



# ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ

АКАДЕМИЧНО ИНФОРМАЦИОННО ИЗДАНИЕ

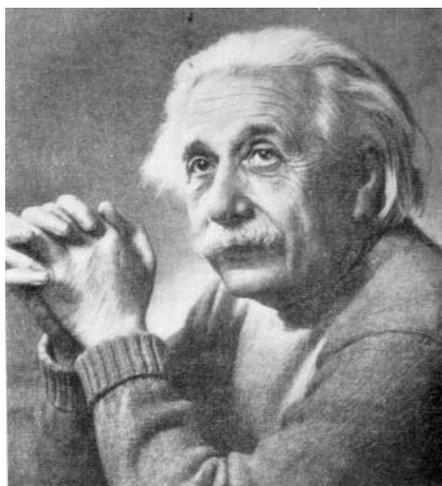
БРОЙ 3(348), година XXIII

4 април 2005 година

С  
В  
Е  
Т  
О  
В  
Н  
А

## 2005

О  
Г  
И  
Д  
А  
Н



## ФИЗИКАТА

По инициатива на Европейската и Американската физическа асоциация ЮНЕСКО и ООН взеха решение 2005 година да бъде обявена за Световна година на физиката.

Повод за тази инициатива е навършването на едно столетие от "годината-чудо" - годината, през която Алберт Айнщайн публикува серия фундаментални работи, поставили начало на нови направления в науката. Главната идея и основната цел при провеждането на Световната година на физиката е приобщаването на широката общественост и най-вече младите хора към съвременните проблеми, удивителните постижения и разнообразните приложения на физиката.

Големите открития във физиката разтърсват основите на науката с такава сила, с каквато социалните рево-

люции разтърсват човешкото общество. Революциите във физиката са не само кулминационни моменти в нейното развитие, но и жалони в цялата духовна история на човечеството.

Трудно е да си представим развитието на науката, техниката и културата на 20-ия век без двете революции във физиката в началото на столетието - квантовата и релативистичната. Те отхвърлиха старите представи за материята, пространството и времето и поставиха начало на невидан научно-технически прогрес. На "барикадите" и на двете революции се извисява фигурата на Айнщайн.

Този брой на вестник "Пловдивски университет" е посветен на Световната година на физиката. Повечето материали са свързани с името на Айн-

щайн - биографични данни, научни постижения, мисли от него и за него и т.н. Наред с това публикуваме статии, посветени на някои от последните постижения на физиката.

Пловдивските физици се присъединяват към усилията на колегите си от цял свят да организират и участват в много местни, национални и международни прояви, свързани със Световната година на физиката. За тази цел ние имаме подкрепата на пловдивската община, чийто кмет - д-р Иван Чомаков, е почетен председател на Организационния комитет.

Нека си пожелаем успешна година!

Проф. дфн Никола Балабанов  
Председател на организационния  
комитет за честване  
на Световната година на физиката



# ОПИТ ВЪРХУ

Проф. дфн Никола БАЛАБАНОВ

*Айнщайн беше и ще остане символ на 20-ия век. Неговите идеи в значителна степен определеха развитието на физиката през последното столетие - от физиката на елементарните частици до космологията, от ядрените реакции до квантовите генератори, от същността на светлината до същността на мирозданието. Величава оценка за мястото на Айнщайн в световната култура дава нашият знаменит интелектуалец Асен Златаров:*

## НЕГОВИЯТ ПОРТРЕТ

**На 24 години:** "Айнщайн е висок 176 см. Той е широкоплещест, леко приведен напред. Късият му череп изглежда невероятно широк. Лицето му е матово, мургаво. На голямата си чувствена уста има черни мустаци. Носът му е със слаба орлова извивка. Кафявите му очи светят дълбоко и меко. Гласът му е пленителен като вибриращ звук на виолончело". (Люсиен Шаван, приятел на Айнщайн в Берн).

**На 26 години:** "Той изглеждаше почти момче и се смееше с такъв силен смях, какъвто никога по-рано не ми се беше случвало да слушам" (Макс фон Лауе - лауреат на Нобелова награда по физика).

**На 36 години:** "Гъста буйна коса над високо чело, косите - леко къдрави и твърде черни, тук-там прошарени... Много е жизнерадостен и не може да се съдържа да не придаде остроумна форма и на най-сериозните мисли". (Ромен Ролан - лауреат на Нобелова награда за литература).

**На 40 години:** "Айнщайн изглежда като старомоден, солиден обущар или майстор-часовникар от малко градче" (Макс Папард - английски физик).

**На 60 години:** "При нашата среща ме удиви неговият външен вид - той беше в моряшка фланелка" (Юрий Румер - руски физик).

**На 67 години:** "Много дългата бяла коса го състаряваше, придаваше му вид на музикант от миналия век или на отшелник. Беше без сако, по пуловер, и зад високата му яка, точно под бра-

дата, пъхната автоматична писалка" (Иля Еренбург - руски писател).

И още един скиз, направен от А. Валентен в книгата "Драмата на Айнщайн": "Ако едно голямо дърво би могло да се смее, разлюлявайки могъщите си клоно, то би се смяло като Айнщайн".

## ОЧИТЕ НА АЙНЩАЙН

"Очите на Айнщайн притежаваха чистота, рядко свойствена за човешки поглед. Очи на дете? В никакъв случай, защото детската чистота се определя от известна празнота, от липса на опит. Чистотата на Айнщайн е пълна със знания и опит. Нейната причина е в свършеното съчетаване на силата и простотата и това внушава удивление, симпатия и уважение... А през последните години от живота му изразът на природна чистота в неговите очи още повече се усилваше от белоснежното сияние на могъщото му чело" (Салвадор де Мадариага).

"Очите на Айнщайн са късогледни, разсеяни. Струва ти се, че вече отдавна и веднъж завинаги повече от половината негови погледи са обърнати някъде навътре... Затова очите му са изпълнени с абстрактна мисъл и изглеждат дори малко тъжни" (А.В.Луначарски)

"...очите му - изумително млади, ту печални, ту внимателни, съсредоточени и изведнъж започваха закачливо да се смеят, бих казал, без да

*"Никой в наши дни не равни славата на Алберт Айнщайн. Ако трябва да се посочат равни на Айнщайн, негли само Аристотел, Коперник, Нютон трябва да се упоменат... АЙНЩАЙН ДАВА НА ЧОВЕЧЕСТВОТО РАЗМИСЪЛ ЗА ТРИ ВЕКА".*

*Изучаването и изследването на Айнщайн, всеки опит върху феномена "Айнщайн" не могат да бъдат пълни без характеристика на неговата личност, на моралните му и обществени идеали, на неговото отношение към живота, към научната истина, към обкръжаващите го.*

ме спира думата - по хлапашки (Иля Еренбург).

## РАННИЯТ АЙНЩАЙН

Като малък го смятали за ограничено дете. Проговорил късно, бил саможив, странял от връстниците си. Отвращавал се от налаганата в училище дисциплина, с което настроил учителите против себе си. "От вас, Айнщайн, никога нищо свястно няма да излезе" - му "предсказал" учителят по немски в мюнхенската гимназия. След гимназията се записал в Педагогическия факултет на Цюрихската политехника. И университетските преподаватели не забелязали нищо особено в него. Професор Вебер казал, че Айнщайн притежава достатъчно усърдие и воля, но не му достига способността.

Никой не се погрижил за него след завършването на висшето образование. В продължение на две години бил без работа, препитавал се с частни уроци. През 1902 г. бил приет на длъжност "технически експерт трети клас" в патентно бюро на град Берн. Там той работил цели седем години, по осем часа на ден, шест дни седмично.

За тези няколко години Айнщайн се оказал в условия, идеални за неговия характер - в самота. Никой не виждал в него гения, никой не подозирал за гигантската работа, която по това време мозъкът му извършвал. "Що се касае до науката - писал 23-годишният Айнщайн на своя приятел М. Гросман - в главата ми има

няколко прекрасни идеи, но те трябва още да отлежат".

Историците винаги ще недоумяват "откъде се е взел" Айнщайн. Но всички знаят, кога се е появил. Моят колега Михаил Бушев нарича 1905 г. Annus Mirabilis,

## ГОДИНАТА ЧУДО,

защото през нея Айнщайн създава три епохални теории: специалната теория на относителността, квантовата теория на фотоелектричния ефект и теорията на брауновото движение.

Но как са се зародили тези "чудеса" в главата на Айнщайн? Той самият задава същия въпрос от отношение на Нютон:

"Но как в неговия ум се е зародило това чудо? Този въпрос е нелогичен. Защото ако нашият разум би могъл да се справи с въпроса за това "как", то вече не би имало чудо".

Споменатите три статии Айнщайн публикувал в 17-ия том на немското списание "Анали на физиката" (1905 г.). Макс Борн нарекъл този том "една от най-забележителните книги в цялата научна литература. Тя съдържа три статии на Айнщайн, всяка от които представлява признат шедевър, начало на нова област във физиката".

Айнщайн написал ръкописа на статията за теория на относителността за 5 седмици - общо 30 страници (разбира се, след като идеята е отлежавала 2-3 години). Три десетилетия по-късно, когато събирали средства за фонда на Комитета за солидарност с борците за свобода на Испания, помолили учения да подари този ръкопис. Изяснило се обаче, че това е невъзможно - ръкописът бил "потънал" в



# АЙНЩАЙН



старите архиви на берлинската редакция. Тогава Айнщайн преписал статията на ръка, продал ръкописа на колекционер и парите предал на Комитета. През 1944 г. библиотеката при конгреса във Вашингтон откупила тези 30 странички за 6 милиона долара. Казват, че сега оценката им е над 800 милиона долара.

Публикуваните през 1905 г. статии на Айнщайн били подобни на бомбени взривове, разрушаващи установените в науката понятия. Това били бомби със закъснител, защото съдържащите се в тях идеи трябвало много дълго да отлежават в главите на учения свят. Революциите, които Айнщайн предизвикал - релативистичната и квантовата, са се зародили в тишината на неговия кабинет, но са оставили след себе си гръмки дела и вечна слава за автора.

## РЕВОЛУЦИИТЕ НА АЙНЩАЙН

След една оспорвана двестагодишна борба между учените за изясняване характера на светлината, в края на 19-ия век вълновата теория била всепризната за победител. Обаче през 1900 г., за да обясни разпределението на енергията в спектъра на излъчването на т.н. абсолютно черно тяло, Макс Планк изказал хипотезата, че светлината се изпуска на отделни порции - кванти. Айнщайн отишъл още по-нататък. В своята статия "За една евристична гледна точка върху възникването и превръщането на светлината" (март, 1905 г.) той предположил, че светлината не само се изпуска, но се и поглъща на отделни порции. Колко е радикална тази идея личи от факта, че срещу нея застанал самият Планк, който се опасявал, че тя дискредитира квантовата хипотеза.

Забележителната особеност в идеята на Айнщайн за природата на светлината е, че той не отхвърля представата за нейния вълнов характер. Остроумието и "безумието" на идеята е в това, че представата за квантите-частици съжителства с представата за вълните. По такъв начин

светлината се превръща в своеобразен физически сфинкс, който загадъчно съчетава в себе си и вълнови и корпускуларни свойства.

Естествено е, че тази идея не била лесно възприета от научните среди. За да се утвърди тя, били необходими десетилетие и половина, през който период все повече явления в природата намирили обяснения чрез нея. През 1922 г. Нобеловият комитет оценил приноса на Айнщайн в създаването на квантовата теория на светлината и му присъдил наградата по физика.

Втората революция Айнщайн прави със създаването на Теорията на относителността. Чрез тази теория той освобождава мисленето от предразсъдъците за абсолютното пространство и абсолютното време. В основата на теорията стои твърдението за относителността на нашите наблюдения. За двама наблюдатели, намиращи се в различни отправни системи (например, в системите "летище" и "самолет"), свойствата на телата (маса, размери и др.) са различни. По различен начин "тече" и времето в различните системи.

От древни времена е възприет като неоспорим фактът, че времето навсякъде "тече" с еднаква скорост - времето в света е едно. Айнщайн показва, че това е илюзия и че в света съществуват безкрайно множество паралелно протичащи времена.

Развивайки по-нататък идеята и идеологията за относителността, през 1915 г. Айнщайн създава Общата теория на относителността. Той показва, че реалното тримерно пространство (особено в космически мащаби) е "изкривено". Пред очите на изумените съвременници възниква удивителен свят, който твърде много се отличава от евклидовия, известен ни от училищното образование. В този свят, неевклидовия

● питагоровата теорема не е вярна;

● сумата от ъглите в триъгълника не е 180 градуса;

● знаменитото число "π" вече не изразява отношението между дължината и диаметъра на окръжността.

Трябва да "влезем в положението" на учените от онова време. Понятието "кривина на пространството" изглеждало напълно нелепо, в него виждали толкова смисъл, колкото смисъл има, например в понятията "цвят на времето" или "аромат на числото". Всичко било така необикновено, толкова ново, че огромното мнозинство физици просто не били в състоя-



ние да разберат откровенията на Айнщайн.

Големият френски физик Пол Ланжвен казвал, че само дванайсет души в света разбират Теорията на относителността. А великият остроумец Бърнард Шоу при срещата си с Айнщайн му казал:

- Вие сте осем човека, само осем!

Айнщайн не го разбрал, смутил се. Писателят обяснил: Питагор, Птоломея, Аристотел, Коперник, Галилей, Кеплер, Нютон, Айнщайн.

Изкривеното пространство не е някаква приумица на Айнщайн, то има дълбок физически смисъл. Сърцевината на Общата теория на относителността (ОТО) може образно да се изрази така: Материята "изкривява" пространството, а "изкривеното" пространство се проявява като гравитационно взаимодействие.

Никога дотогава във физиката не е правено толкова смело твърдение! ОТО заме-

ня Нютоновата теория за гравитационното взаимодействие с пространствено-времево описание, в което телата влияят на характеристиките на пространството в техни околности. Според сполучливия израз на американския физик Джон Уйлър "ПРОСТРАНСТВОТО КАЗВА НА МАТЕРИЯТА КАК ДА СЕ ДВИЖИ, А МАТЕРИЯТА КАЗВА НА ПРОСТРАНСТВОТО КАК ДА СЕ ИЗКРИВИ".

ОТО представлява революция в астрономията. В разбирането за Вселената при прехода от плоско в изкривено пространство, човечеството прави такъв СКОК В МИСЛЕНЕТО, какъвто е направило, когато е открило, че земята не е плоска, а има сферична форма.

## СЛАВА, ПРИЗНАНИЕ И ИЗГНАНИЕ

Общата теория на относителността предсказва и обяснява три явления:

- Аномалното поведение на орбитата на Меркурий;
- Отклонение на светлинните лъчи под действието на гравитационните полета;
- Отместването на спектралните линии на атомите в гравитационно поле към червения край на спектъра.

На 29 май 1919 г., по време на слънчево затъмнение, английска астрономична експедиция, възглавявана от Артър Едингтън, измерва отклонението на светлинните лъчи в близост до слънчевия диск и потвърждава предсказанието на ОТО. С този триумф на теорията започва славата на нейния автор. Тя непрекъснато нараства и достига славата на най-популярните хора в света. Със чувство за хумор знаменитият Чарли Чаплин обяснява нарасналата популярност на Айнщайн в писмо до учения: "Вас хората Ви аплодират, защото никой не Ви разбира, а мене - защото всеки ме разбира".

Разбира се, научният свят оценява по достойнство потвърждаването на след-



# ОПИТ ВЪРХУ

## ОТ СТР.3

ствията от теорията на относителността. Маститият учен Дж. Дж. Томсън (откривателят на електрона) коментирал постиженията на айнщайновата теория по следния начин: "Това не е откриване на далечен остров, а на цял континент научни идеи. Това е най-великото откритие от времето на Нютон".

Наред със славата растяла и враждата към Айнщайн. След идването на Хитлер на власт срещу него започнала невиджана кампания. Създава се специален комитет за борба с влиянието на Айнщайн. Наричат теорията на относителността "болшевишка физика", "ниска научна сплетня". Един вестник пише: "Няма защо да обвиняваме работниците, които следват Маркс, щом като германски професори следват измислиците на Айнщайн".

Той имал врагове и сред физиците. Най-ярък между тях е бил Филип Ленард (лауреат на Нобелова награда за физика от 1905 г.). Той отричал постиженията на всички евреи, в това число и на Херц, Рьонгтен и др., заради което Хитлер му дал титлата "вожд на арийската физика".

Досието на Айнщайн в полицията набъбнало, в него се изброявали "престъпленията" му, най-голямото между които било създаването на теорията на относителността. Домът му бил разграбен, книгите и архивът му - изгорени; обявили награда от 50 хиляди марки за главата му. По същото време, за щастие на учения, той бил отвъд океана, поканен да чете лекции в Калифорния.

Още през есента на 1933 г. Айнщайн емигрирал в САЩ и заел професорско място в Принстънския институт за фундаментални изследвания. Френският физик Ланжвен сравнява това събитие с предполагаемото преместване на Ватикана от Рим в Новия свят: "Папата на съвременната физика се пресели в Съединените щати и благодарение на това те стават център на природните науки".

## УБЕЖДЕНИЯ И СТРАННОСТИ

Фашистите го наричали "болшевик", без да осъзнават, че с това ласкаят болшевиците. Той се изказвал възторжено за Ленин, за Съветска Русия, но не бил комунист. Човек с пъстри политически симпатии и философски възгледи, Айнщайн през целия си живот е бил кристално честен и дълбоко порядъчен в отношенията си към другите. "Това, което трябва да прави всеки човек - споделял ученият, то е да дава пример

за чистота и да има мъжество да запазва етичните си убеждения в обществото на циници. Аз отдавна се стремя да постъпвам по такъв начин, с променлив успех".

В ежедневието си Айнщайн бил абсолютно непретенциозен, стремил се да избягва тиранията на дребнавите неща. "Ние сме робини на хиляди неща и тази наша робска зависимост все повече се увеличава. Ние сме робини на банята, автоматичните пилетки, телефона, радиото и т.н. Айнщайн се старае да сведе тази зависимост до възможния минимум". (Л.Инфелд)

На Айнщайн принадлежат думите: "Стремежът към лично благополучие е достоен за свинята". За него това не било само фраза, а стил на живот, поведение. Той не признавал якички, вратовръзки, презрамки; чорапите си обувал само в студени дни. Проблемът с костюма бил решен просто - много години носил едно и също кожено яке, а под него - обикновена фланелка със широка яка. През зимата ходил с яркосиня вълнена шапка, която смъквал върху ушите си. Разстоянието от дома си до Института - 3 километра, обикновено изминавал пеша.

За да не ходи често на бръснар, си пуснал дълга коса. За

бръснене използвал сапунът, с който се миел. "Два вида сапун? - това е твърде сложно за мене" - обяснявал ученият. Пътувал в трета класа, живеел в третокласни хотели...

Може би е бил скъперник? Напротив, от пари не разбирал, те не го вълнували. Съпругата му споделяла: "Моят мъж наистина е гений. Той може да прави всичко, с изключение на едно - пари". Когато в Берн му увеличили заплатата от 3500 на 4500 франка, Айнщайн попитал директора: "Какво да правя с

толкова много пари?" Покъсно, вече като известен учен, получил чек за 15 хиляди долара от Рокфелеровата фондация. Бързо забравил за него и го използвал като показалец в книгата, която четял.

Айнщайн обичал самотата, прекарвал много часове сам в яхтата си. "Аз съм най-големият самотник на века" - признавал за себе си. Никога не употребявал алкохол, затова пък доста пушел. Към киното и театъра бил равнодушен. Не обичал да играе шах, защото го отблъсквал духът на борбата за победа. Но обичал да беседа със световния шампион по шахмат Ласкер, който имал докторат по философия и математика.

Айнщайн бил добър събеседник, но щом беседата преставала да го интересува, тутакси потъвал в собствените си мисли. В научната си работа бил типичен пример за учене-единак. Всичко правел сам - от началото до края. Може би затова неговите работи са така завършени и капитални. Когато го попитали къде са неговите инструменти, посочил писалката си, която обикновено се намирала на яката на пуловера му; друг път го попитали къде е картотеката му - усмихнал се и посочил челото си. "Да се работи, означава да се мисли -

писал Айнщайн - затова не винаги е лесно да се отчете точно работният ден. Обикновено работя по 4-6 часа на ден. Аз не съм много прилежен".

Разбира се, Айнщайн е гений. Но обратно на твърдението му, той притежавал и огромна трудоспособност. Един от неговите първи студенти описва своето посещение в дома на учения по следния начин: "Той седеше в работния си кабинет, пред него лежаха листове хартия, изписани с математични формули. Държейки в лявата ръка малкия си син Едуард, той пишеше с дясната и междуременно отговаряше на въпросите на по-големия син, Алберт, който си играеше с кубчета около него".

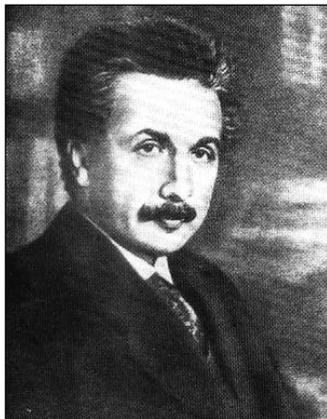
Айнщайн имал изключително развити

## ЕСТЕТИЧЕСКИ ИНТЕРЕСИ И НАКЛОННОСТИ.

Известно е, че неговата голяма любов била музиката. Той от малък свирил на цигулка, фантазирал на пиано. Обичал музиката на Бах, Шуберт, Хендел, Вивалди, но вечен властелин над мислите и чувствата му бил Моцарт. Ученият казвал, че в музиката на Моцарт няма нито една излишна нота, че композиторът "безупречно, почти с нечовешка точност предава своето изкуство и своята душа".

Веднъж австрийският пианист Манфред Клайн гостувал на Айнщайн в Принстън и изпълнил една от сонатите на Моцарт. Ученият бил във възторг. "По пътя за вкъщи - спомня си по-късно Клайн - аз мислех за връзката между концепциите на Айнщайн и музиката на Моцарт. Последната е не само прекрасна, не само грациозна. Тя притежава някаква удивителна независимост от времето, място и средата. Това е музика, създадена за Айнщайн!"

Белетристиката не увличала особено Айнщайн. Предпочитани автори били Шекспир, Хайне, Гьоте, Толстой, Достоевски. Особена любов изпитвал към романа на Сервантес "Дон Кихот", може би защото



# АЙНЩАЙН



в известно отношение - по чистотата на идеалите си, по предаността към идеята за създаване на единна теория на полето, приличал на легендарния Хидалго.

Значителната роля в създаването на Теорията на относителността е изиграла удивителната способност на нейния автор да гледа на света като че ли за пръв път. По развитието на тази способност Айнщайн почти не отстъпва на Лев Толстой, който притежава този дар, вероятно както никой друг в областта на художествената литература. В същия план Айнщайн е много сходен с Ф. Достоевски, който поразява с неочакваните преходи в поведението и съдбата на своите герои. Тази способност позволява и на учения, и на художника да скъсват с обичайните ситуации, да виждат действителността в нови парадоксални ракурси.

Известна е репликата на Айнщайн: "ДОСТОЕВСКИ МИ ДАВА ПОВЕЧЕ ОТ КОЙ ДА Е МИСЛИТЕЛ, ПОВЕЧЕ ОТ ГАУС ДОРИ!" Коментирайки тази фраза, руският физик-теоретик Е.Файнберг пише: "Достоевски не е назван случайно. Малко са писателите, известни по времето на Айнщайн, чието творчество да е така наситено с интуитивни, извънлогични съждения, логически несъвместими, но естествено реализиращи се в един персонаж черти, с неочакваните ходове на сюжета, с постъпките".

На свой ред Айнщайн също е оказал влияние върху изкуството и литературата на 20-и век. Теорията на относителността дава импулс на разнообразни релативистки идеологии в някои области на изкуството. В началото на 20-то столетие са възникнали различни направления на абстракционизма - кубизъм, футуризм, сюрреализъм, привържениците на които се вдъхновявали от идеите на Теорията на относителността и Римановата геометрия. Те провъзгласявали необходимостта от "реконструкция" на изкуството по образец на новия научно-технически про-

цес. Един от теоретичите на кубизма, френският поет Г. Аполинер, заявил, че кубизмът разкрива четвърто пространствено измерение пред погледа на човека.

Специалистите обръщат внимание на тесните взаимовръзки сред московския артистичен, литературен и научен авангард от 10-те и 20-те години на миналото столетие, които отразяват "колко значимо, продуктивно и очаровашо е запознаването със съчиненията на Айнщайн и неговите следовници".

В. Маяковски е бил силно повлиян от "футуристичния мозък на Айнщайн" и посвещава своята последна драма от 1929 г., "Баня", на победата на учения над "мнимата абсолютност на времето". Поетът бил заявил - чел съм сред спомените за него, че е готов да отстъпи цялата си месечна дажба на онзи, който му обясни теорията на относителността.

Валери Брюсов - "най-културният писател на Русия", както го нарича Луначарски, изглежда не е трябвало да прави такава "жертва", защото е познавал сравнително добре изводите на айнщайновата теория. "Съгласно природния закон" - четем в записките на поета, "открит от великия учен на двайсетия век Алберт Айнщайн, във всеки грам вещество, независимо от неговата форма, в парче стъкло или камък, в желязо или в глина, незримо е скрит запас от енергия, равен на 28 милиона киловатчаса енергия. В един грам... А в сто тона (сто тона е масата на Медния конник в Ленинград)... се съдържа толкова енергия, колкото е била изразходвана за всичките 20 последни века от човешката история".

Прекрасен поетичен еквивалент на айнщайновата теория е възторженото стихотворение "Принципът на относителността" (четете на стр. 16), написано от В. Брюсов на 15 март, 1922 г. Поетът долавя как "скърцат" осите на мирозданието, вижда как се "криви" времето, танцувайки върху възетата, опънати в Космоса, предчувства развала на нютоневата картина на света

и смяната ѝ с нова, айнщайновска.

## ЧОВЕКЪТ ЛЕГЕНДА, ЧОВЕКЪТ ВСЕЛЕНА

Физиката сега се дели на до- и следайнщайновска. Смятана за едва ли не "най-отвлечената" теория в историята на науката. Теорията на относителността озаглавява нейното "пълнолетие". Тя отхвърля старата, механична картина на света и я заменя с нова - релативистка. "С дълбочина и с последователност на философско мис-



лене, несрещани досега при естествоизпитателите, с математическа сила, напомняща за Гаус и Риман, за десет години Айнщайн издигна здание, пред което ние, следили с напрегнато внимание неговите работи, стоим, усеждайки удивление и главозамайване" (Зомерфелд).

Влиянието на Айнщайн се

простира далеч зад границите на физиката и науката. Чрез него човечеството прави скок в мисленето; неговата теория способства за изработването на нов тип отношение на човека към света, основаващо се на преодоляване на дотогавашната ограниченост. Идеите на Айнщайн като че ли призовават да се отхвърлят не само овехтелите научни догми, но и догмите във всички области на човешката дейност, както и вехтите методи на държавното управление. Те са в съзвучие с онези революционни идеи, които се носят над разтърсваната от войни и революции планета в началото на 20-тото столетие.

Като физик Айнщайн може да не е бил толкова разбран и признат, но като човек и мъдрец е получил признанието на целия прогресивен свят. Той става толкова легендарен, че се превръща в митична личност: "Пиша Ви за да разбера дали съществуват наистина" - отправя писмо до учения едно момиченце от Британска Колумбия.

Физически Айнщайн съществува до 18 април 1855 година. Погребението му е скромно - зад ковчега му вървят само 12 души. Той е пожелал да няма гроб, нито паметник, нито публична траурна церемония. Тялото му било кремирано и прахът му разпръснат на място, пазено в тайна.

Светът осиротява. "Умря най-великият учен от нашата епоха, който търсеше истината и не знаеше компромиси с неправдата и злото" (Джавархарвал Неру).

Ще завърша своя "опит върху Айнщайн" с още един кадър от живота на учения, "заснет" от американски журналист при появата на Айнщайн в Двореца на Мира в Женева, където се провежда международна конференция по въпросите на разоръжаването (май, 1932 г.).

"Това беше изключително зрелище. По широките стъпала на двореца тежко се изкачваше човек с посребрена коса. Съпровождаха го на доста голямо разстояние стотици хора. ВСИЧКИ ГЛЕДАХА АЙНЩАЙН И ВИЖДАХА В НЕГО ВСЕЛЕНАТА"

# СРЕЩА С АЙНЩАЙН

Иля Еренбург

(Откъс от книгата "Хора, години, живот")

Струваше ми се, че съм загубил възможността да се учудвам; бях прелетял океана, бях ходил в различни страни, бях срещал знаменити, понякога велики хора, бях преживял три войни, революцията, тридесет и седма, фашизма, Победата и ето че неочаквано на 14 май 1946 година преживях изумлението на юношата, който за пръв път вижда необикновено природно явление - заведоха ме в Принстън и се озовах пред Алберт Айнщайн. Прекарах в дома му само няколко часа, но съм запомнил тия часове по-добре от някои важни събития в своя живот - можеш да забравиш радостите и бедите, но не и изумлението, то се връзва в паметта ти.

Разбира се, бях виждал снимките на Айнщайн, кой не е виждал, но той изглеждаше другояче, може би снимките бяха стари, а може би защото фотообективът не е око. Когато видях Айнщайн, той беше на шестдесет и седем години; много дългата бяла коса го състаряваше, придаваше му вид на музикант от миналия век или на отшелник. Беше без сако, по пуловер, и зад високата му яка, точно под брадата, бе пъзната автоматична писалка. Бележника си вдеше от джоба на панталоните. Чертите на лицето му бяха остри, рязко оформени, а очите изумително млади, ту печални, ту внимателни, съсредоточени и изведнъж започваха закачливо да се смеят, бих казал, без да ме спира думата - по хлапашки. В първия миг той ми се стори престарял дядо, но достатъчно бе да запиказва, да слезе бързо в градината, достатъчно бе очите му весело да се поприсмеят - и това първо впечатление изчезна. Той беше млад с оная младост, която годините не могат да угасят, и сам я изрази с подхвърлената между другото фраза: "Живея и недоумявам, непрекъснато се стремя да разбера..."

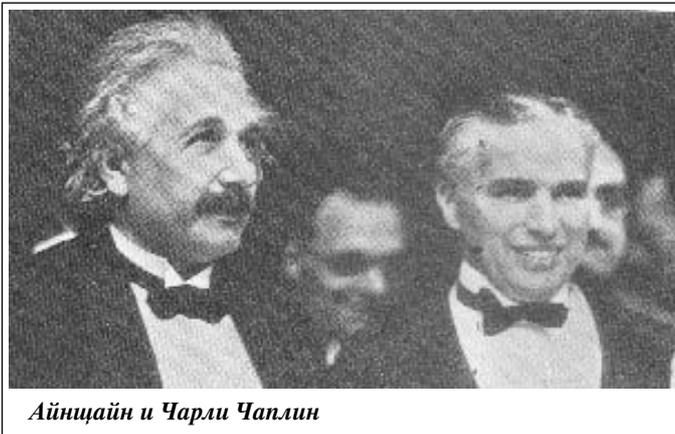
По пътя от Ню Йорк за Принстън се вълнувах: за какво ще мога да говоря с великия учен аз - такъв неук?... Но щом Айнщайн заговори, и страхът изчезна. Разбира се, аз отговарях на въпросите му, разказвах нещо, но сега ми се струва, че е говорил само той, а аз съм слу-

шал, и ако съм слушал, и ако съм отварял уста, било е от изумление.

Всичко ме изумяваше - и външността, и биографията, и мъдростта, и разпадеността му, а най-много това, че седя, пия кафе, а с мене разговаря Айнщайн.

Разбира се, когато пътувах към Принстън, вълнението ми беше свързано с мащаба на човека. Спомних си какво ми бе казал през 1934 година Ланжвен: "Айнщайн обърна с главата надолу всички естествени науки. Преди него физиците

че лекции в Бернския университет, но тия лекции били посещавани само от двама студенти. Скоро за него започнали да говорят не само по научните заседания, но и в трамваите. Той е чел лекции в Цюрих, в Прага, в Берлин, в Лайден, в Пасадена, в Принстън, в Палестина, в Япония. С кого ли не се е срещал в живота си и не е имал задушени разговори! Не говоря за учените - естествено, че с много от тях го е свързвало приятелство, но ще изброя някои неочаквани срещи, за които е писал или пък спомена в



Айнщайн и Чарли Чаплин

смятаха, че всичко е известно, а той доказа, че има друго познание. От него започва съвременната физика, а и не само физиката - цялата нова наука..."

Той разбиваше старите представи за кабинетния учен, затворен в рамките на своята специалност. Знаех, че е бил близък с Ромен Ролан, че през 1915 година се е обявил против войната, знаех за борбата му срещу фашизма, и човекът, когото видях, ми помогна да разбера много неща в нашата противоречива епоха.

(Много по-късно прочетох неговите "Автобиографични скици", спомените на приятелите му, и разбрах, че изумлението ми е било естествено. Животът му приличаше на бурна планинска река. Ще започна от паспорта: той е бил германски поданик, после швейцарски и накрая американски гражданин. Когато направил genialното си откритие, бил "генсперт трети ранг в бернското бюро за патенти". Три години по-късно, когато за откритието на Айнщайн говорели всички прогресивни учени по света, четял ве-

разговора ни: Ромен Ролан и лорд Бертран Ръсел, Кафка и Чарли Чаплин, Рабиндранат Тагор и народния комисар на външните работи Чичерин, историка на хасидизма Бубър и Бърнард Шоу, белгийския крал Алберт и негърската певица Андерсън, Рузвелт и Неру. Не можел да търпи приемите, ръкоплясканията, тамяна, извънредно рядко говорел на публични места, обожавал свиренето на цигулка, увличал се от градинарство, занимава се с ветроходен спорт (дори написал статията "Управляване на платноходна яхта") и в същото време не е имало събитие, на което да не реагира страстно, самоотвержено. През годините на Първата световна война, като научил, че Ромен Ролан се обявява против националистическото заслепяване, отишъл при него в Швейцария, говорил против световната война. Мъжествено поздравил Октомврийската революция, заклемявал германския милитаризъм. В негово лице фашизмът намерил непримирим враг. Участвувал в много орга-

низации, борещи се срещу заплахата от нова световна война. Излязъл от културния отдел на Лигата на нациите, като заявил, че тя се отнася снизходително към силните и поощрява агресорите. Публично заявил в Америка, че е привърженик на социализма и приятел на Съветския съюз. Писал за дискриминацията на негрите: "Това е тъмно петно върху съвестта на всеки американец". През годините на Втората световна война помагал да се събират средства за помощ на Съветския съюз. Осъдил атомното оръжие, анатемосал "студената война", настоявал за всеобщо разоръжаване и месец преди смъртта си работел върху текста на обръщението, което трябвало да бъде подписано от него, от Бертран Ръсел и Жолио-Кюри.

Имал много врагове. Някои учени дълго се опитвали да отричат откритията му, които те смятали, че подирват малката им, изградена с редица истини и неистини репутация. Германските фашисти го мразели: за тях той бил преди всичко евреин. Била създадена организацията "Антиайнщайн", в която влизали някои известни физици, носители на Нобелова награда. Тая организация започнала да преследва Айнщайн - проваляла лекциите му, печатали псевдонаучни пасквили, позиви. През 1922 година, като научили, че Айнщайн пристига в Париж, "кралските главорези" устроили враждебна демонстрация. Когато Хитлер дошъл на власт, Айнщайн бил осъден задочно на смърт, за главата му обещали голяма награда. През 1933 година мракобесниците настоявали да се забрани на Айнщайн да замине за Съединените щати. През 1945 година в камарата на представителите конгресменът Ренкин предложил на правителството "да се накаже агитаторът, някой си Айнщайн", който се осмелил да говори срещу режима на Франко. Пет години по-късно същият Ренкин казал: "Един стар шарлатанин, някой си Айнщайн, който се нарича учен, а в действителност е участник в комунистическия лагер..." С Айнщайн се заела

# АНАЛИЗ НА МАТЕРИАЛИТЕ ДО АТОМНО НИВО

Доц. д-р Христо Солунов

Три размерните атомни проби или Атомната Томография (АТ) е нова генерация на аналитичната микроскопия в областта на размерите от порядъка на нанометри. АТ е единствената микроскопия, даваща възможност да се картографира три-размерното разпределение на химичните елементи вътре в анализирания нано обем с разделителна способност на единичен атомен слой. Главното предимство на инструмента е високата пространствена разделителна способност и количественият анализ на композиционни материали. Това е причината инструментът да се използва за изготвяне на рецептури на много композиционни материали с индустриално приложение: ферити, стомани, алуминиеви и титанови сплави.

Принципът на АТ се основава на изпарението на атомите под действието на силно електрично поле във висок вакуум във вид на йони. Йоните се изпаряват от една игла с електрополирано острие. Изпарение-

то на йоните се регулира с прилагане на пулсиращо напрежение върху острието от порядъка на 2000 Hz. Пулсиращото напрежение е избрано така, че да се отделят около 100 йона за секунда. Времето на прелитане на йоните от острието до детектора се определя от отношението на електричния товар към масата на йона. Така в АТ се използва принципът на маспектрографите и може да се детектира всеки един химичен елемент. Позицията на атомите върху повърхността на образеца се установява посредством ударите на йоните върху позиционно селективен детектор. Детекторът е способен да локализира множество удари, разделени във времето с последователност по-малка от 10 наносекунди. В АТ се получава увеличение от десет милиона пъти тъй като разстоянието между острието и детектора е сравнително голямо - от около 50 см. Разделителната способност върху повърхността на образеца е около 0,1 нм. Изпа-

рението на материала слой по слой прави възможно изследване в дълбочина и наблюдаване на пространствените структури в композицията. С АТ се изучава връзката между структурата и свойствата на материала. Изучава се закаляването на стоманите, леките сплави и никеловите сплави, свойствата на облъчените материали, магнитните свойства и оптимизация на постоянните магнити, промени в свойствата на пластично деформираните материали, процесите при фазови преходи, подредбата в твърдите разтвори и групирането на атомите около дефектите в кристалната решетка.

АТ е развита в последните години благодарение на физиците от Университета в Оксфорд и Университета в гр. Руан, Франция. Катедрата по физика на твърдото тяло на Пловдивския университет има връзки с Университета в Руан и желаещите да се запознаят по подробно с метода на АТ могат да намерят материали в Катедрата.

## ЧОВЕКЪТ НА ВЕКА В МАРКИ И ФОТОСИ

Крум КРУМОВ

Ако имаше награда за най-фотогеничен учен на века, то и в тази област Алберт Айнщайн би бил без конкуренция. Немският гений обаче съвсем не е горял от желание да бъде рекламно лице на физиката, а и на собствените си революционни теории. Накратко, Айнщайн не се е чувствал добре пред обектива така, както е презирал костюмите, сапуна и журналистите!

Все пак, ако Че Гевара във физиката можеше отнякъде да хвърли един поглед на изложбата, едва ли би се обидил. Най-много би се оплесил на всички добродушно с характерната си закачливо-гениална гримаса. Изложбата, с която Физическият факултет отбеляза сто годишнината от публикуването на четирите труда, дали революционен гласък в развитието на човечеството, беше на изключително професионално ниво. Същевременно организаторите се бяха погрижили за това случайно попадналият на изложбата човек да не се чувства сякаш в тайно общество на „посветените“, които са се събрали да отдадат почит на своя гуру. Напротив, създадена бе такава атмосфера, че не беше нужно дори да знаеш какво точно значи  $E=mc^2$ , за да се заинтригуваш и да научиш нещо ново за науката и човека на века. На 14 и 15 март бяха показани фотоси и пощенски марки с лика на Айнщайн, както и книги на пет езика, включващи преводи на трудовете на Айнщайн, студии за живота и научната му дейност. Сред тях се отличаваше първият превод на „Обща теория на относителността“, който е обнародван в България едва през 1923 г. Особен интерес предизвикаха пощенските марки, сред които личаха и такива от далечна Африка.

На края на сериозната част възниква въпросът, който може да бъде сравняван дори с Омировия, а именно: „На кого се плези Айнщайн?“. Предполаганията бяха много, а известната снимка се оказа любима не само на физиците. Да честитим на последните Година на физиката и да си пожелаем поне още един Айнщайн и през този век, за да имаме повод за размисъл поне още три столетия!

## СРЕЩА С АЙНЩАЙН

ОТ СТР.6

известната комисия за разследване на антиамериканска дейност.

Айнщайн ме разпитваше за Съветския съюз. После каза: "Вярвам, че бързо ще възстановите икономиката си. Изобщо вярвам в Русия. Кажете, често ли се срещате със Сталин?" Отвърнах, че нито веднъж не съм разговарял с него. "Жалко - бих искал да науча какво представлява като човек. Един комунист ми каза, че съм изостанал - преувеличавам ролята на личността. Разбира се, не съм марксист, но знам, че светът съществува извън субективните оценки на личността. И все пак личността играе извънредно голяма роля... Мно-

го по-добре си представям Ленин - чел съм за него, виждал съм хора, които са го срещали. Той буди уважение към себе си - не само като политик, но и като човек с високи морални критерии..."

Записал съм още една фраза - "Много голямо впечатление ми направиха "Братя Карамазови". Това е една от ония книги, които разбиват механическите представи за вътрешния свят на човека, за границите на доброто и злото..."

На сбогуване каза: "Най-важното сега е да не допуснем атомна катастрофа... Добре е, че сте дошли в Америка, нека идват повече руси, нека разказват... Човечеството трябва да се окаже по-умно от Елиметей, който отворил кутията на Пан-

дора, а не можал да я затвори... Довиждане! Елате пак..."

Десет години по-късно чух по радиото познат глас: Айнщайн говореше за смъртната опасност, надвиснала над човечеството - трябва да се споразумеем с русите, да се откажем от атомното оръжие, не да се въоръжаваме, а да се разоръжаваме - той искаше да затвори кутията на Пандора.

Слушах и си спомнях малката сива къщичка със зелени капаци на прозорците, книгите, ръкописите, обгорените лули - всичко изглеждаше изоставено, сякаш от привичния уют стопанинът вече се е преселил в света, който е безграничен. Спомнях си за стария човек с писалката на яката, с блестящите очи, с кичурите бели коси, развявани от пролетния вятър.

# ТЕОРИЯ НА ВСИЧКО!?

**Доц. д-р Александър МАРИНОВ**

*2005 година е обявена от ООН за Световна година на физиката - през тази година се навършват 100 години от издаването на първата научна работа на Алберт Айнщайн (Albert Einstein) по специална теория на относителността (30 юни 1905 г.). През 1916 г. той създава общата теория на относителността, която през 1919 г. получава първото блестящо експериментално потвърждение. С някои отклонения от основния път, поветени, например, и на квантовата теория, Айнщайн практически до края на своя живот (18 април 1955 г.) работи върху създаване на единна теория на полето. Той така и не осъществява своята мечта до голяма степен защото картите са така раздадени, че няма шансове за успех - по негово време редица основни свойства на материята и на природните сили са или неизвестни, или в най-добрия случай разбирани само отчасти.*

Любопитна случайност е фактът, че през същата 1919 г. един малко известен по света полски математик Теодор Калуца (Theodor Kaluza) предлага твърде необичайна идея за обединение на известните по това време гравитационно и електромагнитно взаимодействия - идея, която в днешно време претендира да реши задачата за единна теория на взаимодействията и материята - теорията на всичко (the Theory Of Everything - TOE)! Айнщайн е очарован от идеята и сам предлага за публикация работата на Калуца. В писмо до автора Айнщайн пише: "... Идеята за създаване на единна теория на полето с използване на свят с пет измерения никога не ми е идвала на ум... На пръв поглед тази идея ми харесва изключително..." и няколко седмици по-късно: "...Формалната цялостност на вашата теория просто поразява..."

Идеята е следната: Към четирите измерения на познатия ни свят - три пространствени (напред-назад, нагоре-надолу, наляво-надясно) и едно за времето (минало-будеще) добавяме пето измерение. Развивайки геометричния подход към единната теория така, както Айнщайн прави в четиримерния свят за общата теория на относителността, Калуца получава уравнения на полето, чиято четиримерна проекция съответства на уравненията на гравитационното поле, получени в 1916 година от Айнщайн, а проекцията в петото измерение дава уравне-

нията на Максвел за електромагнитното поле. Калуца получил своите резултати само за случая на слаби полета и малки скорости. В 1926 година Оскар Клайн (Oskar Klein) (отново математик!) показва, че тези две ограничения са излишни - верността на теорията съвсем не е свързана със слабите полета и малките скорости. Днес окончателният вариант е известен като теория на Калуца - Клайн.

И така четиримерният свят (многообразието) съдържа гравитационното взаимодействие, петмерният - и електромагнитното. Днес физиката познава четири взаимодействия - освен току-що споменатите още слабото и силното. Къде е тяхното място в единната теория на полето? Може би трябва да увеличим размерността на повече от пет?

В 70-те години на миналия 20-ти век обединението на взаимодействията тръгна по друг път - спонтанно нарушение на симетрията. Уайнбърг (Steven Weinberg), Глашоу (Sheldon Glashow) и Салам (Abdus Salam) обединиха електромагнитното и слабото взаимодействие и получиха електрослабото - теория, потвърдена блестящо, например, с експерименталното откриване на  $W^+$ ,  $W^-$  и  $Z^0$  мезоните, които заедно с отдавна познатия фотон са преносителите на това взаимодействие. Десетина години по-късно беше предложена теорията на великото обединение (Grand Unification Theory - GUT), свързваща електрослабото със силното

взаимодействие - независимо от някои проблеми това обединение изглежда плодотворно. Но все още няма единна теория - гравитацията е извън играта. Аргументът, че тя е много по-слаба от останалите три взаимодействия, е отлагане във времето на главния въпрос.

Тези два етапа по пътя към единната теория се основават на квантовата механика, която осигурява теоретична рамка за разбиране на вселената в най-малки мащаби - молекули, атоми и все по-надолу, до субатомни частици като електрони и кварки, т.е. трите взаимодействия и техните обединения описват микросвета. Четвъртото взаимодействие - гравитационното и неговата теоретична рамка - общата теория на относителността описват вселената в най-големи мащаби: звезди, галактики, галактични купове и тъй нататък, чак до необятния простор на самата вселена. Опитът да се обединят тези два потока неумолимо водят до едно смущаващо заключение - по начина, по който са формулирани в момента, квантовата механика и общата теория на относителността не може да бъдат верни едновременно - двете теории са взаимно несъвместими!

Сериозна част от физиците и математиците се убеждават все повече, че теорията на струните може да даде отговора. От един принцип - че на най-микроскопично ниво всичко се състои от комбинации от трептящи струни - теорията на струните изгражда единна система, която е способна да обхване и да обясни всичките четири взаимодействия и всичката материя. Теорията на струните твърди например, че наблюдаваните свойства на елементарните частици са отражение на различните начини, по които може да трепти една струна. Всяка от различните предпочитани форми на трептене на струната се проявява като частица, чиято маса и заряди се определят от типа на трептенето. Така за първи път в историята на физиката разполагаме с апарат, способен да обясни всяка фундаментална характеристи-

ка на вселената. Затова понякога казват, че теорията на струните може би ще бъде теорията на всичко. Това не означава обаче, че химията, биологията, геологията, психологията и дори физиката ще бъдат завършени или по някакъв начин погълнати. Вселената е толкова изключително богато и сложно място, че разработването на теорията на всичко няма да означава край на науката. Точно обратното: откриването на теорията на всичко - окончателното обяснение на вселената на най-микроскопично ниво, теория, която няма нужда от по-дълбоки обяснения - ще осигури най-здравата основа, върху която да изградим нашето разбиране за света. Нейното завършване ще бъде начало, не край.

Сега сме още далече от завършването на теорията на струните. Но дори само нейното частично изграждане ни донесе изумително разбиране за природата на пространството, времето и материята. Хармоничното съчетаване на общата теория на относителността и квантовата механика е огромен успех. Много черти на природата, които изглеждат случайни технически подробности - като броя и характеристиките на отделните елементарни частици, - се оказва, че произтичат от конкретни и съществени свойства на геометрията на вселената. Ако теорията на струните е вярна, микроскопичната тъкан на нашата вселена е невероятно преплетен многомерен лабиринт, в който струните безкрайно се огъват и трептят, ритмично задавайки законите на мирозданието. Свойствата на основните гравитни блокове на природата съвсем не са произволни детайли, а са дълбоко вплетени в тъканта на пространството и времето.

Но в крайна сметка нищо не може да замести недвусмислените, подлежащи на експериментална проверка предвиджания, които да решат дали теорията на струните действително е повдигнала булото на тайнствеността, което прикрива най-дълбоките истини на нашата вселена. В близките десет или двадесет години може да се поставят експе-

# ВЪЗМОЖНО ЛИ Е ТОВА?

рименти, които да дадат сериозни косвени доказателства в подкрепа на тази теория.

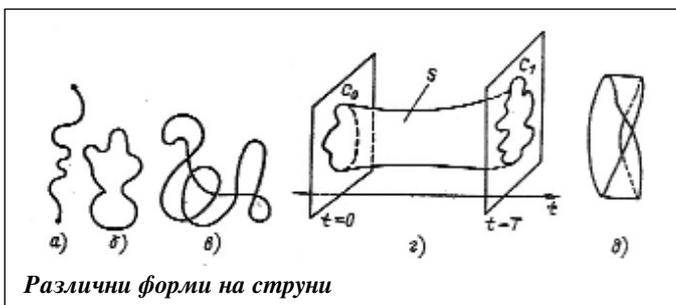
Едуард Уитън (Edward Witten), един от водещите специалисти в теорията на струните, обобщава положението с думите: "теорията на струните е част от физиката на двадесет и първия век, която случайно е изпаднала в двадесети". Забележката на Уитън и на други специалисти в областта показва, че може да изминат десетки и дори стотици години, преди теорията на струните да бъде напълно разработена и осъзната. Възможно е наистина да стане така. Всъщност математиката в тази теория е толкова сложна, че в днешно време никой не знае точните уравнения на теорията. Вместо това на физиците са известни само приближения към тези уравнения и дори приближените уравнения са толкова сложни, че засега са решени само частично.

След сравнително успешната теория на Калуца - Клайн настъпва затишие в историята на единната теория. Някои опити на Айнщайн в тази насока не дават осезаем резултат и той се отказва от идеята на Калуца.

През 1968 година младият физик-теоретик Габриеле Венециано (Gabriele Veneziano) се опитва да разбере някои експериментално установени свойства на силното взаимодействие. Намереното от него неочаквано решение е формула, която работи, но никой не разбира защо. Само след две години (1970 г.) ситуацията се променя - Намбу (Yoishiro Nambu), Нилсен (Holger Nielsen) и Саскинд (Leonard Susskind) разкриват физиката зад формулата на Венециано - ако елементарните частици се представят като малки трептящи едномерни струни, техните взаимодействия точно се описват от въпросната формула. Но някои проблеми, свързани с новата теория и значителните успехи по това време на квантовата хромодинамика, особено нейният пълен успех в описанието на силното взаимодействие води до изхвърляне на струнната теория в кошчето за боклук на науката.

Има обаче и ентузиаста, на които пренебрегнатата от бол-

шинството теория харесва - Джон Шуорц (John Schwarz), например смята, че "математическата структура на теорията на струните беше толкова красива и имаше толкова много чудни свойства, че трябваше да сочи към нещо дълбоко". Дефект на теорията се счита "свърхпроизводството" на частици - освен конфигурации от трептящи струни, които съответстват на глюоните (носители на силното взаимодействие), тя съдържа и допълнителни частици, подобни на частиците вестоносци, които нямат никаква връзка с експерименталните наблюдения на силното взаимодействие. През 1974 година Шуорц и Шерк (Joel Scherk)



Различни форми на струни

превръщат този недостатък в предимство. След като изучават загадъчните начини на трептене на струните, които приличат на нови частици - вестоносци, те разбират, че техните свойства (например, уникалният спин - 2) точно съвпадат с тези на хипотетичната частица носител на гравитационното взаимодействие - гравитона. И Шуорц и Шерк заключават, че теорията на струните не е просто теория на силното взаимодействие - тя е квантова теория, която включва и гравитацията.

Бурен ентузиазъм във физическата общност обаче липсва. "Нашата работа беше повсеместно игнорирана", спомня си Шуорц. Още десетилетие интензивни изследвания са необходими и през 1984 година Майкъл Грийн (Michael Green) и Джон Шуорц показват, че новата теория е достатъчно широка, за да може да обхване и четирите взаимодействия и всичкото вещество. Периодът от 1984 до 1986 година става известен като "първата революция" - през тези три години са написани над 1000 научни работи

върху теорията на струните, които показват убедително, че много свойства на господстващия стандартен модел произлизат естествено и просто от внушителната структура на теорията на струните. Майкъл Грийн с гордост казва: "В момента, когато се сблъскаш с теорията на струните и осъзнаеш, че почти всички основни открития във физиката през последните сто години произлизат, и при това с такава еlegantност, от толкова проста отправна точка, разбираш, че тази изключително завладяваща теория е ненадмината по рода си."

Математическите трудности пред новата теория са неимоверни - никой не притежава

употреба не по един, а по пет различни начина - имаме пет различни теории: теория тип I, теория тип IА, теория тип IВ, хетеротична теория тип О(32) и хетеротична теория тип E8xE8. Ситуацията е, меко казано, конфузна. Ние живеем в една вселена и очакваме едно обяснение. По този повод самоиронията на Уитън е затрогваща: "Ако нашата вселена се описва от една от петте теории, кой живее в другите четири свята?" И той намира изход, предлагайки нова, обща теория - М-теорията и решение за неизвестната теория на всичко, която трябва да обедини всичките пет теории на суперструните и 11-мерната супергравитация.

Ако всичко това е вярно, защо тогава "виждаме" само три пространствени измерения на света, в който живееем, къде са останалите? Отговорът присъства наявно още в първия вариант на теорията на Калуца и впоследствие е формулиран изрично и подобрен от Клайн: пространствената тъкан на нашата вселена може би притежава едновременно и удължени, и навити измерения, така, както един конец, гледан отдалеч, ни се струва, че има само едно измерение - дължина, защото дебелината му е много малка и ние на практика не я забелязваме. Съвременната теория на струните определя "размера" на навитите измерения от порядъка на така наречената Планкова дължина - около  $10^{-35}$  метра, толкова малък, че не е ясно дали някога ще можем да го наблюдаваме експериментално.

Какво означава "М" в името на теорията на струните? Възможностите са: Матрична теория, Мистериозна теория, Магична теория, Майсторска теория, Мембранна теория, Майка теория, дори Мафин (вид сладкиш) теория, Мрачна теория, Монстръс (чудовищна) теория и накрая предположението на Шелдън Глашоу, че "М" е обрънатата с главата надолу буква "W" от фамилията на Едуард Уитън (Witten)!

Струните вибрират и тоновете им се сливат в изключителната хармония на вселената, а човекът стои горд и доволен някъде в безкрая ѝ - наблюдава, мисли и разбира!

# „АСИМПТОТИЧНАТА СВОБОДА“ – ТРИУМФ НА КВАНТОВАТА ТЕОРИЯ НА ПОЛЕТО

**Проф. д-р Никола БАЛАБАНОВ**

*Нобеловата награда по физика за 2004 г. беше присъдена на трима американски физици - теоретиците - Дейвид Грос, Дейвид Политцер и Франк Вилчек, "за откриването на асимптотичната свобода в теорията на силното взаимодействие".*

*За да се оцени значението на това откритие за съвременната физика, има смисъл да се проследи, макар и накратко, пътят на научното търсене, който предшестваеше този успех.*

В началото на 20-и век бяха създадени две революционни теории - квантовата механика и теорията на относителността. В резултат на усилията на най-изтъкнатите физици по онова време тези теории бяха обединени в квантова теория на полето. Връх на това обединение представлява квантовата електродинамика. Нагледна представа за точността, с която тази теория описва явленията в атомния свят, дава легендарният учен Ричард Файнман: "Представете си, че сте измерили разстоянието от Лос Анджелис до Ню Йорк с точност до дебелината на човешки косъм. С такава точност е проверена квантовата електродинамика през последните петдесет години".

Въпреки огромните успехи на тази теория, опитите за нейното разпространение в света на ядрените явления се оказаха неуспешни. Атомните ядра, както е известно, се състоят от протони и неутрони, между които действат силни (ядрени) взаимодействия, надвишаващи многократно електромагнитните.

Постепенно класът на силно взаимодействащите частици се обогати с нови обекти - мезони, хиперони и т.н. Всички те се обединяват в едно голямо семейство - адрони. И така, оказа се, че квантовата електродинамика не може да обясни поведението на адроните. Трябваше да се премине на друго ниво на обяснение - субядрено.

В началото на 60-те години от миналия век физиците стигнаха до идеята, че адроните, смятани дотогава за елементарни блокчета на материята, са всъщност сложни образувания и се състоят от

още по-елементарни частици. Нареккоха ги "КВАРКИ".

Мистериозният термин беше заимстван от не по-малко мистериозния писател Джеймс Джойс.

Сега е известно, че съществуват шест "сорта" кварки (физиците ги наричат "аромати"), които притежават различни набори от квантови характеристики. Според квар-



Дейвид Грос      Дейвид Политцер      Франк Вилчек

ковия модел частиците, обединени в един от класовете на адроните, наречени "бариони" (тук влизат протоните и неутроните), се състоят от три кварка, а други наречени "мезони" - от два кварка (точно кварк и антикварк). Освен другите свойства, кварките притежават специфична квантова характеристика, наречена "ЦВЕТЕН ЗАРЯД". Цветовите заряди взаимодействат аналогично на електричните заряди: еднаквите се отблъскват, противоположните се привличат. При взаимодействието си кварките си обменят кванти на цветовото поле, наречени глюони (така както електричните заряди при взаимодействието си обменят фотони).

Теорията на силните взаимодействия, която се основава на кварк-глюонния модел, се нарича квантова хромодинамика (по аналогия на квантовата електродинамика).

Квантовата хромодинамика постигна големи успехи при обяснение на свойствата на елементарните частици. Съществуваха само една, но не малка пречка за нейното утвърждаване. Никой не успяваше, въпреки разнообразните експериментални подходи, да открие кварки в свободно състояние така, както наблюдаваме електрони, протони, неутрони и т.н.

Постепенно нещата се изясниха. Оказа се, че глюонното поле поражда чудовищно големи сили, които здраво свързват кварките вътре в адрона. За да се отделият например два кварка на разстояние един метър е необходимо да се изразходи енергия, равна на онази, която трябва да се изразходи за повдигането на

действието между тях става по-слабо, асимптотически намалявайки до нула. С други думи, кварките са свободни, но не на повърхността на елементарните частици (адроните), а обратно - дълбоко вътре в тези частици.

Всеки знае, че в атома и в ядрата най-силно са свързани вътрешните слоеве. Кварковата структура на адроните се оказва най-силно и здраво зациментирана в периферията им. Изобщо, в сравнение с другите частици, кварките се държат "наопак". Затова и физиците си позволиха по техен адрес да пуснат в обръщение необичайни за науката термини. Задържането на кварките вътре в адроните се нарича "конфайнмънт" (от английски - confinement - ограничение, затвор). Посочената особеност на междукварковите сили при малки разстояния се нарича "АСИМПТОТИЧНА СВОБОДА", а при големи разстояния, съответстващи на периферията на адроните - "ИНФРАЧЕРВЕНО РОБСТВО".

Действително, шегата настрана, но кварките могат да бъдат сравнени с няколко затворника (роби), приковани с една верига. Ако затворниците "решат" никога да не се отдалечават един от друг, те ще обръщат малко внимание на веригите. Те ще се движат малко или много свободно, доколкото им позволява дължината на веригата. Проблем възниква, ако един от тях реши да се отдалечи от другите. В такъв случай той ще усети съществуването на веригата. Така се държат и кварките. Но има една разлика. Веригите могат да бъдат разсечени от един добър ковач, докато връзките между кварките никой не може да разбие.

Теорията на "асимптотичната свобода" беше създадена през 1973 година от Грос, Вилчек и Политцер. Интересно е да се отбележи, че двама от авторите на теорията - Политцер и Вилчек, по

един тон товар на височина един метър. Това е толкова голяма енергия, че практически никога няма да можем да разделим два кварка.

Оказва се, че глюонното поле притежава още една особеност - то не отслабва, а обратно - нараства при раздалечаването на кварките. Причината е, че за разлика от фотоните, които нямат електричен заряд, глюоните - преносители на силните взаимодействия между кварките, също като тях притежават цветови заряд. Това води до своеобразно явление на антиекраниране на заряда: ефективните заряди на кварките и глюоните са огромни на големи разстояния, а при намаляване на разстоянието стават малки. В резултат на явлението антиекранировка на цветовия заряд се получава парадоксалният извод, че колкото са по-близо един до друг кварките, толкова взаимо-



# Мисли на Диницян



Радостта да виждаш и да разбираш е най-прекрасният дар на природата.

Цялото здание на научната истина може да се издигне с помощта на камъните и варта на нейните собствени знания, разположени в логичен ред. Но за да се осъществя такава постройка, са необходими творческите способности на художника. Нито един дом не може да се построи само с камъни и вар.

Аз вярвам в интуицията и вдъхновението. Понякога чувствам, че съм на правилен път, но не мога да обясня своята увереност. Когато през 1919 година слънчевото затъмнение потвърди моята догадка, аз никак не бях удивен. Аз бих бил изумен, ако това не би се случило. **ВЪОБРАЖЕНИЕТО Е ПО-ВАЖНО ОТ ЗНАНИЕТО**, защото знанието е ограничено, а въображението обхваща всичко на света...

Лично на мене усещане за най-голямо щастие ми дават произведенията на изкуството. От тях аз черпя такова духовно блаженство, както от никоя друга област... **ДОСТОЕВСКИ МИ ДАВА ПО-**

**ВЕЧЕ, ОТКОЛКОТО ВСЕКИ ДРУГ МИСЛИТЕЛ, ПОВЕЧЕ ОТ ГАУС ДОРИ.**

В моя живот виждането на света с очите на художника е играло голяма роля. В края на краищата, работата на учения-изследовател се развива на основата на въображението. Както артистът създава своите образи отчасти интуитивно, така и ученият



„Щастливец, Нютон!“

трябва да притежава значителна интуиция.

**В НАУЧНОТО МИСЛЕНЕ ВИНАГИ ПРИСЪСТВА ЕЛЕМЕНТ НА ПОЕЗИЯТА.** Истинската наука и истинската музика изисква еднороден мислителен процес.

Когато става дума за истина и справедливост, няма разлика между малките и големите проблеми. Зашото най-общите гледни точки, които засягат поведението на хората,



„Прости ми, Нютон!“

са неразделни. На човек, който в малките дела се отнася несериозно към истината, не трябва да се доверява и в големите.

**ДОБРОТА, КРАСОТА И ИСТИНА - ЕТО ИДЕАЛИТЕ**, които осветяваха моя жизнен път, като всеки път възбуждаха в душата ми радост и мъжество.

Онзи, който се опитва да изпъкне като авторитет в областта на истината и познанието, търпи крах под присмеха на боговете.

В края на краищата съществува една истина и безчислено множество от погрешни пътища към нея. Нужна е смелост и преданост към науката, за да ѝ отдаваш всеки час от живота си, всички свои сили, разполагайки само с малък шанс за победа.

Онзи, за когото чувствата са недостъпни, който не може да спре, за да се удиви и да замре в очарование, е подобен на мъртъвец: неговите очи са затворени.

Щастливец Нютон, щастливо детство на науката!... Природата за него е била от-

ворена книга, която той четял без усилие... В едно лице той е съчетавал експериментатора, теоретика, майстора и - не по-малко - художника; в изложението си той стои пред нас силен, уверен и самотен; неговата радост от създаването и ювелирната точност се проявяват във всяка дума и във всяка рисунка.

Добрият характер и силната воля са по-важни от ума и ерудицията.

Това, което трябва да прави всеки човек, то е да дава пример за чистота и да има мъжество да запазва етичните си убеждения в обществото на пиници. Аз отдавна се стремя да постъпвам по такъв начин, но с променлив успех.

Училището трябва да създава не бъдещи чиновници, учени, доценти, адвокати и съчинители на книги, а преди всичко истински живи хора.

Красивият експеримент сам по себе си е често много по-ценен, отколкото двадесет формули, получени в ректората на отвличената мисъл.

Като правило може да се приеме, че учителят знае предмета си и владее съответния материал, но не винаги умее да го направи интересен. Ако учителят пръска около себе си дъх на скука, в такава атмосфера всичко ще заине. Умее да обучава онзи, който прави ученето интересно.

Политиката е махало, което се люлее между анархията и тиранията и което се задвижва от вечно възобновяващи илюзии.

Национализмът е детска болест. Той е дребната шарка на човечеството.

Човекът се ражда сред стадо биволи и трябва да бъде щастлив, ако не бъде стъпан от копитата преди да му е дошло времето.

Как изобщо е възможно тази епоха, която говори за любов към културата, да бъде така чудовишно аморална... Целият наш възхваляван технически прогрес - самата наша цивилизация - приличат на секира в ръката на паталогичен престъпник.

## "АСИМПТОТИЧНАТА СВОБОДА" ...

ОТ СТР. 10

това време са все още студенти (родени са през 1949 г.). Не случайно преди десетина години, отбелязвайки тяхното откритие в книгата си "Частицата Бог" Ледерман с "башинска ирония" отбелязва: "Процесът, открит от **НЯКАКВИ ХЛАПЕТА** - Дейвид Политцер от Харвард и Дейвид Грос и Франк Вилчек от Принстън, носи име, способно да предизвика завист у всеки политик: асимптотична свобода.

Сега посоченото свойство на кварките се изучава в университетските курсове. Но преди 30 години от авторите се е изисквало необикновена научна смелост и преодоляване на значителна психологична бариера, за да изкажат хипотезата за "изчезване" на взаимодействията във физиката на адроните. За щастие,

през следващите години беше натрупан значителен експериментален материал, който потвърди хипотезата на авторите. Всички предсказания, направени на основата на "асимптотичната свобода", прекрасно се съгласуват с експериментите.

Може да се смята, че именно от 1973 година, с излизането на работите на Политцер, Грос и Вилчек, квантовата хромодинамика започна да се оценява като основен кандидат за ролята на теория за силните взаимодействия. Благодарение на създаването на теорията за асимптотичната свобода е направена важна крачка в опознаването на най-дълбоките свойства на материята. Открито е важно явление в обкръжаващия ни физически свят и това откритие беше най-високо оценено от Нобеловия комитет през 2004 година.

# НАНОНАУКИТЕ И НАНОТЕХНОЛОГИИТЕ ПОД ПРОЖЕКТОРИТЕ НА ФИЗИКАТА

**Проф. д-р Николай ВЕЛЧЕВ**

Нанонауките - всички възникнали на границата между 20-ти и 21-ви век, са нанофизика, нанохимия, нанооптика, нанолитография, наносензорика, наномеханика, наноекология и вероятно още някои други. Те изпозват наноструктурни материали ( наричани за краткост "наноструктури") като нанофилтри, наномембрани, нанокластери, вакуумни нанотръби и кухини - напри-

Това, което обединява спомнатите най-нови клонове от науката и техниката, са базовите технологии, стоящи в основата на тяхното възникване и развитие. Те са наричани общо НАНОТЕХНОЛОГИИ, тъй като съдържат много сходни помежду си характеристики. За голямото съвременно значение на нанотехнологиите свидетелства фактът, че в Европейския съюз например, те са предмет на разработка в 6-та Европейска рамкова програма с бюджет от 1,3 милиарда евро само за периода от 2003-та до 2006-та година. В световни мащаби пък в нанотехнологии се очаква да бъдат инвестирани около 340 милиарда долара, макар че според още по-оптимистични прогнози, тази сума може да достигне до 10 тера евро.

В мащабите на нашата страна от няколко години функционира *Национален център по нанотехнологии* (НЦНТ), който има за предмет изследване, приложна дейност и трансфер на нанотехнологии и наноматериали. Това е доброволно сдружение с идеална цел на институции, организации, фирми и учени със седалище Българска академия на науките. Що се отнася до подготовката на кадри за работа с нанотехнологии, едно възможно място за целта е Химическият факултет на Софийския университет, където е разкрито обучение за *магистърска степен по наноматериали и нанотехнологии*.

Сегашните и бъдещи работи в областта на нанотехнологиите ще ангажират множество млади и по-възрастни специалисти в качеството на "работна сила". Например, само във Франция се очаква да бъдат инвестирани 3 милиарда евро в пилотни проекти в областта на *наноелектрониката*, където да бъдат заети повече от 4500 нови работни места.

## РОЛЯТА НА ФИЗИКАТА

Преди всичко, **физични принципи** лежат в основата на нанонауките и нанотехнологиите, засягащи:

- *наноструктурите* - материални тела, на които поне един от размерите (например дебелината) е в нанометровия обхват;

- *специални физични закони* (на границата между класическите и квантовите закони), тъй като размерите на нанобектите клонят към размерите на атомите, но чрез стойности по-големи от тях; тук може да се поясни, че поведението на всяка система от частици е различно в зависимост от това, дали размерите на частиците са от "макро", "микро" или "нано" тип.

*Втори факт* е обстоятелството, че **професионални физици** са предсказали пораждането и развитието на нанотехнологиите. Например, за темен "баша" се счита лауреатът на Нобелова награда по физика за 1965 г. Ричард Файнмън (има се предвид речта му на 29 декември 1959 г. пред Американското физическо общество в Калифорния)

*Трети факт* е използваната **физическа методология**:

- както при създаването на технически апаратури за производство на наноприбори, така и при измерването и оценяването им.

*Четвърти факт* е информационният взрив от **физическо естество на научно-публикативни материали**. Например, увеличи се броят на периодично провежданите научни срещи на международно и национално ниво в областта на наноструктурите и нанотехнологиите - поне по

мер от въглерод, нанопроводници, нанопорести структури, нанофазни материали, колоидни наноструктури и нанопокрития (например полимерни), нанокристали (включително диамантени), нишковидни и игловидни кристали и др., от които се реализират наноприбори - нанодиоди и нанотранзистори, лазери на квантови потенциални ями, нанопамет, спинмагнитни елементи, квантови компютри и т.н.

няколко конференции, симпозиуми, колоквиуми, семинари и др., всяка година. Появиха се и нови периодични издания по същата тема, като например Nanostructural materials, Nanoparticle Research, Journal of Nanoscience and Nanotechnology и др. На английски, на руски и на други

езици бяха отпечатани множество нови книги по наноструктури и нанотехнологии, една от които третира някои социални аспекти на нанонауките и нанотехнологиите: *Social Implications of*

*Nanoscience and Nanotechnology*, M.C.Roco and W. S. Bainbridge, Kluwer Academic, Dordrecht, 2001. Започна издаването на 10 томна енциклопедия на английски език, френско издание: *Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology*, Hari Singh Neiva, Editor. Актуална информация по темата може да се получи и по Интернет чрез известния адрес [www.google.com](http://www.google.com).

## НАНОЕЛЕКТРОНИКА

От всички досега изброени нанонауки, само наноелектрониката е получила най-големи индустриални мащаби в своето развитие. Този факт се дължи преди всичко на достигането на минимален размер на интегралните елементи от 0,25 микрона (за дължината на канала на МОС транзисторите в големите интегрални схеми). Ето три върхови стойности на параметрите на *стандартни наноелектронни интегрални схеми*, които се очаква да бъдат достигнати през следващите 10 години (разбира се не едновременно в едни и същи схеми):

- *интегрална плътност* 600

милиона транзистора в логически схеми и 20 милиарда интегрални елемента в запомнящи схеми;

- *консумирана енергия* - малка от 2,4 W за една микропроцесорна наноелектронна схема, съдържаща около 1,4 милиарда транзистора;
- *тактовата честота* (на микропроцесорни схеми например) се очаква да се увеличи до 13,4 гигагерца.

Още през първата четвърт на този век се очаква развитие на производството на резонансни диоди и транзистори, транзистори с висока подвижност и квантови точки - всички на основата на свръхрешетъчни структури, квантови потенциални ями и балистични транзистори, реализирани чрез молекулярно-лъчева епитаксия. Най-интересни от изброените наноелектронни структури са **"квантовите точки"** - структури, представляващи в действителност "квантови точкови контакти", чиято протяжност в геометричен смисъл е в нанометровия обхват, а тяхната размерност е от нулев порядък в йерархичния ред "тримерни-двумерни-едномерни-нулеви електронни системи". От гледна точка на физиката квантовите точки са системи от токоносители, чийто енергитичен спектър е квантуван и по трите направления в k-пространството. Като *конструкции* квантовите точки представляват комбинации от квантови ями, свързани помежду си чрез едномерни проводими канали от типа CCD (Charge Couple Devices). От *енергитична гледна точка* пък квантовите точки практически не разсейват никаква мощност, защото функционират в долната част от криогенния температурен обхват. Затова те имат неограничен срок на експлоатация, т.е. изживяват се като

## АЙНЩАЙН СЕ ШЕГУВА

• Само две неща са безкрайни - Вселената и човешката глупост.

• За да бъде човек безупречен член на стадо овце, трябва преди всичко той самият да стане овца.

• Ако не можеш елегантно да опишеш истината, остави това на шивача.

• Гравитацията не може да бъде отговорна за онези, които се привличат физически.

• Ако аз имах задник на Макс Борн (лауреат на Нобелова награда по физика), бих постигнал много повече.

• Математиката е единственият съвършен метод, който позволява да водиш себе си за носа.

• Удоволствието на учения е да повдига полата на природата.

• Ако теорията на относителността се потвърди, немците ще казват, че съм немец, швейцарците, че съм швейцарски гражданин, а французите - велик учен. Ако теорията на относителността се окаже невярна, французите ще ме наричат швейцарец, швейцарците - германец, а германците - еврей.

• Ако фактите не отговарят на теорията, променяш

фактите.

• Това, което наистина ме интересува, е дали Господ е имал избор, когато е създал Света.

• Аз не смятам, че е законно да се крие логичната независимост на понятието от сетивното възприятие. Отношението между тях е аналогично не на отношението на бульона към говедото, а по-скоро на номера от гардероба към палтото.

• Диференциалното уравнение в частни производни влезе в теоретичната физика като слагиня, но постепенно се превърна в госпожа.

• Атомът е стиснат богаташ, който изобщо не харчи пари (енергия), докато е жив. Но в завещанието си той оставя своето състояние на двамата си сина М` и М` с условието, че те ще дадат на обществото една малка част - по-малка от една хилядна - от състоянието (енергия или маса).

• С мене се случва същото, каквото става при царя във вълшебната приказка. Всичко, до което той се докосвал, се превръщало в злато, а при мене - във вестникарски бум.

## АНЕКДОТИ ЗА АЙНЩАЙН

Айнщайн обичал филмите с Чарли Чаплин и се отнасял с голяма симпатия към създадените от него герои. Веднъж той изпратил писмо до Чаплин:

"Възхищавам Ви се. Вашият филм "Треска за злато" е разбираем за всички хора и Ви непременно ще станете велик човек. Айнщайн".

Чаплин му отговорил:

"Аз се възхищавам още повече от Вас. Вашата теория на относителността никога не я разбира, а Ви все пак станяхте велик човек. Чаплин".

Никак не мога да си подбера помощник - оплаквал се веднъж Едисон на Айнщайн - всеки ден ме посещават млади хора, но нито един не е подходящ.

- А как определяте дали са подходящи? - заинтересувал се Айнщайн.

Едисон му поддал лист с въпроси:

- Който отговори на тях, може да стане мой помощник.

Айнщайн започнал да чете въпросите.

"Колко мили е разстоянието от Ню Йорк до Чикаго?"

- Това може да се намери във всеки ЖП - справочник - отбелязал ученият.

"От какво се състои неръждаемата стомана?"

- Това може да се узнае от справочник по металознание...

Поглеждайки бегло останалите въпроси, Айнщайн казал: "Без да чакам отказа ви, снемам своята кандидатура".

Айнщайн бил на гости при свои познати. Започнал да вали дъжд. Когато се накарал да си ходи, му предложили да вземе шапка.

- Защо? - казал Айнщайн. - Аз знаех, че ще завали и затова не си взех шапка. Шапката съхне по-бавно от косата ми.

В началото на научната кариера на Айнщайн един журналист попитал съпругата му какво мисли за своя мъж.

- Мъжът ми е гений - казала госпожа Айнщайн - той може да прави абсолютно всичко, освен пари.

Една позната помолила Айнщайн да й позвъни по телефона, но го предупре-



## НАНОНАУКИТЕ...

ОТ СТР. 12

наноелектронни компоненти с безкрайно голяма надеждност в качеството си на електронни изделия.

### МОЛЕКУЛЯРНА НАНОЕЛЕКТРОНИКА

Молекулярните наноелектронни елементи и интегрални схеми представляват функционални градивни компоненти в нанометровия обхват, които са в състояние да изпълняват на молекулярно ниво всички досега известни функции на електронни елементи, устройства, схеми и системи. Основно предимство на молекулярните наноелектронни изделия се очаква да бъде тяхната ниска цена.

За разлика обаче от обикновената наноелектроника, молекулярната наноелектроника изявява следните различия. *Първо*, материалите за компонентите й са от органично естество, включително

- полимери. *Второ*, самите молекулярни наноконпоненти могат да се формират както "отгоре - надолу", например чрез електронна литография или чрез трансмисионен електронен микроскоп, така и "отдолу - нагоре", например чрез израстване на слоеве по метода Лангмюр-Блъдджет или чрез синтез на въглеродни химически комплекси във въглеродни нанотръби. *Трето*, някои от размерите на молекулярните наноелектронни схеми попадат даже в пикометровия обхват. Дискусионен е въпросът обаче, дали може да се говори вече за **пикоелектроника**.

Досега има съобщения, че са реализирани следните молекулярни аналози на обикновените електронни елементи, схеми и устройства: *проводящи връзки, някои изправителни елементи, превключватели, запомнящи елементи и др.* Според някои оптимистични прогнози **едномолекулярен компютър** би могъл да бъде осъществен след 2025 г.

дила, че номерът й много трудно се запомня: 2-43-61.

- Кое е толкова трудно? - учудил се Айнщайн.

- Две дюзини и 19 на квадрат.

Айнщайн бил поканен на вечеря у познато семейство. Домакинята, с голямо деколте и накичена със скъпоценности, била необикновено хубава и привлекателна. Гостът, който при другите си посещения винаги бил въздържан, този път често се заглеждал в домакинята. Тя забелязала това и шеговито подхвърлила:

- Господин Айнщайн, когато идвахте по-рано и ме гледахте с вълнена рокля, винаги бяхте хладен и не ми обръщайте внимание. А сега сте друг.

- Да - засмял се ученият. - Разбира се, вълната е лош проводник.

# Нов сюрприз на Вселената: ТЪМНАТА ЕНЕРГИЯ

*Преди няколко години астрофизиците откриха твърде интересен факт. Резултатите от наблюденията на далечни свръхнови звезди показаха, че Вселената се разширява по-бързо, отколкото ѝ "предписва" общата теория на относителността: сякаш я тласка някаква сила, за природата на която нищо не се знае. Само се предполага, че тя представлява остатък от някакво поле, съществувало в първите мигове от живота на Вселената, които, обаче, се оказали достатъчни, за да повлияят на нейната по-нататъшна съдба.*

Неотдавна беше формулирана нова версия на стандартния космологичен модел на Вселената, наречен "КОСМИЧЕСКО СЪГЛАСИЕ". Тя описва широк кръг явления в рамките на надеждно обоснования модел на горещата Вселена, който започва с тъй наречения Голям взрив. Според новата версия, цялата материя се състои от три основни компоненти: барионна (това са преди всичко протоните и неутроните), която се описва от общоприетия модел на елементарните частици; небарионна тъмна материя, състояща се от хипотетични частици, съществуването на които също не противоречи на основите на съвременната квантова теория; и накрая - именно това е сюрпризът - от тъмна енергия за физическата природа на която практически нищо не знаем.

При това на барионите се падат само около 4% от цялата маса, а на небарионната тъмна материя - около 20-25%. Лъвският дял - 70-75% от цялата маса принадлежи на тъмната енергия, която засега се проявява само с това, че влияе на скоростта на глобалното разширяване на Вселената.

Представата за тъмната енергия възникна през 1998 година и е свързана с наблюденията на свръхновите звезди, които от време на време избухват на небосклона и след това твърде бързо потъмняват. Благодарение на своите уникални свойства тези звезди се използват като маркери за определяне на изменението на космическите разстояния. Именно през

1998 г. две астрофизични групи (от САЩ и Австралия) откриха почти едновременно, че най-отдалечените свръхнови светят не така ярко, както се очаква от предположението, че Вселената е запълнена с материя, гравитираща по закона на Нютон (т.е. обратно пропорционално на квадрата на разстоянието). Това

означава, че те са разположени по-далече от нас, отколкото биха били, ако Вселената се разширява в полето на обикновените гравитационни сили. По

такъв начин, с достоверност 99% може да се твърди, че във Вселената би трябвало да има още някаква допълнителна енергия, способна да се противопоставя на гравитационното привличане на материята. Именно нея започнаха да наричат "тъмна енергия".

През следващите години бяха получени множество нови свидетелства в полза на изказаното твърдение - както при по-нататъшните и по-надеждни наблюдения на свръхновите, така и в резултат на други изследвания. В същото време, наблюденията върху струпванията на галактиките свидетелстват, че обикновената материя (барионната и тъмната) може да обезпечи само 20-30% от необходимата

за това енергия. Изводът е, че около три четвърти от енергията се пада на тъмната енергия, която именно ускорява разширението на Вселената.

От къде се взима тази тъмна енергия? Ясен отговор на този въпрос засега няма, но обикновено се опитват да го намерят, като комбинират уравненията на Общата теория на относителността с уравненията за състоянието на веществото.

Търсенето на все по-нови експериментални доказателства за присъствието на тъмна енергия и опитите да се осмислят получените резултати днес са се превърнали в цяла КОСМОЛОГИЧНА ИНДУСТРИЯ, която включва най-разнообразни изследвания по

деня за изменението на климата на Земята.

Решаваща роля в тези изследвания се отрежда на свръхновите звезди, видимата яркост на които позволява достатъчно точно да се съди за тяхната отдалеченост от нас (следователно за момента на техния взрив). От друга страна, червеното отместване в техните спектри (изменението на честотата на светлината в зависимост от относителната скорост на източника спрямо наблюдателя) може да даде информация за съотношението между размерите на Вселената днес и в момента на взрива. Взети заедно тези сведения могат да дадат пълна представа за характера на еволюцията на Вселената.

Друго направление от перспективните изследвания включва натрупването на данни за нарастване скоростта на формиране на едромасабни структури във Вселената от типа на галактични купове. За съжаление, възможностите на това направление са сериозно ограничени от естествените неопределености, неизбежно присъщи за астрофизиката и за космическата статистика. НИЕ РАЗПОЛАГАМЕ, УВИ, САМО С ЕДНА ВСЕЛЕНА! ТОВА Е ДОСАДНО НЕДОГАЖДАНЕ НА ПРИРОДАТА, с което сме принудени да се съобразяваме. Въпреки това, кръстосаното съпоставяне на резултатите от различните направления на изследване може да се окаже много полезно за намирането на правилния отговор.

Реализирането на цялата тази грандиозна програма е най-фундаменталната задача на космологията през следващите години. По-нататъшните изследвания ще позволят да се предскаже по-определено съдбата на нашата Вселена, включвайки, може би, и оценката на времето, което остава до "Страшния космически съд".

**Е. ЛИНДЕР - професор в  
Космологичния  
център към университета  
във Флорида**



целия спектър на времето - от най-ранната до съвременната Вселена.

Има много указания за това, че уравнението на състоянието за тъмната енергия се е изменяло във времето, така че за възстановяване на достатъчно пълна картина е необходимо да се натрупа информация, отнасяща се за всички епохи от еволюцията на Вселената. По такъв начин космолозите ще получат информация за забавянето на разширението на Вселената, следствие на привличането на материята и за неговото ускоряване от тъмната материя в различните исторически периоди. Това прилича на наблюденията върху ширината на пръстените при отрязани дървета, които носят све-

# РАЗМИСЛИ ЗА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА В ГОДИНАТА НА ФИЗИКАТА

доц. д-р Руляна МИТРИКОВА,  
гл. ас. д-р Желязка РАЙКОВА

*Празнуването на 2005 година като година на физиката провокира обществен интерес към въпросите на науката физика. Много мероприятия убедително ще огласят безспорните ѝ постижения, ще насочат вниманието към перспективите и значението на физичните знания за икономическия прогрес на съвременното общество. Добре ще бъде обаче в празничния тон да отделим място и на обучението по физика.*

Обучението по физика е почти толкова важно, колкото и самата наука физика, но дори и по-сложно.

Обсъждането на въпросите на обучението по физика не е нова тема и винаги има широк обществен отзвук, защото всички са учили физика в училище и, разбира се, имат мнение по въпроса. Тя е тема, за чието обсъждане не биха стигнали страниците на вестника, но нашето желание е да насочим вниманието към обучението по физика в Годината на Физиката като споделим само някои размисли и виждания по този въпрос.

Като правило обсъждането на проблемите на обучението по физика започва с въпроса:

## ЗАЩО ТРЯБВА ДА ИЗУЧАВАМЕ ФИЗИКА В УЧИЛИЩЕ?

Този въпрос е бил винаги актуален, но през последните години придоби особена чувствителност във връзка със силно редуцирания брой часове по физика в средното училище у нас.

Може ли добрият икономист, филолог (преводач) или шофьор да не се нуждае от физични знания? Дали бихме си служили по-добре с GSM-а, микровълновата печка или с компютъра без уроците по физика в училище? Може би ще има отговори от типа - "не е необходимо да се учи физика в училище", защото едва ли познаването на нейните закони ще ни направи по-добри потребители. Дали наистина времето, отделено за изучаване на физичните явления, е изгубено? Защо учим физика?

Почти всички възможни отговори могат да се групират в три групи:

- Обучението по физика

предлага пътищата за добиване на нашето собствено познание. Младите хора трябва да имат не само знания по физика, но и да знаят какъв е техният път на придобиване и утвърждаване. Изучаването на физиката може да създаде условия за формиране на умения за измерване, за изграждане на хипотези, за определяне границите на приложимост и др., т.е. има пряко отношение към формирането на елементи на научно мислене. Изучаването на физиката допринася за разбирането на практичния смисъл на определен брой понятия, с които се сблъскваме ежедневно - да формира култура на речта.

И така младият човек трябва да може да мисли рационално и практично, да умее да твори с ръцете си и много важно - да умее да учи. За да добие всичко това, ще му помогне изучаването на физиката.

• Обучението по физика изгражда не само практически умения и знания, но и допринася за формирането на ценностна система и нравствени качества. В часовете по физика се формират знания, които могат да помогнат на младите хора в решаването на политически и морални дилеми. Завършващите училище трябва да познават заобикалящия ги физичен свят, за да са в състояние да вземат важни решения в едно демократично общество, упражнявайки правото си на гласоподаватели. Такива могат да бъдат проблемите, свързани с

използването на енергията и суровините, третирането на отпадъците, грижата за безопасността и сигурността на технологията и на обществото и др. Бъдещият гражданин на развитото технологично общество трябва да знае кое е физически възможно и кое не е, трябва да може да уважава и да ползва пълноценно технологичните постижения на човечеството, трябва да има научната грамотност, за да бъде пълноценна част на високо-технологичното общество.

Модерните икономисти могат да се развиват успешно само ако работната сила притежава солидни научно-технически умения. Младите хора имат правото да им се предостави мощното познание за света, което дава физиката. Така те не само ще имат подобър шанс за работа, ще мислят творчески, ще умееят да вземат самостоятелни решения, но ще действат осъзнато

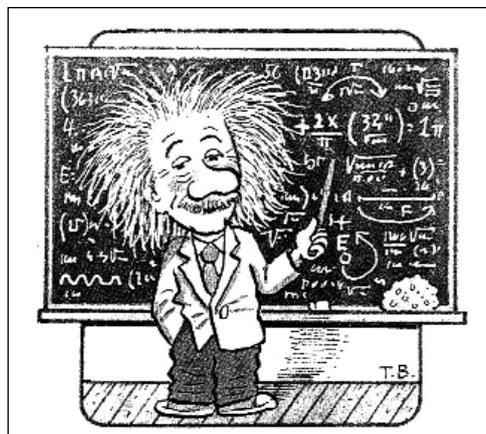
и за пъстрата картина на веществото.

• Обучението по физика подготвя следващото поколение студенти физици. То осигурява първата степен на обучението на бъдещите учени или на професионалисти, чиято кариера е свързана с използването на постиженията на физиката. За тези, които ще се посветят на политиката или на някоя друга хуманитарна област, познанията им по физика и доброто им отношение към нея ще осигури широката обществена подкрепа за развитието на науката физика.

Обучението по физика е сложна дейност, която е предмет на изследване от науката - Методика на обучението по физика. Тук ние обаче ще споделим само някои мисли относно **ПРЕПОДАВАНЕТО НА ФИЗИКА В СРЕДНОТО УЧИЛИЩЕ:**

- Все още не се оценява в достатъчна степен ролята на методологичните знания в училищния курс по физика, които позволяват да се реализират възпитателните и образователните функции на научното познание. Усвояването преди всичко на емпирични знания намалява възможността за използването им в нови условия. Усвояването на широко обобщени знания и умения определя познавателните и творческите възможности на индивида, създава нагласа за непрекъснато обучение и усъвършенстване;

- Вниманието заслужава по-дълбокото навлизане на компютрите в обучението. Дидактическите възможности, които компютрите предлагат, изправят учители и методисти пред решаване на нови проблеми, свързани от една страна с изготвянето на подходящи обучаващи компютърни програми, а от друга с изработването на подходяща методика за използването им. Свидетели сме на огромния интерес, който учениците проявяват към Интернет, от една страна като евтин и лесен достъп до огромна информация и връзка със света, а от друга - като източник на разнообразни игри.



и ще бъдат свободни, защото "невежите никога не са били и няма да бъдат свободни" (Т. Джеферсон)

Изучаването на физиката може да създаде ситуации, при които учениците общуват помежду си и си сътрудничат, да бъдат инициативни и отговорни, да ги накара да осъзнават индивидуалните си способности и ограничения, т.е. да опознаят себе си.

И не на последно място, с изучаването на физиката за младите хора се открива възможност да обогатят емоционалния си свят като открият и се радват на красотата на природата, като се вълнуват например от причините за дъгата

# РАЗМИСЛИ ЗА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

## ОТ СТР. 15

Това поставя учителя в нова роля - той трябва да бъде координатор, да насочва учениците в подбора и систематизацията на информацията, да формира у тях оценъчни умения. Отношенията му с учениците придобиват все по-неформален характер. Нараства самостоятелността и активността на обучаемите, променят се взаимоотношенията учител-ученик и най-вече характерът на учебния процес. В него ученикът придобива все по-важна роля, има по-големи възможности за изява, става все по-независим. Създават се условия за активна дейност за усвояване и приложение на знанията и уменията, за непрекъснато обогатяване на зна-

нията и за по-ефективна индивидуализация и диференциация.

- Все по-широко трябва да се използва хуманитарният потенциал на физичните знания. Обучението позволява оптимално да се разкрие двустранното взаимоотношение "природа-човек", да се преодолее опасността от едностранност в обучението, да се представи на учениците физиката като един от компонентите на общочовешката култура.

- Физиката е първа от природните науки, която още от времето на Галилей се опря на експеримента. Не само нейното развитие, но и преподаването ѝ са тясно свързани с експеримента. Широкото присъствие на експеримента в часа

по физика е пътят да се съхранят и развие интересът към физиката.

- Ролята на учителя е първостепенна. Качественото нормативно осигуряване на организираното обучение по физика в училище е безспорно от голямо значение, но мястото и отговорността на учителя по физика са водещи. Опитът ни показва, че добрият учител е този, който може да накара учениците си да заобичат физиката и дори да ѝ се посветят. От него зависи дали ще направим интересно преподаването и изучаването, дали ще бъде справедлив и достоен за уважение (това уважение се пренася към предмета), дали ще те накара да се радваш от усвоеното знание. Бъдещите студенти трябва да имат кри-

терии за това какви учители по физика да бъдат. Успешното упражняване на професията "учител по физика" изисква ежедневно творческо напрежение, емоционална ангажираност и дисциплина, доброжелателност и желание да бъдеш винаги в крак с новото. Едва тогава ще могат да изпитат истинско удовлетворение от професията и ще направят изучаването на физиката приятно и интересно.

И накрая още веднъж ще подчертаем, че познанието по физика намира широко приложение във всяка област и дейност. И в този смисъл обучението по физика има своето достойно място в общото образование и е необходимост за всеки истински образован човек.

## Стихотворения от Валери БРЮСОВ

### ПРИНЦИП НА ОТНОСИТЕЛНОСТТА

Осите на първозданието са разместени във Вселената. Чуй как стържат и дрънчат!  
А зъбните колела на разума лавината не могат да удържат.

И за лотосите на фараоните няма място на фрака сега.  
А брилянта на *Leges motus*\*-а на Нютон става на пух и прах.

Мълнии в гората премятат се като в пиеса за венециански дожи.  
Какво доживяхме, приятели:  
Времето по тънко въже да ходи!

Всички да се спасяват! Потъваме!  
Пускайте лодките на вода!  
Какво чакате - зенита да гръмне  
и небето да падне като съдран чувал?

Или винчетата в мозъка така са завити,  
че задушават и виковете ни, и речта.  
Остава ни в шепа да пазиме скрито  
духовното пламъче на свещта!

\**Leges motus* - Закон на Нютон за движение на телата (от Механиката)

### СВЕТЪТ НА ЕЛЕКТРОНА

И може би във електрона събран е свят със континенти и морета,  
с изкуства и науки, със войни за трона -  
той носи паметта на вековете.

И може би във всеки атом вселена крие се с по сто планети.  
Там всичко умалено е и сред познатото  
ще се окажат много неизвестни.

С размери малки са, но са безкрайни като света, що ни заобикаля.  
Там има скърби, страсти, малки тайни  
и даже суетата те познават.

Там има мъдrecи, дето рисуват света си в центъра на битието  
и върху тайните му все мъдруват,  
и като мен пленени са от всичко неразкрито;

А в миг, когато от разруха и от пепел възправа се живот със нова сила,  
крещят в самозабрава тез лудетини,  
че Бог светилника си загасил е!

Превод от руски език: Наталия ХРИСТОВА

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ ЗА ЧЕСТВАНЕ НА СВЕТОВНАТА ГОДИНА НА ФИЗИКАТА – гр. Пловдив:

г-р Иван ЧОМАКОВ - почетен председател

проф. гфн Никола БАЛАБАНОВ, доц. г-р Георги МЕКИШЕВ, гл.ас. г-р Желязка РАЙКОВА,  
доц. г-р Румяна МИТРИКОВА, инспектор Иванка РУСАЛОВА, Любош СТОЯНОВА

Тильо ТИЛЕВ – главен редактор

АДРЕС НА РЕДАКЦИЯТА: Пловдив, 4000, ул. „Цар Асен“ №24, тел.: 261 477

ПРИЕМНО ВРЕМЕ: всеки ден от 10.00 до 14.00 часа

ВЕСТНИКА МОЖЕ ДА НАМЕРИТЕ В ИНТЕРНЕТ НА АДРЕС: <http://www.fmi-plovdiv.org>

Електронният вариант се прави от СТЕФАН ДЖУКЕЛОВ  
Текстовете и мнения изпращайте на e-mail: [vestnik\\_pu@abv.bg](mailto:vestnik_pu@abv.bg)