

Пръв между равни

Питър Роджърс, редактор на *Physics World*

Докато пишел *Кратка история на времето* на Стивън Хокинг казали, че всяко включено в книгата уравнение ще намали продажбите наполовина. След като решил изобщо да не пише уравнения, Хокинг все пак направил едно изключение за $E = mc^2$, а книгата му се продала в милиони екземпляри. *Physics World* се старае да минимизира използването на уравнения, за да максимизира броя на читателите си, но този брой на списанието е едно изключение: Роберт Крийз съобщава резултатите от анкетата си, целяща да открие “най-прочутото за всички времена уравнение”. Тъй като опитът не може да се смята като строг и представителен, отговори изпратиха повече от 100 читатели и за пръв път победителят не е Айнщайн.

Двайсетина уравнения бяха номинирани от двама или повече участници в анкетата, но две много различни едно от друго уравнения се оказаха значително по-прочути от останалите – уравненията на Максвел от електродинамиката и уравнението на Ойлер. Докато последното е едно съотношение с наистина смущаваща красота и простота, $e^{i\pi} + 1 = 0$, неговата връзка с физическия свят не е очевидна.

Уравненията на Максвел, от друга страна, вдъхновиха много от великите теории на 20. век, като между другото за пръв път поставиха електричеството, магнетизма и оптиката на солидна теоретична основа. Наред с другите открития, Максвел използва четирите си уравнения, които за пръв път се появяват през 50-те години на 19. век и приемат окончателната си форма през 1873 г., за да пресметне скоростта на светлината и да предскаже съществуването на електромагнитни вълни с дължини на вълната извън диапазон на видимата светлина. Описвайки уравненията на Максвел, Хенрих Херц казва веднъж: ”Човек не може да се отърве от усещането ..., че те притежават някакъв свой интелект, че са по-умни от нас, по-умни дори от хората, които са ги открили, че ние получаваме от тях повече, отколкото по начало е заложено в тях.” Така стана и когато Айнщайн комбинира уравненията на Максвел с принципа за относителността, за да получи връзката $E = mc^2$. А по-късно Дирак приложи към тях квантовата теория и достигна до формулировката на своето уравнение за електрона, полагайки основите на квантовата електродинамика.

Уравненията на Максвел притежават и друго много “тънко” свойство – локална калибровъчна инвариантност – макар че то не бе осъзнато докато преди 50 години Чен-Нинг (Франк) Янг и Роберт Милс не публикуваха основополагащата си статия за силното взаимодействие (1954 *Phys. Rev.* **96** 191). Днес е известно, че локалната калибровъчна инвариантност е основен отличителен белег както на силното, така и на електрослабото взаимодействие, а уравненията на Янг – Милс се използват за описание на тези две сили в Стандартния модел на физиката на частиците.

Казано по-просто, калибровъчната инвариантност или симетрия означава, че нещо – например електричният потенциал в електродинамиката – може да бъде “прекалибриран” или променен така, че това да няма наблюдаем ефект. Локална калибровъчна инвариантност от своя страна означава, че електричният потенциал може да бъде променен с различни величини в различните точки на пространство-времето, без при това да се променят уравненията на Максвел. Наистина, някои теоретици твърдят, че фундаменталните сили са израз на стремежа на природата да поддържа локалните калибровъчни симетрии в света. Поради някаква причина – може би поради невъзможността да се изпишат върху една тениска, или заради това, че калибровъчната инвариантност е твърде “тънко” понятие – уравнението на Янг – Милс липсва в нашия списък на прочути уравнения.

Въпреки че Хокинг предизвика сензация, като написа в края на *Кратка история на времето*, че “познава волята на Бога”, Стивън Вайнберг успя да избегне подобна

полемика, като обедини уравненията и религията в едно есе, публикувано в *It Must Be Beautiful* (сборник статии за прочутите уравнения, в който е включена статия на Кристин Сатън за уравненията на Янг – Милс). Вайнберг сравнява прочутите уравнения на модерната физика с катедрали и заключава, че “те трябва да надживеят дори прекрасните катедрали от по-раншните епохи”. Разбира се, както отбелязва Вайнберг, всички уравнения във физиката са приближения, но най-добрите от тях ще си останат полезни за винаги.