

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ НАУКИ ПРО ЕЛЕКТРИКУ І МАГНЕТИЗМ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

А.В.Касперський

доктор пед. наук, професор

НПУ імені М.П.Драгоманова

У роботі розглянуті деякі історичні аспекти становлення і розвитку науки про електрику та магнетизм до XIX століття і їх знання у фаховому становленні вчителів фізики.

В работе рассмотрены некоторые исторические аспекты становления и развития науки об электричестве и магнетизм до XIX века и их знания в профессиональном становлении учителей физики.

In this paper, some historical aspects and development of science of electricity and magnetism to the nineteenth century and their knowledge in a specialized establishment of the teachers of physics.

Визначаючи роль і місце історичної науки у тлумаченні явищ і процесів та генезис уявлень про природу Луї де Бройль казав, що «історія науки показує нам науку в процесі постійного розвитку, науку, яка, безперервно переробляє та переглядає нагромаджені знання та їх тлумачення; вона показує нам минуле, яке, незалежно від недоліків, готує сьогодення».

Саме тому, готуючи висококваліфікованих фахівців з фізико-технічних дисциплін, основоположних дисциплін науково-технічного прогресу, особлива увага спрямована до історії електрики і магнетизму як сучасних базових галузей науки і техніки.

У засадничі відкриття і завоювання електромагнетизму зробили вагомий внесок визнані дослідники-експериментатори і теоретики всіх народів світу. На протязі тисячоліть цілі покоління поступово, крок за кроком підпорядкували сили природи, вивчаючи і аналізуючи спостережені процеси і закономірності з метою розумного і доцільного використання явищ і процесів природи, створюючи на цій основі нові засоби, які б мали наукове і практичне використання.

Серед ряду значних відкриттів, які сприяли ефективному прориву науки і виробництва є дослідження у галузі електрики і магнетизму. За висновками вчених-фізиків магнетизм і електрику слід розглядати як різні прояви одного і того ж фактору, що визначає властивості речовин, явищ і процесів природи.

Електрика і магнетизм – це дві особливості матерії і два явища природи, що сформували наукову основу розвитку різних галузей науки й техніки. Магнетизм відомий по меншій мірі з V століття до н.е. деякі камені, знайдені поблизу міста Магнезія (сучасна Манісса) в Турції, будучи вільно підвішеними, завжди орієнтувалися в певному напрямку.

Використання магнетизму розпочалося із компасу. Як свідчить ряд історичних джерел, у Європу компас попав від арабів, а вони його запозичили від китайців. Про компас розповідається у стародавніх китайських літописах і легендах. Одна із яких датована 2637 р. д. н. е. В ній розповідається про військо імператора Гоанг-ті, яке заблукало в густому тумані. Щоб вивести військо на відкритий шлях імператор облаштував колісниці із статуями, які розверталися на південь і вказували необхідний напрямок руху.

Китайський історик Чу-Ма-Цієн описав ці колісниці (чінани). Вони були обладнані, закріплені на плаваючій дерев'яній основі магнітними стрілко-подібними стержнями, які з'єднувалися із статуями і повертали їх у напрямку полюсів Землі [1].

У 1205 році один із хрестоносців Яків де-Вітрі писав: «Магніт (diamant) знаходиться в Індії, він притягує залізо по невідомій причині. Після того як голка торкнеться магнітного каменя, вона повертається до полярної зірки.», [3]. Рівень природознавства того часу пов'язував цей факт з існуванням магнітної рідини.

Стосовно ж дослідів і спостережень в галузі електрики за писемними джерелами відомо, що перші спостереження над дією електричних сил (притягання легких предметів янтарем натертим шерстю) виконані у Греції, за 600 р. д. н. е. Фалесом Мілетським. Ряд стародавніх філософів (Пліній, Страбон, Плутарх) згадують все той же бурштин. Зазначимо, що Фалес вважав бурштин живим організмом. Через 300 років після Фалеса лише Теофраст говорить, що ще один мінерал має такі ж властивості [2]. Арабам теж були відомі притягання легких тіл бурштином, але далі цього вони, на думку ряду істориків, не пішли [3]. На той час особливого поняття «електрика» не існувало і не могло бути, оскільки не було встановлено такої узагальненої властивості речовин. Історичні джерела стверджують, що дане поняття було введено Уільямом Джільбертом (Гільбертом) (1540-1603) - лікарем англійської королеви Єлизавети [4].

Доречно зауважити що, історичні умови виникнення науки про електрику і магнетизм очевидно було закладено в період появи писемних джерел стосовно електричних і магнетичних явищ та основні природні закономірності виявлені і спостережені людьми, які в достатній мірі були готові до цього.

До таких писемних джерел можна віднести працю Уільяма Гільберта, яка була опублікована в 1600 році «про магніт, магнітні тіла і великий магніт - Землю» [5]. У цій науковій праці гранично об'єктивно класифіковано велику кількість відомих магнітних явищ, які він можливо узнав з праці Петруса-Перегріно французького дослідника другої половини XIII століття «Послання про магніт», яка була опублікована в 1558 році. П. Перегріно описав - властивості магнітного каменя, метод визначення полярності магніту, взаємодію полюсів, явища магнітної індукції тощо.

У. Гільберт виконав експеримент з метою пояснити магнетизм Землі, а також висловив думку про те, що магнітна дія виливається з кожної сторони магнітного тіла. Ці думки можна вважати предтечею сучасного уявлення про поле. У. Гільбертом закладені сучасні основи магнетизму і електрики. Ним описано більше 600 дослідів і спостережень магнітних і електричних явищ і створені засади теорії електрики і магнетизму. Він вперше встановив і описав у своїй книзі відмінності між електрикою і магнетизмом. У книзі є розділ присвячений електричним явищам, де сказано: «древні та нові писці описують як янтар притягує соломку. Це ж роблять агат викопаний із землі Англії, Германії та багатьох інших країн. Не тільки тіла із цих двох речовин притягують дрібні тіла, але також і алмаз, сапфір, рубін, опал, аметист, берил і гірський кришталю проявляють подібні властивості. Аналогічною силою притягання володіє можливо і скло. Сірка і смола також притягують. Всі ці речовини притягують не тільки соломку, а і всі метали, дерево, листя, камені, землю, навіть воду і масло, тобто все, що може сприйматися нашими відчуттями» [5].

Відкриття Гільберта беззаперечно є початком вчення про електрику. Відкривши, що електрика є загальною властивістю ряду речовин (тіл), Гільберт дав їй особливу назву - електрика. Проте назва електрика відбила історичну роль бурштину, як першого відомого людству носія електричних властивостей.

Отже, закріплений часом термін «електрика» - від грецького електрон (electron - смола, янтар), а набуття властивості натертих тіл притягувати інші тіла було названо електризацією.

У XVII столітті видатні експериментатори-дослідники, вчені в більшій або меншій мірі у своїх працях не обходили питання пов'язані з електричними і магнітними явищами. Ісаак Ньютон (1643-1727) [6], Флорентійська академія, Френсис Бекон (1561-1626) [7], Роберт Бойль (1602-1686) [8] та інші продовжили та поглибили роботу Гільберта.

Найбільш значимими є роботи німецького фізика (1602-1686) Отто фон-Геріке. Домінантою досліджень та відкриттів нових приладів і виконання експериментів Геріке є перша електрична машина [9], яку Монконі описує як жовтувату кулю (+) пів-фута в діаметрі зроблену, за словами Геріке, із дев'яти мінералів і яка після натирання притягувала легкі папірці, пір'їнки, пух тощо. За допомогою цього пристрою Отто фон Геріке виявив відштовхування наелектризованих тіл.

У 1708 році Уолл наближаючи палець до наелектризованого бурштину спостерігав свічення, а англійський фізик Франсіс Гауксбі (1666-1713) використовуючи скляну кулю одержав досить значні іскри [10].

Після встановлення факту, що електрика є властивістю ряду тіл, наступним кроком дослідження було вивчення можливості передавати цю властивість від одного тіла до іншого.

Цей крок здійснив у 1729 році англійський фізик Стівен Стефан Грей (1666-1736). Вивчаючи властивості різних тіл, він встановив, що всі тіла можна розділити на «провідні» і «не провідні».

Особливої уваги заслуговує дослід Грея і Віллера щодо провідності людського тіла. Аналізуючи це явище Грей встановив рух зарядів і вказав на можливість переходу від одного тіла до іншого різними способами. Ним встановлено явище індукції, тобто появу зарядів у тілі, що знаходиться поблизу наелектризованого. Перехід електрики від одного тіла до іншого показав, що різні заряди по різному взаємодіють між собою. Заряди можуть «знищувати» один одного. Тим самим було встановлено, що заряди можуть мати протилежні властивості.

Звідси виникла теорія двох електрик запропонована французьким фізиком Шарлем Франсуа Дюфе (дю-Фе) (1698-1739). Ш.Дюфе був першим істориком у науці про електрику, написавши у 1733 році огляд розвитку вчення про електрику.

У 1733 - 37 рр. – ним був створений прилад для вимірювання електрики.

Розвиваючи дослідження С.Грея Ш.Дюфе показав, що існує два «роди електрики» та об'єднав однією формулою численні досліди притягання та відштовхування тіл.

З приводу двох електрик С.Грей писав: „Одну я називаю „скляною електрикою“, а іншу „смоляною“. Особливістю їх є те, що відштовхуються однорідні, а притягуються протилежні“. „Я відкрив, - зауважує Ш.Дюфе, - вельми простий закон, що об'єднує масу аномалій і дивин, які очевидно, супроводжують електричні явища. Суть закону в тому, що всі електричні тіла притягують неелектричні і відразу ж відштовхують їх як тільки вони встигають наелектризуватися від сусідства або доторкаючись до перших" [12]. Ш.Дюфе вперше висловив думку про електричну природу грому і блискавки.

Пізніше і незалежно від Ш.Дюфе, як твердять історики, більш детально теоретичні основи електричних явищ розглядав Сіммер.

В сорокових роках XVIII століття Гаузен (1693 - 1742), Іоган Вінклер (1703 - 1770), Бозе (1710 - 1761) та інші створювали електричну машину. Вона складалася з кулі, що оберталася, шкіряних подушечок, які терлися по склу та кондуктора (залізної трубки, підвішеної на шовковій нитці), на якому накопичувалися електричні заряди.

У 1742 році Гордон замінив у машині кулю на циліндр, а у 1768 році Джессе Рамеде (анг. 1735 - 1800) використав скляний диск.

У 1745 році німецький канонік Едвард фон Клейст (1700 - 1748) створив прилад, відкривши явище цілком випадково, за допомогою якого можна було збирати різнойменні заряди. Вставивши цвях у скляний медичинський стакан, де були залишки ртуті, він спостерігав можливість збільшеного накопичення електричного заряду. „Якщо я торкався

пальцем цвяха, коли він електризувався, писав Клейст, - я відчував удар, який призводив до здригання всієї руки і плеча" [10].

У подальшому цей прилад дістав назву „Лейденська банка", оскільки повторно був створений Кунеусом у Лейдені і набув широкого використання в сучасному вигляді, як скляна циліндрична банка накрита зовні і з середини фольгою.

Значною подією вивчення електричних явищ були досліді голландського фізика Пітера ван Мушенбрука (1692 - 1761) з лейденською банкою.

На початку лейденська банка складалася із склянки з водою і зануреної частково у воду дротинки, яка під'єднувалася до кондуктора електричної машини. Склянка утримувалася в руках.

Англійський фізик Р. Уотсон (Ватсон) (1715 - 1787) дослідив, що лейденська банка краще заряджається, якщо зовнішню поверхню стакана з'єднати із землею.

Англійський фізик Бевіс запропонував зовнішню сторону банки огортати тонкою пластинкою свинцю або станіолем (фольгою). Таким чином лейденська банка набрала сучасного вигляду, прототипу сучасного конденсатора.

У 1746 році ле - Моньє і Р.Ватсон прагнули заряджати лейденські банки на значних відстанях, використовуючи довгі дроти, воду річок та ставів. Вони також, в процесі досліді, прагнули визначити швидкість поширення електрики.

В 1767 році італійський ієзуїт Бозолус запропонував використовувати заряд лейденської банки для передачі повідомлень. З цією метою необхідно

було прокласти два дроти від внутрішньої та зовнішньої частини банки, а кінці в місті прийому сигналу розмістити на відстані можливої іскри.

Значний вклад в науку про електрику вніс американський вчений Беджемін (Веніамін) Франклін (1706 - 1790), який дослідним шляхом довів нерівномірність розподілу зарядів по поверхні провідників, а також електричну природу блискавки.

На відміну від Європи, де існували придворні наукові центри освіченого абсолютизму і монастирів – університетів, в Америці наука мала задовольняти потреби ремісників, буржуазії та промисловців. Отже і Б.Франклін розпочинав діяльність ремісником (миловар, топограф, політичний діяч). Проте йому судилося найбільш повно проявити себе у фізиці. У 1747 році він створив другу, так би мовити унітарну теорію, за якою існує тільки один вид електрики, що відповідає „скляній" електриці Ш.Дюфе. Франклін сформулював закон збереження заряду, суть якого у тому, що надлишок електрики в тілі у порівнянні з нормальною кількістю означає позитивний заряд, а недостача вказує на негативний заряд («смоляна електрика» Ш.Дюфе).

При електризації тіл електрика переходить з одного тіла на друге, загальна кількість її залишається незмінною. Запускаючи повітряних зміїв під час грози, Б.Франклін одержав

електричні іскри для зарядки лейденської банки, і тим самим довів у 1752 році електричну природу блискавки, а також винайшов громовідвід. Б.Франклін висловив ідею про атомізацію електрики, тобто будова електрики із елементарних електричних частинок, як із атомів побудована речовина. Свої дослідження Б.Франклін висловив у листах (1747 - 1754) до члена Лондонського королівського товариства Пітера Коллінсона (1694 - 1768), який опублікував їх. Ці листи мали надзвичайний успіх в освіченій Європі.

Наукову і політичну діяльність Б.Франкліна математик Ж. Д'Аламбер відмітив епітафією: „Він блискавку відібрав у неба і владу у тиранів ...” [7].

Варто зауважити, що існувала теорія одної електрики і теорія двох родів електрики (Франклін, Дюфе, Сіммер). Фізики під електрикою розуміли особливу невагому рідину.

Одночасно з Б.Франкліном і незалежно від нього до подібних висновків щодо електрики, як властивості речовини і суті блискавки прийшли російські фізики Георг Вільгельм Ріхман (1711 - 1753) та Михайло Васильович Ломоносов (1711 - 1765). Відомо, що Г.Ріхман загинув під час дослідження атмосферної електрики. З цього приводу англійський фізик і хімік Джозеф Прістлі (1733 - 1804), який встановив у 1767 році кількісну взаємодію двох електричних зарядів, писав: „Не всякому фізику випадає доля вмерти з такою славою, з якою помер Ріхман” [12].

М.В.Ломоносов на відміну від більшості фізиків Європи вважав, що електрика це особлива форма руху матерії. Він вважав, що електрика є обертальним рухом частинок ефіру. Питанню електричних явищ і процесів природи, їх точному аналізу М. Ломоносов надавав особливого значення, як важливого розділу майбутньої фізики. Не випадково незакінчена дисертація М.Ломоносова називалася „Теорія електрики, розроблена математичним методом”.

Кількісні, математичні оцінки фізичних процесів в цілому і зокрема в електриці в кінці XVIII століття є домінуючими при аналізі явищ і встановленні закономірностей.

Незалежно від Дж. Прістлі (Прістля) англійський фізик і хімік Генрі Кавендіш (1731 - 1810) розпочав дослідження в області електрики в 1771 році, яке закінчилося встановленням оберненої пропорційності між силою електричної взаємодії і квадратом відстані, повторивши результати 1760 року Д.Бернуллі та 1776 р. Дж. Прістлі.

Г.Кавендіш відкрив вплив середовища на ємність конденсаторів і вирахував значення діелектричних сталих для деяких речовин.

В 1785 році французький фізик Шарль Огюст Кулон (1736 - 1806) дослідним шляхом за допомогою винайдених ним крутильних терезів

встановив залежність сили взаємодії між двома нерухомими електричними зарядами від їх величини і відстані між ними. На базі встановленого закону, який одержав назву

закону Кулона, він зробив висновок про відсутність електризації всередині провідників. Ця робота Кулона підготувала основу для наступних теоретичних досліджень в галузі електро- і магнітостатики.

Кулон ввів такі важливі і збережені до цього часу поняття як „кількість електрики“, „густина електрики“, „напруженість“ та ін.

Таким чином, до кінця XVIII століття уже були створені основні уявлення про електрику; вивчені найважливіші явища електростатики і виконана її математична розробка. Проте у теоретичних уявленнях про природу електрики глибоко вкоренилася гіпотеза про існування „електричної рідини“ по аналогу до „теплової рідини“ - „теплецю“ [12].

Особливе значення мали відкриття російським академіком Францом Епінусом (1724 - 1802) явища електростатичної індукції, на базі якої він побудував теорію електричної далекодії. Це відкриття удостоєне вищої премії Паризької академії наук. Теорія Епінуса сукупно з законом Кулона по суті підтверджує уяву про електричні флюїди, взаємодіючі на відстанях, подібно далекодії тіл за Ньютонівським законом всесвітнього тяжіння.

Що стосується магнітних явищ, то вони до кінця першої чверті XIX століття розглядалися поза будь-яким зв'язком з електричними явищами.

В трактаті „Досвід теорії електрики і магнетизму“, який виданий Петербурзькою Академією Наук у 1759 році Ф.Епінус по суті розглядає всі головні явища, що є основою магнітостатики: сили відштовхування і притягання, явища індуктивного намагнічування, поняття про само розмагнічування поверхні магніту. Ф.Епінус запропонував методи створення штучних магнітів, пояснив утворення магнітних спектрів із залізних ошурків.

Ш.Кулон в 1789 році за допомогою крутильних терезів встановив закон взаємодії „точкових“ магнітних полюсів. За аналогією з іншими різновидами „флюїдів“ у XVIII столітті утвердилася гіпотеза про „магнітну рідину“.

До кінця XVIII століття були вироблені перші уявлення про електрику і магнетизм, вивчені важливі явища електростатики і магнітостатики. З початком XIX століття в центрі уваги експериментальної і теоретичної фізики знаходиться електричний струм. Цьому сприяли дослідження в галузі хімічного аналізу різних речовин з використанням електрики Гемфрідом Деві та вияв нових електричних явищ, на яких базуються роботи Деві - гальванічні явища.

Лікарі у XVIII столітті вивчали дію електрики на живі тканини, використовуючи електричні машини і атмосферну електрику.

В 1786 році Алоїзій (Луїджі) Гальвані (1737 - 1798) - фізик, фізіолог, професор анатомії Болонського університету зробив відкриття, яке започаткувало нову епоху в історії науки про електрику.

У своїй роботі, яка вийшла у 1791 році „Трактат про сили електрики при мускульному русі" Луїджі Гальвані приписав тілам тварин особливий вид енергії. На його думку нерви і мускули своєрідні обкладки лейденської банки.

Проте італійський фізик Алессандро Вольта (1745 - 1827) продовжуючи досліди Гальвані у Павії, прийшов до іншої думки. Він звернув увагу, на те, що у дослідах Гальвані присутні два метали, а тому вважав, що джерелом електрики є контакт між двома різними металами. Виходячи з цього Вольта виготовив пристрій – перший електричний елемент, який складався із цинкової і мідної пластинок, розділеними тканиною просякнутою солоною водою або розбавленою кислотою.

У 1775 році він опублікував опис пристрою, який називають „вольтовим стовпом" - циліндричний стовпчик із пари мідь - цинк, розділеної вологими кружками тканини. В 1799 році Вольта створив джерело тривалого електричного струму - прототип гальванічного елемента.

Ці відкриття XVIII століття обумовили дослідження, пов'язані з законами, що описують електричні явища і процеси перенесення які стали завдання дослідників XIX століття.

Список використаної літератури

1. Klaproth, Lettre sur L'invention de la boussole, Paris, 1834, p. 33 - 34;
2. Venanson 1 c., p. 27 - 29;
3. Lebg. f. phys. u chem. Unterr. 4307, 1891;
4. Wilmner. Technologie und Terminologie der Gewerbe und kunste beiden Griechen und Romern, 2, 301, 1879;
5. Silvanus P. Thompson, William Gilbert of Colchester, London, 1891;
6. Phil. Trans. Of the Rou. Soc. 1675;
7. The Works of sir Francis Bacon, London, 1855, vol. II, p. 142 - 254;
8. Boyle, Mechanical Origin or Production of Electricity, 1675, Priestley, p. 5 - 8. Secondants Histoire d'electricite, 1750, p. 141;
9. Otto von Guericke, Experimenta Nova Magdeburgica, 1672, lib. IV, Cap. 15, p. 147;
10. 10.Thom. Thompson, And outline of the sciences of Heat and Electricity. London, 1830, p. 314, 463.
11. Храмов Ю.А. Биография физики: Хронолог. справ. - К.: Техника, 1983.-344с.
12. А.А.Зворыкин, Н.И.Осьмакова, В.И. Чернышев, С.В.Шухардин. История техники. - М., 1962. - 772 с.