такий як усі: неймовірно вразливий, з хворобливо яскравою уявою і феноменальною пам'яттю (коли вже в зрілі роки в пожежі згорять всі його рукописи, креслення, розрахунки найскладніших конструкцій та приладів, Нікола їх спокійно відновить).

Нікола мріяв стати інженером-електриком, поступити у Вищу технічну школу. Однак у Тесли-старшого були на сина інші види. Хіба не почесно піти шляхом батька, прийняти з його рук богоугодну справу? Але Нікола замість подяки збунтувався. А потім зліг. Життя його висіло на волоссі. Він погоджувався одужати тільки за умови, що піде за покликком свого серця. І батько відступив. Нікола відразу почав видужувати.

Одного разу морозним вечором, коли опустилися ранні сутінки і в будинку ще не запалили вогонь, шестирічний Нікола грався з чорною кішкою. Раптово спинка тваринки засяяла блакитним світлом, а під рукою хлопчика спалахнув сніп іскор. «Напевно, це електрика», – пробурмотів батько. Історія з кішкою стала передвістям усього життя Миколи. Він буде буквально одержимий дослідженнями електрики.

У 1878 році він закінчив Політехнічний інститут у Граці, а потім у 1880 році – Паризький університет. У студентські роки інтерес до електротехніки в нього спалахує з особливою силою.

Це сталося під час лекцій з електротехніки: в уяві Тесли раптово виникла схема машини постійного струму. Він бачив її так ясно, в таких подробицях,

що зміг поміркувати над її пристроєм і навіть зробити висновок, що набагато розумніше перейти до використання струму змінного.

У той час Нікола зауважив, що після розумової напруги він почав страждати від дивних порушень – у його уяві з'являлися чіткі образи, що супроводжувалися іноді сильними світловими спалахами. Ось що писав про це сам Тесла: «Сильні спалахи світла вкривали картини реальних об'єктів і просто замінювали мої думки. Ці картини предметів і сцен мали властивість дійсності, але завжди усвідомлювалися як видіння... Щоб позбавитися страждань, викликаних появою «дивних реальностей», я зосереджено переключався на образи із повсякденного життя. Незабаром я виявив, що найкраще себе почуваю тоді, коли розслабляюся і допускаю, щоб сама уява вела мене все далі й далі. Постійно в мене виникали нові враження, і так почалися мої ментальні подорожі. Щоночі, а іноді і вдень, я, залишившись наодинці з собою, вирушав у ці подорожі – в невідомі місця, міста і країни, жив там, зустрічав людей, знайомився і зав'язував дружбу і, як би це не здавалося неймовірним, але залишається фактом, що вони мені були настільки ж дорогі, як і моя родина, і всі ці інші світи були такими ж інтенсивними у своїх проявах». До свого задоволення Тесла помічав, що може чітко візуалізувати свої відкриття, навіть не потребуючи експериментів, моделей, креслень.

Він стверджував: «Коли з'являється ідея, я відразу починаю допрацьовувати в своїй уяві: змінюю конструкції, вдосконалюю і «вмикаю» прилад, щоб він зажив у мене в голові. Мені абсолютно все одно, чи тестую я свій винахід у лабораторії чи в думці. Навіть встигаю помітити, якщо щось заважає моїй роботі. Подібним чином я в змозі розвинути ідею до досконалості, ні до чого не торкаючись руками. Тільки тоді я надаю конкретний вигляд цьому кінцевому продукту свого мозку. Всі мої винаходи працювали саме так. За двадцять років не трапилося жодного винятку. Навряд чи існує наукове відкриття, яке можна передбачити чисто математично, без візуалізації. Впровадження в практику недосконалих, грубих ідей – завжди втрата енергії і часу».

По закінченню навчання Тесла працював інженером-електротехніком в Будапешті та Парижі, а в 1894 році він переїхав до США з надією, що там його ідеї будуть сприйняті краще, ніж у Європі. Однак він переоцінив свої можливості і його матеріальні умови були настільки важкими, що він цілий рік змушений був копати канали, аби заробити на прожиток.

Щоб розповісти світу про свої відкриття і отримати визнання Нікола вирішується на зухвалий крок – показати свої винаходи великому Едісону – «королю винаходів». Але всі роботи іменитого американця в галузі електрики ґрунтувалися на постійному струмі, і він не сприйняв ідеї Тесли про змінний струм. Інтуїтивно відчувши талант серба, Едісон запросив Ніколу на роботу у свою компанію. Працюючи на Едісона, Тесла не припинив вдосконалення своєї системи змінного струму і в жовтні 1887 отримав на неї патент.

Між двома великими винахідниками розпочалася «холодна війна». Едісон, лаючи про себе «невдячного приймака», став публічно і різко критикувати генератори Тесли. «Якщо ви так впевнені в своїй правоті, – парирував Тесла,

то що вам заважає дозволити мені випробувати мою систему на вашому підприємстві?». Несподівано Едісон погодився і навіть пообіцяв супернику 50 тисяч доларів, якщо тому вдасться електрифікувати своїм способом один з його заводів. Він був переконаний, що це неможливо. Тесла підготував двадцять чотири типи пристроїв і в короткий час здійснив задумане. Економічний ефект перевершив всі очікування. Едісон був збентежений, але платити відмовився. «А як же ваша обіцянка?» – «Ну, це був жарт. Хіба у вас немає почуття гумору?» Такий діалог відбувся між двома винахідниками.

Природно, що Тесла пішов від Едісона назавжди. Його врятувало отримання патенту на свій двигун змінного струму. А коли 16 травня 1888 року він зробив доповідь з одночасною демонстрацією роботи винайдених ним двигунів в Американському товаристві інженерів-електриків, то це надовго позбавило його матеріальних турбот.

Справа в тому, що на доповіді був присутній відомий підприємець і мільйонер Джорж Вестінгаус, який був вражений виступом Тесли. Він запропонував винахіднику мільйон доларів за його патенти плюс авторські відрахування. Було укладено договір, і компанія «Вестінгауз Електрик» реалізувала розробки Тесли, побудувавши ГЕС на Ніагарському водоспаді. У проект не вірили ні Едісон, ні Кельвін.

Нікола Тесла отримав фінансову незалежність і увагу публіки до своїх розробок. У 1888 році Тесла відкрив явище обертового магнітного поля, на основі якого побудував електрогенератори високої і надвисокої частот. У 1891 році сконструював резонансний трансформатор (трансформатор Тесла) який дозволяє отримувати високочастотні коливання напруги з амплітудою до мільйона вольт.

Відвідувачі Всесвітньої виставки 1893 року в Чикаго зі здивуванням і захопленням дивилися на незрозумілі і страшні явища, які щодня відтворював худий, нервовий, двометровий пан зі смішним прізвиськом. З дивовижною незворушністю той пропускав через себе електрострум напругою в два мільйони вольт. По ідеї, від експериментатора не повинно було б залишитися і вуглинка.

А Тесла як ні в чому не було посміхається, і в його руках при цьому яскраво горять лампочки Едісона ... Це тепер ми знаємо, що вбиває не напруга, а сила струму і що струм високої частоти проходить тільки по поверхневих частинах тіл. У епоху дитинства електрики подібний фокус здавався дивом.

«Фокусами» Тесли зацікавився тепер вже один з найбагатших «олігархів» того часу Джон Морган. На його запрошення інженер переїжджає в Нью-Йорк для здійснення грандіозного проекту «Ворденкліф» Всесвітнього центру бездротової передачі. Морган виділив 150 тисяч доларів (за нинішньої купівельної спроможності – це декілька десятків мільйонів) і ділянку в 200 акрів на острові Лонг-Айленд. Будується грандіозна вежа висотою 57 метрів зі сталеву шахтою, заглибленою в землю на 36 метрів. На вершині вежі – 55-тонний металевий купол діаметром 20 метрів. Пробний пуск небаченої споруди відбувся в 1905 році і справив приголомшливий ефект.

Експеримент був настільки ж грандіозним, наскільки і небезпечним. При включенні установки виникали іскрові розряди довжиною до сорока метрів. Блискавки супроводжувалися громовим гуркотом, чутним за 15 миль. Навколо вежі палала величезна світлова куля. Люди, що йшли вулицею, злякано шараялися, з жахом спостерігаючи, як між їхніми ногами й землею проскакують іскри. Коні отримували електрошокові удари через залізні підкови. На металевих предметах виникали сині ореоли – «вогні святого Ельма»...

Але Тесла зовсім не збирався лякати людей. Його мета була іншою, і вона була досягнута: за двадцять п'ять миль від башти під оплески спостерігачів разом загорілися 200 електричних лампочок. Електричний заряд був переданий без жодних проводів. «Тесла запалив небо над океаном на тисячі миль», – писали газети. Це був триумф.

Марк Твен, який товаришував з ученим, називав Ніколу «повелителем блискавок», а великий Резерфорд нарід його «натхненим пророком електрики». Приборкуючи енергію електрики, Тесла і сам володів нестримною енергією. Його одержимість не знала меж. Для сну він відводив чотири години, з яких дві зазвичай йшли на обдумування ідей. Окрім занять електротехнікою Тесла професійно займався лінгвістикою, писав вірші. Побіжно говорив на восьми мовах, чудово знав музику і філософію.

Він зізнався Моргану, що його цікавить не система зв'язку, а бездротова передача енергії в будь-яку точку планети. Але Моргану потрібен був саме зв'язок, і він припинив фінансування. Охолодженню банкіра почасти сприяли і дивні заяви Тесли, що він-де регулярно спілкується з інопланетними цивілізаціями. За його зізнанням він мріяв стати «істотою вищого порядку», виховуючи силу волі, доводив себе до виснаження, часто впадав у стан трансу.

Дивацтво у Тесли вистачало. Він панічно боявся мікробів, постійно мив руки і в готелях вимагав до 18 рушників на день. Якщо під час обіду на стіл сідала муха, змушував офіціанта принести нове замовлення. Оселявся в готелі тільки в тому випадку, якщо номер його апартаментів був кратний трьом.

Фобії і нав'язливі стани поєднувалися у Тесли з вражаючою енергією. Прогулюючись по вулиці, він міг в раптовому пориві зробити сальто. Він часто гуляв у парку, читаючи напам'ять «Фауста» Гете, і в ці моменти його осіняли блискучі технічні ідеї. З іншого боку, у нього виявлявся нез'ясовний дар передбачення. Одного разу, проводжаючи друзів після вечірки, він умовив їх не сідати в поїзд, який підходив, і цим врятував їм життя – поїзд дійсно зійшов з рейок, і багато пасажирів загинули або отримали каліцтва...

Майже все, що робив Тесла, виходило за межі розуміння сучасників. У 1931 році зі звичайного автомобіля він зняв бензиновий двигун і встановив електромотор. Потім Тесла прикріпив під капот невелику коробочку, з якої стирчали два стриженьки. Висунувши їх, Тесла сказав: «Так, тепер у нас є електроенергія». Після чого сів на місце водія, натиснув педаль, і машина поїхала. Він їздив на ній тиждень, розвиваючи швидкість до 150 км / год. Ніяких батарей і акумуляторів на машині не було. За твердженням Тесла енергію він брав з навколишнього ефіру. Коли в черговий раз поповзли чутки про божевілля елек-

тротехніка, він, розсердившись, зняв з машини чарівну коробочку і повернувся в лабораторію, назавжди поховавши таємницю свого електромобіля.

Від дотику його руки починали світитися лампи, з яких були вийняті електроди. Він придумав індукційний двигун, трифазні і багатофазні трансформатори, бездротову передачу енергії, дистанційне керування об'єктами, люмінесцентні лампи, відкрив ефект Кірліана (задовго до Кірліана), біологічний вплив електромагнітних полів на мозок.

Він створив прилад для індивідуалізації сигналу. Завдяки такому апарату можна передавати таємні сигнали, що не глушать інші передачі й самі не можуть бути заглушені. Крім того, Tesla збагнув невідомі іншим таємниці резонансу. Він сконструював електромеханічний прилад – резонатор, за допомогою якого змушував вібрувати стіни будівель, що знаходяться в декількох милях від його лабораторії. Сам він стверджував, що міг би обрушити Бруклінський міст і навіть розколоти Землю. Секрет цих дослідів залишається нерозгаданим до цих пір. Придумав Tesla і електромагнітний осцилятор, який впливав на іоносферу Землі! До цих пір залишається загадкою, як під час своїх дослідів Tesla передавав електроенергію без проводів і практично без втрат!

Tesla був і досі залишається єдиним вченим, хто працював з явищами, що виходять за рамки розуміння науки. Він, наприклад, міг викликати кульові блискавки! Адже до цих пір немає єдиної думки про те, яка їхня природа. Як втім поки невідома і природа електрики, з якою у Ніколи були свої, особливі стосунки. Відомий індійський філософ Свамі Вівекананда, присутній на публічних дослідах Tesla, був вражений, що вчений відноситься до електрики «як до живої істоти, з якою розмовляє і якій віддає накази»! Він і насправді в лама-них лініях високочастотних розрядів бачив думку. А стан наелектризованості, на переконання Tesla, – ні що інше, як флюїди, наділені здатністю сприйняття і елементами свідомості.

Багато його публічних дослідів сприймалося як незвичайне чаклунство. Зберігся лист знаменитого англійського фізика, хіміка і дослідника спіритичних феноменів Вільяма Крукса, в якому той дякує Tesla за надіслану йому особливу електромагнітну спіраль: за її допомогою генерувалося поле, в якому обриси духів робилися яснішими!

Мало хто знає, що разом з Ейнштейном Tesla брав участь у знаменитому Філадельфійському експерименті, метою якого було забезпечити невидимість військових кораблів американського флоту для радарів противника. Саме на установках, запропонованих Tesla, виробляли поля надвисокої напруженості, які, власне, і повинні були зробити флот невидимкою. Для цього ж експерименту вчений створив своєрідний «компас часу» для моряків: на випадок, якщо вплив електромагнітних полів на людську психіку виявиться руйнівним.

Саме цей його винахід поклав початок техніці омолодження. Tesla вважав, що, якщо порушити «прив'язку» людини до часу, то це неодмінно позначиться на його самоідентифікації з власним віком. Для цієї мети він придумав спеціальний генератор, який регулює електромагнітні коливання мозку.

Те, що принцип роботи багатьох його механізмів до цих пір залишається загадкою, напевно, і стало причиною непопулярності Tesla в сучасному нау-

ковому світі. До речі, частим гостем його лабораторії був письменник-фантаст Жюль Верн. За однією з версій, саме з Тесли він «списав» свого капітана Немо. Якщо це так, Немо – блякла копія оригіналу. Хоча будь він більш схожий на прототип, Жюль Верна напевно б запідозрили в божевіллі.

Саме це сталося з самим Теслою, експерименти якого все більше виходили за межі розуміння. Зрештою, він сам пішов у добровільне вигнання. Якими дослідженнями займався він за зачиненими дверима? Є версія, що Тесла зумів розгадати таємницю електрики, якою, власне, і займався все життя. А, розгадавши її, створив руйнівну зброю, яка вивергала величезні керовані кульові блискавки. Є гіпотеза, що Тунгуський метеорит – це і не метеорит зовсім, а випробування, які проводилися Теслою.

У тридцятих роках минулого століття Тесла відмовився прийняти Нобелівську премію, присуджену йому спільно з Едісоном. Він до кінця життя не міг пробачити «королю винахідників» його легкодухого обману і «чорного піару» проти змінного струму. Тесла відчайдушно потребував престижу, який дозволив би йому знайти гроші для досліджень, і, відмовившись від премії, сам завдав собі смертельного удару. Безліч його видатних робіт втрачені для нащадків, а більшість щоденників і рукописів зникли за нез'ясованих обставин. Деякі вважають, що Нікола спалив їх сам на початку Другої світової війни, переконавшись, що знання, укладені в них, занадто небезпечні для нерозумного людства ...

Незадовго до смерті Тесла оголосив, що винайшов «промені смерті», в яких на відстань 400 км передається така кількість енергії, що можна знищити 10000 літаків або мільйонну армію. Цю таємницю він забрав із собою в могилу.

На схилі свого життя, цілком відданого науці, Тесла був зовсім самотній: ні сім'ї, ні учнів, ні послідовників. Він не дозволив собі з'єднатися навіть із тією, яка безмежно любила його. Тепер не стало і її. Єдиною його радістю залишалося годування голубів – протягом дванадцяти років він жодного разу не запізнився до години годування. В один із днів, коли він буде йти до своїх голубів, його зіб'є машина. Але й тоді впертий старий, який вже не зможе піднятися з ліжка, не зніме з дверей табличку: «Ніколи не входить без виклику».

Порушити заборону наважилися на третю добу. Тесла був уже мертвий. Це трапилося 7 січня 1943 року на 87-му році життя.

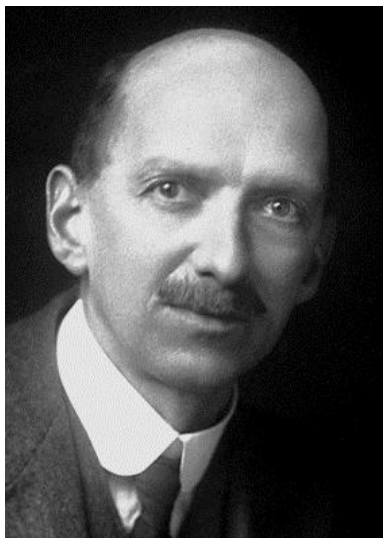
Всі його лабораторні записи, листи, дипломи перейшли в спадок до племінника Сави Косановіча, який заснував у Белграді музей Ніколи Тесли.

Існує й інша версія останніх років його самотницького способу життя. Є аргументоване припущення, що його переправили до Англії, а для організації похорону використали тіло двійника. Тіло кремували на наступний день після смерті, що суперечило традиціям ортодоксальної віри, якої дотримувалися в його родині. Тому залишається спірним, помер він чи ні. Секретна документація з його сейфа була вилучена і більше ніколи не згадувалася.

З усіх звершень Тесли в підручниках фізики зазвичай згадується тільки одне – «трансформатор Тесли». Та ще його іменем названа одиниця вимірювання магнітної індукції – «тесла» (Тл). Він став єдиним ученим за всю історію науки, на честь якого споруджено храм.

Якщо правда, що геніїв посилають на Землю небеса, то з народженням Ніколи Тесли в небесній канцелярії явно поспішили. Світ, схоже, не був готовий до його відкриттів.

Вільсон Чарлз Томсон Ріс (1869–1959)



Відомий шотландський фізик Чарлз Вільсон народився поблизу міста Гленкорс, в сім'ї фермера Джона Вільсона і його дружини Енні. Чарлз був наймолодшим з восьми дітей, яких мав його батько від двох шлюбів. Він навчався в Грінхейській школі в Манчестері, куди переїхала його родина після смерті батька. Виявляв схильність до природничих наук. У 1884 році, заручившись фінансовою підтримкою старшого зведеного брата, Чарлз поступив в Оуенс-коледж, де отримав ступінь бакалавра, а потім навчався в Кембриджі вже на кошти стипендіального фонду. Роки навчання виявили його основне покликання – фізику і прагнення займатися фізичною наукою. Навіть коли після смерті брата йому довелося самому заробляти кошти для потреб сім'ї в якості вчителя середньої школи, він не залишив думки про проведення наукових досліджень.

Фізичні експерименти він став проводити у відомій тепер усьому світу Кавендишській лабораторії під керівництвом Дж. Дж. Томсона, поєднуючи свої заняття з роботою лаборанта, що давало можливість мізерних заробітків.

Тему дослідження Вільсон сформулював під час відпочинку. Піднявшись в 1894 р. на Бен-Невіс, гірську вершину в Шотландії, Вільсон залишився під враженням оптичних явищ, таких як кільця навколо Сонця, які утворюються, коли Сонце світить крізь хмари і туман. На початку наступного року він приступив до спроб відтворити ці явища в лабораторії за допомогою приладу, названого камерою розширення, що призначалася для імітації туману і дощу.

До того часу фізикам було відомо, що водяні пари в повітрі конденсуються навколо частинок пилу, які слугують ядрами для крапель, і вважалося, що хмари не можуть утворитися в атмосфері, вільної від пилу. Однак Вільсон встановив, що якщо видалити весь пил з камери, використовуючи повторну конденсацію і осадження, то туман і дощ все ще будуть утворюватися, за умови досить високої концентрації водяної пари в повітрі. Це відкриття привело його до здогадки, що водяні краплі можуть утворюватися, конденсуючись навколо іонів (електрично заряджених атомів або молекул).

Роботи з конденсації пари частинками Вільсон продовжив у 1910 році, маючи намір використовувати камеру для реєстрації частинок, які пролітають усередині неї. Своїм зарядом альфа-частинки (ядра атома гелію) і бета-

частинки (електрони) на відрізку шляху іонізують молекули газу. Вільсон вирішив, що водяна пара, яка конденсується навколо іонізованих молекул, повинна утворювати сліди, які можна фіксувати на фотоемульсії. Пристосувавши камеру для цієї мети, він повідомив у 1911 році, що бачив уперше «чудові хмарні сліди», сконденсовані уздовж треків альфа- і бета-частинок. Фотографії треків зроблені ним справили глибоке враження на науковий світ. Вони слугували зримим свідченням частинок, чиє існування до того часу встановлювалося лише непрямим чином. При цьому за допомогою запропонованої камери вдалося спостерігати чіткі відмінності між проникаючими в неї частинками. Результати цих спостережень були опубліковані в 1912 році, і саме цей рік вважається роком винаходу «камери Вільсона».

Прилад, подібний камері Вільсона, за словами Дж. Дж. Томсона «важко знайти, вона слугує прикладом винахідливості, вміння працювати руками, незмінного терпіння і незламної цілеспрямованості». Про цей чудовий прилад із захопленням відгукувався і Е. Резерфорд, який ясно усвідомлював можливості та перспективи камери Вільсона в дослідженні ядерних процесів. Цю камеру негайно стали використовувати в своїх експериментах багато учнів і Дж. Дж. Томсона, і Е. Резерфорда. Зокрема, співробітник Резерфорда російський фізик П. Л. Капіца вперше запропонував помістити камеру Вільсона в магнітне поле, що призвело до отримання викривлених треків заряджених частинок, за якими стало можливим визначити їх заряд, масу, швидкість і енергію.

Іонізаційна камера Вільсона стала неоціненним інструментом для дослідження космічних променів; з її допомогою відкриті деякі фундаментальні частинки, наприклад, позитрон і електрон-позитронні пари.

Сам Вільсон продовжував роботи з камерою до 1923 року, коли опублікував результати своїх досліджень у двох останніх статтях. У одній з них пропонувалося експериментальне підтвердження тому, що при взаємодії рентгєнівських променів з атомами звідти вибиваються електрони – факт, передбачений раніше в тому ж році Артуром Х. Комптоном.

У 1927 році Вільсон був нагороджений Нобелівською премією з фізики «за метод візуального виявлення траєкторії електрично заряджених частинок за допомогою конденсації пари». «Хоча з тієї пори, як ви запропонували свій елегантний метод конденсації, сплигло чимало часу, – сказав Кай Сігбан, член Шведської королівської академії наук, при презентації лауреата, – значення вашого відкриття за цей час значно зросло як завдяки вашим невтомним дослідженням, так і внаслідок результатів, отриманих іншими».

Наукові інтереси Вільсона були двоякими. Крім експериментів з іонізаційною камерою, його також цікавили питання атмосферної електрики. Цей інтерес у нього виник ще в молоді роки, коли він одного разу потрапив в епіцентр грозових розрядів у горах Шотландії. Для проведення електричних дослідів він винайшов нову форму електроскопа (приладу для вимірювання напруги), який був у 100 разів більш чутливим, ніж колишні моделі, і за допомогою такого приладу стало доступним вимірювання електричного поля в атмосфері.

Завдяки його скрупульозній експериментальній роботі вдалося отримати важливу інформацію щодо поведінки іонів в газах та їх впливу на атмосферу. У 1899 році Вільсон провів дослідження для Метеорологічної ради. У 1913 році Вільсон був призначений спостерігачем у галузі метеорологічної фізики в обсерваторії фізики Сонця в Кембриджі, де він залишався до 1918 року, продовжуючи проводити дослідження зі своєю камерою і вивчаючи атмосферну електрику. Під час першої світової війни він працював над проблемою захисту повітряних суден від пожеж, викликаних блискавкою та іншими електричними розрядами.

Починаючи з 1923 року, Вільсон зосередився в основному на вивченні атмосферних явищ, винаходив прилади, що дозволяють виміряти сумарний заряд, викликаний блискавкою, та інші характеристики грози. У віці вісімдесяти шести років він уперше піднявся в повітря і був у захваті, спостерігаючи грозу з борту літака. Він представив свою останню статтю, присвячену грозам, Лондонському королівському товариству в 1956 році, будучи найстарішим членом цього товариства.

Сімейне життя Чарльза Вільсона було спокійним і розміреним. У 1907 році Вільсон одружився на Джессі Фрейзер Дік, доньці міністра; у них було дві доньки і син. Вільсон був відомий як м'який, тихий чоловік, що задовольняв спрагу пізнання законів природи, але був абсолютно байдужим до почесностей і престижу. Завжди любив природу і в свої вісімдесят з гаком років здійснював сходження в гори і довгі піші прогулянки. Природа обдарувала його чудовим здоров'ям, що дозволило йому переступити дев'яносторічний рубіж. Він помер після нетривалої хвороби у своєму будинку поблизу Едінбурга 15 листопада 1959 року.

Попов Олександр Степанович (1859–1905)



У новорічну ніч з 1905 на 1906 рік пішла з життя людина, яка подарувала всьому цивілізованому світу свій геніальний винахід – радіо.

Олександр Степанович Попов народився на Уралі в селищі Туринські Рудники 16 березня 1859 року. Його батьки були далекі від науки, оскільки батько був священнослужителем, а мати, маючи медичну освіту, навчала дітей рукоділля в домашній дівочій школі і займалася вихованням своїх сімох дітей (два сини і п'ять доньок).

Саша з дитячого віку захоплювався будівництвом різноманітних рухомих механізмів, моделей водяних коліс, млинів і т. п. Спочатку він навчався в училищі, де викладав літературу його старший брат Рафаїл. Закінчивши курс початкової освіти з оцінками «5», він поступає в Пермську семінарію, в якій раніше навчалися його батько і старший брат. Тут Олександр захоплюється

точними науками, ретельно вивчає їх, за що у друзів-семінаристів отримує прізвисько «математик». Фізика в семінарії вивчалася поверхово, на неї відводилося в 5 разів менше навчального часу, ніж на заняття з грецької мови, і, тим не менш, Попов найбільше зацікавився саме цією наукою, що і визначило його подальшу долю.

Наступним місцем навчання О. С. Попов обрав фізичний факультет Петербурзького університету, куди він був зарахований в серпні 1877 року без вступних іспитів, оскільки на випускних іспитах у семінарії отримав з усіх предметів найвищий бал. Хоча за причини недостатньої фінансової забезпеченості сім'ї він звільнявся від оплати за навчання, йому постійно доводилося думати про хліб насущний і шукати собі заробіток. Ситуація погіршувалася ще й тим, що разом з ним до Петербурга приїхали і дві його сестри, яким необхідно було допомагати матеріально. Він репетитував гімназистів, робив переклади з іноземних мов, а на старших курсах працював у товаристві «Електротехнік», яке займалося установкою дугового освітлення в садах і громадських установах, а також будував невеликі приватні електростанції. У цьому товаристві Олександр отримав багато цінних практичних навичок, що зіграло позитивну роль у його подальшій винахідницької діяльності.

Незважаючи на велику завантаженість, він знаходить час для занять у фізичній лабораторії університету, де стає прекрасним експериментатором.

До закінчення університету О.С. Попов стає сімейною людиною, одружившись на Раїсі Олексіївні Богдановій – доньці петербурзького адвоката, з якою познайомився, даючи уроки як репетитор. У 1882 році він отримує університетський диплом, в якому більшість предметів значилася відмінною оцінкою. Такі успіхи були високо оцінені Радою Університету. Йому присудили вчений ступінь кандидата, одночасно була запропонована посада викладача в мінному офіцерському класі в місті Кронштадт, яку він займав протягом 17 років.

Подальша кар'єра Олександра Степановича складалася успішно. У 1900 році його обирають професором кафедри фізики Петербурзького електротехнічного інституту, а через рік він стає завідувачем цієї кафедри. І, нарешті, в 1905 році він обирається ректором електротехнічного інституту. Після відкриття Г. Герцем електромагнітних хвиль О.С. Попов приступив до їх систематичного вивчення, добре розуміючи практичну значущість використання бездротового зв'язку особливо для морського флоту. Він займався конструюванням чутливого приймача електромагнітних хвиль, випромінюваних вібратором Герца. Як індикатор він використовував когерер – скляну трубку, заповнену металевими ошурками, які різко змінюють електричний опір під впливом іскрового розряду. Для збільшення чутливості приймального пристрою він приєднав до когерера довгий мідний дріт, який виконував роль антени. У результаті вийшла зручна робоча конструкція – «прилад для виявлення і реєстрації електричних коливань» – радіоприймач.

7 травня 1895 року на засіданні Російського фізико-хімічного товариства О.С. Попов вперше у світі успішно демонструє свій винахід, здійснивши досліди з передачі і прийому радіосигналів на відстані 60 метрів. Перша радіогра-

ма складалася з двох слів «Генріх Герц». Таким чином, Олександр Степанович проявив благородство, віддав данину поваги вченому, який експериментально отримав електромагнітні хвилі. Свою доповідь він закінчив словами «...можу висловити надію, що мій прилад при подальшому удосконаленні може бути застосований для передачі сигналів на великі відстані за допомогою швидких електромагнітних коливань, як тільки буде знайдено джерело таких коливань, що володіє достатньою енергією». І, дійсно, постійно удосконалюючи свій винахід, Попов вдається стрімко нарощувати відстань радіозв'язку: 1896 рік – 250 метрів, 1897 рік – 5 км., 1899 рік – до 50 км.

Практична значущість даного радіопристрою не змусила себе чекати. У листопаді 1899 року броненосець «Генерал-адмірал Апраксін», який відправляється в закордонне плавання, внаслідок туману і навігаційної помилки сів на камені біля острова Гогланд у Фінській затоці. Важкі ушкодження і зима дуже ускладнювали рятувальні операції. Так як між островом і берегом не було ніяких засобів зв'язку, морське міністерство запропонувало Попову використувати свій винахід, встановивши лінію бездротового зв'язку. Попов і його асистент Рибкін невідкладно приступили до спорудження станції, установки високих щогл і розташування антен. Роботи супроводжувалися надзвичайно сильними морозами, а, головне, відсутністю достатнього досвіду, і все ж станції запрацювали в найкоротший час. За збігом обставин, радіограма, що відкрила запис у вахтовому журналі станцій, вимагала порятунку людських життів. Ось текст цієї телеграми: «Командирові «Єрмака». Близько Левенсарі відірвало крижину з рибалками. Надайте допомогу». Завдяки цій телеграмі «Єрмак» негайно вийшов у море і зняв з крижини 27 рибалок, врятувавши їм життя. За більш ніж тримісячну роботу станцій між берегом і броненосцем «Генерал-адмірал Апраксін» було передано близько 400 телеграм, надійний зв'язок здійснювався на відстані в 52 км. Бездротовий телеграф відразу ж продемонстрував людству, яким потужним і надійним засобом зв'язку він є.

Морське відомство Росії доручає О. С. Попову розпочати роботи з упровадження бездротового телеграфу на судах флоту, і з цим завданням він успішно справляється, отримавши підтримку і допомогу адмірала Макарова.

Винахід О. С. Попова дав поштовх для швидкого розвитку радіозв'язку в усьому світі. Подальший прогрес пішов дуже швидко, бо в цій справі був задіяний великий капітал. Уряди передових країн, правильно оцінивши можливості радіозв'язку, щедро субсидували роботи з удосконалення бездротового телеграфу. У 1897 році (через два роки після перших дослідів Попова) італійський інженер Г. Марконі отримав англійський патент на передачу телеграм без проводів, чим оскаржував пріоритет на винахід радіо. Ця проблема неодноразово вирішувалася урядовими міжнародними комісіями. Теперішнього часу питання про винахідника радіо вирішене остаточно і однозначно – ним є російський вчений-фізик Олександр Степанович Попов. Радіо – це дітище генія російської людини. Починаючи з 1945 року, щорічно 7 травня відзначається в Росії як День радіо.

Важливо підкреслити властиве О.С. Попову прагнення до практичного використання знань на благо людей, самозабутню любов до своєї Батьківщини

і вірність їй навіть тоді, коли в царській Росії йому жилося зовсім непросто через свої прогресивні погляди. Незважаючи на важкі умови царського режиму, він не прийняв дуже привабливих пропозицій зарубіжних фірм продати їм патенти на свій винахід. Йому постійно надходять пропозиції переїхати за кордон, на які Олександр Степанович незмінно відповідав: «Я російська людина, і всі свої знання, всю свою працю я маю право віддати тільки моїй Батьківщині. І якщо не сучасники, то, можливо, нащадки наші зрозуміють, наскільки велика моя відданість Батьківщині і який щасливий я, що не за кордоном, а в Росії відкритий новий засіб зв'язку».

Останні роки життя О. С. Попова збіглися з бурхливими часами першої російської революції. По всій країні тоді прокотилися хвилі страйків. Революційний рух захопив і студентство. Студенти електротехнічного інституту, ректором якого в той час був Олександр Степанович, у відповідь на розстріл робітників на барикадах Червоної Пресні, відкрито виступили на стороні прогресивних сил. У студентських гуртожитках інституту почалися повальні обшуки, поліція шукала нелегальну літературу і зброю, в аудиторіях інституту з'являються поліцейські наглядачі і таємні агенти. О.С. Попова обурювали такі дії влади, він різко заперечував проти подібних заходів впливу на студентство. Його викликають до градоначальника Петербурга і до царського міністра, які загрожують новими репресіями та каральними заходами. Попов відмовляється виконувати їхні вимоги і йде додому у важкому стані, але не відступивши від своїх переконань.

Ці обставини стали фатальними для Олександра Степановича. Ось що пише про його останні дні донька Катерина: «29 грудня батько мав важку розмову з градоначальником. По поверненню додому відчув себе погано, але все ж поїхав на засідання в інститут. Пізно повернувшись додому, він ліг у ліжку. Стався крововилив у мозок. Моя мати, лікар за освітою, прийняла необхідні заходи. 31 грудня вона запросила професора. Оглянувши хворого разом з матір'ю і прийнявши її за лікаря, він сказав: «Хворий безнадійний, треба підготувати дружину хворого». Мати відповіла: «Це я – його дружина». О 5 годині вечора, коли ми, діти, бабуся і вихователька сіли обідати, відчинилися двері зі спальні батька. На порозі з'явилася моя мати і сказала: «Діти, йдіть сюди. Настали останні хвилини». Брати мої стали робити батькові штучне дихання, мати підносила нашатирний спирт, але все було скінчено».

Олександр Степановичу Попову було відміряно життям всього 46 років. Однак, ім'я цього скромного і чесного вченого, який подарував людству одне з найбільших досягнень цивілізації – радіо, назавжди вписане в історію науки.

Зворикін Володимир Козьмич (1889–1982)



Володимир Козьмич Зворикін – вчений, який подарував людству одне з найбільших досягнень цивілізації – телебачення. Засоби масової інформації називали його «батьком телебачення», хоча сам він не погоджувався з цим титулом, вважаючи, що появі телебачення сприяли роботи багатьох вчених, зокрема російських та українських.

Володя народився 30 липня 1889 року в старовинному місті Муром у багатій талантами родині, де був молодшим із семи дітей. Його батько Козьма Олексійович – успішний комерсант, судновласник і керуючий міським банком збирався зробити свого молодшого сина послідовником у підприємницьких справах, тому часто брав Володю в поїздки на своїх пароплавах, знайомлячи його з проблемами торгівлі. Однак з дитинства у Володі проявився непідробний інтерес до електротехніки, який ще більше зміцнився в Реальному училищі. Основну технічну ерудицію дало йому навчання в Петербурзькому технічному інституті.

Керівник фізичної лабораторії інституту Борис Львович Розинг, помітивши інтерес юнака до експериментальної фізики, запропонував йому зайнятися дослідями з передачі зображення за допомогою електричних сигналів. Від нього Зворикін і дізнався про телебачення, про яке раніше навіть не чув. 9 травня 1911 року Б. Л. Розинг вперше здійснив передачу зображення на відстань за допомогою електронно-променевої трубки. Але це були лише нерухомі зображення простих геометричних фігур. До цього успіху був причетний і його учень – студент Володимир Зворикін, у якого в ті роки народилася ідея створення апарату, де б передавалося зображення рухомих об'єктів.

По закінченню інституту в 1912 році Зворикін виїжджає до Франції для продовження освіти, але перша світова війна не дозволяє йому реалізувати свої задуми. Повернувшись до Росії, він призивається на військову службу спочатку рядовим, а через 1,5 року офіцером, і йому було доручено командувати військовою радіостанцією в м. Гродно. У революції 1917 року Зворикін не брав участі, не розуміючи цілей протидіючих сторін. Але громадянська війна не обійшла його стороною. 1919 року він виїжджає до США для приймання військової техніки, що поставляється армії Колчака. Дізнавшись від знайомого співробітника міліції про те, що готується ордер на його арешт як колишнього офіцера, Зворикін вирішує залишитися в Америці. Була й інша причина еміграції – неможливість займатися науковими дослідженнями в розтерзаній революцією і війнами Росії. Від'їзд В. К. Зворикіна за кордон значно загальмував технічний розвиток в галузі телебачення Росії.

Вірна ж собі Америка радо приймає великий науковий талант, надаючи йому можливість творити, винаходити і впроваджувати. За рекомендацією російських емігрантів він влаштувався на роботу у відділ радіоламп фірми «Вестінгауз електронікс» у місті Піттсбурзі. Хоча керівництво фірми спочатку сприймало ідеї Зворикіна як нереальні, йому було дозволено розробляти цю проблему. Результат не забарився: в 1923 році він винайшов оригінальну конструкцію передавальної трубки – іконоскопа, а роком пізніше приймальної трубки – кінескопа. Ці два винаходи склали першу повністю електронну телевізійну систему.

Ще більш продуктивно пішли його розробки після того, як він познайомився з президентом RCA (Radio Corporation of America) – вихідцем з Росії Давидом Сарновим і перейшов на роботу в його компанію в Принстоні начальником лабораторії електроніки. У 1931 році Володимир Козьмич створив конструкцію серійної трубки з мозаїчним фотокатодом, вирішив проблему передачі кольору, заклав основи кольорового телебачення. Вже наступного року в Нью-Йорку була встановлена телестанція, а заводи RCA почали виробництво перших телевізорів. У 1933 році Зворикін зробив доповідь на сесії Американського товариства радіоінженерів на тему: «Іконоскоп – сучасний варіант електричного ока», після чого отримав запрошення від найбільших університетів різних країн світу, в тому числі і з СРСР. В.К. Зворикін їде з повідомленнями щодо проблеми телебачення в Лондон, Париж, Берлін, а потім до Москви й Ленінграда, де бере участь у наукових конференціях. У своїх доповідях він зазначав: «Я вчився у професора Розинга ... Я дуже цікавився його роботами ... Багато часу ми присвячували обговоренню можливостей телебачення ... Росія дала мені глибоку різнобічну освіту. Але час був такий, що реалізувати свої наукові ідеї я зміг тільки в Америці».

Виступаючи звертали увагу на те, що «перші два кроки» у зародженні телебачення виконані російськими вченими, однак вони не тільки не оформили це патентами на винаходи, але навіть не опублікували наслідків своїх напрацювань. Один з Російських винахідників О.П. Константинов зізнався, що ідеї, які викладаються Зворикіним, він сам запропонував ще три роки тому і додав: «У моєму пристрої в основному застосований той же самий принцип, але безперечно витонченіше і практичніше зроблено це у доктора Зворикіна». Інший з них – академік О.О. Чернишов сказав: «Незважаючи на те, що я вважався прихильником телебачення, у мене завжди закрадалися сумніви. Але тепер, після того, що зроблено доктором Зворикіним, цих сумнівів абсолютно немає ... Мені здається, що дійсно настає момент, коли телебачення стало вже дійсністю». Практичні досягнення В.К. Зворикіна в порівнянні з європейським, зокрема радянським, рівнем телевізійної техніки виглядали феноменальними. Роботи його докорінно змінили хід розвитку телебачення в усьому світі. У СРСР на урядовому рівні було прийнято рішення про розвиток телемовлення. Результатом стало будівництво і пуск Московського і Ленінградського телецентрів, які вступили в дію в 1938 році. В США регулярне телемовлення почалося в 1936 році.

У наступні роки група Зворикіна розробила багато електронних систем військового, медичного та промислового призначення. Під його керівництвом електронні системи впроваджуються в управління транспортними засобами, розробляються електронно-оптичні перетворювачі інфрачервоного випромінювання, на основі яких у роки другої світової війни були створені «снайпероскопи» (гвинтівочні приціли), прилади нічного бачення, системи наведення літаків на цілі. Роботи Зворикіна зіграли важливу роль у розробці електронного мікроскопа, а в 1957 році він запатентував прилад, який в ультрафіолетовому випромінюванні дає кольорове зображення діючих живих клітин на екрані. Серед його розробок – комп'ютерний метод передбачення погоди, читаючий пристрій для сліпих, ним зроблено істотний внесок у створення електронного стимулятора серця. Усього вченому належить 120 патентів. В.К. Зворикін відвідував нашу країну декілька разів. У 1967 році він відвідав своє рідне місто Муром, де побував у батьківському домі, в якому розмістився краєзнавчий музей. У рік сторіччя Зворикіна на цій будівлі була встановлена меморіальна дошка з написом: «У цьому будинку народився і провів роки юності великий учений, основоположник телебачення, винахідник у галузі радіотехніки Зворикін Володимир Козьмич (1889–1982)». Володимир Козьмич до кінця життя в душі залишався російською людиною, гаряче любив свою батьківщину. Люди, добре знайомі з ним, завжди звертали увагу на його «російськість».

Знаходячись у ділових колах, він не переносив діляцтва і ніколи не прагнув до наживи, йому були чужі жадібність, дріб'язковість і бездуховність.

Він був прекрасним сім'янином, вірним у любові і дружбі. Одружившись на початку першої світової війни на студентці стоматологічного училища, він був радий возз'єднанню з родиною після переїзду до Америки, яке відбулося в 1919 році. У родині вченого дві доньки і п'ять онуків.

В. К. Зворикін не дожив одного дня до свого 93-річчя. Він помер 29 липня 1982 року. Сьогодні нам залишається лише схилити голову перед генієм і розумом талановитого співвітчизника.

Література

1. Фізика. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. 10–11 класи. Рівень стандарту. Академічний рівень. Профільний рівень. – Київ, 2010.
2. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. 7–9 класи. – К. : Видавничий дім «Освіта». – 2013.
3. Вороб Ю. Г., Голубь П. Д. Краткий курс лекций по истории науки: учебное пособие. – Барнаул: БГПУ, 2008.
4. Гиндикин, С. Г. Рассказы о физиках и математиках М., 1982.
5. Голин Г. М., Филонович С. Р. Классики физической науки. М., 1986.
6. Голубь П. Д. Штрихи к портретам великих физиков и изобретателей: хрестоматия. – Барнаул: БГПУ, 2007.
7. Дягилев Ф. М. Из истории физики и жизни её творцов. М., 1986.
8. Ильин В. А. История физики. М., 2003.
9. Кудрявцев П. С. Курс истории физики. М., 1982.
10. Лауреаты Нобелевской премии: Энциклопедия. М., 1992.
11. Лишевский В. П. Рассказы об учёных. М., 1986.
12. Спасский Б. И. Физика в её развитии. М., 1979.
13. Усова А. В. Краткий курс истории физики. Челябинск, 1995.
14. Храмов Ю. А. Физики: Биографический справочник. М., 1983.
15. Чистяков В. Д. Рассказы об астрономах. Минск, 1969.
16. Чолаков В. Н. Учёные и открытия. М., 1986.
17. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки / За ред. проф. Бабчук. – К., 2004.

Навчальне видання

ГОЛУБ Павло Дмитрович
ОВЧАРОВ Олександр Володимирович
НАСОНОВ Олексій Дмитрович
ТУРКОТ Тетяна Іванівна
КОНОВАЛ Олександр Андрійович

З життя творців фізичної науки

Навчальний посібник

Переклад з рос. Т. І. Туркот

Формат 60×84/16. Ум. др. арк. 17,38. Обл.-вид. арк. 21,37. Тираж 100 пр.

Видавець Р. А. Козлов
вул. Рокоссовського, 5/3, м. Кривий Ріг, 50027
097-192-20-77

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4514 від 01.04.2013 р.

Друкарня С. Г. Щербенка
вул. Рокоссовського, 5/3, м. Кривий Ріг, 50027
(0564) 92-20-77

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4561 від 13.06.2013 р.