

### Къде и как може да се въведат понятия за енергия на електричното и енергия на магнитното поле<sup>1</sup>

Действащите сега<sup>2</sup> програми за обучение по физика в 10. и в 11. клас страдат от недостатъка, че в тях по същество не са въведени понятия за *енергия на електричното поле* ( $W_e$ ) и *енергия на магнитното поле* ( $W_m$ ). По принцип, това би трябвало да стане в 10. клас. На гимназиално равнище  $W_e$  обикновено се въвежда, като се пресмята работата на външните сили при зареждане на плосък кондензатор. Строго погледнато, на това равнище израз за  $W_m$  не може да се получи и затова често изводите по този въпрос се опират върху аналогията с електричното поле.

Съществено е обаче, че на възприетото равнище на разглеждане и двете понятия не са необходими за разбиране на изучаваните в 10. клас явления. Ето защо недостигът на време и желанието да не се отстъпва от определена степен на завършеност на материала са довели до отсъствието им в програмите.

В 11. клас обаче положението е друго: без понятия за енергия на електричното и на магнитното поле не може да се изучават електромагнитните вълни. Това поставя учителя в неизгодното положение да използва необяснени понятия. И ако понякога, когато може да се разчита на интуитивни представи или на аналогии, това е допустимо, то в случая нещата стоят съвсем не така. С понятието *енергия* учениците се запознават в механиката и го свързват само с обекти от типа на материална точка, системи от взаимодействащи тела и т.н. За тях обаче съвсем не е очевидно, че и такъв все още неясен обект, какъвто е полето, също трябва да притежава енергия.

Това са мотивите, заради които си струва да отделим внимание на въпроса, дали при сегашната структура на материала има възможност да се запълни тази празнина. Според нас, проблемът има решение – в 11. клас има урок, в който могат да се въведат понятия за енергия на електричното и на магнитната поле, при това с минимални промени в разглежданията. Това е урокът на тема *мощност във верига с променлив ток*. В него тези понятия са употребени, изглежда – за пръв път, и то като нещо отнякъде известно<sup>3</sup>.

Във въпросния урок е изяснено, че при протичане на променлив ток през реактивно съпротивление в течение на четвърт период работата на тока е положителна и през това време енергията на източника на променливо ЕДН намалява. Това е моментът, който предоставя възможност да въведем представа за енергия на полетата с минимално отклонение от логиката на учебника.

За целта трябва да припомним на учениците, че извършването на работа е процес, при който енергията се преобразува от един вид в друг вид. Тогава за тях, които вече са свикнали с твърдението за всеобща валидност на закона за запазване на енергията, естествено възниква въпросът “*Къде отива енергията, загубена от източника през разглеждания четвърт период?*”. За да се стигне до отговора, оттук нататък разглежданията трябва да се конкретизират за двата частни случая на ток през кондензатор и на ток през намотка.

Когато токът тече през кондензатор, за въпросния четвърт период той се зарежда и единствената промяна, която настъпва в системата, е появата на електричното поле между електродите на кондензатора. Тогава, въз основа на закона за запазване на енергията, следва да заключим, че енергията на източника, посредством работата на тока (всъщност – на ЕДС) е преминала в електричното поле в нова форма – във формата на енергия на полето. През следващия четвърт период, когато моментната

<sup>1</sup> Физика, 1981, 5, с. 30–31.

<sup>2</sup> Става дума за началото на 80-те години на 20. век.

<sup>3</sup> Златев Ив. и др. *физика за XI клас на общообразователните трудово-политехнически училища*, С., ДИ “Народна просвета”, 1977, с. 50–53.

мощност на тока е отрицателна (и полето изчезва), тази електрична енергия се връща в източника и т.н.

По същия начин се разсъждава и за енергията на магнитното поле, като за достигане до извода, че тя съществува, трябва да наблегнем на факта, че единствената промяна, съпътстваща намаляването (или нарастването) на енергията на източника, е появата (или изчезването) на магнитното поле на тока през намотката.

Разбира се, тези разсъждения не водят до количествени изрази за  $W_e$  и  $W_m$ , т.е. – все още не можем да ги определим като *величини*, но това в случая не е и необходимо – важното е, че сме довели учениците до извода, че такива енергии съществуват и затова по-нататък имаме право да ги използваме вече като познати понятия.