

Разни

“Никой не може да се чувства у дома си в съвременния свят и да съди за същността на неговите проблеми, както и за възможните решения на тези проблеми, ако няма разумна представа за възможностите на науката. Освен това въвеждането на младежта във великолепия свят на науката ѝ носи голямо естетическо удовлетворение, вдъхновение, задоволява желанието ѝ да знае, а също така води до едно по-дълбоко разбиране на забележителните възможности и постижения на човешкия разум.”

Айзък Азимов, *Asimov's New Guide to science*, (Penguin, London, 1987)

Известно е следното изказване на **Лорд Келвин** (Уилям Томсън):

“Аз често казвам, че когато можете да измерите онова, за което говорите, и го изразите с числа, вие знаете нещо за него. А когато не сте в състояние да му дадете числен израз, вашето знание е оскъдно и незадоволително; то може би е начало на познание, но какъвто и да е предметът на изследването ви, едва ли сте достигнали етапа на науката.”

Използвайки тези думи за мотото на книгата си “Back-of-the-Envelope Physics”, в нейния предговор авторът ѝ **Клифорд Шварц** добавя:

“Тази книга представлява илюстрация към казаното от Лорд Келвин и демонстрация на силата на количествения подход във физиката. Количествен е различен от математичен. Математичните изводи са необходими за по-голямата част от науката, но когато сме приключили с математиката, ние трябва да завършим с числа, които може да бъдат проверени или сравнени. Дали дадена величина е по-голяма или по-малка от някоя друга, позната величина? С каква точност може да се осланяме на получения отговор – 1 %, 10 %, или той показва само порядъка на величината? Възможно е проблемът да изисква разглеждане с точност до 10 % и включването на усложняващи членове, влияещи на резултата с не повече от 1 %, да не е оправдано. Разбира се, може да се окаже така, че на следващото ниво на изследване включването на еднопроцентния член може да разкрие цяла нова област на физиката.”

Прочутото изказване на **Хайнрих Херц** за уравненията на Максвел гласи:

“Човек не може да се отърве от усещането, че тези математически формули имат своето независимо съществуване и техен собствен разум, че те са по-мъдри от нас, по-мъдри даже от своя откривател, че ние от тях извличаме повече, отколкото по начало е вложено в тях.”

Според биолога **Дж. Б. С. Халдейн** “Вселената е не само по-странна, отколкото предполагаме – тя е по-странна от това, което **можем** да предположим.”

Въпрос на самочувствие

Когато един журналист запитал английския астроном сър **Артур Едингтън** вярно ли е, че той е един от само тримата хора на този свят, който

могат да разберат Айнщайновата теория на относителността, Едингтън се замислил за момент и отговорил: “Мъча се да си представя кой би могъл да бъде третият!”

В друг, “по-мек” вариант на тази история Едингтън бил казал: “По-малко от хиляда души са в състояние да разберат теорията на относителността на Айнщайн, а по-малко от сто могат да я обсъждат смислено.”

За физичните закони

Ето обаче как един блестящ ум като този на британския астрофизик сър Артър Стенли Едингтън се изказва за неотвратимостта на законите на физиката в книгата си *Природа на физичния свят*:

“Законът, че ентропията винаги расте, според мен заема най-високото място сред физичните закони. Ако някой твърди, че любимата ви теория за вселената противоречи на уравненията на Максвел, тогава толкова по-зле за Максвеловите уравнения. Ако се окаже, че тя противоречи на наблюденията, добре, и експериментаторите понякога правят гафове. Но ако се окаже, че вашата теория е в разрез с втория закон на термодинамиката, не мога да ви дам никаква надежда; на нея не и предстои нищо друго, освен да рухне по най-унизителния начин.”

През петдесетте години на 20. век броят на “елементарните” частици нараства значително, достига няколко стотици и физиците започват да чувстват известно неудобство. Когато един студент запитал **Енрико Ферми** за името на някаква конкретна частица, получил следния отговор: “Млади човеце, ако аз можех да помня имената на всички тези частици, щях да стана ботаник.”

Джордж Гамов за края на физиката

“Ако и когато най-накрая всички закони, управляващи физичните явления бъдат открити и всички емпирични константи, които се срещат в тези закони се изразят чрез четирите независими фундаментални константи, ние ще сме в състояние да кажем, че физиката като наука е стигнала края си, че по-нататъшните изследвания вече не крият силни усещания и всичко, което остава на един физик е или скучна работа по дребните детайли с цел самообразование, или преклонение пред великолепието на цялостната система. На този етап физичната наука ще премине от епохата на Колумб и Магелан в епохата на списание *Нешънъл джиографик*.”

G. Gamov, “Any physics tomorrow?”, *Physics Today*, January, 1949.

“Аз не се чувствам пришълец в тази Вселена. Колкото повече я изследвам и изучавам детайлите на нейната структура, толкова повече доказателства намирам, че Вселената в известен смисъл трябва да е знаела, че ние (хората – бел. прев.) ще се появим.”

Фримън Дайсън в *Disturbing the Universe*, Harper & Rowe, New York, 1979.

Ето как според **Б. Картър** звучат слабият и силният антропен принцип:

“Онова, което можем да очакваме да открием, е ограничено от изискването да бъдат изпълнени условията, необходими за нашето съществуване като наблюдатели.”

и съответно:

“Вселената (и следователно фундаменталните параметри, от които тя зависи) трябва да бъде такава, че на определен етап от своето развитие да допуска появата на наблюдатели.”

По отношение “коварството” на квантовата механика **Лев Ландау** се изразява доста парадоксално: “При изучаване на природата човек трябва да преодолее въображението си; той може да открие и разбере неща, което даже е неспособен да си представи.”

Манфред Айген: “Пред една теория има единствена алтернатива – да бъде вярна, или да бъде погрешна. За един модел има и трета възможност – може да бъде верен, но неподходящ.”

Известно е, че понятието спин на електрона е въведено през 20-те години от Уленбек и Гаудсмит. В една своя лекция през 1976 г. вече възрастният **Гаудсмит** казва: “Преди малко повече от 50 години Джордж Уленбек и аз *въведохме* понятието спин. Не е изненадващо, че мнозинството от младите физици не знаят, че спинът е трябвало да бъде въвеждан. Те мислят, че той фигурира още в Книгата Битие на Библията, или че вероятно е постулиран от сър Исак Нютон, като за младите физици тези две неща са почти едновременни.”

Всъщност, година преди работата на Уленбек и Гаудсмит Крониг (известен с дисперсионните съотношения на Крамерс и Крониг) вярва във въртящия се електрон и написал нещо по въпроса, но за негово нещастие, първият човек, на когото показал работата си, бил Паули. Паули така го осмял, че Крамер не публикувал нищо.

В книгата си *Нови пътища в науката* (1935 г.) **Артър Едингтън** пише:

“Надявам се да не шокирам експериментаторите твърде силно ако добавя, че едно също добро правило е да не се вярва твърде много на опитните резултати, докато те не бъдат потвърдени от теорията.”

Стивън Вайнберг цитира това изказване на Едингтън в “по-твърд” вариант. Едингтън бил казал: “Не трябва да се вярва на който и да е експеримент, докато не бъде потвърден от теорията”.

Weinberg S. *Dreams of a Final Theory*,
Panteon Books, N.Y., 1992, p. 128.

През 1938 г. Едингтън започва своя лекция със заявлението:

“Аз вярвам, че във Вселената има

15 747 724 136 275 002 577 605 653 961 181 468 044 717 914 527 116 709 366 2
31 425 076 185 631 013 296 протона и точно толкова електрона.” Говори се, че той пресметнал това число на ръка по време на едно двуседмично презокеанско пътуване с параход между Европа и Америка...

След една лекция на сър Артър Едингтън за константата на фината структура Гаудсмит се обръща към по-възрастния си колега Х. Крамерс с въпроса дали с остаряването всички физици оглупяват. **Крамерс** го успокоява: “Не, Сам, ти не бива да се безпокоиш. Един гений като Едингтън може да ръси глупости, но човек като тебе с възрастта просто става по-безмълвен.”

Юлиус Вес е един от създателите на суперсиметрията, казва: “Броят на годините, необходими за проверка на даден резултат, е пропорционален на броя на публикациите, свързани с него. За суперсиметрията през първите 30 години са публикувани около 30 000 статии.”

За теорията на струните

Теорията на струните бе (може би още е) един от амбициозните кандидати за обединители на всички взаимодействия. Не всички физици (меко казано) смятат, че тя ще доведе до отговора, който търси. Според **Роджър Пенроуз**: “Теорията на струните е пример за теория, която се развива от модата. Моите чувства към нея са смесени. Някои от математичните идеи, които хората свързват с нея, са много интересни. Но фактът, че те са интересни, не означава още, че те са и правилни.”

Още по-саркастично е мнението на **Шелдън Глешоу**: “Размишленията върху теорията на струните могат да доведат до занимания, толкова отдалечени от обикновената физика на частиците, колкото далече е физиката на частиците от химията, занимания, които да бъдат водещи в богословските школи на някакъв бъдещ еквивалент на средновековните теолози.”

Разбира се, по въпроса има и противоположни мнения, като това на **Едуард Уитен**: “Добрите погрешни идеи са извънредно редки, а добри погрешни идеи, които поне отдалече да съперничат на величието на теорията на струните, не са били виждани никога преди това.”

Теоретикът **Франк Уилчек** от Принстънския Институт за авангардни изследвания, Нобелов лауреат за физика, 2004 г.: “Във физиката не е необходимо да си правите труда да търсите неприятности, природата ви ги осигурява.” В отговор на въпроса доколко физичните закони са единствени, той откроява три възможности:

“Първата възможност е да съществува едно единствено фундаментално уравнение, което допуска единствено стабилно решение. Втората е единствено фундаментално уравнение, което притежава множество съвместими решения, като едно частни решение, което описва нашия свят, е избрано исторически от някаква случайност. Възможно е различните, отдалечени от нас части на Вселената, които още не са наблюдавани, да се управляват от различни закони. Трето, може да има съвкупност от възможни уравнения, еквивалентни от гледна точка на практиката, за които може да се приложат първите две възможности.”

Дъглас Адамс (1952–2001), авторът на известните книги *Пътеводител на галактическия стопаджия* и *Ресторант на края на Вселената*, *The Salmon of Doubt*, пише относно това, как с възрастта ни се променя нашето отношение към технологичните новости:

“Аз достигнах до следните правила, които описват нашите реакции на технологичните нововъведения:

– Всичко, което съществува по света в момента, когато сте родени, е нормално и обикновено и представлява просто естествена част от окръжаващата ни действителност.

– Всичко, което се изобретява по времето, когато сте между петнадесет и тридесет и пет годишната си възраст, е ново, интересно и с негова помощ вероятно можете да направите кариера.

– Всичко, изобретено след тридесет и пет годишната ви възраст, противоречи на естествения ред на нещата.”

За отношението физика – математика

Лизе Майтнер: “Математиката започва да прилича все повече на решаване на ребуси. Физиката също представлява решаване на ребуси, но ребуси, съставени от природата, не от човешкото съзнание.”

Марк Кац: “Ако на математиката и на природните науки се гледа като на игра, тогава може да се каже, че в математиката вие се състезавате със себе си или с другите математици, във физиката ваш противник е природата и залозите са много по-големи.”

Вигнер: “Чудото на удобството на езика на математиката за формулиране на законите на физиката е прекрасен подарък, който ние нито разбираме, нито заслужаваме.”

Лео Сцилард: “Не е необходимо да се изучава математика – човек винаги може да пита математиците.”

Един разговор между Айнщайн и Поанкаре на тема физика - математика

Според книгата на M. Stueben and D. Sanford, *Twenty Years before the Blackboard*, Math. Assoc. of America, Washington DC, 1998:

Айнщайн: Знаеш ли, Анри, аз някога следвах математика, но я изоставих заради физиката.

Поанкаре: О, Алберт, наистина ли? Защо?

Айнщайн: Поради това, че въпреки че можех да различа верните твърдения от погрешните, аз не можех да различа кои измежду фактите са съществени.

Поанкаре: Много интересно, Алберт, защото при мен беше обратното – първоначално аз следвах физика, но я изоставих заради математиката.

Айнщайн: Така ли? Защо?

Поанкаре: Защото аз пък не можех да реша кои измежду важните факти са верни.

Дайсън – Хариш-Чандра

Фримън Дайсън е ключова фигура при създаване на квантовата електродинамика. Той започва кариерата си като математик, но по-късно преминава към физичните проблеми. Неговото обяснение за този преход се вижда от следната случка.

Веднъж в Кеймбридж се разхождат младите Хариш-Чандра – асистент на Дирак, Фриман Дайсън и Николас Кемер. Хариш-Чандра казва: “Аз напускам физиката заради математиката. Физиката ми изглежда объркана, не строга,

изпълзваща се.” На това Дайсън репликира: “Аз пък се прехвърлям от математиката към физиката поради същите причини.” И двамата сторили така, което заявили. Години по-късно двамата се оказват в Принстънския Институт за авангардни изследвания – Дайсън като прочут физик, а Хариш-Чандра – като прочут математик.

Енрико Ферми бил голям почитател на математика фон Нойман. Когато негов близък приятел го запитал какво мисли за фон Нойман, получил следния отговор: “Ти нали ме познаваш? Е, трябва да знаеш, че фон Нойман е толкова по-умен от мен, колкото аз съм по-умен от теб.” Приятелят му не се засегнал, защото знаел добре какво представлява самият Ферми.

Улам (математик): “Когато оглавих департамента по математика в Университета на Колорадо забелязах, че трудността да се ръководят N човека е пропорционална не на N , а на N^2 . Това стана моята първа “административна теорема”. При 60 професора има около 1800 двойки професори. Не е изненадващо, че измежду това множество непременно има такива, които не се харесват един друг.” ($1800 \approx \frac{60 \cdot 59}{2} \sim 60^2$).

Вероятно работата по създаването на атомната бомба е причина **Роберт Опенхаймер** да каже: “Оптимистът мисли, че това е най-добрият от всички възможни светове, а песимистът знае, че това е така.”

Леон Ледерман (Нобелов лауреат за физика (1988) за откриването на мюонното неутрино): “Физиката не е религия. Ако беше такава, ние много по-лесно щяхме да получаваме финансиране на изследванията.”

Кое е по-важно

На конференция през 2001 г., посветена на 100 години от рождението на Хайзенберг, възниква спор по отношение приоритет за някакво откритие. Тогава **Р. Тейлър** казва: “Не важно кой го е открил. Важното е, че е било открито!”

По подобен повод обаче **Вигнер** казва: “Важно е да напишеш първата статия по даден въпрос, но още по-важно е да напишеш последната.”

Пьотр Капица за необходимостта от изследвания при ниски температури и високи налягания: “Ако искате да изучите задълбочено свойствата на едно вещество, или да откриете ново явление в него, трябва да го поставите в екстремни условия – условия, при които явленията, които пречат проявата им са изключени или подтиснати.”

Макар и рядко, **Ландау** застъпвал и погрешни становища. Той, например, отричал термодинамиката на необратимите процеси: “Термодинамиката на необратимите процеси е необратим боклук”. Той отричал също така, че плазмата е четвърто състояние на веществото: “Съществуват три състояния на веществото: твърдо, течно и газообразно, няма четвърто състояние и не може да има.”

Валтер Герлах: “Нито един експеримент не е толкова глупав, че да не си струва да се опита.”

Стивън Вайнберг в оправдание за съществуването на космологията: “Усилието да се разбере Вселената е едно от малкото неща, които възвисяват живота на човека малко над равнището на фарса и му придава нещо от изящността на трагедията.” И още: “Колкото по-разбираема изглежда Вселената, толкова по-безсмислена изглежда тя.”

И за религията: “Със или без религия, винаги ще има добри хора, които правят добри неща и лоши хора, които правят лоши неща. Но, за да правят добри хора лоши неща, това вече изисква религия.”

Айнщайн за размерите на Вселената: “Само две неща са безкрайни – Вселената и човешката глупост, но за първото не съм сигурен.”

Айнщайн за теорията и експеримента:
Теорията представлява нещо, в което никой освен авторът ѝ не вярва.
Експериментът е нещо, в което вярват всички, с изключение на този, който го е направил.

Норберт Винер по повод несъвместимостта на квантовата механика и теорията на относителността: “Съвременният физик е квантов теоретик в понеделник, сряда и петък, и студент по обща теория на относителността във вторник, четвъртък и събота. В неделя той не е никакъв, но се моли на своя Бог някой, за предпочитане той самият, да успее да примири двата възгледа.”

В едно отношение науката има нещо общо с религията и то ясно личи от следното твърдение на **Хъмфри Деви** от преди примерно двеста години: “Църквата често причислява учените към големите еретици, но те са истински религиозни хора, тъй като вярват, че във Вселената има порядък.”

Ръководен принцип за Хайзенберг при развиване на матричната механика било изискването една теория да работи само с наблюдаеми величини. Когато той казва това на Айнщайн, изтъквайки, че просто е следвал принципа, използван от самия Айнщайн при създаване на теорията на относителността, **Айнщайн** отговаря: “Аз може и да съм използвал веднъж подобен принцип, но той е погрешен. Това прилича на виц, който, разказан веднъж, може и да има успех, но за втори път вече не става.” След което пояснил, че теорията не само трябва да работи с наблюдаеми величини – тя трябва да каже какво е наблюдаемо.

“Онова, което наистина ме интересува, е дали Бог би могъл да устрои света по друг начин; с други думи, дали необходимостта от логическа простота въобще оставя някаква свобода на избора.”

А. Айнщайн в кн. S. W. Hawking, W. Israel, *Einstein: A Centenary Volume*, Cambridge University Press, 1987, p. 128.

Времето е пари!

Ако смятате, че пръв е изрекъл крилатата фраза “Времето е пари!” някой американски бизнесмен или поне икономист, сте далеч от истината. Познали

сте само, че е американец, но иначе е **физик**, а същевременно и политик. Повече от 200 години ни делят от момента, в който я е изрекъл Бенджамин Франклин, с което утвърждава еквивалентността на изтичащите минути, часове и т.н. от една страна, и доларите, паундите и пр. – от друга. През 21. век времето наистина става това, което за предишните епохи са били горивата или ценните метали. Непрекъснато измервана и оценявана, тази “суровина” – времето, става мярка за ръста на икономиките, почиващи на основата на терабайти и гигабайти в секунда.

За пътешествията във времето

Според американския физик Мичио Каку:

“В известен смисъл уравненията на Айнщайн са като Троянския кон. Външно конят изглежда като напълно приемлив подарък: чрез тях обясняваме наблюдаваното закривяване на светлинните лъчи под влияние на гравитацията, като те ни осигуряват и една завладяваща картина за произхода на Вселената. Вътре обаче се крият всякакъв вид странни демони и таласъми, които дават възможност както за междузвездни пътешествия през проядени в пространството дупки от червеи, така и за пътешествия във времето. Цената, която плащаме, за да надзърнем в най-дълбоките тайни на Вселената, е възможният провал на най-обикновените ни представи за нашия свят – че пространството е просто свързано, а историята – непроменима.”

Между другото, още през 1986 г. **икономистът** М. Р. Райнгаум привежда следното “финансово” доказателство за невъзможността да се правят пътешествия във времето. Той се опира на факта, че съществуват положителни лихвени проценти. Ако от бъдещето в наши дни пристигнеха пътешественици във времето, използвайки информацията, която имат от бъдещето, чрез подходящи инвестиции в бъдещи (за нас) проекти и пазари те биха могли да натрупат такива огромни печалби, че неизбежно биха свили лихвените проценти до нула. Фактът, че това не се случва, за икономиста е доказателство, че пътешествията във времето са невъзможни.

Разбира се, в разсъжденията си авторът негласно приема, че и в бъдеще, когато науката и технологиите се развият дотолкова, че да позволяват използване на заложените в уравненията на Айнщайн възможности за пътешествия във времето, в човешкото общество ще царят все същите пазарни закони, които наблюдаваме и днес. Което далеч не е очевидно.

За мистериите на малките безразмерни числа

В книгата си *Фундаменталните константи* Джон Бъроу отбелязва следния, квалифициран от него като **мистериозен** факт, на който рядко обръщаме внимание при изучаване на физичните закони: оказва се, че светът е устроен така, че в математичните закони, които го описват, **не** участват множители, много по-големи или много по-малки от единица. Айнщайн също е бил впечатлен от вездесъщността на *малките* безразмерни числа във физичните уравнения. Още през 1911 г. в *Ann. De Physik* пише за тази мистерия, че въпреки че тя изглежда е налице почти винаги, “...ние не можем да я поставим като твърдо изискване, защото няма съображения, които забраняват в едно получено чрез математико-физична дедукция уравнение да се появи множител от вида $(12\pi)^3$ ”.

Тъкмо този “мистериозен” факт е в основата на метода на размерностите, който често се използва за разкриване вида на някои физични зависимости.

За ограничеността на човешкото познание

В книгата си *Impossibility* Джон Бъроу на почти 300 страници разглежда възможните ограничения на човешкото познание. Между другото, той пише:

“Много от най-дълбоките човешки познания притежават една интересна особеност: човек прави наблюдения, открива явления и ги описва с математически формули. Формулите предсказват все повече и повече от това, което е наблюдавано, и нашата вяра в тяхната обяснителна и предсказателна сила расте. За един дълъг период от време формулите изглеждат непогрешими: всичко, което предсказват се наблюдава. Потребителите на магическите формули започват да твърдят, че те ще ни позволят да разберем всичко. Започва да се привижда краят на определена област от човешкото познание. Започва писане на книги, раздаване на награди и една безкрайна поредица от популярни изложения на съответната теория. Тогава обаче се случва нещо неочаквано. Не, че формулите влизат в противоречие с природата. Не, че е открито нещо, което е изненада за формулите. Случва се нещо много по-неочаквано. Формулите стават жертва на своеобразна гражданска война: те предсказват, че съществуват факти, които те не могат да предскажат, наблюдения, които не могат да бъдат направени, твърдения, чиято истинност нито може да бъде доказана, нито опровергана. Теорията се оказва ограничена не просто по своята сфера на приложимост, а поради своята **самоограниченост**. Без въобще да се разкрие някаква вътрешна несъгласуваност или невъзможност да се отчете нещо, което наблюдаваме в природата, от самата теория следва твърдение за невъзможност (“no go” statement). Само нереално опростените научни теории избягват тази съдба. Логически издържаните описания на сложните светове съдържат в себе си семената на тяхната собствена ограниченост. Един свят, който е достатъчно прост, за да бъде напълно познаваем, би бил твърде прост, за да еволюират в него съзнателни наблюдатели, които да го изучат.”

Твърде много мирише на Гюдел...

Айнщайн: Висша цел на физиците е да достигнат до онези универсални елементарни закони, с чиято помощ по чисто дедуктивен път може да се построи цялата Вселена.

Айзък Азимов: В съвременния свят никой не може да се чувства у дома си и да съди за същността на своите проблеми, както и за възможните решения на тези проблеми, ако няма разумна представа за възможностите на науката. Освен това въвеждането на младежта във великолепия свят на науката ѝ носи голямо естетическо удоволствие, вдъхновение, задоволява желанието ѝ да знае, а също така води до едно по-дълбоко разбиране на забележителните възможности и постижения на човешкия разум.

Azimov's New Guide to Science, (Penguin, London, 1987)

Стивън Вайнберг: Аз не обичам термина “теория на всичко”, защото той предполага наличие на някаква теория, която, след като бъде открита, незабавно ще реши всички научни проблеми. Ясно е, че такова нещо не съществува. Мисля, че ние можем да намерим онова, което обичам да наричам “окончателна теория”, т.е. една проста теория, която тласка всички наши обяснения толкова далеч, колкото е възможно. Може би греша в това отношение, но ние никога няма да разберем дали е така, ако не опитаме да я открием.

Айнщайн: „Днес всеки Том, Дик и Хари мисли, че знае какво е фотон, но той греша.”

A. Muthurkrishnan et all. “The concept of photon – revisited”, OPN, vol. 3, p. 18

Максуел за удовлетворението от заниманията с наука

В един свой доклад Максвел казва, че има учени с физико-математически тип мислене, които “не получават удовлетворение, докато не се пренесат с всичките си физически сили в създадената от тях обстановка. Те установяват с каква скорост се носи в пространството дадена планета и изпитват от това възхитителна възбуда. Те пресмятат силите, с които се привличат две небесни тела и чувстват как се напрягат от усилие техните собствени мускули. За тези хора думите “импулс”, “енергия”, “маса” не представляват просто абстрактен израз на резултатите от научните им изследвания. За тях тези думи имат дълбоко значение и вълнуват душата им както спомените от детството.”

По думите на **Макс Борн** Айнщайн винаги е бил убеден, “че най-дълбоките природни закони са причинни..., че вероятностите са необходими само за да прикрият невежеството ни, когато се сблъскаме с голям брой частици, и, че само дълбочината на това невежество изправя на преден план статистиката.”

За красотата на формулите

Ханс Алфвен, шведски физик и астрофизик, основоположник на магнитната хидродинамика:

“Макар имената на великите учени-теоретици да са добре известни, не всеки си представя как работят те. Отчасти работата им прилича на дейността на художник. Както художникът изразява своите мисли и чувства с боите, скулпторът – чрез глината, музикантът – чрез звуците, така и професионалистът в изкуството наука използва формули и закони, които, подобно на всяко обогатено отражение на заобикалящия ни свят, представляват от само себе си степен на красота. Най-висшата похвала, която може да заслужи един теоретик, който показва току-що изведена формула, представлява възторженият възглас на негов колега: “Колко е красива!”

Фактически красотата на формулите се различава от красотата на музиката не повече, отколкото красотата на музиката от красотата на една картина... Древните гърци причислявали астрономията към изящните изкуства, нейна

муза била Урания. Другите науки не са попаднали сред изящните изкуства само поради факта, че все още не са съществували по времето, когато са се раждали деветте знаменити дъщери на Мнемозина.”

Грешно предсказание на Максвел:

“...че само след няколко години всички фундаментални физични константи ще бъдат приблизително определени и всичко, което остане за бъдещите учени, е чрез измервания да удължават редицата от цифри след десетичната точка.”

Джиймс Клерк Максвел

Резолюция на **Паули** върху ръкопис на статия, представен му от колега:
“Това не е правилно. То дори не е погрешно!”

“Физиката става така невъобразимо сложна, че изисква все повече и повече време за обучение на един физик. Фактически обучението трае толкова дълго, че докато един физик достигне равнището, което му позволява да разбира същността на физичните проблеми, той е твърде стар, за да ги решава.”

Еужен Вигнер

Глобални промени: “Ние правим експеримент, но...”

Ако нещата тръгнат на зле, няма да можем да опитаем отново, защото “Природата няма бутон “reset”.”

Chris Bright в книгата на Lester Brawn et al., *State of the World* (W. W. Norton&Co., N.Y., 2000), стр. 37.

През 1928 г. **Макс Борн** казва: “Физиката, която познаваме, ще бъде завършена през следващите шест месеца.”

Айнщайн за същността на *принципа на съответствието*:

“Теориите, верността на които е установена в една или друга област на физичните явления, не се премахват като нещо лъжливо при появяването на нови, по-обща теории, а запазват своето значение за предишните области от явления като гранична форма и частен случай на новите теории.”

Эйнштейн А. *Физика и реалност*, Сб. статей, М. Наука, 1965, с. 341.

“Най-добрата съдба за физичната теория се състои в това да показва пътя за създаване на нова, по-обща теория, в рамките на която тя самата остава граничен случай.”

Эйнштейн А. *Собр. научн. трудов*, т. I, М., 1965, с. 568.

В лекция в Оксфорд (1933 г.) **Айнщайн** говори за “вечно разширяващата се пропаст между фундаменталните понятия и закони, от една страна, които трябва да се свържат с нашия опит, от друга; пропаст, която се разширява прогресивно с унификацията на логическата структура, т.е. с редуцията на логически независимите елементи, необходими за основата на цялата система.”

Einshtein A. *The World as I see it*, Toronto, McLeod, Ltd, 1934.

Юрий Борисович Харитон, един от създателите на съветската ядрена мощ, по повод юбилей на Роберт Опенхаймер през 1995 г.:

“Съзнавайки участието си в забележителни научни и инженерни достижения, които доведоха човечеството да притежаването на практически неизчерпаеми източници на енергия, днес, когато съм на повече от една зряла възраст, аз вече не съм сигурен, дали човечеството е достатъчно зряло, за да притежава тази енергия. Аз осъзнавам нашето участие в ужасната смърт на хора и в ужасните вреди, нанесени върху природата на нашия дом, на Земята. Думите на покаяние със сигурност няма да променят нищо. Моля Бога онези, които идват след нас, да намерят пътищата, да намерят в себе си твърдост на духа и решителност, така че в борбата за най-доброто да не направят най-лошото.”

Нобеловият лауреат Ледерман за това, кое е важно в обучението:

“Всъщност, не е толкова важно човек да може да решава уравнението $x = vt$. По-ажно е той да е в състояние да го разчете, да го проумее като твърдение за света, в който живеем. Да разбираш какво означава $x = vt$, означава да притежаваш власт. Човек добива способност да предвижда бъдещето и да разчита миналото.

Ледерман Л., Д. Тераси, *Частичката Бог*, С., Просета, 1997, с. 30.

Нобеловият лауреат Мъри Гел-Ман – спецът по всички загадъчни работи – бива често цитиран като източник на нещо, наречено *тоталитарен закон на физиката*: “**Всичко, което не е забранено, е задължително.**” Ако нашите закони не забраняват някое събитие, то не само може, а и **трябва** да се случи.

Ледерман Л., Д. Теръси *Частичката Бог*, С., Присвета, 1997, с. 287.

За “пирамидата на науките”

Според Фредерик Гърнър съществува “пирамида на науките”. “Основа на пирамидата е математиката, не защото тя е по-абстрактна и/или по-модерна, а защото математиката не зависи от никоя от другите науки, докато физиката – следващият слой от пирамидата – зависи от математиката. Над физиката се нарежда химията, която се нуждае от науката физика; при това, честно казано опростено разделение, физиката не се занимава със законите на химията...

Пирамидата може да бъде характеризирана доста непочтено с една стара поговорка: физиците се съобразяват единствено с математиците, а математиците се съобразяват единствено с Господ (макар че човек може доста да се озори, докато намери чак толкова скромни математик).”

Ледерман Л., Д. Теръси *Частичката Бог*, С., росвета, 1997, с. 24-25.

Роджър Пенроуз за значението на *реалните числа*:

“Системата от реални числа е възприета във физиката поради *математическите* ѝ удобства, простота и елегантност и защото отговаря в доста широк диапазон на физическите представи за пространство и време. Изборът *не* се дължи на това, че съответствието е валидно за *всички* мащаби. Наистина, има много основания да се предполага, че такова съответствие отсъства при много малки мащаби на разстояния и време. Общоприето е при измерване на обикновени разстояния да използваме линии, но самите линии придобиват

дискретна природа, когато се слезе на равнището на собствените им атоми. Това, разбира се, не е причина да престанем да използваме коректно реалните числа, но все пак за измерването на малки разстояния са необходими доста по-сложни методи. Бихме могли даже да заподозрем, че при най-малките разстояния могат да възникнат трудности от фундаментално естество. Оказва се, че природата е забележително милостива към нас и че същите реални числа, с които сме свикнали да работим при описанието на нещата във всекидневието си или в по-големи мащаби, са пригодени за работа и при мащаби, много по-малки от атомите – със сигурност до една двадесета от “класическия” диаметър на субатомната частица, например електрон или протон, а вероятно – и по-надолу към “мащабите на квантовата гравитация”, които са двадесет **порядъка** по-малки от тази частица! Това е доста необикновена екстраполация въз основа на опита. Познатата идея за разстояния, мерени с реални числа, изглежда валидна и до най-далечния квазар, а и по-нататък – в диапазона на 10^{42} , може би 10^{60} и повече. Пригодността на реалните числа рядко се поставя под въпрос. От къде произтича голямото доверие в тези числа за точно описание във физиката, когато нашият първоначален опит, потвърждаващ тяхната пригодност, е ограничен в сравнително тесен диапазон? Доверието в тях, макар и да може да се окаже погрешно, вероятно се дължи (въпреки че този факт често не получава признание) на логическата елегантност, пълнота и математическа мощ на системата от реални числа, както и на вярата в дълбоката математическа хармония на природата...

Връзката между “реалните” числа и *физическата* действителност не е така пряка и безспорна, както изглежда на пръв поглед. Тази връзка съдържа математическата идеализация за безкрайно малки величини, за която в природата няма априорна мотивировка.”

Р. Пенроуз *Новият разум на царя*, Унив. изд. “Св. Климент Охридски”, С., 1998, с. 114-115.

(За съжаление, или авторът, или преводачът е пропуснал да ни посочи в какви единици се измерват разстоянията, чиято стойност е 10^{42} и 10^{60} . Идеята обаче е ясна.)

Пенроуз за класическия свят, квантовия свят и съзнанието

“Често се приема, че несъответствията между квантовата и класическата теория са много малки, но всъщност те са налице при много физични явления от всекидневието. Самото съществуване на твърди тела, якостта и физичните свойства на материалите, химичните свойства, цветовете на веществата, явленията на замръзване и кипене, надеждността на наследствеността – обяснението на тези и на много други познати свойства изисква помощта на квантовата теория. Може би съзнанието също е нещо, което не може да бъде обяснено само с класически понятия. Може би нашият разум е съвкупност от качества, породени от някои великолепно и странни елементи на тези физични закони, които *наистина* управляват населявания от нас свят, а не само характеристика на някакъв алгоритъм, изпълняван от т.нар. обекти на *класическата* физична структура. Може би това е причината, “защо” ние като съзнателни същества трябва да живеем в квантов свят, вместо в напълно класическия, независимо от цялото богатство и тайнственост на класическата вселена. *Необходим* ли е квантов свят, от чиято субстанция да бъдат създадени мислещи и усещачи същества, каквито сме ние? Такъв въпрос изглежда по-подходящ за един Бог, решил да изгради населена вселена, отколкото за нас! Но този

въпрос има отношение и към нас. Ако класическият свят не е нещо, част от което може да бъде съзнанието, разумът би трябвало да зависи по някакъв начин от специфични отклонения от класическата физика.”

Р. Пенроуз *Новият разум на царя*, Унив. изд. “Св. Климент Охридски”, С., 1998, с. 277.

Из писмо на **А. Айнщайн** от 1952 г.:

“Онова, което ме доведе повече или по-малко директно до специалната теория на относителността, бе убеждението, че силата, действаща на движещ се в магнитно поле проводник с ток, по своя произход не е нищо друго, освен електрична сила.”

R. Shrock за разликата между знание и информация:

“Знанието е систематически почистена информация.”

Стивън Уайнбърг за науката на Аристотел:

“Колко бързо изминава траекторията си хвърленото тяло и колко далече пада на земята? Аристотел не твърди, че пресмятанията или измерванията, които трябва да се направят, за да се отговори на тези въпроси са твърде сложни или че знанията на законите за движение не са достатъчно познати, за да се опише движението на тялото. Аристотел не предлага отговор на подобни въпроси – нито верен, нито погрешен, тъй като просто не е съзнавал, че е важно да се задават такива въпроси.”

Weinberg St., *Dreams of the Final Theory*,
Pantheon Books, N.Y., 1992, p. 2.

В същата книга Уайнбърг цитира Б. Пипард, според който:

“...не е възможно физик теоретик, дори ако разполага с изчислителна техника с неограничена мощност, да изведе от законите на физиката, че определена сложна структура (има се предвид човекът) чувства собственото си съществуване.”

И още от същата книга (стр. 51):

“Ако вие питате защо нещата са такива, каквито са, а след като ви ги обяснят с помощта на някой научен принцип, питате защо е верен този принцип и по-нататък, ако подобно на зле възпитано дете, продължавате да питате защо?, защо?, защо?, то рано или късно някой ще ви нарече редуccionист.”

Айнщайн, човекът, въвел във физиката понятието *светлинни кванти*, пише през 1951 г. в писмо до М. Бесо:

“Цели 50 години съзнателно и подробно обмисляне не ме доближиха до отговора на въпроса “Какво представляват светлинните кванти?”.”

А. Пайс *Some Strangeness in the Proportion*, ed. by

H. Woolf, Addison–Wesley, Reading, MA, 1980, p.200.

А ние искаме да изясним този въпрос пред десетокласниците за по-малко от час...

Чарлз Пърси Сноу в *Двете култури и научната революция* пише:

“Много пъти съм присъствал на сбирки на хора, които по стандартите на традиционната култура са високо образовани и които със значително удовол-

ствие изразяват своя скептицизъм по отношение неграмотността на учените. Един–два пъти бях провокиран и задавах на компанията въпроса колцина измежду тях могат да опишат втория принцип на термодинамиката. Реакцията бе хладна и отрицателна. Въпреки че аз питах нещо, което представлява приблизително научен еквивалент на въпроса “Чели ли сте нещо от Шекспир?”.

По отношение на прочутото твърдение на Айнщайн, че не вярва Бог да играе на зарове, **Стивън Хокинг** казва: “Айнщайн греша. Бог не само играе на зарове, но и понякога ги хвърля там, където никой не може да види какво се е паднало.”

Алфред Уайтхед:

“Девиз на всеки естествоизпитател би трябвало да бъде: *“Търси простотата и се съмнявай в нея!”*.”

Паул Еренфест: “Физиката е проста, но хитроумна.”

Дирак: “Преди Нютон хората възприемат света по същество като двумерен – двете измерения, в които човек може да се движи – а третото измерение, нагоре–надолу, изглеждало като нещо съществено различно. Нютон показва как може третото измерение (нагоре–надолу) да се разглежда симетрично с другите две като въведе силите на гравитацията и показва мястото им във физичната теория. Може да се каже, че Нютон ни даде възможност да преминем от картина с двумерна симетрия към картина с тримерна симетрия. Айнщайн направи следващата крачка в същата посока...”

Еволюция на физичната картина на света, Sci. Am., 5, 1963, p. 5.

Дирак е от физиците, които със сигурност не са се възприемали и като поети. Затова, когато разбрал, че американският му колега Роберт Опенхаймер пише и стихове, Дирак му казва: “Как можеш да правиш едновременно и физика, и поезия? Целта на науката е да прави трудните неща разбираеми по един опростен начин; целта на поезията е да изрази простите неща в една неразбираема форма. Двете са несъвместими.”

Дирак за приликата между електрона и шаха:

През 1954 г. Дирак, придружен от съпругата си Манси, посещават Индия. Там, на едно игрище за крикет, той изнася лекция за явленията в субатомния свят, в която прави следното сравнение:

“Когато ме питат какво представляват електроните и фотоните, аз отговарям, че този въпрос е безполезен, защото в действителност е безсмислен. Съществено за електроните и фотоните е не какво представляват, а какво е поведението им, как се движат. Това може да се поясни чрез сравнение с играта шах. При шаха имаме различни фигури – царе, царици, офицери, пешки и т.н. Ако попитате какво представлява шахматната фигура, отговорът би бил, че това е фигура от дърво, от слонова кост или просто знак върху хартия. Това няма никакво значение. Всяка шахматна фигура има характерен начин на движение и единствено това е от значение. Цялата игра на шах произтича от начина, по който се движат различните фигури.

Из книгата на Г. Фармело *Най-странният човек: Скритите страни от живота на Пол Дирак – квантовия гений*, части от която публикува през 2011 г. сп. *Светът на физиката*.

Роберт Опенхаймер: “Оптимистът мисли, че това е възможно най-добрия свят, а песимистът знае, че наистина е така.”

Мъри Гел-Ман казва, че дългогодишният му колега от Калтех (Калифорнийски институт за технологии) Ричард Файнман “...пропилява голяма част от времето и енергията си, за да измисля вицове за себе си.”

Майкъл Фарадей: “Единствената математична операция, която съм извършвал някога през живота си, е завъртането на ръчката на сметачната машинка.”

“*И въпреки всичко, изглежда те наистина съществуват!*” – казва за фотоните **Макс Планк** към края на живота си, след като дълго време мълчаливо наблюдава апаратура, която прещраква всеки път след регистриране на отделен фотон. Въпреки че неговите собствени експерименти и заключения стават причина за въвеждането на понятието **фотон**, през по-голямата част от живота си класикът остава скептично настроен спрямо съществуването на фотоните.

Мъри Гел-Ман, носител на Нобелова награда (1969 г.) за приноси, свързани с класификацията и взаимодействията на елементарните частици, предложил термина *кварк*, когато става дума за философските основи на квантовата механика:

“Без съмнение голямото закъснение, с което се появи адекватна философска представа, се дължи на факта, че Нилс Бор проми мозъците на цяло поколение теоретици, карайки ги да мислят, че работата е свършена още преди 50 години.”

По време на една своя лекция през 1981 г. **Виктор Вайскопф**, първият директор на ЦЕРН, казва: “Има две неща, заради които си заслужава човек да живее – Моцарт и квантовата механика.”

Мъри Гел-Ман, кръстникът на кварките, е известен с непрекъснатата си борба с Ричард Файнман относно това, кой заслужава званието най-арогантен физик в техния университет – Калифорнийския технологичен институт (Калтех). На Гел-Ман приписват твърдението “Ако аз съм успял да погледна по-далеч от другите, то е защото съм заобиколен от джуджета.” – очевидна е алюзията с прочутата бележка на Нютон в негово писмо до Хук: “Ако аз съм успял да погледна по-далеч отколкото вие и Декарт, то е защото съм стоял върху раменете на гиганти.”

Юджин Вигнер: “Възрастните хора имат слабост към общото и стремеж да видят структурите като цяло. Ето защо възрастните учени толкова често стават философи.”

Из *Спомени*, 1992.

Наполеон и Лаплас

През 1796 г. Лаплас издава популярната книга “Изложение на световната система”, в която излага своята хипотеза за произхода на Слънчевата система. Когато я подарява на Наполеон се оказва, че Наполеон вече я познава. Легендата гласи, че те обменили следните реплики:

Наполеон: “Гражданино Лаплас, в своята книга Нютон говори за Бог. Във Вашата книга, която вече прегледах, не срещнах нито веднъж името на Бога.

Лаплас: “Гражданино Първи консул, аз не се нуждая от тази хипотеза.”

За познаваемостта на света

Като се изключи областта на възприятия, понякога ми се струва, че животът е като две заключени кутии, във всяка от които е ключът за другата.

Piet Hein, датски математик, физик, философ и писател

Ернст Ръдърфорд: Ако вашият експеримент се нуждае от статистика, тогава вие трябва да направите по-добър експеримент.

Валтер Нернст: Няма заслужаващ усилията експеримент, който изисква по-голяма от 10 процента точност.

Артър М. Уелингтън: Казано грубо, но не неподходящо, инженерството е изкуството да направиш добре за един долар онова, което непохватния човек може да направи криво-ляво за два.

Елберт Грийн Хъбърт: Днес човек, който казва, че нещо не може да се направи, е изложен на опасността да бъде прекъснат от някой идиот, който вече го прави.

Уолтър Бейгът: Да правиш нещо, за което хората казват, че е невъзможно, е едно от големите удоволствия в живота.

Доналд Симанек: Едно от големите разочарование в живота е да откриеш, че понякога тези, които твърдят, че нещо е невъзможно, се окажат прави.

Доналд Симанек: Природните закони казват, кое е възможно и кое не е. Бедата е в това, че когато човек започне да прави нещо, той не винаги знае към коя от тези две категории то принадлежи.

Вернер фон Браун: Фундаментално изследване е онова, което правя, когато не знам какво правя.

Анонимно: Всеки експеримент доказва нещо. Ако не доказва това, което сте искали да докажете, той доказва нещо друго.

Джордж Джонсън: Опитите да се разбере точното математическо описание на квантовия свят с нашите груби понятия и мисловни образи е все едно да опитвате да свирите Шопен с боксова ръкавица на едната ръка и с ръкавица за бейзбол – на другата.

Х. Л. Менкен: Единственият начин за помиряване на науката и на религията е да се измисли нещо, което не е наука и не е религия.

Алберт Айнщайн: Думата бог за мен не е нищо повече от израз и следствие от човешките слабости, Библията е колекция от почтени, но все пак примитивни легенди, които въпреки всичко са наивни.

Виктор Вайскопф: Да се работи с Паули беше възхитително. Вие можете да го питате каквото си искате, без да се безпокоите, че той ще помисли някой от въпросите ви за глупави, тъй като за него всички въпроси бяха глупави.