

Царственото постижение на Максвел

Никола Балабанов

През 1861 – 1865 г. в Америка се води Гражданската война между Северните и Южните щати, в резултат на която е ликвидирано робството в страната и са създадени условия за нейното бързо икономическо развитие. Това е начало на буржоазната революция в САЩ – едно от най-важните събития в историята на тази държава.

През същите години в един от кабинетите на Кралския колеж в Лондонския университет 30-годишният Джеймс Максвел (J. Maxwell) разработва теорията за електромагнитното

поле, която по-късно е оценена като втората голяма, след Галилеево-Нютоновата, революция във физиката.

Съвпаднали във времето, двете събития като че ли нямат нищо общо, за да бъдат сравнявани, защото засягат съвършено различни сфери на човешката дейност. Но за да подчертае значението и предимството на научното откритие, в своите знаменити „Лекции“ Ричард Файман (R. Feynman) прибягва до тяхното сравняване:

„В историята на човечеството (ако на нея се погледне, да речем, след десет хиляди години) най-значителното събитие на XIX в. несъмнено ще бъде откритите от Максвел закони на електродинамиката. На фона на това важно научно откритие Гражданската война в Америка през същото десетилетие ще изглежда като дребно провинциално произшествие“.

Заслужава си следователно, макар и накратко, да се запознаем с биографията на Джеймс Максвел.

Той е роден на 13 юни 1831 г. в Единбург, Шотландия. Рано останал без майка, получава от своя баща пълна подкрепа на склонността си към научни занимания. Десетгодишен постъпва в

гимназията, а на 15 години написва своята първа научна работа („За чертаенето на овалните криви“), отпечатана в „Трудовете на Единбургското кралско дружество“. Учи последователно в университетите в Единбург (1847 – 1850) и Кеймбридж (1850 – 1854). Като първокурсник в Кеймбридж изнася доклад пред Кралското дружество: „За равновесието на еластичните тела“. Доказаната в тази работа „теорема за еластичността“ и досега носи неговото име.

През 1856 г. Максвел постъпва на професорска длъжност в Абърдинския университет. Там провежда знаменитите си изследвания по кинетичната теория на газовете, които го нареждат сред създателите на статистическата физика.

Представата за газовете като за хаотично движещи се частици съществува много преди Максвел, още от XVII в. Но той пръв открива как от този хаос може да се извлече някакъв ред. Младият учен доказва,

че разпределението на частиците (молекулите) по техните скорости се подчинява на строг закон. В определени граници този закон представлява фундаментално свойство на материята, намираща се в равновесие. В науката завинаги влиза понятието „Максуелово разпределение“.

Някои от работите на Максвел по кинетична теория на газовете способстват за залаз на класическия детерминизъм. Той е сред първите, които са видели пукнатини и празноти в детерминистичната схема на класическата физика.

През 1860 г. Максвел постъпва на работа в Кралския колеж на Лондонския университет. Петте години, прекарани в него, са време на разцвет на най-голямото творение – класическата електродинамика. През 1862 г. той публикува работата „За физическите силови линии“, а през 1865 г. „Динамична теория на електромагнитното поле“.

Признат за голям теоретик, Максвел има заслуги и за създаването на първата в Англия лаборатория по експериментална физика – Кавендишката. Той става неин пръв директор и съдейства за оборудването и укрепването ѝ.

Сред големите приноси на учения за перла на неговото творчество се смята теорията на електромагнитното поле, която един от неговите последователи – Оливър Хевисайд (O. Heaviside), нарича „Царствено то постижение“ на Максвел.

Теорията на Максвел е формулирана във вид на определени диференциални уравнения за електрическите и магнитните полета. В тези уравнения са обобщени известните дотогава закономерности за електрическите и магнитни явления, а именно:

- Законът на Шарл Кулон (Ch. Coulomb), открит през 1785 г., според който силата на взаимодействие между два електрични заряда е пропорционална на квадрата от разстоянието между тях;

- Законът на Андре Ампер (A. Ampere), съгласно който силата на взаимодействие между два проводника, по които протича



Джеймс Максвел

ток, е пропорционална на произведението от токовете и по определен начин зависи от разстоянието и взаимното разположение на проводниците (1820 г);

- законът на Майкъл Фарадей (M. Faraday) за електромагнитната индукция (1831), според който при изменение във времето на магнитен поток, пронизващ затворен проводник, в него възниква променлив електричен ток.

Ако използваме сполучливия израз на Исаак Нютон (I. Newton), с който той обяснява своите успехи в науката, може да се каже, че Максвел е „стъпил на раменете“ на споменатите по-горе негови предшественици, благодарение на което е виждал по-далече от своите съвременници. Освен блестящо обобщение на известните дотогава знания, в неговите уравнения се съдържа една гениална идея, породена от интуицията на учения.

Според физичната картина, построена от Максвел, електричното поле може да се създава от два източника: електрични заряди и променливо магнитно поле. На свой ред, магнитно поле се създава само от един източник – от токове, протичащи по проводници, т.нар. токове на проводимост. От съображения за симетрия Максвел достига до идеята, че променливо електрично поле, подобно на токовете на проводи-



Никола Балабанов е професор в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. Доктор на физическите науки, специалист по ядрена физика, автор на научни, научнометодични и научнопопулярни статии и книги, на учебници и учебни помагала.

мост, също може да създава магнитно поле. Възможните токове, еквивалентни на променливото електрично поле, той нарича токове на отместване.

Никакви експерименти дотогава не са показвали или предсказвали съществуването на такива токове. Това било гениална догадка на Максуел, грандиозен скок в науката, сравним с такива събития, като откриването на инерцията от Галилео Галилей (G. Galilei) и на гравитацията от Нютон. Именно идеята за тока на отместване позволила на Максуел да формулира затворена система от диференциални уравнения за електричните и магнитни полета. Дотогава, разглеждани като напълно независими, те вече са представяни като прояви на нещо единно – електромагнитно поле.

С помощта на теорията на електромагнетизма били обяснени и предсказани много явления. Най-грандиозното постижение на

тази теория е предсказването за съществуване на напречни електромагнитни вълни, които се разпространяват във вакуум със скорост, независеща от тяхната дължина на вълната. Оказало се, че тази скорост е равна на скоростта на светлината във вакуум и представлява универсална константа. Тази представа дала възможност на Максуел да създаде електромагнитна теория на светлината, според която светлината представлява електромагнитни вълни в определен честотен диапазон.

По такъв начин Максуел осъществява първото велико обединение във физиката, обединявайки три, смятани дотогава за независими области – електричеството, магнетизма и оптиката. Във физиката се поставя начало на нова епоха – разцвет на науката за електромагнетизма. След експерименталното откриване на електромагнитните вълни от Хайнрих Херц (H. Hertz) през 1888 г. и създаването на електронната теория за строежа на телата от Хендрик Лоренц (H. Lorentz) през 1896 г. възниква нова физична картина на света – електромагнитната. Основна физична субстанция в тази картина е полето, смятано дотогава като нещо второстепенно.

Преди Максуел във физиката е известно само едно фундаментално взаимодействие – гравитационното. Благодарение на Максуел науката разкрива още едно действащо в природата взаимодействие – електромагнитното.

Кои са владенията на електромагнитното взаимодействие? Днес физиката познава четири фундаментални взаимодействия: гравитационно, електромагнитно, силно и слабо. Последните две определят свойствата и поведението на атомните ядра и на елементарните частици. Сред четирите взаимодействия електромагнитното заема първо място по широта и разнообразие на проявите си. С някои от тези прояви ние се срещаме във всекидневието: еластичните сили, триенето, силите на нашите мускули и др.

Електромагнитните взаимодействия позволяват да виждаме обкръжаващите ни предмети и тела, тъй като светлината е една от формите на техните прояви. Самият живот е немислим без силите с електромагнитна природа. Човекът, както и другите живи същества, са способни продължително време да живеят в състояние на безтегловност, т.е. с „изключени“ гравитационни сили. Но ако се „изключат“ електромагнитните взаимодействия, животът би изчезнал мигновено. Именно те обуславят стабилността на атомите и молекулите. Следователно без тях няма да съществува нашият свят, а друг – напълно неузнаваем.

Освен този колосален кръг от природни явления теорията на Максвел представлява основа на изключително важни приложения. Тя се използва широко за проектиране на електродвигатели, генератори, радиопредавателни и радиоприемни устройства, линии за свързване и електропредаване, мрежи за енергоснабдяване, ускорители, термоядрени установки и много други. Едва ли може да се намери такава страна от бита и дейностите на човека, на която теорията на Максвел да не се е отразила.

Най-общо казано, откриването на електромагнитните взаимодействия е обогатило нашите представи за Вселената и е оказало революционно въздействие върху живота на съвременния човек. Затова Алберт Айнщайн (A. Einstein) нарича теорията на Максвел „велик прелом“ в науката, който внася такива изменения в разбиранията за света, които са „най-дълбоките и плодотворни измежду онези, които физиката е изпитала след времената на Нютон“.

Възникването на електродинамиката е първи етап в развитието на полевата физика. Теорията на Айнщайн е своеобразен връх в полевата програма на Максвел. По същество специалната теория на относителността е била родена в недра на теорията на Максвел за електромагнитното поле. Айнщайн създава тази теория в стремежа си да „примири“ законите на Нютоновата механика с теорията на електромагнитното поле.

Освен този колосален кръг от природни явления теорията на Максвел представлява основа на изключително важни приложения. Тя се използва широко за проектиране на електродвигатели, генератори, радиопредавателни и радиоприемни устройства, линии за свързване и електропредаване, мрежи за енергоснабдяване, ускорители, термоядрени установки и много други. Едва ли може да се намери такава страна от бита и дейностите на човека, на която теорията на Максвел да не се е отразила.

Освен този колосален кръг от природни явления теорията на Максвел представлява основа на изключително важни приложения. Тя се използва широко за проектиране на електродвигатели, генератори, радиопредавателни и радиоприемни устройства, линии за свързване и електропредаване, мрежи за енергоснабдяване, ускорители, термоядрени установки и много други. Едва ли може да се намери такава страна от бита и дейностите на човека, на която теорията на Максвел да не се е отразила.

Освен този колосален кръг от природни явления теорията на Максвел представлява основа на изключително важни приложения. Тя се използва широко за проектиране на електродвигатели, генератори, радиопредавателни и радиоприемни устройства, линии за свързване и електропредаване, мрежи за енергоснабдяване, ускорители, термоядрени установки и много други. Едва ли може да се намери такава страна от бита и дейностите на човека, на която теорията на Максвел да не се е отразила.

Освен този колосален кръг от природни явления теорията на Максвел представлява основа на изключително важни приложения. Тя се използва широко за проектиране на електродвигатели, генератори, радиопредавателни и радиоприемни устройства, линии за свързване и електропредаване, мрежи за енергоснабдяване, ускорители, термоядрени установки и много други. Едва ли може да се намери такава страна от бита и дейностите на човека, на която теорията на Максвел да не се е отразила.

Освен този колосален кръг от природни явления теорията на Максвел представлява основа на изключително важни приложения. Тя се използва широко за проектиране на електродвигатели, генератори, радиопредавателни и радиоприемни устройства, линии за свързване и електропредаване, мрежи за енергоснабдяване, ускорители, термоядрени установки и много други. Едва ли може да се намери такава страна от бита и дейностите на човека, на която теорията на Максвел да не се е отразила.

Освен този колосален кръг от природни явления теорията на Максвел представлява основа на изключително важни приложения. Тя се използва широко за проектиране на електродвигатели, генератори, радиопредавателни и радиоприемни устройства, линии за свързване и електропредаване, мрежи за енергоснабдяване, ускорители, термоядрени установки и много други. Едва ли може да се намери такава страна от бита и дейностите на човека, на която теорията на Максвел да не се е отразила.

Освен този колосален кръг от природни явления теорията на Максвел представлява основа на изключително важни приложения. Тя се използва широко за проектиране на електродвигатели, генератори, радиопредавателни и радиоприемни устройства, линии за свързване и електропредаване, мрежи за енергоснабдяване, ускорители, термоядрени установки и много други. Едва ли може да се намери такава страна от бита и дейностите на човека, на която теорията на Максвел да не се е отразила.

времена, но повечето от тях при „среща“ с нови явления не са могли да се отърсят от господстващите концепции. В средата на XIX в. няколко учени са усещали неблагоприятията във физиката на електричните и магнитните явления, но не са могли да излязат от кръга на традиционните представи. Максвел е притежавал тази гарба и това го нарежда сред най-големите мислители в историята на науката.

Трето. Една друга своя способност Максвел разкрива в разсъжденията си за учените с „физико-математически начин на мислене“. Той ги класифицира в три групи:

- учени, равнодушни към законите на природата;

- които се вълнуват от абстрактната математическа символика;

- учени, които „усещат“ природните явления и се вълнуват най-вече от физическата реалност. За тях Максвел пише: „Те пресмятат силите, с които се привличат помежду си небесните тела, и усещат как се напрягат от усилия собствените им мускули. За тези хора гумите „момент“, „енергия“, „маса“ не са просто абстрактни изрази на резултатите от научните изследвания. Тези гуми имат за тях дълбок смисъл и вълнуват душите им, като спомени от детството“.

Всъщност Максвел пише за своите усещания!

Четвърто. Максвел притежавал огромна работоспособност, която подчинил на строг режим и дисциплина. Ето неговия „график“ като млад преподавател: през деня работел като другите – от 7 до 17 ч.; от 17,30 до 22 ч. – сън; от 22 до 02 ч. след полунощ – отново занимания; следвал половин час гимнастика (тичане по коридорите и стълбите на общежитието); от 2,30 до 7 ч. – отново сън.

Както се вижда, Максвел отделял за работата 13 – 14 часа, четири от които по време на нощната тишина, а сънят си разделял поравно между деня и нощта.

Пето. Максвел бил поетична натура, проявявал се като неуморим шегаджия и остроумен събеседник (често саркастичен). Чувството си за хумор проявявал в сатиричните си стихотворения (които подписвал с псевдонима dp/dt) и особено в съчиняваните от него скечове.

Това чувство ученият пренесъл и във физиката. В своите разсъждения върху термодинамиката той въвел някакъв своеобразен „молекулярен портнер“, станал известен в науката като „Демона на Максвел“. И до днес този демон продължава да занимава теоретиките със своите умения да сортира молекулите според техните скорости в нарушение на Втория принцип на термодинамиката.

Дж. Максвел е оставил и ценни препоръки за образованието и методите на обучение, които са актуални и днес. Стотина години преди автора на „Двете култури“ Чарлз Сноу (C. Snow) Максвел е видял нарастващата пропаст между учените от природните и хуманитарните специалности и е призовавал своите колеги от Кеймбридж за нейното преодоляване. Неизлекуван и до днес, този порок е може би една от главните причини за нарастващата дистанция между науката и обществото.

Винаги здрав духом, Максвел е имал проблеми със здравето си и продължително време се е борил за неговото укрепване. Починал от рак едва 48-годишен на 15 ноември 1879 г. в Кеймбридж.

Полезно е да припомним един от неговите „завети“:

„За да се наслаждава на живота и да се ползва от свободата, човек трябва постоянно да има пред очите си онова, което трябва да направи днес; не онова, което би трябвало да направи вчера, ако не желае да изпадне в отчаяние, и не онова, което трябва да направи утре, ако не иска да бъде фантазъм... Щастлив е онзи човек, който в постъпките си на днешния ден вижда закономерна част от делата на целия си живот“. ■

Пионерният човек (*Homo antecessor*) в Европа

Известно е, че най-ранните човекоподобни същества, населявали Източна Африка преди около 3,8 – 3 милиона години, са човекоподобните маймуни австралопитеци (*Australopithecus*), от които преди около 2 милиона години е произлязъл съвременният човешки род (*Homo*). Знае се още, че първите предшественици на съвременния човек, известни в науката като *Homo habilis* (Сръчен човек), са обитавали само африканския континент преди около 2 милиона години. Те са умеели да изготвят най-прости каменни оръдия, а обемът на мозъка им е бил около 700 – 800 куб. см. От Сръчния човек преди около 1,5 милиона години е произлязъл *Homo erectus* (Изправеният човек), който за първи път напуска Африка и се разселва на нови континенти. Той се е появил и живял на африканския континент преди около 1,8 – 1,5 милиона години, а преди около 1 милион години е проникнал и в Европа. Той вече си е служел с огъня и е умеел да изготвя по-съвършени каменни оръдия. Обемът на мозъка му е достигал до около 1300 куб. см. Останки от него в Европа – една долна челюст – са намерени за първи път в планината Атапуерка в Испания и тяхната възраст се определя на около 900 000 години. Много антрополози понастоящем смятат, че тези останки принадлежат вече на отделен и различен вид човек, наследник на *Homo erectus*, който е описан в науката като *Homo antecessor* (Пионерен човек). Той вероятно е далечен предшественик на по-късните *Homo ergaster* (Работен човек или Турканското момче), на *Homo neanderthalis* (Неандерталския човек) и на съвременния *Homo sapiens* (Разумен човек). Разумният човек, към който се отнася и съвременната човешка популация, се е появил преди около 195 000 години в Африка и значително по-късно – преди около 40 000 години, е завоювал и Европа.

През м. февруари 2014 г. научните списания донесоха изненадващата вест, че и по източното крайбрежие на Англия също са открити ранни отпечатащи от крака на Пионерния човек (*H. antecessor*), чиято възраст е определена на около 780 000 години. Той е обитавал днешна Испания, където за първи път е установено присъствието му в Европа и оттам, по незначителни

пътища, е проникнал и на английския остров. Находката е от източното крайбрежие на Англия в района на Норфолк и по-точно край градчето Хеписбърг (Happisburgh). След силен цорм по крайбрежието на Хеписбърг през 2013 г. морето отнесло навътре слоя повърхностен крайбрежен пясък и под него се показало пространство около 12 кв.м, образувано от твърда като скала глина, върху която се забелязвали различни следи от човешки ходила. Следите били на дълбочина около 30 – 50 мм в глината и имали размери от 140 до 250 мм дължина и от 60 до 110 см ширина. С помощта на фотограметрични методи, снимки и други изследвания изследователите дошли до заключение, че това са човешки следи от няколко човека. На една от следите били добре видими и пръстите на човешкия крак, а на други са измерени и своговете на стъпалото. Въз основа на големината, формата и дълбочината на следите английските учени под ръководството на г-р Ник Аштън (Nick Ashton) от Британския музей са дошли до заключение, че това са следи най-малко от 5 човека, включително и на дете, които са имали височина на тялото от 0.93 до 1.73 м. Чрез поленови анализи и изследване на растителни остатъци от мястото на находката е установено, че някога там са расли ела, бреза и бор. А анализите на глината от мястото на следите показали, че тя е на възраст между 1 милион и 780 000 години. Според известния английски антрополог проф. Крис Стрингер (Chris Stringer) от Британския природонаучен музей: „Хората, оставили своите ходилни следи край Хеписбърг могат да се отнесат към сходната им популация от планината Атапуерка в Испания и да се причислят към Пионерния човек. Те са имали сходна телесна височина и са напълно двуноги. Изглежда, че те са изчезнали от Европа преди 600 000 години и вероятно са заместени тук от Неандерталския човек“. Новите научни находки вече са изложени и достъпни и за посетителите на Британския природонаучен музей в Лондон.

По „PLOS ONE“ и „The Telegraph“