

Из историята на електромагнита¹

От учебната 2007/08 година в часовете по *човекът и природата* в 6. клас се изучават някои основни свойства и приложения на електромагнитите. Може би за учителите, които преподават предмета, ще е полезно да знаят (и евентуално – да използват в клас) някои подробности от времето, когато са били създадени първите електромагнити.

За да разберем същността на откритието и защо то става тъкмо през третото десетилетие на 19. век, трябва да припомним някои факти от историята. Преди всичко в началото на века, през 1800 г., в Италия Алесандро Волта създава първия химичен източник на ток – волтовия стълб. Дотогава изследователите разполагат само с електростатични източници, които осигуряват високи напрежения, но краткотрайни и относително слаби токове. Откритието на Волта предоставя в ръцете на експериментаторите нисковолтов източник, който обаче е в състояние да осигури за продължително време достатъчно силен ток. Тъкмо наличието на подобен източник дава възможност на Оерстед през 1820 г. да направи фундаменталното си откритие, че електричният ток има магнитно действие. Точно то дава тласък за нов напредък и по отношение на теорията, и в направление на практическите приложения, какъвто е случаят с електромагнита.

Откривател на електромагнита е английският артилерийски офицер от запаса Уилям Стърджън. През 1825 г. той прави 18 навивки от гола жица около желязо с форма на подкова и установява, че когато пропусне ток по жицата, желязото се намагнитва и полученият електромагнит може да удържи тежест, превишаваща 20 пъти собственото му тегло. При прекъсване на тока желязото губило намагнитването си. За да не даде желязото навивките накъсо, Стърджън го обвивал с изолатор и навивал намотките внимателно така, че да не се допират една до друга. По този начин той изобретил електромагнита, но, така да се каже, не знаел какво да прави с него.

Следващото действащо лице в историята на електромагнита е Джозеф Хенри (1797–1878) – един от първите големи американски учени след Бенджамин Франклин. Роден в Олбани в северния щат Ню Йорк, на младини той се препитава като общ работник, като строител, като работник в металургията и др.п. Накрая, 29 годишен, Хенри се завръща в родния си град и става учител. Тук той преподава елементарна аритметика и някои теми, които днес бихме отнесли към природознанието.

Знаейки, че за да задържи стабилно вниманието на децата, трябва да им даде да правят нещо интересно, той решава да ги занимава с електричните явления. От едно от малкото научни списания, които се получавали в Олбани по онова време², Хенри научил за откритието на Стърджън и решил, че през дългата зима, когато учениците кипят от неизразходвана енергия, е най-добре да ги занимае с направата на електромагнит.

С първата задача – да направи волтов стълб, Хенри се справя бързо и още през 1827 г., т.е. само две години след Стърджън, успява да повтори опитите му, като направеният електромагнит можел да задържи железен къс с маса повече от 4 kg. След като учениците навили около желязното ядро още навивки, се получил електромагнит, който удържал повече от 9 kg.

¹ Физика, 4, 2007, с. 174–176.

² Обърнете внимание за кое време и кое място става дума – у нас все още не е открито първото светско училище, а в Олбани, което тогава минава за затътен край на САЩ, учителите четат научни списания! Почти двеста години след историята, за която става дума, нашите училища не са абониранни за подобни списания! Нещо повече – съществува реална опасност тези списания въобще да изчезнат!?!

За направата на все по-силен електромагнит било необходимо да се увеличи още броят на навивките, но тогава те ставали много близо една до друга и често се получавало късо съединение между съседни навивки. За да ги изолира една от друга, Хенри взел копринената сватбена рокля на младата си съпруга, “която тя със сълзи, но лоялно пожертвала през олтарата на науката и за кариерата на съпруга си”. Дватамата нарязали роклята на ивици, с които обвил проводника. С така получената изолация станало възможно върху желязното ядро да се навият много по-плътно и много повече навивки. Така през 1830 г. на северната граница на САЩ Хенри успял да направи малък електромагнит, способен да задържи 340 kg желязо, а след известно време – и още два пъти по-силен! За колежа в Йейл построил електромагнит, способен да задържа 900 kg – “световен рекорд” за времето си. Лесно е да си представим какво удоволствие е доставяла цялата тази дейност на учениците му!

Между другото, продължавайки заниманията си с електромагнити, през 1832 г. (т.е. само година след като Фарадей открива електромагнитната индукция!) Хенри открива явлението самоиндукция. Очевидно не случайно по-късно единицата за индуктивност е наречена на негово име.

След откритията на физиците идва ред на изобретателите – започва бурна дейност по разработване на различни приложения на електромагнитите. Самият Хенри осъзнава значението им за бързо предаване на сигнали, като с помощта на електромагнит реализира принципа на телеграфията: той просто използва достатъчно дълги проводници, така че батерията и ключът, който затваря веригата, се намират в една стая, а електромагнитът – в друга. Когато един от учениците затвори веригата в първата стая, електромагнитът привлича малко чукче, което удря звънец, и – сигналът е предаден, учениците във втората стая чуват звука от звънчето.

Може би тук си заслужава да споменем и продължението на историята, защото то също е свързано с името на Хенри. Когато през 1838 г. нереализираният се като художник Самюел Морз се интересува от проблема за конструиране на телеграфен апарат, той опира до специалиста по електромагнити – Джоузеф Хенри. По това време вече Хенри е преподавател в Принстън и обяснява на Морз всичко, което знае за електромагнитите³. Конструираният от Морз телеграфен апарат предизвиква революция в съобщенията⁴. Спокойно може да се каже, че ако великите географски открития слагат начало на глобализацията в материалния свят, появата на телеграфа бележи първата крачка към глобализацията в сферата на информацията. Достатъчно е да споменем например, че телеграфът прави възможно въвеждането на единно време: до тогава всеки град си има свое локално време – 12 часът настъпва, когато Слънцето е най-високо на небосклона, т.е. сенките на телата са най-къси. Почти мигновено разпространяващите се телеграфни сигнали дават възможност за синхронизация на часовниците не само в рамките на една държава – нещо, което е съществено например за бързо развиващата се железопътна мрежа. (Можете ли да си представите например, как би изглеждало разписанието на влаковете, ако часовниците в София, Пловдив, Варна и т.н. показваха местно време?)

Всички тези детайли от историята са разказвани и преразказвани в многобройни книги. При тези преразкази в почти 200-годишния интервал от време, който ни дели от

³ За разлика от съвременния индустриализиран свят с неговото силно развито патентно право, по онова време в САЩ все още мнозина учени с удоволствие споделяли откритията си, без много да се безпокоят, че някой друг ще извлече материалната полза от това, както на практика става в случай с Хенри и Морз.

⁴ Устройствата на предаващия и на приемащия телеграфен апарат и принципът на телеграфната връзка отдавна (и с право!) не се изучават в училище, но това е една интересна тема, свързана с приложенията на електромагнита, по която шестокласници със склонност към природните науки биха могли да научат доста. Ако имате такива ученици и ако те разполагат с достъп до интернет, насочете ги към нея.

онази епоха, отпадат много от несъществените подробности. Какво полезно заслужава да извлечем от историята, което можем да споделим с учениците в 6. клас? Може би само това, че Стърджън прави навивки върху изолирано желязо, и то така, че да не се допират една до друга (защото жицата, която използва не е изолирана), а Хенри се досеща да изолира самия проводник. Точно това му позволява да прави електромагнити с голям брой и плътно разположени навивки. (Пикантният детайл с нарязването на сватбената рокля на жена му може да спомогне както за запомняне ролята на изолацията, така и за отвличане на вниманието от същественото. Ето защо всеки учител сам трябва да прецени дали да го използва.)

Какво повече ще научат учениците в по-горните класове за електромагнитите? Може би само за два съществени проблема, свързани с използването на големи токове при силните електромагнити. Първият – топлинните загуби от отделената в навивките джаулева топлина, се преодолява чрез използване на явлението свръхпроводимост. За решаване на втория проблем – появата на големи магнитни сили, стремящи се да разрушат намотката, се вземат специални конструкционни мерки. Дотук горе-долу е физиката – оттам нататък са инженерните решения.

Измежду изгубените при преразказите детайли обаче има и такива, които не са безинтересни. Задавали ли сте си например въпроса с какви проводници са експериментирали Галвани, Волта, Ом, Хенри, та и Фарадей? От гледна точка на тогавашната практика (още няма никакви електроуреди!) дори използването на самото понятие проводник (в смисъл на жица) изглежда безсмислено. Аз мога да си представя, че за различни цели металообработващата промишленост е произвеждала различни телове: например желязна тел – за изплитане на някакви мрежи, стоманена тел – за оплитане на въжета, златна и сребърна тел – за нуждите на бижутерията и т.н. Но медна тел, при това с различни сечения? Слабото познаване на материалната култура от онези времена не ми позволява да си отговоря на въпроса за какви цели би могло да се произвежда например медна тел. А не мога и да си представя, че някой металург ще започне да изтегля медна тел, защото била необходима за опитите на Волта, например.

Не биха ли били и тези въпроси интересни за някои от вашите ученици? Опитайте да ги насочите към търсене на техните отговори в различни източници в интернет, след което да представят резултатите си пред класа. Това би разширило и представите им за самата историческа епоха, в която са откривани основните изучавани в училище електрични явления.