

ИМАТ ЛИ СУПЕРСТРУННИТЕ АЛТЕРНАТИВА?

Иван Тодоров

В памет на Димитър Стоянов

През 60-те години на (вече миналия) 20^и век имаше отлив от главното направление на теоретичната физика от десетилетия - квантовата теория на полето. Работата на Фадеев и Попов, която щеше да вдъхне живот на неабеловите калибровъчни теории, не беше намерила още широк отклик, когато младият италиански физик Венециано предложи своя “дуален резонансен модел” за описание на силните взаимодействия. (Митко Стоянов беше между първите, които разкриха $SL(2, R)$ -симетрията на модела и се увлякоха в изследване на възникващите красиви математични структури.) Изясни се, че формулата на Венециано се възпроизвежда ако разглеждаме адроните, т.е. силно взаимодействащите частици, като резонансни трептения на микроскопична струна. Колкото повече се задълбочаваше изследването на модела, толкова по-странен и отвлечен изглеждаше той. Оказа се, че теорията може да се формулира непротиворечиво само в многомерно пространство – 26-мерно за обикновената (бозонна) струна, 10-мерно за суперструната. През 1974 г. Джоел Шерк (от Париж) и Джон Шварц (от Калифорния) показаха, че в спектъра на струната присъства частица със свойствата на гравитона (безмасова, със спин 2) и стигнаха до извода, че суперструнната теория с необходимост включва всички взаимодействия, дори най-слабото в макромасшаби – гравитационното. За обяснение на многомерието, както в струнните теории, така и в 11-мерната супергравитация, изучавана по същото време, бяха възродени идеите на Теодор Калуца (1885 - 1954) и Оскар Клайн (1894 - 1977) от 20-те години, според които “излишните” измерения се “свиват” в окръжности, сфери и други компактни многообразия с нищожно малки размери, които не се наблюдават пряко, но са отговорни за появата на различни товари (като електричния) и на вътрешни симетрии на елементарните частици. Успехът на стандартния модел за силните и електро-слаби взаимодействия през 70-те години остави на заден план тези спекулации. Интересът към тях се възроди – и стана неудържим – след работите на Майкъл Грин и Джон Шварц от 1982 - 83 гг., които подсказваха, че малко на брой суперструнни модели предлагат квантова теория на гравитацията, свободна от разходимости и включваща всички полета и взаимодействия.

1. За и против

Суперструнната теория доминира от 20 години математичната физика, тя е централна тема на работни семинари и конференции, обект е на лекции, обзори, дори на популярни радиопредавания и книги [1, 2, 3]. Освен ентузиазъм тя предизвиква и критики – заради прекалената ѝ спекулативност и липса на опитно проверяеми резултати. Думите на Файнман (1918 - 1988), казани в интервю пред BBC ([2] с. 192 - 210) не са възторжени: *Не ми харесва, че за всичко, което не се съгласува с опита, се измисля някакво хлъзгащо обяснение “Все пак може да е вярно.”* Теорията изисква,

например, 10-мерно пространство-време. Е, може би има начин да се свият 6 от измеренията. Да, това формално е възможно, но защо не 7? [...] Фактът, че теорията може да не се съгласува с опита, се заобикаля, той не дава нищо. [...] Не е вярно, че няма експерименти, които да ни ръководят. Имаме около две дузини странни числа, свързани с масите. Защо, например, отношението на масите на мюона и електрона е 206? [...] Има голям брой вече събрани опитни факти, за които не ни е стигнало въображение да намерим теоретично обяснение. [...] Това е проблемът на теоретичната физика, а тези суперструни теории въобще не се опитват да го разглеждат. Въпреки големия брой работи по суперструни и постигнатия напредък през изминалите от тогава години, възраженията на Файнман запазват своя смисъл и днес.

Ентусиастите на теорията, от своя страна, също звучат убедително.

Едуард Уитен, идеолог на суперструнния модел, казва пред ВВС ([2] с. 91-106): *Физиката на 20-и век има два основни стълба: единият е общата теория на относителността, т.е. айнщайновата теория на гравитацията, другият е квантовата механика, която описва всички микроскопични явления. [...] Основният проблем на съвременната физика се състои в това, че тези два стълба са несъвместими един с друг. [...] Най-важното, което трябва да помним за струнните теории, е, че те се стремят да преодолеят основната трудност, която стои пред физиката от десетилетия насам: несъвместимостта между теорията на гравитацията и квантовата механика. [...] Историята ни учи, че съгласуването на теории, които си противоречат, е много добър път за постигане на фундаментален напредък. [...] Специалната теория на относителността на Айнщайн бе породена от желанието да се съчетаят ... максвеловата теория на електричеството и нютоновата механика. Общата теория на относителността възникна като резултат от усилието на Айнщайн да съчетае собствената си специална теория с нютоновата гравитация. Накрая, квантовата теория на полето дойде като резултат от усилието да се съвмести нерелативистичната квантова механика със специалната теория на относителността.*

Стивън Хокинг [3] аргументира, че създаването на квантова теория на гравитацията е необходимо не само за да съчетаем “двата стълба на съвременната теоретична физика”, за които говори Уитен. То се налага и за да можем да разберем миналото на нашата вселена. Съгласно общата теория на относителността и наблюдаваното отдалечаване на видимите галактики, преди около 15 милиарда години Вселената е била свита в една точка, т.е. решенията на уравненията на гравитацията, продължени назад във времето, имат особеност. По-правилно е да кажем, че още преди да достигнем (назад в миналото) “големия взрив”, ще се сблъскаме с такава голяма плътност на материята, при която нито гравитацията, нито квантовите ефекти, могат да се пренебрегнат: за да можем да кажем какво е ставало в този ранен етап от развитието на Вселената, ни е необходимо да знаем какво представлява квантовата гравитация.

2. Три размерни величини и три параметъра на деформация

Аргумент в полза на търсенето на “квантова гравитация”, изказван от повече от един “математик-физик”¹ (М. Флато, Л. Фадеев и др.), дава и възгледът, според който новите

физични теории на 20^и век могат да се разглеждат като *деформации* на класичната нерелативистична физика. Групата от размерности във физиката има три образуващи²: време, дължина и маса. Фундаменталните константи: скоростта на светлината c (или по-добре нейната реципрочна, $1/c$, която играе ролята на “малък параметър”), константата на Планк $\hbar$, квантът на действието, и G , нютоновата константа на всемирното привличане, позволяват да се въведат естествените *единици на Планк* за маса, дължина и време:

$$M^2 = \hbar c / G \sim (10^{-5} \text{ g})^2, \quad L = \hbar (Mc)^{-1} \sim 10^{-33} \text{ cm}, \quad T = L/c \sim 10^{-43} \text{ s} \quad (1)$$

Ако оставим $1/c$ да клони към нула в специалните лоренцови трансформации, които запазват законите на релативистичната механика, ще получим нерелативистично преобразование на Галилей. Така групата на симетрия на специалната теория на относителността може да се разглежда като деформация (с параметър $1/c^2$) на групата на симетрия на механиката на Нютон. Аналогично квантовата механика може да се разглежда като деформация на класичната механика с параметър $\hbar$. Това е кратка и в същото време точна формулировка на прословутия принцип за съответствието. И в двата случая една изродена алгебрична структура се превръща в *стабилна* (която не променя своя тип при по-нататъшни деформации). Включването на гравитацията в теорията на относителността води до нова деформация с параметър G : този път геометрията на плоското пространство-време (на Минковски) се деформира в (стабилната спрямо деформации) псевдориманова геометрия. Всъщност общата теория на относителността съдържа още по-дълбока промяна, която трудно се възприема: *самото пространство-време със своята геометрия (и топология) се превръща в динамична променлива*. Физичните явления не се развиват в дадено отнапред “фоново” пространство; движението на материалните тела и геометрията (например кривината) се определят взаимно и заедно еволюират.

Съчетаването на различни деформации се оказва не просто. Голяма част от 20^и век бе посветена на опити да се построи релативистична квантова механика, с други думи, да се вземат под внимание два от параметрите, $\hbar$ и $1/c$ (без да се отчита гравитацията, т.е. при $G = 0$). Тъй като условието за причинност в специалната теория на относителността предполага близкодействие, то ни налага да работим с теория на полето – система с безброй много степени на свобода. Квантуването на такава система е трудна задача: математически строга, нетривиална (взаимодействаща) квантова теория на полето в 4-мерно пространство-време не е построена и до днес. Както казва английският математик М. Атия, когато физиците не могат да решат дадена задача, те се хващат със следващата, по-трудна. В случая това е едновременното разглеждане на трите деформации – съчетаването на квантовата механика с общата теория на относителността. Тази задача има с какво да възбуди въображението. След като физиката се характеризира с три размерни константи, то най-общата три-параметрична деформация би довела до “стабилна” – в известен смисъл окончателна – фундаментална теория.

3. Струнни модели, примкова квантовата гравитация и Роджър Пенроуз

За щастие суперструнните модели не са единственото направление, което се опитва да обедини квантовата теория и гравитацията. Наред с него се развива и на порядък по-малко популярният опит за създаване на *примкова квантова гравитация* (развивана от Аштекар [6], Смолин [7], Ровели, автор на полемичния диалог [8], и др.). Свой, независими от тези два подхода, идеи застъпва Роджър Пенроуз [9, 10] (известен с полученото от него, заедно с Хокинг, доказателство, че решението на уравненията на общата теория на относителността, отнасящо се за Вселената като цяло, непременно има особеност по времето – точка на “големия взрив”). Наличието на различни гледни точки помага да разберем по-обективно проблемите и надеждите на този героичен опит за обединяване на двете връхни постижения на физиката на 20^и век (и да не приемаме за чиста монета рекламата на едно от направленията).

Безспорна заслуга на суперструнния подход е установяването на тясна връзка със съвременната математика (виж например [11 и 12]). Живи, централни области на математиката, като алгебричната геометрия и топология (включително теория на възлите), теория на представянията (на безкрайномерни алгебри на Ли и на вертексни алгебри), днес са тясно преплетени с проблеми от физиката, преди всичко от струнните модели и квантовата теория на полето. Нещо повече, физиката води до нови открития в чистата математика (като тъй наречената “огледална симетрия” за многообразието на Калаби-Яо, за която става дума например в статиите на Арнолд, Манин и Яо [12]). Това тясно взаимодействие е несъмнено плодотворно и за двете науки.

Особена роля през последното десетилетие играят така наречените *дуалности*, свързващи различните 10-мерни суперструнни модели помежду им и с 11-мерната супергравитация. (Идеята е по-стара и може да се открие в зародиш в съответствието между високо- и нискотемпературни развития в статистически модели, открито още през 40-е години.) Те дават основание да се говори за единна “М-теория”, за която различните струнни модели се явяват гранични случаи при различни режими. Те също подсказват съотношения между квантово-полеви теории и по този начин дават интуиция за възможно тяхно непертурбативно поведение. За съжаление тези връзки не позволяват да се съкрати съществено броят на възможните 4-мерни теории, получавани от суперструнните модели с въвеждане на “вакуумни състояния”, съответстващи на различни компактификации на 6 от 10-е измерения. Един от авторитетите в тази област дори разглежда възможността изобщо да няма начин да се определи “истинско вакуумно състояние” и предлага вместо това да се изучава статистиката на възможните вакууми [13]. И досега не е ясно дали някое от множеството възможни вакуумни състояния води до реалистична физика при реално достъпни енергии. Не е известна нито една струнна теория, в която да не присъства безмасово скаларно поле (каквото няма в природата). Известните непротиворечиви суперструнни фонове обикновено имат и други нефизични черти – ненарушена суперсиметрия, отсъствие на положителна космологична константа ([7] с. 37 и с. 48).

Основна претенция на струнните теории е, че те пораждат пертурбативен ред, всеки член от който е краен (не съдържа обичайните за наивната квантова гравитация разходимости). Всяко събираемо в пертурбативния ред за затворени струни съответства на компактна риманова повърхност, която може да се разглежда като сфера с дръжки и се определя от своя *род* (броя на дръжките). Именно замяната на диаграмите на Файнман (съставени от линии, които се пресичат в точки), с риманови повърхнини, в

които не се срещат “точкови взаимодействия”, поражда очакването, че струнните теории ще са свободни от разходимости. Тази наивна представа не се оправдава буквално: за отстраняване на разходимостите (даже за повърхнини от род 1) се налага използването на *суперсиметрия* (симетрия между бозони и фермиони, никаква следа от която не е детектирана в природата). Нещо повече, даже с използване на суперсиметрията на моделите, отсъствието на разходимости не е доказано за род по-голям от 2 (този факт често се замълчава: измежду 15 общи обзора по суперструни, само в препринта на Маршаков от декември 2002 г. се отбелязва, че не е ясно дали суперструнните амплитуди са еднозначно определени и крайни за род по-голям от 2 – виж [7] с. 53).

Пенроуз [9] не е склонен да приеме две основни черти на струнната теория: използвания вариант на суперсиметрията и многомерието. Той изтъква, че размерността 4 на пространство-времето е привилегирована поради връзката между спинорното представяне и комплексната структура при тази размерност. Можем да добавим, че едва ли е случайно, че само при размерност 4 действието на калибровъчно поле е конформно-инвариантно. Тази теоретична отделеност на размерността на физическото пространство остава неизползвана в суперструнните модели, които се формулират в 10-мерно пространство-време.

Съществена черта на общата теория на относителността като теория на пространство-времето и гравитацията е, че тя не предполага и не се нуждае от предварително въвеждане на “фоново пространство”. Суперструнната теория (както и нейното обобщение, “М-теорията” – каквото и да значи това) все още няма подобна фоново-независима формулировка. Тук, както се подчертава в [7 и 8], примковата теория на квантовата гравитация има предимство. Пенроуз, който в случая играе ролята на неутрален наблюдател, намира (в [9]) примковите променливи за привлекателни и изразява надеждата, че понятието за пространствено-времева метрика може да се изведе от по-примитивни комбинаторни идеи. От друга страна, той отбелязва като слабост на примковия подход използването на представяне с препълнена система от примкови състояния. Както признават и авторите на подхода [7 и 8], той има засега също трудности във възпроизвеждане на нискоенергетичната граница на теорията, а не е и единствен (допустими са различни форми на хамилтоновата връзка).

4. Посоката на времето. Заключение и бележки

Еволюцията на Вселената, така както днес я разбираме, ни изправя пред загадка: как да разберем изключително ниската ентропия (малка вероятност) на началното състояние? Както желанието ни да обясним втория закон на термодинамиката чрез еволюцията на Вселената, така и преките наблюдения показват, че ранната вселена, близо до началната сингуларност (големия взрив) е била необикновено еднородна. Напротив, крайните сингуларности, възникващи например при черните дупки, изглеждат съвсем типични. Това говори, че квантовата гравитация трябва да е *асиметрична във времето*. Тъй като нито общата теория на относителността, нито квантовата теория, притежават подобна асиметрия, това подсказва, че трябва да се търси нещо истински ново. Пенроуз [9] предлага промяна в квантовата механика, при която “редукцията на вектора на състоянието” (съпровождаща в традиционната интерпретация процеса на измерване) да се разглежда като обективно явление. Тези

проблеми практически не се засягат в модните подходи към квантовата гравитация. Въпросът за асиметрията във времето не се решава и от модната инфлационна теория, която предсказва още, че пространствената геометрия на видимата вселена трябва да е, като цяло, плоска, докато наблюденията през последните години сочат, че имаме по-скоро работа с хиперболична пространствена геометрия (с отрицателна кривина).

* * *

Бързите съвременни комуникации (Интернет и електронна поща) водят, както отбелязва и Пенроуз [10], до нарастващ гнет на модата над физическите теории: неподкрепени от опита спекулации, като идеята за суперсиметрия, или за допълнителни пространствени измерения, както и споменатата вече инфлационна хипотеза, се представят като съществена част от “стандартната теория на всичко”. Млади хора, желаещи да се занимават с фундаментални въпроси на теорията, трудно могат да намерят работа, ако не следват от близо модата. Това се отнася дори до онези, които приемат, че е назрял моментът за създаване на квантова гравитация: ако вярваме на диалога [8] дори най-добрите студенти от второто по популярност направление, подхода на примките, срещат подобни трудности. От друга страна, трябва да е ясно, че квантовата гравитация не изчерпва интересните въпроси на съвременната физика, въпроси, свързани с красива и дълбока математика. Преди всичко проблемите – и богатството – на квантовата теория на полето съвсем не са изчерпани. Тук можем да споменем например работите от последните години (на Ален Кон и Дирк Краймер), които свързват гледаната с недоверие процедура за отстраняване на разходимостите с живи области от съвременната математика, като алгебри на Хопф, с проблема на Риман-Хилберт, с теорията на Галоа. Методи на квантовата теория на полето се прилагат и към проблеми от статистичната физика, например теорията на фазовите преходи (включително геометрични критични явления като перколяция, случайни конформни изображения – свързани с красива математика).

Ще цитираме отново интервюто на Файнман за суперструните: *Човек може да прави всичко, което му харесва. Опасното е, че всички правят едно и също!* ([1] с. 196). Още по-хубаво го е казал той десетилетия по-рано, при получаване на Нобеловата награда (1965 г.):

Много е важно да не следваме всички една и съща мода... Трябва да се увеличава разнообразието ... и единственият начин това да стане е да помоля вас, малкото способни, да поемете риск с целия си живот, риск никой да не чуе вече за вас, да се задълбаете в дивото отвъд, да се опитате да го разберете.

1. Този термин съответства на възникналата напоследък гранична група, която е по-склонна от традиционните физици-теоретици да разглежда проблемите от математична гледна точка.

2. Тук ние си служим със строгия език на математика [4]. Възгледът, че има точно три размерни константи е традиционен, но не общоприет - виж провокиращия размисъл триалог [5], където този възглед е застъпен само от Окун.

ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА

1. P. C. W. Davies, J. Brown, *Superstrings, A Theory of Everything?* Cambridge University Press, 1988.

2. B. Greene, *The Elegant Universe. Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory*, W. W. Norton & Company, N.Y. 1999.

3. S. W. Hawking, *The Theory of Everything*, New Millennium Press, 2002; български превод: *Теорията на всичко*, Прометей, София 2003 (Лекции 5-7).

4. Yu. I. Manin, *Strings*, The Mathematical Intelligencer, **11:2** (1989) 59-65.

5. M. J. Duff, L. B. Okun, G. Veneziano, *Triologue on the number of fundamental constants*, arXiv:physics/0110060, CERN-TH/2001-277.

6. A. Ashtekar, *New Perspectives in Canonical Gravity*, Advanced Studies in Astrophysics and Cosmology, Vol. 6, World Scientific, Singapore 1991.

7. L. Smolin, *How far are we from the quantum theory of gravity?* arXiv:hep-th/0303185.

8. C. Rovelli, *A dialog on quantum gravity*, arXiv:hep-th/0310077.

9. R. Penrose, *Mathematical physics of the 20th and 21st Century*, in: [12] pp. 219-234; български превод: **Светът на физиката**, XXV, кн. 2 (2002) 103-111.

10. R. Penrose, *How computers help – and hurt – scientific research*, Convergence, Winter 1999; български превод: **Светът на физиката**, XXIII, кн. 3 (2000) с. 272-274.

11. *Quantum Fields and Strings: A Course for Mathematicians*, Vol. 1, 2, P. Deligne, ... , E. Witten (eds.), AMS, Institute for Advanced Study, 1999.

12. *Mathematics: Frontiers and Perspectives*, V. Arnold, M. Atiyah, P. Lax, B. Mazur (eds.), AMS, International Mathematical Union, 2000; see, in particular, Yu. I. Manin, *Mathematics as profession and vocation*, pp. 153-159; R. Penrose [9]; C. Vafa, *On the future of mathematics/physics interaction*, pp. 321-328; E. Witten, *Magic, mystery, and matrix*, pp. 343-352; S.-T. Yau, *Review of geometry and analysis*, pp. 353-401; V. I. Arnold, *Polymathematics: Is mathematics a single science or a set of arts?* pp. 403-416.

13. M. R. Douglas, *The statistics of string/M theory vacua*, arXiv:hep-th/0303194.

ПЪРВИ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧНИ НАБЛЮДЕНИЯ НА S-КОРОНАТА НА СЛЪНЦЕТО

Никола Петров*, Рудолф Гуляев**

Изучаването на междупланетните прахови частици в Слънчевата система е дискуссионен проблем от много време насам. Една неизяснена все още задача е определянето на вътрешните граници на разпределение на тези частици в околността на нашето Слънце. Различни наблюдателни данни посочват за тази граница доста широк диапазон, вариращ от 4 до 30 слънчеви радиуса ($R_{\odot}$) от слънчевия център. Правени са немалко опити да се регистрират тези граници чрез спектрални наблюдения в инфрачервената област, където се очаква повишено светене на емисионни линии поради нагряването на праха в близост до Слънцето. Назад в годините, по време на пълното слънчево затъмнение на 12 декември 1871 г., Пиер Жансен за първи път отчита наличието на фраунхоферови линии на поглъщане в спектъра на слънчевата корона. А 12 години по-късно, по време на пълното затъмнение на 6 май 1883 г., той успешно провежда фотографски наблюдения на фраунхоферовата спектрална корона. От изследванията на наблюдателния материал Жансен прави извода, че в определени области на короната присъства вещество във формата на твърди частици, отразяващи слънчевата светлина (Janssen, 1883).

Важна роля в изследванията на фраунхоферовия спектър на слънчевата корона изиграва спектрограмата, получена от Людендорф по време на затъмнението от 10 септември 1923 г. След фотометрична обработка на тази спектрограма Гротриан (Grottrian, 1934) открива, че фраунхоферовите линии в спектъра на короната са по-плитки в сравнение с линиите в спектъра на Слънцето, но техните ширини са равни на съответстващите им слънчеви линии на поглъщане. Въз основа на това поведение на спектралната картина Гротриан разделя спектъра на короната на две съставящи: 1) непрекъснат спектър без линии на поглъщане или K – корона, и 2) фраунхоферова корона, в която спектралните линии на поглъщане имат същата дълбочина, както и в спектъра на Слънцето, или F – корона.

Гротриан пръв изказва сериозен аргумент в полза на общата (прахова) природа на светенето на F -короната и зодиакалната светлина. Но неговите възгледи предизвикват и съмнение за възможността да съществуват твърди прахови частици на близки разстояния от Слънцето. Този въпрос е разрешен от Ален (Allen, 1946) и Ван де Хюлст (Van de Hulst, 1947), които показват, че определящата роля за формирането на излъчването на F -короната принадлежи на дифракцията върху малки ($10 - 100 \mu\text{m}$) частици с индикатриса, силно изтеглена в направлението на светлинния поток. При такава индикатриса на разсейване в образуването на наблюдаваната F -корона може да участва само прах на разстояние, по-голямо от 20 слънчеви радиуса ($> 20 R_{\odot}$) от Слънцето, а приносът на праха от по-близки разстояния практически отсъства. По друг начин казано, при действието само на дифракционен механизъм на разсейване, най-вътрешната част на праховия зодиакален облак ($r < 20 R_{\odot}$) се оказва недостъпна за наблюдение, ако се ограничаваме с традиционните методи на изследване.

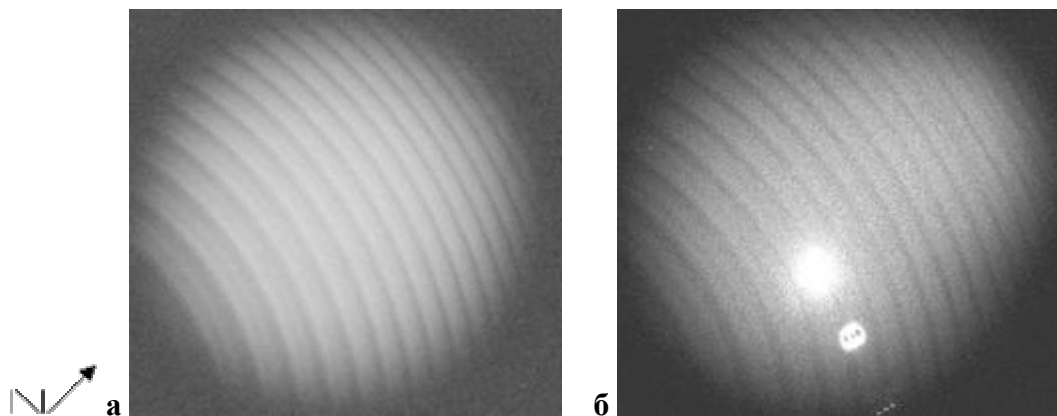
Но има и други възможности за изследване на вътрешните области на междупланетните прахови облаци, независещи от механизма на излъчване при

разсейване. Една такава възможност е регистриране на собственото топлинно излъчване на нагретия прах в инфрачервената област от спектъра. По време на затъмнението на 12 ноември 1966 г. Петерсон (Peterson, 1967) и МакКуин (MacQueen, 1968) откриват пик в инфрачервеното излъчване на разстояние $\sim 4 R_{\odot}$ от Слънцето в спектралната област около $2,2 \mu\text{m}$. Така е открита топлинната T -корона. Впоследствие и други наземни (по време на затъмнения) и стратосферни наблюдения потвърждават наличието на такъв максимум на яркостта на разстояние $\sim 4 R_{\odot}$ за различни дължини на вълната от 2 до $10 \mu\text{m}$.

По-перспективен път за изследване на околослънчевите области на междупланетните прахови облаци е търсенето на резонансно излъчване на атоми и нискозарядни йони, образуващи се при сублимация на праховите частици. Като индикатор на зоната на сублимация на междупланетните прахови частици могат да служат преди всичко резонансните линии на металите. Определено време освободените атоми продължават да участват в общото движение на пораждащия ги прах. Поради това резонансните емисии са длъжни, очевидно, да показват доплерови отмествания, съответстващи на съставната кеплерова скорост по зрителния лъч. Доплеровото отместване трябва да бъде различно за различните страни на Слънцето: ако посоката на движението на праховите частици съвпада с направлението на орбиталното движение на планетите, следва да очакваме червено отместване на запад от Слънцето и синьо отместване на изток.

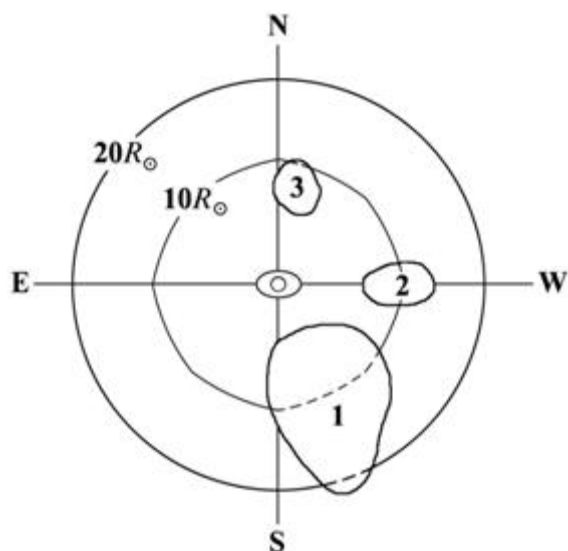
За търсенето на резонансни емисии по време на слънчеви затъмнения в Държавния астрономически институт “Щернберг” към Московския университет “Ломоносов” е разработена и изготвена портативна апаратура с еталон на Фабри-Перо, позволяваща да се фотографира участък от небето до 20° ($\sim 80 R_{\odot}$) в областта на резонансните линии H и K CaII. Основният елемент от апаратурата е еталонът на Фабри-Перо с отрязващ интерференчен филтър с ивица на пропускане $60 \text{ \AA}$, центриран в линията K ($\lambda = 3933,7 \text{ \AA}$). Линията H , отстояща от K на $35 \text{ \AA}$, преминава през крилата на филтъра и е значително отслабена в сравнение с K . В установката се използва фотообектив с 50 mm фокусно разстояние и 35 mm фотоапарат. Еталонът на Фабри-Перо е наклонен на 20° спрямо нормалата и затова центърът на интерференчните ивици е разположен извън границите на кадъра.

По време на пълното слънчево затъмнение през 1998 г. на о-в Гваделупа руски екип успешно провежда наблюдения на околослънчевия участък от небето. Използван е високочувствителен черно-бял филм KODAK T-MAX P3200, проявен след това в разтвор T-MAX в продължение на 14 минути при температура 24° . Направени са три фотографии на околослънчевия участък с експозиции 3, 10 и 70 секунди. Оптималното време на експониране се оказва 70 s. На Фиг. 1а е показана интерферограма на дневното небе, получена с описания инструмент, а на Фиг. 1б е представена интерферограмата по време на пълната фаза на затъмнението. На фигурата цялото работно поле е покрито от интерференционните ивици на интерферограмата от дневното небе. Появата на такава картина се обяснява с повторно разсеяната слънчева светлина в земната атмосфера. На фона на светенето на небето присъстват тънки емисионни детайли, добре различими на оригиналния негатив.



Фиг. 1. а) Интерферограма на дневното небе в областта на линиите на CaII H и K, б) Интерферограма на небето около Слънцето по време на пълната фаза на затъмнението от 26 февруари 1998 г.

При анализа на интерферограмите от това затъмнение са използвани традиционните методи на сканиране на негативите с автоматичния микроденситометър Джойс Лобел (Joyce-Loeble) в Националната астрономическа обсерватория “Рожен” на Българската академия на науките. Върху негативите е запечатан и Меркурий, което позволява да бъде направена и абсолютна калибровка на резонансните емисии в линията K на CaII. Обособени са три области с емисия, показани схематично на Фиг. 2.



Фиг. 2. Райони около Слънцето с наличие на доплерови отмествания на емисии на линията K по фотографии от затъмнението на 26 февруари 1998 г. Дискът на Слънцето и неговата видима корона са схематично показани в центъра на фигурата.

NS е собствената ос на въртене на Слънцето. Двата хелиоцентрични кръга отговарят на разстояние от центъра на Слънцето $10 R_{\odot}$ и $20 R_{\odot}$ съответно

Областите, означени с 1, 2 и 3 на Фиг. 2, показват наличие на емисии на K CaII със спектрални отмествания определени от Доплеров ефект от 2,2 до 3,7 Å (скорост по лъча на зрение от 170 до 280 km/s) (Gulyaev and Shcheglov, 2001). По-детайлно е обърнато внимание при изчисленията на района, отбелязан с 1 на Фиг. 2. Като краен резултат от тези изчисления по наблюдателния материал за интензитета на емисията на K -линията имаме:

$$I_{\text{набл.}} = 7.10^{-5} \text{ erg.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}.\text{sterad}^{-1}. \quad (1)$$

Механизмът на излъчване на K -линията в близост до Слънцето е в зависимост и от резонансното разсейване на слънчевата радиация. Теоретичният интензитет за профила на фраунхоферовата K -линия като функция от плътността на слънчевата радиация за $\sim 11 R_{\odot}$ се получава:

$$I_{\text{теор.}} = 0,85.10^{-10} N \text{ erg.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}.\text{sterad}^{-1}, \quad (2)$$

където N е броят на CaII йони по лъча на зрение. Изчислявайки чрез (1) и (2) стойността на тази плътност, получаваме:

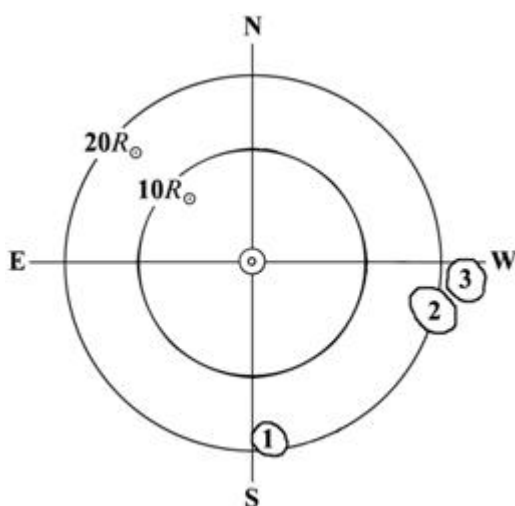
$$N(\text{CaII}) = 8.10^5 \text{ cm}^{-2}.$$

Правдоподобно е да се смята, че целият калций, наблюдаван в района на сублимация, е напълно йонизиран. За да получим приблизителна оценка на количеството калциеви атоми $\tilde{N}(\text{Ca})$, умножаваме стойността за $N(\text{CaII})$ по площта на проекцията на областта с емисия в равнината на небето. За областта, означена с 1, получаваме $\tilde{N}(\text{Ca}) = 3,6.10^{29}$. Ако приемем, че масата на калциевите атоми е равна на 66.10^{-22} g (Allen, 1973), получаваме, че пълната маса на калция $M(\text{Ca})$ за тази област е $2,4.10^7 \text{ g}$. Аналогичните изчисления за областите 2 и 3 водят до стойност $0,6.10^7 \text{ g}$. Така средната количествена стойност за масата на калция $M(\text{Ca})$, формиращ зоните на сублимация, е от порядъка на 10^7 g или 10 тона.

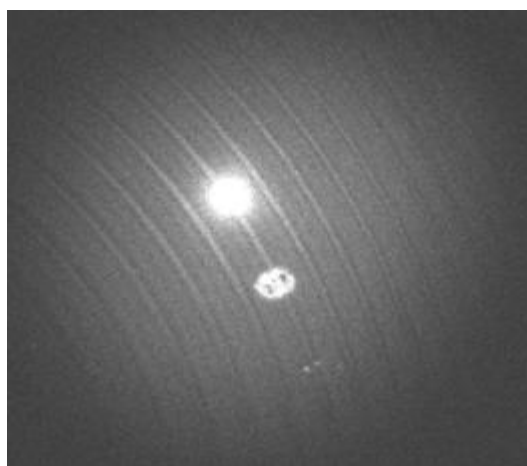
Нека приемем, че масата на калция в сублимационните твърди материални астероидни отломъци е 1 % (Brandt and Hodge, 1964). Това означава, че общата маса на

сублимационния продукт в отделните области 1, 2 и 3 е равна на около 10^9 g или 1000 тона. Ако приемем, че родителското сублимационно тяло е изградено от отделно обособени частици с плътност 5 g/cm^3 , то всяко от тези тела би имало диаметър от около 6 метра.

По време на пълното слънчево затъмнение от 11 август 1999 г. в България бяха проведени наблюдения, целящи регистриране на въпросното резонансно светене (емисия) от праховите частици в близката околност на Слънцето. Този експеримент беше съвместна работа между астрономи от Института по астрономия на БАН и ИЗМИРАН (Институт по земен магнетизъм, йоносфера и разпространение на радиовълни при Руската академия на науките), Москва. Експериментът беше успешен поради добрия шанс за безоблачно време. Мястото за експеримента беше в района на гр. Шабла. Изборът на това място беше свързан с факта, че линията на тоталитета на затъмнението минаваше през тази част на нашата страна. Бяха проведени, разбира се, и метеорологични статистически проучвания за този ден и за последователните точки, определящи пътя на движение на лунната сянка през цяла Европа. Вероятността за безоблачно време в района на гр. Шабла беше повече от 80 %, а това го определяше като един от най-благоприятните райони за целия континент. На фиг. 3а е показана интерферограма, получена по време на това пълно слънчево затъмнение, и схематично са посочени областите около Слънцето с наличие на доплерови отмествания на емисии на K -линията.



а



б

Фиг. 3. а) Интерферограма на небето в околност на Слънцето по време на пълната фаза на затъмнението от 11 август 1999 г. б) Райони около Слънцето с наличие на доплерови отмествания на емисии на K -линията по фотографии от затъмнението на 11 август 1999 г.

Времето на експозиция е 70 s. Направен е само един кадър поради краткотрайната продължителност на пълната фаза на затъмнението (около 80 s за района на гр. Шабла). Най-яркото петно от кадъра е преекспонираната слънчева корона, а по-долу се забелязват рефлексии, формирани от оптичната система. Емисията на K -линията изпълва цялата площ на видимото поле.

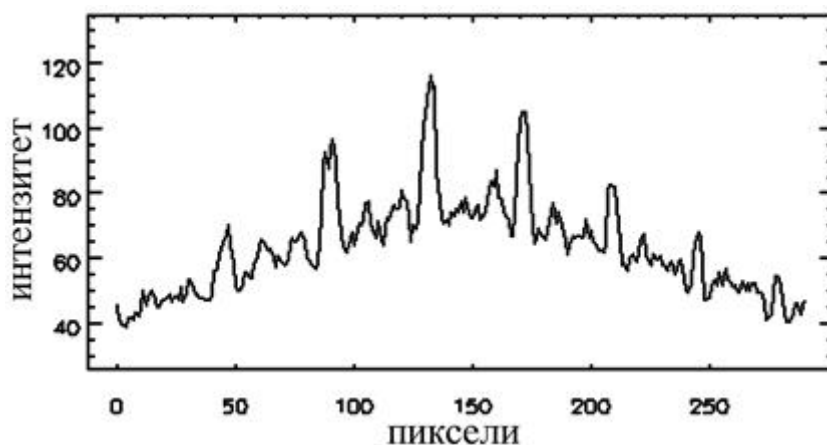
Негативът беше сканиран в НАО “Рожен” и беше извършена неговата фотометрична обработка. Тъй като по време на това затъмнение в полето на кадъра не попадна обект от нощното небе, който да послужи за абсолютна калибровка, такава не бе извършена. На Фиг. 4 е показана калибровъчна крива, определена от част от интерферограмата в близост до слънчевата корона. Забележимото нарастване на интензитета в средната част от графиката се дължи на винетирането в оптичната система.

Нека да означим с I яркостта на небето в K -линията на CaII. Потокът, който преминава през обектив с апертура S и попада върху един пиксел с площ σ от фокалната равнина на камерата, е:

$$B = IS\omega, \quad (3)$$

където $\omega = \sigma/f^2$ е ъгълът, под който лъчението попада върху един пиксел, а f е фокусното разстояние на използвания обектив. Но $B = \alpha B''$, където B'' е в относителни единици, а α е коефициент на пропорционалност. За затъмнението от 26 февруари 1998 г. е пресметната стойност на този коефициент $\alpha = 5,2 \cdot 10^{-12}$ erg/s. Замествайки в уравнение (3), получаваме за интензитета I :

$$I = (\alpha B'' f^2)/(S\sigma). \quad (4)$$



Фиг. 4. Калибровъчна крива за част от интерферограмата на затъмнението от 11 август 1999 г. Интензитетът е в относителни единици.

За K -линията от централната област на интерферограмата имаме в относителни единици $B' = 46$. Замествайки и тази стойност в уравнение (4), получаваме:

$$I = 1,35 \cdot 10^{-4} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{sterad}^{-1}.$$

Бихме могли да представим яркостта на небето и в Рейли (R), които се дефинират така:

$$F(R) = 4\pi I / 10^6 h\nu,$$

където $h\nu$ е енергията на фотона. Тогава получаваме:

$$F = 340 \text{ R}.$$

Тази стойност съответства за област от небето, отстояща от зенита на $\sim 30^\circ$. Ако я редуцираме към зенитно отстояние 0° , получаваме:

$$F_0 = 300 \text{ R}.$$

Наблюдателният материал, получен по време на двете пълни слънчеви затъмнения през 1998 г. и 1999 г., ни дава ясна индикация за наличието на сублимационна компонента в слънчевата корона. Това са първите по рода си наблюдения и на базата на тях е предложена и е приета идеята за означаване на тази компонента като S -корона. По време на затъмнението от 1999 г. интерферограмата показва ясно изразена атмосферна емисия в спектралната област на H и K линиите на CaII . Такава емисия липсва върху интерферограмата от предходното затъмнение. Този феномен от 1999 г. се свързва с повишената активност на преминаващи метеори в горните граници на земната атмосфера. Периодът от 11 до 13 август е максимумът на метеорния поток Персеиди и именно на този поток се приписва повишената емисия. Измерената от нас стойност на яркостта на небето (300 R) е два пъти по-голяма от стойността, посочена от други наблюдатели (Chamberlain, 1961) и обяснението за нас се крие именно в повишената метеорна активност. Някои по-подробни обяснения за начина на пресмятане на величините в тази работа са представени на международна конференция, посветена на

пълното затъмнение от 1999 г. и проведена в периода 11-15 септември 2000 г. в гр. Варна (Gulyaev et al., 2000).

Този експеримент би могъл да се разшири, ако се включат наблюдения и на други спектрални линии. Така например очакванията за наличие на резонансни емисии при сублимация на прах в областта на D -линиите на NaI, линиите на FeI с $\lambda = 3720 \text{ \AA}$ и $\lambda = 3860 \text{ \AA}$ и др., са високи и картината би трябвало да наподобява получената досега от нас. Поради високото съдържание на силиций в метеорите би следвало да се очаква наличие на светене и от атоми в областта на SiI с $\lambda = 3905 \text{ \AA}$. Наблюденията на различни емисионни линии за различни химични елементи дават възможност, в частност, за пряко изучаване на минералогичния състав на междупланетния прах в близост до Слънцето.

Авторите изказват благодарност за частичната финансова подкрепа при продължаването на наблюдателната програма на Националния фонд за научни изследвания – договор Ф1004/2001.

* Институт по астрономия на БАН

** ИЗМИРАН, Русия

ЛИТЕРАТУРА

1. Allen C. W.: 1946, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **106**, p. 137.
2. Allen C. W.: 1973, *Astrophysical Quantities*, Athlone Press, London.
3. Brandt J. C. and Hodge P. W.: 1964, *Solar System Astrophysics*, McGraw-Hill, New York.
4. Chamberlain J. W.: 1961, *Physics of the Aurora and Airglow*, New York / London, Academic Press.
5. Grotrian W.: 1934, *Z. Astrophys.*, **8**, p.124.
6. Gulyaev R. A., Dermendjiev N., Gavrilov M., Dechev M., Petrov N. and Shcheglov P.: 2000, *First Results of 1999 Total Eclipse Observations*, Ed. by Acad. D. M. Mishev and Prof. K. J. H. Phillips, Varna, Bulgaria, p. 69.
7. Gulyaev R. A. and Shcheglov P. V.: 2001, *Usp. Fiz. Nauk*, **171**, p. 217.
8. Janssen P. J. C.: 1883, *Comptes Rendus*, **97**, p. 586.

9. MacQueen R. M.: 1968, *Astrophys. J.*, **154**, p. 1059.
10. Peterson A. W.: 1967, *Astrophys. J.*, **148**, p. L37.
11. Van de Hulst H. C.: 1947, *Astrophys. J.*, **105**, p. 471.

Проблемната статия, която препечатваме (с известни съкращения) от “Успехи физических наук” (т. 170, N 6, юнь 2000 г., стр. 631 - 647), предизвиква определен интерес и е цитирана многократно. Целта на редколегията на “Светът на физиката” е да насочи вниманието на интересуващите се към тази, често анатемосвана, но изключително интересна проблематика, с която обаче се спекулира и която често се изопачава.

КВАНТОВАТА МЕХАНИКА:

НОВИ ЕКСПЕРИМЕНТИ, НОВИ ПРИЛОЖЕНИЯ И

НОВИ ФОРМУЛИРОВКИ НА СТАРИТЕ ВЪПРОСИ

(част I)

М. Б. Менский

1. Въведение

Квантовата механика отдавна е станала обикновен работен инструмент за изследователите в най-различни области на физиката, обаче концептуалните въпроси, които са били поставени още при самото ѝ зараждане, и до днес не могат да бъдат смятани за решени. Общеизвестен пример е т.нар. парадокс на Айнщайн-Подолски-Розен (АПР) или парадоксът на “котката на Шрьодингер”. Нерешените концептуални проблеми на квантовата механика често се обединяват под името “проблеми на измерването”. Всички те нямат, подобно на другите проблеми във физиката, напълно ясна и еднозначна формулировка и често се излагат по различни начини от различни автори. Нещо повече, много на брой достатъчно квалифицирани и опитни специалисти смятат, че в квантовата механика въобще не съществуват никакви концептуални проблеми. А онези, които дискутират такива проблеми, често срещат не само неразбиране, но и порицание. Типичната за такива случаи оценка е, че това не е физика, а философия, като при това “философия” се употребява доста пренебрежително.

През последните години обаче отношението към концептуалните проблеми на квантовата механика се изменя бързо. Независимо че тези проблеми са били обсъждани интензивно в периода на нейното изграждане и са били систематично осветявани в учебниците, понастоящем на тях е посветена обширна литература. При това те се обсъждат значително по-детайлно и конкретно, отколкото преди, а такава дейност постепенно става респектиращо занимание. Освен това старите, известни от времето на бащите-основатели, въпроси получават нови формулировки и за тяхното решаване се

поставят специални експерименти, а в хода на тяхното обсъждане възникват нови приложения на квантовата механика.

Все пак нека веднага изтъкнем: новите приложения, обединени под термина “квантова информация”, възникнаха не толкова при обсъждане на концептуалните проблеми на квантовата механика, колкото при анализа на специфичните разлики на квантовата теория в сравнение с класическата. Разбира се, анализът на квантовата специфика представлява необходим предварителен стадий при изучаването на концептуалните проблеми. Обаче новите приложения се появяват на онова ниво на анализа, на което все още може да се говори за концептуалните проблеми или за парадоксите. При добро желание може да се каже, че работата над новите експерименти и нови приложения представлява истинска и при това много интересна физика, докато парадоксите на квантовата механика са само философска (концептуална, метафизична) надстройка над нея.

Една от целите на тази статия е да покаже, че това наистина е така. По-точно ние ще се опитаме да обосновем гледната точка, че съществува формулировка на квантовата механика, в която не възникват никакви парадокси и в рамките на която може да се отговаря на всички въпроси, които обикновено се задават във физиката. Парадоксите възникват, когато изследователят не се задоволява с това “физично” ниво, когато поставя такива въпроси, каквито не е прието да се поставят във физиката, - с други думи има смелостта да се опита да излезе извън рамките на физиката.

Напълно оправдана е гледната точка, че за физиката такива усилия нямат смисъл. Онези, които се придържат към такова становище, не заслужават осъждане. Нещо повече – те по своему са прави, защото за конструктивна работа във физиката е необходимо да се ограничаваме само с точно формулирани “физични” задачи. Обаче понякога някои физици се изправят пред необходимостта да излязат извън рамките на тясната физична методология и да поставят по-широк кръг проблеми. Тогава именно възникват квантовите парадокси. Оказва се, че опитите да се решат тези парадокси могат да доведат до удивителни нови концепции, които най-малкото са извънредно любопитни. Не може да се твърди, че по този път е достигнат съществен напредък. Обаче красотата и смелостта на възникващата при това квантова картина на света неволно ни заставя да се надяваме, че този път ще изведе в края на краищата теорията на качествено ново равнище. Възможната конкретизация на тези надежди, които ние сега защитаваме, е в това, че новата теория може би ще включва в себе си (а може би и ще обясни) феномена на съзнанието, който досега в много отношения остава тайнствен.

2. Корелация на състоянията

Сплетени състояния (entangled), наричани също АПР-състояния, могат да възникват в системи, които се състоят от две (или повече) взаимодействащи подсистеми. Никакво сплитане няма, ако системата се намира в състояние от вида $|\Psi\rangle = |\psi\rangle|\phi\rangle$, където $|\psi\rangle$ и $|\phi\rangle$ са състоянията, съответстващи на подсистемите. Такова състояние се нарича факторизирано. Обаче, даже когато първоначално системата е факторизирана, след взаимодействия на подсистемите една с друга то става сплетено. Най-простото сплетено състояние има вида

$$|\Psi\rangle = (1/\sqrt{2})(|\psi_1\rangle|\varphi_1\rangle + |\psi_2\rangle|\varphi_2\rangle). \quad (1)$$

Обаче, ако пълната система се намира в състояние (1), то състоянията на подсистемите не са определени. Съществуват само корелации, които могат да бъдат характеризирани така: ако първата система се намира в състояние $|\psi_i\rangle$ ($i = 1, 2$), то втората трябва да бъде в състояние $|\varphi_i\rangle$.

2.1. Некласичност на АПР-двойките. Възможното съществуване на сплетени състояния води до някои черти на квантовите системи, които нямат аналог в класическата физика и които изглеждат много странни от гледна точка на интуицията, създадена на основата на анализа на класически системи. Точно такава ситуация е анализирана от Айнщайн, Подолски и Розен (Einstein A., B. Podolsky, and N. Rosen, *Phys. Rev.* **47**, 777, 1935). Оказва се, че понятието “елемент от реалността” във вида, в който се употребява в класическата физика, е неприложимо в квантовата теория. Това противоречие между квантовомеханичното предсказание и класическата интуиция е наречено парадокс на Айнщайн-Подолски-Розен. Той е в центъра на знаменитата дискусия между Айнщайн и Бор и е обсъждан много често в литературата (вж. Н. Бор “Атомная физика и человеческое познание”, Москва, 1961). През 1964 г. Джон Бел успява да придаде на този парадокс проста и нагледна форма, въвеждайки т.нар. неравенства на Бел (Bell J. S., *Physics*, **1**, 195, 1964), чиято роля сега ние ще характеризираме качествено.

Най-лесно този анализ може да се проведе чрез примера на разпадане на частица със спин 0 на две частици със спин $1/2$. Състоянието на двете частици след разпадането има вида:

$$|\Psi\rangle = (1/\sqrt{2})(|\uparrow\rangle_1|\downarrow\rangle_2 - |\downarrow\rangle_1|\uparrow\rangle_2) \quad (2)$$

където $|\uparrow\rangle_i$ означава състоянието на i -та частица със спин, насочен нагоре спрямо избраната ос (да кажем z), а $|\downarrow\rangle_i$ – състоянието на i -та частица със спин, насочен надолу. Състоянието (2) представлява, очевидно, сплетено състояние на две частици, при това посоките на спиновете на двете частици не са определени, но между направленията на техните спинове има определена квантова корелация.

Съществуването на корелация води до това, че големините на проекциите на спиновете на двете частици се оказват корелирани даже след като частиците са отдалечени една от друга на каквото и да е разстояние. Ако измерването на проекцията на спина на първата частица показва, че спинът е насочен нагоре, то измерването на проекцията на спина на втората частица (намираща се в този момент на какво да е разстояние от първата) непременно трябва да покаже, че спинът е насочен надолу.

В това все още няма нищо необикновено, специфично квантово. В класическата физика напълно може да съществуват корелации от такъв вид между резултатите от измервания на два обекта. Нека например в непрозрачна кутия има две топки – една бяла и една черна; след това кутията се разделя на две половинки с преграда, която разделя топките. И едната половина на кутията се пренася далеч от другата. Ясно е, че резултатите, които се получават при отварянето на кутиите, са корелирани: ако в едната кутия се окаже бялата топка, то със сигурност в другата ще е черната, и обратно.

Квантовата специфика се проявява, когато се измерват проекциите на спина на двете частици върху различни оси. Например измерваме проекцията на спина на първата частица по оста z , а проекцията на втората частица върху ос, под ъгъл спрямо z . Ако за първата частица се е оказало, че спинът е насочен нагоре (по посока на $+z$), то резултатът от второто измерване (за втората частица) не може да се предскаже точно, но по обикновените правила на квантовата механика може да се предскаже вероятността на двата алтернативни резултата от измерванията. Оказва се обаче, че резултатите от квантовомеханичните пресмятания са несъвместими с предположението, че наблюдаемите свойства са съществували още преди наблюденията.

Бел въведе понятието “обективна локална теория”, в която свойствата на системата (в дадения случай – свойствата на частиците) съществуват обективно, независимо от измерването, а също и някои други предположения, характерни за класическата теория. По-точно, в обективната локална теория:

- всяка частица се характеризира с някои променливи (те могат да съответстват, например, на вълновата функция), които могат да са корелирани за две частици;
- резултатите от измерването за една частица не зависи от това, провежда ли се измерване и за другата частица и ако да, то какъв резултат дава това измерване;
- характеристиките на статистическите ансамбли (и, следователно, статистиката на измерването) зависи само от условията в по-раншните моменти на времето: т.е. “ретроспективната причинност” е невъзможна.

Теоремата на Бел, доказана през 1964 г., твърди, че обективната локална теория и квантовата механика дават различни предсказания за статистиката на резултатите от измерванията. По-точно, от аксиомите на обективната локална теория следват някои неравенства (“неравенства на Бел”) за вероятността на различни резултати от измервания, а квантовата механика предсказва, че тези неравенства трябва да се нарушават, ако проекциите на спина на двете частици се измерват върху различни оси.

След като беше формулирана теоремата на Бел, бяха положени определени усилия за експерименталната проверка на неравенствата на Бел и през 1980 г. в експериментите на Аспе беше установено, че неравенството се нарушава. (Aspect A., *Nature*, **390**, 189, 1999). (Наистина в тези опити се използват не частици със спин $\frac{1}{2}$, а поляризирани фотони, и вместо проекцията на спина се измерва поляризацията на фотона, обаче по същество пресмятанията и изводите не се различават). Този резултат е съвместим с квантовата механика и несъвместим с обективната локална теория. А по същество се доказва, че на микроскопичната система не може (във всеки случай – не винаги) да се припише състояние като обективно съществуващо и независимо от провежданото измерване. Впоследствие бяха реализирани множество корелационни експерименти от типа на проведения от Аспе.

Опитите на Аспе и въобще измерванията на АПР-двойки са интересни още и с това, че те демонстрират т.нар. “квантова нелокалност”: измерване, проведено за една от частиците, определя резултата от измерването за втората частица, което се провежда в същия момент на времето, но в друга точка на пространството. Двете събития (измерването с първата частица и измерването с втората частица) могат да бъдат

разделени с пространствено-подобен интервал и въпреки това едното измерване предопределя другото. За да стане този факт още по-убедителен, опити, подобни на тези на Аспе, се провеждат при все по-големи разделителни разстояния. Неотдавна групата на Гизин в Женева проведе корелационни експерименти при разстояние 10 km. Резултатите потвърждават направените изводи (Tittel W. et al., *Europhys. Lett.* **40**, 595, 1997).

На пръв поглед изглежда, че опити от такъв тип нарушават причинността. Но това не е вярно, защото отношението между двете събития (измерването за първата и измерването за втората частици) е отношение не на причинно-следствена връзка, а отношение на корелация. Въпреки че резултатите от измерванията с двете частици са корелирани помежду си, статистиката на измерването за едната частица не съдържа никакви следи от тази корелация: проекцията на спина (върху която и да е ос) при всяко измерване ще се оказва положителна с вероятност $\frac{1}{2}$ и отрицателна със същата вероятност. Експериментаторът не може да управлява резултата от измерването, а следователно не може и да изпраща сигнали в точката, където е разположена втората частица. Свръхсветлинна скорост на предаване на сигнала е невъзможна.

Невъзможността за предаване на свръхсветлинен сигнал означава, че “квантовата нелокалност” има специфична, корелационна природа. Нелокалност на резултатите от измерването има място, ако имаме АПР-двойка – две частици в сплетено състояние. Обаче процесът на създаване на такава двойка е локален. (Това, че процесът на подготовка на квантова нелокалност сам по себе си е локален, ще разгледаме по-нататък, когато описваме квантовата телепортация).

В опитите на Аспе обективната локална теория се опровергава от статистиката на резултатите на измерванията над АПР-двойки. Гринбергер, Хорн и Цайлингер предложиха по-сложен корелационен опит с три фотона (Pan J-W. et al., *Nature*, **403**, 512, 2000), в който резултатът от измерването, предсказван от обективната локална теория, се различава още по-радикално от предсказанието на квантовата механика: за някои измервания обективната локална теория предсказва положителен резултат, а квантовата механика – отрицателен (и второто се потвърждава).

2.2. Приложения: квантова информация. Свойствата на сплетените състояния и някои характерни черти на квантовата механика бяха използвани, за да се разработят нови практически приложения на квантовата механика, обединени под названието квантова информация. Тези приложения се развиват в три главни направления:

- квантова телепортация,
- квантова криптография,
- квантов компютър.

Основните резултати в областта на квантовата информация се формулират в термините на кубита (qubit – квантова единица за информация), т.е. система, която може да се намира в едно от двете състояния, да кажем $|0\rangle$ и $|1\rangle$ или тяхна суперпозиция. Два или повече кубита могат да се намират в сплетено състояние.

2.2.1. Квантова телепортация. Квантовата телепортация си поставя задачата да предаде от една точка в друга някакво квантово състояние и това се прави с помощта на АПР-двойки или с други думи за сметка на квантовата корелация. Досега се разглеждаше (теоретично и експериментално) задачата за телепортация на само един кюбит.

Нека наблюдател А (Alice) има кюбит в състояние $|\psi\rangle_A = \alpha|0\rangle_A + \beta|1\rangle_A$, при това параметрите α и β са му неизвестни. Задачата е кюбитът у разположения надалеч наблюдател В (Bob) да се преведе до същото състояние: $|\psi\rangle_B = \alpha|0\rangle_B + \beta|1\rangle_B$.

За тази цел кюбитът на В трябва предварително да бъде корелиран, т.е. включен в АПР-двойка. Например може в точката В да се създаде АПР-двойка от два кюбита, С и В, а след това кюбитът С да се доведе до мястото, където се намира наблюдателят А (вместо това АПР-двойка от два кюбита може да се създаде във всяка точка, а след това да се разнесат сплетените двойки в точките, където се намират наблюдателите А и В). Това се извършва на три стъпки:

1. Провежда се някакво специално устроено измерване на системата, състояща се от кюбитите А и С. Такова измерване може да даде 4 различни резултата.
2. Резултатите от измерването се изпращат (по обикновени, т.е. класически канал за връзка) в точката В.
3. Състоянието на кюбита В (възникнал след измерването, проведено в точката А) се подлага на едно от четирите преобразувания в зависимост от получения резултат от измерването.

По такъв начин при квантовата телепортация произволно (и предварително неизвестно) състояние на кюбита А се разрушава, като обаче възниква идентично състояние на кюбита В в друга точка. Инструмент на телепортацията е АПР-двойката с компоненти в точките А и В, които по същество образуват квантовата корелационна линия. Освен това предварително подготвената корелационна линия изисква и наличието на обикновен канал за връзка между точките А и В, по който се предава информацията за резултатите на измерването в кюбитите А и С.

Телепортацията се извършва на три етапа. На първия (подготвителен) се създава корелационната линия – АПР-двойката. На втория етап се извършва измерването на кюбитите А и С, при това “квантовата част” от информацията за състоянието $|\psi\rangle$ се предава мигновено от точката А в точката В за сметка на квантовата корелация. Обаче за възстановяване на това състояние в точката В е необходимо още и класическо предаване на информация, което става със скорост не по-голяма от тази на светлината.

Наистина, ако в резултат на измерването състоянието на $i = 1$ е единствено, то се телепортира мигновено в момента на измерването, и не са необходими никакви допълнителни преобразувания. Обаче експериментаторът, намиращ се в точката В, не може да знае кой от четирите възможни алтернативни резултата от измерването в точката А е получен и затова всеки път в момента на измерването остава неизвестно извършена ли е при телепортацията деформация на състоянието, която изисква корекционно преобразуване. Затова ние стигаме до извода, че телепортация със

свръхсветлинна скорост е невъзможна даже при предварително подготвена корелационна линия.

Квантовата телепортация беше експериментално реализирана в Университета в Инсбрук с използване на поляризирани фотони в качеството на кубити (Bouwmeester D. et al., *Nature* **390**, 575, 1997).

2.2.2. Квантова криптография. Виждаме, че при телепортация на квантово състояние от една точка в друга състоянието на кубита в изходната точка се разрушава. Това е едно от проявите на общата теорема за невъзможност за “клонирание” на квантово състояние. Тази теорема е следствие на линейността на квантовата механика: всеки процес в квантовата механика се описва от унитарен линеен оператор.

Невъзможността за клониране на квантовото състояние лежи в основата на квантовата криптография. Квантовото криптографично устройство изпраща по вълновода един след друг поток от фотони, като в тяхната поляризация е кодирана някаква информация. Ако клонирането беше възможно, то бихме могли да се включим към вълновода и да препишем информацията (например да създадем точно същата последователност на поляризирани фотони), без да нарушаваме състоянието на фотоните, които се движат по вълновода. Поради невъзможността за клониране всеки опит да получим информация (да подслушаме изпратеното съобщение) задължително води до изкривяване на състоянието на фотоните, които се движат по вълновода. Разработени са специални процедури за обработка на информацията, която позволява по тези изкривявания да се установи фактът на подслушване с всяка желана вероятност.

По такъв начин спецификата на квантовата механика позволява построяването на колкото искаме надеждни относно подслушването на секретна информация устройства (вж. Килин С. Я., *УФН*, **169**, 507, 1999 г.).

2.2.3. Квантов компютър. Идеята за квантовия компютър (Feynman R. P., *Found. Phys.*, **16**, 507, 1986; вж. също “Светът на физиката” **22**, 3, 1999 г.) се основава на това, че в квантовата механика са възможни суперпозиции на състояния. Квантова система с две базисни състояния (кубити) позволява числата 0 и 1 да се кодират в състоянията $|0\rangle$ и $|1\rangle$. Следователно верига от n кубита, всеки от които се намира в едно от тези състояния, позволява да се кодира n -значно двоично число. Ако обаче всеки от кубитите във веригата се намира в суперпозиция от базисните състояния $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$, то състоянието на цялата верига кубити може да се опише като суперпозиция на 2^n двоични числа с дължина n . Ако с такава верига кубити се извърши някаква последователност на унитарни преобразования, то ще бъде реализирана процедура на обработка на информацията (записана в двоични числа), като при това паралелно ще бъдат обработени и всичките 2^n варианта на входните данни.

По такъв начин се реализира “квантовият паралелизъм”, който позволява да се направят някои изчисления в огромна степен по-ефективно, отколкото с помощта на класическия компютър. Задачите, които могат да бъдат решени на класически компютър за експоненциално голямо (практически – безкрайно) време, на квантов

компютър могат да бъдат решени за полиномиално голямо време (което при редица практически важни задачи е напълно постижимо).

Следва, че състоянието на квантовия компютър представлява сума от огромен брой събираеми, всяко от които е произведение на състояния от вида $|0\rangle$ и $|1\rangle$ (множителите в това произведение описват възможните състояния на отделните кубити в дългата верига). Следователно състоянието на квантовия компютър не е нищо друго освен едно много сложно сплетено състояние. След серия от унитарни преобразования на това състояние, в съответствие с поставената задача, се провежда измерване на полученото състояние. Резултатът от това измерване е и целта на изчислението. Така че работата на квантовия компютър се основава на операции със сложни сплетени състояния на вериги кубити.

С помощта на такъв род операции може, например, да се намери периодът на периодична функция или да се разложи на множители много голямо число. Последната задача представлява особена ценност, понеже нейното решение би позволило лесно да се разшифроват кодовете, които се прилагат на практика. Разшифроването на такива кодове с помощта на класически компютри, макар и възможно по принцип, изисква толкова много време, че практически е неизпълнимо.

Разбира се, на пътя на построяването на квантовите компютри, работещи с числа с достатъчна дължина, се срещат огромни трудности. Преди всичко те са свързани с това, че се изисква обезпечаването на квантова кохерентност на огромен брой кубити (за които могат да бъдат използвани различни физични обекти, например атоми). За това е необходимо по някакъв начин да се преодолеят (да се направят пренебрежимо малки) всякакви неконтролируеми взаимодействия на кубитите от системата помежду им и с обкръжаващата ги среда. Как при такива взаимодействия се губи кохерентност, ще разгледаме по-нататък.

Трудностите, произтичащи от тази задача, са толкова големи, че могат да станат непреодолими. Например не е изключено в края на краищата за реализацията на квантовите изчисления да е необходимо неконтролируемите взаимодействия да се направят експоненциално малки, което едва ли е възможно. Но засега реализацията на квантовия компютър се смята за възможна по принцип и за нейното решаване са ангажирани големи ресурси и интелектуални усилия.

2.3. Квантовата механика на нов стадий. Специфичните черти на квантовата механика, свързани със сплетените състояния и първоначално формулирани във връзка с АПР-парадокса, понастоящем не се възприемат като парадоксални. За хората, работещи професионално с квантовомеханичния формализъм (т.е. за голямата част от физиците), няма нищо парадоксално в АПР-двойките, нито пък в много по-сложните сплетени състояния с голям брой събираеми и голям брой фактори във всяко събираемо. Резултатите от всякакви опити с такива състояния по принцип се изчисляват лесно, макар че технически трудности при такива изчисления са, разбира се, възможни.

Това, че усещането за парадоксалност изчезна, се обяснява с факта, че спецификата на сплетените състояния, известна още от времето на възникването на квантовата

механика, днес е изследвана достатъчно детайлно. В частност някои специфични черти бяха формулирани във вид на прости и нагледни твърдения или теореми, например – невъзможността за клониране на състоянията. С такава детайлизация е свързано и новото приложение на квантовата механика – квантовата информация.

Наблюдаваният през последните две десетилетия процес на активно и детайлно изучаване на особеностите на квантовомеханичните състояния и квантовите измервания, разбира се, е свързано с появата на нови експериментални възможности, с огромната чувствителност на съвременните апаратури. Това увеличаване на чувствителността на измерването доведе до необходимостта много по-широк кръг експериментатори да са принудени да прилагат квантовата механика непосредствено в своята работа. В резултат се родиха нови области на науката, като например квантовата оптика. Работещите в тези нови области хора изработиха за себе си нагледни образи и прости формулировки, които позволяват на студентите или начинаещите изследователи лесно да навлязат в квантовата механика, да се научат безпогрешно да решават възникващите типични за областта им задачи. Появи се прост език, облекчаващ изработването на квантовомеханична интуиция.

В квантовата механика обаче остават и други въпроси, при които и до днес се чувства някаква тайнственост или парадоксалност и които именно по тази причина могат да се окажат новата точка на развитие на квантовата теория. Сега ще разгледаме някои от тези въпроси.

3. “Шрьодингеровата котка”

Известно е, че пространството на състоянията на квантовомеханичната система е линейно. Това значи, че наред с произволни две нейни състояния $|\psi_1\rangle$ и $|\psi_2\rangle$ е възможно и състояние, което е тяхна линейна комбинация (суперпозиция) $c_1|\psi_1\rangle + c_2|\psi_2\rangle$ с всякакви (комплексни) коефициенти c_1 и c_2 . Например, ако точковидна частица може да се намира в една от две точки, то тя може също да се намира "едновременно и в двете". В класическата механика няма нищо подобно. Множеството на състоянията на една класическа система не се представя от линейно пространство: класическата система може да се намира в едно от възможните състояния, но не може да се даде никакъв смисъл на сума от тези състояния. Нагледно: един камък може да се намира в една или друга точка, но не и в двете. Под точки, разбира се, се подразбират крайни области, чиито размери са малки в сравнение с разстоянието между обектите.

Възможността за суперпозиция на микроскопични обекти (елементарни частици или атоми) отдавна не удивлява никого. Отдавна са поставени опити, пряко и ясно демонстриращи наличието на суперпозиция. Класически пример за такъв опит е знаменитият експеримент с два отвора – възникване на интерференчна картина при преминаването на поток частици през непрозрачен екран с два процепа. От друга страна изглежда невъзможно съществуването на суперпозиция за макроскопично различни състояния на макрочастици – например за различни положения на камък.

Обаче между тези две твърдения всъщност има противоречие. То е свързано с възможността за “усилване”, при което суперпозиция на две микросъстояния се превръща в суперпозиция на две макросъстояния. Такова усилване става при

квантовото измерване, т.е. при всяко измерване, провеждано над квантовмеханична система.

Наличието на противоречие много нагледно изразява Шрьодингер в разсъждението или мисления експеримент, получил известност под названието “шрьодингеровата котка”.

3.1. Суперпозиция на живата и мъртвата котки. Разпадането на една нестабилна квантова система (например на радиоактивен атом) се подчинява на експоненциален вероятностен закон. За време много по-голямо от периода на полуразпадане, разпадане със сигурност ще се случи. Това значи, че за това време състоянието $|\psi_1\rangle$, описващо неразпадналия се атом, ще премине в състоянието $|\psi_2\rangle$, описващо разпадналия се атом и получените при неговото разпадане продукти. Във всеки промеждутъчен момент от времето състоянието на нестабилната атомна система се описва като суперпозиция $c_1|\psi_1\rangle + c_2|\psi_2\rangle$ на неразпадналия се и на разпадналия се атоми; коефициентът c_1 намалява, а c_2 нараства с времето.

Това не предизвиква удивление, защото става дума за микроскопична система – атом, а за микроскопичните системи суперпозиция на състояния е възможна. Да предположим, обаче, че продуктите на разпадане се детектират от, примерно, Гайгер-Мюлеров брояч, а изходът на брояча е свързан с реле, което включва макроскопично устройство. За да драматизира ситуацията и по такъв начин да увеличи убедителността на разсъжденията, Шрьодингер предполага, че атомът, заедно с Гайгеровия брояч, са поместени в кутия, където освен това е сложена котка и ампула с отрова, снабдена с устройство, което може да разбие ампулата. При разпадането на атома и задействането на брояча се включва устройството, разбиващо ампулата с отровата и нещастната котка умира. Всичко става ясно след време, значително превишаващо периода на полуразпадане на атома: котката ще бъде мъртва. Обаче за интервал от време, сравним с периода на полуразпадане, атомът се намира в състояние на суперпозиция на неразпаднал се и разпаднал се атом. Това означава, че в този интервал и котката се намира в състояние на суперпозиция на жива и мъртва котка!

Налице е противоречие между извода (за необходимост от суперпозиция), до който достигнахме, разсъждавайки логически, и наблюдението, което едва ли може да бъде подложено на съмнение: котката или е жива, или е мъртва, защото още никой не е виждал нещо, което да прилича на суперпозиция на тези две състояния.

Може малко да се уточни или другояче да се формулира направеният извод. В който и момент да отворим кутията, ние ще видим или жива котка (което ще означава, че атомът още не се е разпаднал), или мъртва (което ще означава, че преди този момент атомът вече се е разпаднал). Обаче, докато не отворим кутията, логиката на квантовата механика ни заставя да приемем, че системата (атом + котка) се намира в състояние на суперпозиция на двете състояния: (неразпаднал се атом + жива котка) и (разпаднал се атом + мъртва котка). Парадоксът се състои в това, че описанието на ситуацията зависи от това, отворили ли сме кутията, за да надникнем в нея и установим какво има в нея, или още не сме я отворили.

3.2. “Усилване” на квантовата суперпозиция. Всичко, което се намира в кутията около атома, има за цел да произведе “усилване”, превръщащо суперпозицията на състоянията на микроскопичната система в суперпозиция на състояния на макроскопичната система. Такова усилване се извършва при всяко квантово измерване. Всъщност механизмът на усилване се състои в образуване на сплетени състояния, включващи макроскопично количество подсистеми (или степени на свобода).

При усилването става взаимодействие на квантовата подсистема (намираща се в състояние на суперпозиция) с другите системи, предизвикващо сплитането (квантовата корелация) с нея. След това и изходната система и вече сплетената с нея системи на свой ред взаимодействат с още по-голямо количество системи, въвеждайки ги в сплетено състояние. Това става дотогава, докато не се образува сплетено състояние, включващо огромен брой системи (или степени на свобода). Ако такива процеси обхващат достатъчно количество степени на свобода, то полученото крайно състояние не може да се интерпретира другояче, освен като суперпозиция на макроскопично различни състояния на макроскопичната система. (Под суперпозиция на “макроскопично различни” състояния разбираме, че огромен брой степени на свобода в тях се описват от различни вълнови функции). *(Бел. прев. – Следва математическо доказателство, основаващо се на формализма на ортодоксалната квантова механика, което потвърждава изказаното твърдение (което ние пропускаме) - вж. стр. 638-9 на цитираната оригинална статия в УФН)*

Така възниква суперпозицията на макроскопично различимите състояния на макроскопичната система. Това е и самият механизъм на усилване, за който се говори. По такъв начин, следвайки обикновените правила на квантовата механика, се достига до извода, че суперпозицията трябва да съществува даже за произволно големи подсистеми (с произволно голям брой степени на свобода). Разбира се, възниква въпросът: може ли да се създаде и наблюдава суперпозиция на различни състояния на макроскопична система. Понякога такава задача се формулира като създаване на “шрьодингера котка”.

Разбира се, въпросът какво означава макроскопична система или каква система има поведението на класическа, не е прост и се дискутира усилено (вж. Zurek W. H. *Phys.Today*, **44**, 36, 1991). Обаче във всички случаи може да се опита да се създаде суперпозиция на система, състояща се от все по-голям и по-голям брой частици. Трудността на експерименталната реализация на такава програма е в това, че такава система трябва да бъде много прецизно изолирана от всякакви други влияния, защото в противен случай суперпозицията бързо се превръща в смес за сметка на декохеренцията (за която ще говорим в следващия параграф). Всъщност за мезоскопични системи, съдържащи няколко частици, задачата е вече решена (Gargaway B. M., Knight P. L., *Phys. Rev. A*, **50**, 2548, 1994). По такъв начин експериментално е доказано, че на квантовата механика се подчиняват не само микроскопични, но и мезоскопични системи.

Суперпозиция се създава и в системи със значително по-голям брой частици. Например в свръхпроводящ пръстен с помощта на ефекта на Джозефсън се създават условия, които (по законите на квантовата механика) пораждат суперпозиция на два тока в противоположни посоки, като във всеки поток участват по около 10^{15} електрона. Експерименти от такъв род се съгласуват с предсказанията на квантовата механика, но и до днес нито един от тях не дава пряко доказателство за съществуването на

суперпозиция. Не се изключва интерпретацията на такива експерименти в термините на “макрореалистична” теория, в която няма суперпозиция, а има само един от токовете, без да е ясно кой от тях. Не е изключено скоро да се получи пряко доказателство в поточни експерименти.

3.3. Декохеренция от обкръжението. Видяхме, че усилването на квантовата суперпозиция води до парадокс: квантовата механика логически води към извода, че трябва да съществуват суперпозиции на макроскопично различни състояния, обаче такива състояния никой не е наблюдавал. Вместо това винаги се наблюдава едно от тези състояния. Нека още веднъж поясним с яркия пример на “шрьодингеровата котка”: докато кутията е затворена, ние можем само да гадаем какво има в нея, а ако вярваме на квантовата механика, то стигаме да извода, че в кутията има суперпозиция на жива и мъртва котки; обаче, отворим ли кутията, ще открием в нея има или жива, или мъртва котка – друго не може да бъде.

Тази ситуация се възприема като парадокс, който изисква някакво обяснение (и/или решение). Опитът за обяснение, който води началото си още от Хайзенберг и е все по-широко приеман от научната общност в наше време, се основава на понятието “декохеренция” (decoherence).

Декохеренция на квантовата система се извършва всеки път, когато нейното състояние се сплита със състоянието на неговото обкръжение, така че информацията за неговото състояние се “записва” в състоянието на това обкръжение.

(Показва се, че изходно факторизирано състояние на система и нейното обкръжение, представено като $|\psi\rangle = c_1|\psi_1\rangle|A_1\rangle + c_2|\psi_2\rangle|A_2\rangle$, може да се представи чрез матрицата на плътността като $\rho = |c_1|^2|\psi_1\rangle\langle\psi_1| + |c_2|^2|\psi_2\rangle\langle\psi_2|$ – вж. стр. 639 на оригиналната статия в УФН – бел. прев.)

Това е смесено състояние, което може да се интерпретира по следния начин: системна се намира с вероятност $|c_1|^2$ в състояние $|\psi_1\rangle$ и с вероятност $|c_2|^2$ в състояние $|\psi_2\rangle$: точно това, което и трябва да очакваме след проведено измерване (поне за най-простия тип измервания, описван от постулата за редукция на фон Нойман). Възникването на това смесено състояние се нарича декохеренция. При декохеренцията се губи информацията за относителната фаза на коефициентите c_1 и c_2 . Литературата по теорията на декохеренцията е обширна, вж. напр. Joos E., *Z. Phys.* **B59**, 223, 1985.

И така, вследствие на сплитане с обкръжаващата система чистото начално състояние преминава в смесено състояние. Суперпозицията на състоянията на системата изчезва, поне не може да бъде наблюдавана, ако се ограничим само с опити над системата, без да засягаме обкръжението А. Вярно е и друго: ако състоянията $|\psi_1\rangle$ и $|\psi_2\rangle$ са ортогонални, то след сплитането на системата с нейното обкръжение не само системата, но и обкръжението се намират не в състояние на суперпозиция, а са преминали в смесени състояния.

Сега, прилагайки това разбиране към “шрьодингеровата котка”, ние можем да опишем ситуацията малко по-точно. Квантовата механика предсказва, че състоянието на системата (атом + котка) се намира в суперпозиция на две факторизирани състояния:

(неразпаднал се атом + жива котка) и (разпаднал се атом + мъртва котка). Ако се интересуваме само от атома, за него можем да кажем, че се намира в смесено състояние, т.е. с вероятност $|c_1|^2$ той не се е разпаднал и с вероятност $|c_2|^2$ се е разпаднал. Същото се отнася и за котката (ако забравим за атома) за която можем да твърдим, че също се намира в смесено състояние: с вероятност $|c_1|^2$ тя е жива, и с вероятност $|c_2|^2$ – мъртва. Във всеки случай никакви опити, провеждани с котката, без да се засяга атомът, не могат да изяснят дали истинската причина за появяването на вероятностното разпределение е именно суперпозицията, а не просто непълното знание за това, кое от двете състояния на котката (жива или мъртва) е реализирано.

Ако се провеждат опити с пълна система (в нашия случай със системата, включваща и атома и котката), различаването на суперпозиция от смес по принцип е възможно: суперпозицията води до някакви интерференчни ефекти, които отсъстват в случай на смес. Това е вярно, но трябва да се има предвид, че наблюдаването на тези ефекти изисква по необходимост задействането на всички степени на свобода на макроскопичната система (в случая – котката). Във всеки случай извън контрол при процедурата на измерване могат да бъдат оставени само пренебрежимо малък брой степени на свобода – в противен случай различаването на суперпозиция от смес е невъзможно.

И така, разрешаването на парадокса на “шрьодингеровата котка” (състоящо се в това, че суперпозицията на макроскопично различни състояния, предсказвано от квантовата механика, никога не се наблюдава), може да се сведе до следното. Ако някаква система, намираща се в състояние, описвано като суперпозиция, след това се сплете със състоянието на обкръжението по такъв начин, че в обкръжението остава информация, която позволява да се различат компонентите на суперпозицията, то състоянието на системата е подложена на декохеренция. Това означава, че то се превръща в смес (а не в суперпозиция) на същите компоненти, поради което никакви експерименти, проведени със системата (но не засягащи обкръжението, предизвикващо декохеренцията), не могат да изяснят дали системата е смес от компоненти на суперпозиционна система или е породена от непълното знание за това каква от компонентите реално съществува. Вследствие на декохеренцията се оказва, че предсказанията на квантовата механика за макроскопичните системи е невъзможно да се различават от предсказанията на макроскопичната теория, освен ако не се контролират всички степени на свобода. Разбира се, броят на компонентите в суперпозицията и в сместа могат да бъдат всякакви. Разглежданият от нас случай на две компоненти е избран само за простота.

Явлението декохеренция следователно е извънредно важно от концептуална гледна точка. Освен това явлението трябва да бъде отчетено, ако влиянието на обкръжението върху динамиката на изследваната система не е пренебрежимо малък, т.е. ако изследваната система е отворена. Поради това на изследването на декохеренцията се отделя голямо внимание. То се изучава не само теоретически, но и експериментално. Най-интересни са опитите, поставени в Ecole Normale Supérieure в Париж (Davidovich L. et al., *Phys. Rev.*, **A53**, 1295, 1996). При тях ролята на компоненти на суперпозицията са играли състоянията на електромагнитно поле в свръхпроводящ резонатор, близки до кохерентното състояние.

Кохерентното състояние е максимално близко до някои моди на класическото електромагнитно поле и включва извънредно голям брой фотони. За опита се използват

състояния, близки до две моди, които се различават по фаза. Понеже в резонатора е имало само няколко фотона, изследваните състояния не са били съвсем кохерентни, но са притежавали близки свойства. Понеже фотоните са били малко, могла е да се образува суперпозиция от двете моди с различни фази (“мезоскопична шрьодингерова котка“). Предвид това, че дисипацията в свръхпроводящия резонатор е малка, суперпозицията не се разпада в течение на много време, през което отсъства неконтролируема декохеренция. Вместо нея се въвежда контролируема декохеренция, като през резонатора един след друг се пропускат атоми, които взаимодействат с фотоните, като ги декохерират постепенно. При това възниква сплетено състояние на фотони и атоми и информацията за фазата на електромагнитното поле се записва в състоянието на атомите. В резултат суперпозицията на модите на електромагнитното поле с две различни фази постепенно се превръща в тяхна смес – протича декохеренция.

По такъв начин картината на декохеренция, протичаща по време на квантово измерване, е реализирана експериментално и изследвана за мезоскопична система. Следователно декохеренцията не само е предсказана теоретично, но и наблюдавана експериментално. Без съмнение декохеренцията приповдига завесата на тайнственост, с която е забулено квантовото измерване. Обаче напълно ли се решава по такъв начин “проблемът на измерването” в квантовата механика? В това отношение за някои физици остават известни съмнения. Усилията да се реши този проблем по-радикално води до много интересни варианти на развитие на теорията.

Превод със съкращения: **Н. Ахабабян**

ЕДУАРД ТЕЛЪР

– БАЩАТА НА ВОДОРОДНАТА БОМБА

(Интервю, взето на 30 септември 1990 г. в Пало Алто, Калифорния, ревизирано през януари 1999 г.)



Кога за пръв път разбрахте какво Ви интересува?

Бях на пет години, а може би и по-малък. Това е един от най-ранните ми спомени. Пращаха ме в леглото, но аз не заспивах, а си измислих една игра. Опитвах се да открия колко секунди има в един час, в един ден или в една година. Смятах, разбира се, на ум. Естествено всеки път получавах различни отговори. Но това правеше играта по-интересна. Не знам доколко това е нещо особено, не знам дали и много други деца не са правели така, но аз обичах да си играя с числа.

Учеа ме едновременно на немски и унгарски. Затова първите ми думи бяха смес от двата езика. Майка ми говореше немски много по-добре от унгарски. Немският на баща ми беше слаб. Разбира се, неговите юридически книги бяха на унгарски. Художествените книги в нашата къща бяха на немски.

Сигурно страшно ме е смущавало това, че тези хора, говорейки помежду си, използваха различни звуци за едни и същи неща. Нищо не разбирах!

Единственото нещо, с което се чувствах фамилиарен, бяха числата. Там поне нещата се връзваха едно с друго.

Баща ми имаше един по-възрастен приятел, който беше пенсиониран професор по математика. Името му беше Леополд Круг и той вероятно е човекът, който е оказал най-голямо влияние върху моя живот. Той ми даде една книга, това беше *Алгебра* от

Леонард Ойлер. Тогава бях на десет години. Задачите там бяха много трудни за мен, но условията ми бяха ясни. Прочетох книгата. Тя ми стана любимата книга.

Клуг беше първият възрастен човек, когото аз познавах и който обичаше това, с което се занимавах.

Той не се уморяваше, беше му даже приятно да ми обяснява нещата. Мисля, че именно тогава твърдо реших да се занимавам с нещо, което истински ми харесва. Не заради нечие желание, нито заради никакви успехи, а просто защото имах вътрешно влечение.

Знаех и още едно изключение от правилото, че възрастните хора не са много щастливи. Моята майка свиреше много хубаво на пиано. Тя истински желаше да стане концертен пианист и искаше и аз да стана такъв – поне докато бях дете.

Но свиренето (на пиано) беше значително по-трудно. Умножаването на числа не беше.

Скоро обаче обезкуражиха интереса ми към математиката. Случи се така, че имахме много добър учител по математика, който беше комунист. Спомням си, че от него научих нещо, което никога не забравих: правилото на деветките. Просто нещо: събираш цифрите на едно число и ако изходното число се дели на девет, то и сумата от цифрите също се дели на девет. Например да вземем числото 234. Две плюс три плюс четири е девет. Следователно 234 трябва да се дели на девет. В действителност то е равно на девет по 26. Правилото е интересно, защото е толкова просто. Но за нас, десетгодишните, най-интересното беше това, че учителят ни го доказа. Доказателството не е никак трудно, но то беше едно от първите прости и не съвсем очевидни математически доказателства, които аз бях срещал. Фактически това беше малко преди да прочета Ойлеровата *Алгебра*.

Тогава комунистите завзеха за кратко време властта в Унгария и нашият учител по математика говореше за някои твърде странни неща, които не бих казал, че ми харесваха. След като комунизмът свърши, учителят ни по математика беше заменен с друг, който беше фашист. Новият учител не се интересуваше толкова от математиката, но изискваше да пишем уравненията така, че те да бъдат лесни за четене. Мисля, че от това писането ми леко се подобри, но се загуби училищната ми математика. Мисля, че това е само отчасти по негова вина, защото един истински интерес не би трябвало да се загуби така лесно. Започнах с интерес да чета фантастични повести като тези на Жул Верн, а още по-голям интерес у мен възникна към техниката.

След няколко години започнах да се интересувам от лекциите по физика. Бях започнал да чета Айнщайновата относителност, но не схващах за какво е всичко това. Отидох при учителя и той ми каза да му занеса книгата. Аз му я занесох и повече не я видях цяла година. Когато взех и последния си изпит, учителят ми върна книгата и каза: “Е, сега вече можеш да я четеш”. Този път я прочетох и наистина я разбрах.

В нашата образователна система математиката и природните науки се разглеждат като точни. Така е, доказано е, няма спор. Всичко това е вярно. Но въпросът не е в това. Интересното в “точните” науки е онова, което още не е известно, което е под съмнение. Този елемент на съмнение, на противоречие, който присъства в науката и се изменя от

едно в друго столетие, трябва да бъде запечатан в ума на всеки един студент. Сигурен съм, че той се запечатва в ума на всеки добър студент.

По времето, когато завърших гимназия, аз знаех какъв искам да бъда – исках да стана математик. Но моят баща беше на твърде различно мнение. Той смяташе, че с математиката, като университетски професор, не можеш да изкарваш прехраната си, освен ако не си съвсем изключителен. Трябваше да уча нещо реално. Постигнахме компромис. Щях да запиша инженерна химия.

Това не беше съвсем неразумно. Най-малкото двама по-възрастни от мен унгарци, които по-късно станаха известни, бяха постъпили по същия начин. Единият беше Джон фон Нойман – човекът, който има истинската заслуга за развитието на бързите компютри. Другият беше Юджин Уигнър, който изигра много важна роля в ранното развитие на ядрената енергетика и особено на ядрените реактори. Баща ми ме запозна с тях двамата и още с един човек – доста необикновен, за когото ще трябва да кажа още много неща – Лео Сцилард.

Във всеки случай заминах да уча в Германия. Бях учил няколко седмици в Технологичния институт на Будапеща, след което заминах за Карлсруе. Там постъпих в Технологичния институт, който се издържаше от извънредно напредналата група по химични технологии на Германия. Тази група беше наела за свой сътрудник един млад човек, Херман Марк, който може с пълно основание да бъде наречен създател на химията на полимерите. Той беше също така превъзходен лектор и освен че работеше за германската химическа промишленост, изнасяше и лекции в Карлсруе.



Е. Телър при завършване на гимназия в Будапеща

Херман Марк беше полуевреин. Когато Хитлер дойде на власт, химическата промишленост много любезно се раздели с него и той зае хубава длъжност във Виена, където стана университетски преподавател по химия. Когато Хитлер превзе Австрия през 1938 г. (близо десет години, откакто бях се запознал с Херман Марк), той вече беше семеен човек. Синът му Ханс Марк, с когото сега сме добри приятели, беше още дете. Херман Марк реши, че ще трябва да напусне страната. Не разполагаше с много пари и нямаше осигурена работа в чужбина. Но той измисли един трик: като химик той можеше да купува платина, без това да буди особени съмнения. От тази платина той изтегли тел, боядиса я в черно и от нея направи закачалки за дрехи. Доста тежаха. Зимните палта бяха окачени на платинените закачалки и така скромното богатство на семейство Марк напусна Австрия под носа на Хитлер.

Това далеч не беше единственото изобретение на фамилията Марк. Още докато преподаваше в Карлсруе, Херман Марк се интересувахе от новото и важното в химията. А това беше квантовата механика – един изцяло нов начин за описване на света и на истински дълбоките проблеми, които обясняват устойчивостта на атома.

Изучавах съвместно химия, но продължавах усърдно да се занимавам и с математика. След като бяха изминали повече от две години, баща ми каза, че ако инженерната химия не ме влече, да се заема с онова, което аз желая. Тогава реших да напусна Карлсруе и да ида да изучавам квантова механика при най-прославения преподавател, Арнолд Зомерфелд – ужасно взискателен и педантичен човек. Останах там един семестър, след което Зомерфелд отиде да чете лекции в Индия.

Тогава направих правилния избор и отидох в Лайпциг. Там беше един млад физик-теоретик – Вернер Хайзенберг. Това е следващият човек, който оказа много силно влияние върху мен. Беше само с шест години по-възрастен от мен. Тъй като не бях изучавал физика, а химия и математика, без усилие се оказах най-невежият в групата. Не знам даже дали съм заслужавал да бъда приет, освен защото в едно нещо бях сравнително добър и това беше играта пинг-понг. Там аз бях най-добрият! А Хайзенберг беше много амбициозен. Той отиде на обиколка в чужбина и чете лекции на разни места, включително в Япония. На връщане от Япония, докато бил на кораба, той усъвършенствал своята игра на пинг-понг с един японец и след това аз не можах да го победея нито веднъж. Хайзенберг се отнасяше към тези неща извънредно сериозно – особено когато те не бяха сериозни.

Всъщност нашите пинг-понг вечери бяха веднъж седмично. А там имаше най-различни хора, имаше даже трима американци, които по-късно получиха Нобеловата награда – Ван Флек, Мъликен и Раби. Около дузина хора, събрани заедно. И говореха за всичко на тоя свят, включително за невероятните промени, които ставаха във физиката. Нилс Бор беше започнал да обяснява какво прави атома стабилен. През 1925 г. Хайзенберг съществено допълни теорията. А през следващите две години той заедно с Нилс Бор обясни какъв е смисълът на новата теория.

Ще кажа без никакво колебание, че от всички странни и важни неща, които съм видял през живота си, това беше най-странното и най-важното. Вярвам, че в интелектуалното развитие на човечеството има периоди, които са особено значителни. Те са ограничени и не много продължителни и се осъществяват от сравнително малко на брой хора, които се познават помежду си или знаят един за друг. Имам предвид

такива примери като Ренесансовата живопис, Бароковата музика, Бах, Моцарт, Бетовен. В съвременната наука нещо подобно възникна в Централна Европа.

Ако трябва да назова три имена – толкова велики колкото тези, които споменах в музиката, ако величието изобщо може да бъде сравнявано, – то бих посочил Айнщайн, Бор и Хайзенберг. Това беше тясно сътрудничество, нещо твърде скромно в своя материален израз, но величествено по своите резултати; то обаче беше рязко прекратено от Хитлер. Знам със сигурност, че Хайзенберг искаше да възстанови това сътрудничество след войната, но това никога не му се удаде.

Онова, което се случи, е нещо, за което днешните интелектуалци са ужасяващо, бих казал непроситимо, неосведомени. Някои от нас се опитваме с всички сили да представим относителността и квантовата механика в понятия и термини, които всеки би могъл да разбере. Част от тези неща достигнаха своята зрялост в почивките между игрите на пинг-понг, но именно тази част е вероятно най-съществената от гледна точка на широкия интерес.

Конкретното откритие се нарича Хайзенбергов принцип на неопределеността. Този принцип заема особено положение спрямо едно схващане от древността – детерминизма. Наистина ли бъдещето е предсказуемо? Ако знаехме с абсолютна точност състоянието на нещата в настоящия момент, то от законите на физиката следва, че бъдещето трябва да е напълно предсказуемо. Но Хайзенберговият принцип на неопределеността твърди, че не е възможно да знаем напълно и точно как стоят нещата в настоящия момент. Можем да определим положението на една частица толкова точно, колкото ни е угодно, но тогава не можем да узнаем нейната скорост, т.е. накъде отива тя. И можем да определим скоростта ѝ с такава точност, с каквато пожелаем, но тогава ще трябва да се откажем да узнаем точно къде се намира тя в същия този момент. Следователно бъдещето не може да се предскаже. Всичко това в никакъв случай не е единствено от академичен интерес, защото различните образувания в света и конкретно живите същества са пълни с механизми на самоуправление. Така че малки причини могат да породят значително по-големи неща.

Светлината пред мен влиза в очите ми. Трябва да създадем много плътна тъмнина, за да се улови присъствието на един квант. Но това е възможно. И, да вземем този малко глупав пример и да предположим, че щом видя един квант, аз ще вдигна ръката си – голямо действие. Действието е голямо в сравнение с единия квант, който го е причинил. И от този момент нататък хората знаят и за това са написани много разкази и новели, а историята е пълна с примери за това как ...

... едно малко действие може да промени хода на историята.

Ако през 1914 г. в Сараево едно определено превозно средство, в което се е намирал коронованият принц, се беше позабавило, може би нямаше да има световна война. Ще продължа да говоря за принципа на неопределеността, като този път ще използвам пример, взет от религията.

Когато заговорим за Бог, трябва да посоча, че физиците, учените от миналия век, вярващи в детерминизма, поставиха Бог в списъка на безработните. Бог е създал света и той вече се върти. Няма повече какво да се прави по него. Това, в което ние днес вярваме, не, в действителност сега знаем, е, че ...

... бъдещето непрестанно се създава във всеки един момент от всеки атом, от всяка звезда и от всяко живо същество.

Това създава цял нов възглед за живота. Въпросът, на който аз сега не мога да отговоря, защото е малко по-сложен, е извънредно важен. Как така се осмелявам да казвам, че бъдещето е неопределено? Как мога да твърдя, че положението и скоростта никога не могат да бъдат измерени в едно и също време? Може би ще се появи някой с някаква нова идея.

Вече казах, че точните науки не са точни. Те всички са пълни с изненади, но заедно с това съдържат съвсем сигурни неща. Не е възможно да бъде направена машина с вечен двигател, знам това със сигурност. Твърдя, че знам с пълна сигурност, че не може да се предскаже бъдещето. Смятам, че това е много важното нещо, което научих, когато бях студент в Германия.

След това Хайзенберг ми даде една задача. В действителност не бяха минали много седмици, откакто бях пристигнал, когато Хайзенберг ми зададе малък въпрос. Основният въпрос за устойчивостта на атомите беше решен.

Разполагахме с точно описание на водородния атом.

Но имаше едно-две неща, свързани с малко по-сложните системи. Вместо един електрон да се върти около едно ядро, нека един електрон да се върти около две ядра. Това се нарича йон на водородната молекула. В две статии бяха публикувани взаимно противоречащи си резултати. Коя от тях беше вярна?

Случи се така, че решението беше относително лесно, а аз владеех основите на математиката. Това беше чисто математически въпрос. На следващия ден казах на Хайзенберг как стоят нещата. Това означава, че ние знаем как един електрон може да се движи около две ядра, когато се движи възможно най-малко. “А какво става със състоянията с по-високи енергии?” – запита Хайзенберг, – “Защо не изясниш какво става с тях?” Започнах да работя по това с една стара сметачна машина. Трябваше да се върти една ръчка и това правеше огромна врява. Работих на нея повече от една година в сградата на института. Хайзенберг още не беше женен и неговата квартира беше над стаята, в която правех своите изчисления. Понякога той слизаше долу, защото аз работех нощем, и разговаряхме. Една вечер той ме извика: “Не е ли достатъчно това, което си свършил?”. Отвърнах му, че мога да поработя още една година. А той ми казва: “Мисля, че вече доста си направил по този въпрос. Просто опиши резултатите и това ще представлява една хубава докторска дисертация”. Понякога подозирам, че получих своята PhD, за да не смущавам със сметачната машина съня на Хайзенберг.



Едуард Телър със сина си Пол, жена си - Мици и дъщеря си - Уенди

Във всеки случай останах като асистент, а после получих покана да продължа същото нещо в Гьотинген; там можех да срещна значително повече хора и затова приех. Беше чудесно време, докато през пролетта на 1933 г. стана съвсем ясно, че в Германия няма място за евреи. Физиците в света работеха много ефикасно и онези от нас, които искаха да заминат, можеха лесно да го направят.

Пристигнах в Лондон през есента на 1934 г. Там се състоя семинар, на който говори големият ядрен физик Лорд Ръдърфорд. Говори за ядрената енергия. Пълна глупост, каза той, въпросите на ядрото са чиста физика и те никога няма да имат практическо значение. След няколко седмици ми стана ясно коя е причината за раздразнението на Ръдърфорд.

Бях срещнал Лео Сцилард преди много години в Будапеща; в Лондон той дойде при мен и ми каза, че е работил с неотдавна откритите неутрони. Тъй като нямат заряд, те могат да се доближат до ядрото, което не може да направи никое друго ядро. По този начин в ядрото може да се предизвика ядрена реакция, при която ядрото изпуска два неутрона. Ако това може да се осъществи, тогава ядрената енергия ще може да се използва в големи мащаби. Той ходил при Ръдърфорд и Ръдърфорд го изгонил. През следващите няколко седмици Ръдърфорд не можа да се успокои. Нито пък Сцилард. Той продължи да работи и да размишлява над тази възможност. Това беше четири години, преди да бъде открито ядреното делене.

Междувременно получих покана да ида в Съединените Щати, за да работя с един удивителен руснак, който беше избягал от Съветския Съюз, – Георгий Гамов. Започнах работа в университета “Джордж Уошингтън”. Изучавах някои следствия от новата

атомна теория и бях много доволен. В много отношения това би трябвало да е завършекът на моята кариера. Освен че през януари 1939 г. се състоя нашата обичайно интересна годишна конференция на университета, на която Гамов ме покани и разказа за откритието на ядреното делене.

Това беше голяма новина. Конференцията беше много натоварена. Ние с жена ми много се уморихме към края на конференцията, но едва бяхме започнали да се поотпускаме и петнадесет минути по-късно зазвъня телефонът. Беше моят приятел Лео Сцилард: “Намирам се на станция “Юниън”, ела да ме вземеш”.

Сцилард беше може би последният, или един от последните хора, които са имали силно влияние върху мен. Говоря за много положително влияние.

Никой не би могъл да има по-силно влияние върху мен от Хитлер ...

... който ми даде съвсем ясно да разбере, че човек не може да пренебрегва политиката и особено че не може да пренебрегва най-големите злини в политиката.

Онова, което Сцилард искаше да каже, беше: “Това е нещото, което очаквах, за него ти говорих преди години в Лондон: ядреното делене. Може би делене на голямо ядро, най-голямото – урана – на две части. Може би това делене, предизвикано от един неутрон, ще излъчи два неутрона и тогава ще стане възможна ядрена експлозия”. Имаше смисъл в това.

А няколко седмици по-късно отново Сцилард звъни от Ню Йорк: “Намерих неутроните!”

По това време аз вече знаех, че онова, което Ръдърфорд наричаше глупост, в действителност беше сурова реалност. А възможността Хитлер да стигне пръв до нея беше пълна реалност, защото деленето в действителност беше открито в Берлин, в института “Кайзер Вилхелм”.

Сцилард беше най-настойчив в тази насока. Други се опитваха, но нашето правителство не проявяваше никакъв интерес – поне кръговете, до които можеше да се стигне. Но Сцилард имаше въображение и, доколкото можах да се убедя, нямаше никакви задръжки. Това лято аз преподавах в Колумбийския университет, когато един ден Сцилард дойде при мен: “Можеш ли да ме закараш до края на Лонг Айланд, за да се срещна с Айнщайн?”. Сцилард беше извънредно находчив и можеше да прави всичко освен да шофира. При това той имаше погрешното впечатление, че аз мога да съм добър шофьор.

Все пак го закарах при Айнщайн. Той ни покани на чай и ...

Сцилард извади от джоба си някакво писмо, Айнщайн внимателно го прочете и го подписа.

После подхвърли: “Това е първият път, когато ние бихме получили енергия направо от атомното ядро, а не от Слънцето, което също я получава от атомното ядро”. И той връчи писмото на Сцилард. Беше втори август. Останалото е добре известно. Аз бях изиграл важната си роля на шофьор на Сцилард.

Сцилард предаде писмото на един свой познат, който познаваше Президента Рузвелт. Писмото беше подписано малко повече от четири седмици, преди Хитлер да нахлуе в Полша. Предаването на писмото отне много време, но то стигна до предназначението си, заобикаляйки всяка секретарска намеса. Рузвелт се запозна с него в края на октомври, когато вече Хитлер и Сталин бяха завладели Полша и си я бяха поделили.

В писмото се казваше: Науката откри, че могат да се правят ядрени експлозиви и немците първи узнаха това. Те го откриха”.

Не мога да си представя друг момент, в който това писмо би могло да има по-силно въздействие върху Рузвелт, от момента, в който той го получи. Веднага издаде заповед и ние се понесохме.

Аз самият не исках. Харесваше ми да правя това, което правех много по-добре. Моят добър приятел Сцилард, разбира се, беше в играта. А така също нашият общ приятел Юджин Уигнър.



Юджин Уигнър и Едуард Телър

Тогава, през пролетта на 1940 г., получих покана за участие в Панамериканския конгрес. Той беше във Вашингтон, но аз бях решил да не ходя. Щеше да говори Рузвелт, но аз пак не смятах да ходя. Но в деня преди тази реч Хитлер нахлу в Холандия и Белгия. Беше пределно ясно, че военните решения ставаха неотложни и Рузвелт щеше да говори за това, така че аз все пак отидох. Беше първият и единствен път, когато видях Рузвелт – и то от разстояние.

Той изтъкна факта, че времето за прелитане от Европа до Американския континент не е така голямо. Застрашени са не само малките народи, но и големите. Учените могат да бъдат упрекнати за ужасните неща, които се случват, но, подчерта Рузвелт,

“Аз съм пацифист и вие, мои приятели, сте пацифисти, но аз ви казвам, че ако вие не се включите във военното производство, свободата ще бъде загубена навсякъде”.

Този беше въпросът, който не ми излизаше от ума.

Имах усещането, че Рузвелт говори на мен.

Разбира се, беше глупаво да мисля, че от двете хиляди души присъстващи, той може да говори само на мен, но все пак така беше. Защото от всички хора там може би само той и аз знаехме за възможността да се направи атомна бомба. Бях прочел писмото, което и той беше чел, и знаех за вече предприетите от него действия за създаването на ядрени експлозиви. А когато той свърши речта си, аз вече бях взел своето решение.

Спомням си, че погледнах часовника си: беше говорил двадесет минути.

Малко по-късно се озовах в Ню Йорк, после в Чикаго, където Сцилард и Джон Уилър работеха върху ядрените реактори. После заминах за Лос Аламос и когато същинската работа започна, моят добър приятел Джони фон Нойман се появи и от нашите обсъждания се роди предложението за имплозия. Когато материалът – двете парчета уран – се уплътни под действието на взрив, това може да увеличи почти двойно обичайната плътност на урана, в резултат на което, при редица не много трудни за осъществяване условия, ще стане възможно не след дълго да се създадат ядрени експлозиви.

Крайт настъпи след поражението на Хитлер, когато, през пролетта на 1945 г., стана ясно, че ядрените експлозиви са осъществими. Точно тогава получих писмо от Лео Сцилард, в което той предлагаше ядреният експлозив да се използва като военна демонстрация, но да не се нанесат поражения върху хора.

Отидох с това предложение при Опънхаймър. Неговият категоричен отговор беше “Не”. За съжаление аз приех неговото мнение.

Почувствах се много тежко, когато по-късно научих, че – противно на неговите заявления, че физиците трябва да стоят настрана от подобни решения, – той неприкрито е настоявал за по-скорошната употреба на експлозивите.



Едуард Телър преподава физика по време на цялата си кариера

Останалата част от историята също е известна. Работата ни с атомната бомба не беше съвсем завършена, а ние вече бяхме започнали бомбата с ядрен синтез; тя е основана не върху разцепването на тежки ядра, а върху сливането на леки ядра, водородни ядра. Съветите също създадоха своята атомна бомба. Моята разработка беше основана върху ядрен синтез, който се осъществява с атомна бомба. Някои от нас, аз може би по-настойчиво от другите, продължавахме тази разработка. Крайно време беше, защото Съветите също успяха под ръководството на много талантливия и извънредно смел физик Андрей Сахаров, когото по-късно срещнах и много харесах.

Историята на ядрените експлозии е разказана и моята цел не е да я повтарям с повече подробности. През 1983 г. Рейгън зададе правилния въпрос: "Не е ли по-добре да спасяваме човешкия живот, отколкото да отмъщаваме за него? Не би ли било по-добре да развием защита срещу ракетите, вместо да се концентрираме върху отговорен удар?" Това беше началото на концентрирана и организирана работа върху Инициативата за Стратегическа Отбрана. В нашата лаборатория в Ливърмор ние вече работехме върху подобни концепции. Особено моят млад приятел Лоуъл Уд, който сега вече е по-възрастен, отколкото бях аз, когато беше завършена водородната бомба. Той ми се вижда много млад.

В самия край искам да се върна към онова, което съм научил в живота. Че бъдещето е неопределено. Че действително всичко, което казваме, каквото правим във всеки отделен случай, може да раздвижи целия свят. И това стоварва изключителна отговорност върху нашите плещи. Сега знаем със сигурност, че съществуват добри начини за защита срещу всички видове ракети. Тази сигурност дължим на голямото откритие на бързи компютри от Джони фон Нойман. В днешно време те могат да извършват милиард операции за секунда, което вероятно ще бъде увеличено още милион пъти. В крайна сметка това е средството, с което ще се реши трудната задача за предотвратяване на ракетен удар. Ето защо има всички основания да се вярва, че можем да улучим куршум с куршум и че високата технология, вместо да произвежда все по-силни взривове, с помощта на точността ще създаде защита срещу най-опасните

видове нападение. В настоящия момент това е в центъра на моите интереси. Да, и още едно нещо.



Роналд Рейгън и Едуард Телър

Преди три години, сега вече почти четири, в проблема за проводимостта възникна необичайно и поразително събитие. То е свързано с работата, която аз изпълнявах в Лайпциг по фотомеханика.

Това явление вероятно ще бъде факторът, който ще направи изчислителните процеси даже още по-бързи ...

... и това би могло да бъде следващата значителна причина да победи отбранителната стратегия и светът да стане по-сигурен.

Д-р Телър, Вие сте имали дълга и интересна кариера. Бихте ли разказали за някои от възходите и паденията в нея?

Ще дам по един пример за всяко. Най-ужасното нещо, в което бях участник или на което бях свидетел, беше смъртта на моя добър приятел Джони фон Нойман. Той имаше рак на простатата, който се разпространи в костите и също в мозъка му. Беше настанен в болницата “Уолтър Рийд” и аз го посетих там. Жена му ми каза, че той много силно иска да го посетя. Така че аз го посещавах много често. И всичко това по една много особена, странна и невероятна причина. Джони и аз бяхме в добри взаимоотношения и често говорехме за наука. Ако го сравнявам с Хайзенберг, с Бор и Ферми и с който и да е друг, той беше многократно по-бърз от всички. Бих казал също най-гениалният. Той ме използваше като опитно зайче. Джони, не е за вярване, се опитваше да разбере докъде може да стигне в дискусиите с мен. Ужасяващото нещо беше, че не можеше. Това беше човек, който живееше посредством своите мисловни процеси. Мисля, че малцина разбираха това напълно. Той беше така пристрастен към

мисленето, както други хора могат да се пристрастят към властта или секса или нещо друго. А когато мисловният му процес започна да се забавя, това за него беше ужасно изпитание. Отивах при него, виждах го и какво можех да направя? В такова положение не можеш да симулираш. Джони умираше и губеше своята уникална и най-силна проява на живот.

А сега за възхода. Аз съм щастлив човек, защото това беше нещо повече от възход. Стана ми ясно, че когато работата по отбраната става политически поляризирана и когато научната преценка изисква неограничавано от секретността цялостно познаване на фактите, тогава преценката от една лаборатория е недостатъчна. Абсолютно необходимо е да има конкуренция на различни подходи. Аз настоявах за създаването на втора лаборатория и именно така беше създадена Националната лаборатория “Лорънс” в Ливърмор. Когато конфликтът, свързан с Опънхаймър, ме засегна по такъв ужасен начин, защото той означаваше загуба на нещо повече от едно дългогодишно приятелство, тогава аз намерих дом и то добър дом в Ливърмор.

Беше развита първокласна лаборатория, правеща забележителни неща в областта на ядрените експлозивни и конкурираща се със старата лаборатория в Лос Аламос. За щастие, но и съвсем съзнателно, тази конкуренция все повече се основаваше на пълна взаимна информация от двете страни, на почтени и приятелски начала. Днес се връщам в Лос Аламос без никаква следа от напрежението, което преди ме потискаше. Що се отнася до Ливърмор, в допълнение към забележителните неща, които правехме по ядрените експлозивни, ние започнахме много важни компютърни експерименти, свързани с такива интересни неща като метеорологичните прогнози, които ще стават все по-важни поради връзката им с парниковия ефект и затоплянето на атмосферата.

Ще посоча друг пример. Заедно с лабораторията “Лорънс” в Бъркли успяхме да получим истинска микроскопична картина, най-малкото на външната част, на двойната спирала – свръхгигантската молекула, която носи информацията относно наследствените свойства. Да бъда свързан с такава лаборатория, да работя в нея, да срещам там различни хора, между които много добри и верни приятели - всичко това ми дава усещането за надеждна устойчивост.

Това ме кара да поставя един друг въпрос. Случвало ли Ви се е да размисляте за отпечатъка, който направеното от Вас има и ще има върху човечеството? Това ли е нещото, за което размишлявате?

Вече казах, че бъдещето е неопределено. Това означава огромна отговорност за всеки един от нас. Работил съм върху проблеми, чието развитие по мое твърдо убеждение беше неизбежно: атомната енергия, атомните взривове, ядрените взривове, изследването на ядрения синтез. Никой не би могъл да ги предотврати. В Германия те се развива бавно и неефективно, защото Хайзенберг, както сега ми става ясно, беше изцяло и дълбоко против тяхното развитие под властта на нацистите, макар че беше предан германец. В Съветския Съюз всичко това стана без съпротива. Отговорът е толкова очевиден, че аз едва се осмелявам да задам въпроса: каква би станало, ако Сталин беше получил водородната бомба, а ние я нямахме?

Мисля, че съм оказал малко влияние и, ако имам претенции за признание, то е признание не за постигнати знания, а за кураж.

Не беше лесно да се противопоставиш на мнозинството от учените, които бяха единствените ми приятели в тази нова за мен страна.

Какви чувства изпитвахте през онази сутрин, когато беше направен първият опит с атомната бомба? Какви мисли Ви сподобиха, когато бомбата се взриви?

Там, където се намирах аз, на десет мили от кота нула, отброяването завърши при минус 30 секунди. После настъпи тишина. Много дълга. Бях сигурен, че взривът не се е получил. Лежах на земята, както ме бяха инструктирали, гледах натам – въпреки инструкциите – и носех тежки очила на електроженист. Помислих, че вече е много късно. Беше рано сутринта, доста тъмно. Тогава нещо слабо проблесна. В първия момент мисълта ми беше: “Това ли е всичко?” После съобразих, че през тези очила никаква светлина не може да проникне. Затова след може би две секунди, когато светлината започна да отслабва, аз повдигнах очилата с ръка и погледнах надолу към пясъка.

Сякаш бях дръпнал завеса и беше нахлула ярка слънчева светлина.

Бях стъписан. Видях блестящото сияние. При това не гледах към него, а само в пясъка под мен. И, разбира се, ние всички знаехме много добре кое е мястото, където след няколко седмици това нямаше да е просто експеримент. И някои от нас, включително и аз, силно се съмнявахме, че това трябва да се използва, преди да бъде демонстрирано.

Говорейки за този момент, Опънхаймър цитира Бхагавад-Джита: “Аз станах смъртта, разрушителят на светове”. Това изразява ли преживяното от Вас в този момент? Какво мислите?

Бях, разбира се, извънредно развълнуван. В този момент най-силното чувство, което изпитвах, беше чувството на безпокойство. Какво ще стане, ако това се използва безогледно? Струва ми се, че цитираното от Опънхаймър е ярък пример за високомерието на учените.

Убеждението, че създават нещо ново, неразбирането, че всичко, което правят, е да откриват нещо, което вече съществува. Достатъчно е да откриваш. Да създаваш, да бъдеш източник на нещо ново или да се стремиш към това, е, струва ми се, твърде обезпокоително.

Фактически онова, което направихме в Лос Аламос, беше да добием увереност, че Съединените Щати ще са първите, които владеят тази нова мощ.

Страхувахме се, че могат да го направят нацистите. За щастие това не се случи, но ние знаем, че съветските учени под умелото ръководство на Курчатов бяха постигнали

голям напредък с атомната бомба. Когато нашият успех показва, че е възможно, на Съветите бяха необходими още само четири години, за да ни догонят. Онова, което ние в Лос Аламос постигнахме, беше да бъдем сигурни, че Съединените Щати, а не Съветският Съюз, ще имат първи думата в атомната ера. Това означава влияние, което ние наистина упражнихме. Много ясно е, че ние направихме нещо, което трябваше да бъде направено.

Ако сега започвахте като млад учен, кое според Вас е предният край на научното откритие?

Струва ми се, че следващият голям въпрос, следващият огромен въпрос е “Какво е животът?” Аз съм материалист с една разлика. Тя е в признанието, че все още знам твърде малко какво е материя. Аз знам за материята толкова, колкото знае за математиката човек, който току що се е научил да брои.

Неотдавнашното откритие на високотемпературната свръхпроводимост показва колко лесно могат да ни изненадат нещата, които стават в материята. Ние знаем, че съществува нещо истински невероятно, какъвто е животът. Истинското му разбиране става толкова по-вълнуващо, колкото повече подробности научаваме за химическите му механизми.

Съществува и друга насока на изследвания, в която изненадите могат скоро да последват. Преди повече от 60 години аз работех със сметачна машина, която правеше страшен шум и взимаше по едно решение или “да-не” завъртане за десетина секунди. В Лос Аламос, по съвета на Джони фон Нойман, ние използвахме електричен апарат. Не електронен, а електричен апарат, който аз обичам да наричам “монозавъртаща” машина – по едно “да-не” в секунда. Предложението на Джони да използваме електроника ни изведе до “мегатехнологията”. И това се разви така бързо, че вече разполагаме със стандарти на “гигамашини” – милиард операции в секунда. С прилагането на свръхпроводимостта ние вървим към умножаване на скоростта милион пъти. Да я наречем “пентамашина” – 10^{15} операции за секунда. Да се направи програма за такава машина би било цял подвиг. В действителност никой не може да постигне това. Единствено самата машина. Това самопрограмиране е специфична човешка характеристика. Да размишляваш за това означава да подхождаш към въпроса от по-високо ниво.



Едуард Телър през 2001 г. с унгарско отличие

Много от новите технологии създадоха ненужни и неоснователни страхове, но единственият високотехнологичен инструмент, който е популярен сред нашите деца, е компютърът. Моите двама внуци в Станфорд се интересуват точно от това. Не аз им дадох такъв съвет, той не им беше нужен. Това нещо е във въздуха. И вероятно това ще бъде източникът, от който ще дочакаме най-скорошните изненади.

Превод: **М. Бушев**

(По материали, публикувани в Internet)

СЪЗДАТЕЛЯТ НА ПЪРВИЯ МОДЕРЕН КОМПЮТЪР

(По случай 100 годишнината от рождението на акад. Джон Атанасов)

Хр. Протохристов

"Атанасов, Джон Винсънт, (1903 - 1995) бе признат със закъснение за изобретател на първия електронен дигитален компютър" – така започва статията в "Енциклопедия Британика", посветена на големия учен с български корени. Компютърът, най-великата машина на XX век, а може би и на изминалото хилядолетие, едно изобретение, което навярно ще разделя епохите в новата история на човечеството, както откритието на метала разделя каменната от бронзовата ера, бе създаден преди повече от 60 години в подземието на физическата лаборатория на Университета на Айова от професора по физика д-р Джон Атанасов. Вълнуващата история на компютъра ABC продължава да буди интерес и днес, когато честваме стогодишнината от рождението на неговия създател. Неотдавна възстановеният прототип на машината бе демонстриран във Вашингтон и след триумфална обиколка по американските университети ще заеме своето място в пантеона на науката и техниката – Смитсъновия музей.

До 1976 г. се смяташе, че първият модерен компютър е създадена от Джон Преспер Екърт и Джон Уилям Мокли изчислителна машина ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer). За тази глорифицирана машина и нейните конструктори са написани множество книги. Завършен през 1946 г., ENIAC дължи славата си на пресмятания на балистични траектории за съставяне на артилерийски таблици за нуждите на сухопътната армия и флота и преди всичко на изчисленията по създаването на водородната бомба. Продължителен и ожесточен съдебен процес между две фирми-гиганти от компютърния бранш разкри истината за най-голямото интелектуално пиратство на двадесети век – изобретенията на Джон Атанасов са били използвани, без неговото знание, при създаването на ENIAC и в следващите поколения големи ЕИМ. По този драматичен начин, с тридесетгодишно закъснение, ученият получи полагащото му се признание на първооткривател.



Фиг. 1. Джон Атанасов като професор по математика и физика в Държавния колеж в Айова (1935 г.)

Днес приносът на Атанасов в областта на компютърната техника се сравнява с този на братя Райт за авиацията. Подобно на крехките моторни хвърчила на Райт, които откриха пътя на самолетостроенето в годината на неговото раждане, революционните концепции на Атанасов поставиха началото на лавинообразното развитие на компютърната индустрия. Пионерското дело на големия учен и изобретател бе отбелязано с най-високото отличие на САЩ за технически постижения – "Националния медал на технологиите", връчен му от президента Джордж Буш на 13 ноември 1990 г. Преди това обаче Джон Атанасов получи признание в родината на своите предци – на 19 октомври 1983 г. той бе избран за член на Българската академия на науките.

Творческият път на Джон Атанасов

Кой е Джон Атанасов – ученият и изобретателят, проправил пътя за развитие на съвременната компютърна техника? Защо и как точно той откри революционните решения, които превърнаха изчислителната машина в модерен компютър?

Роден е на 4 октомври 1903 г. в град Хамилтън, Ню Йорк, в семейството на българския имигрант Иван Атанасов, сирак, доведен в Америка от своя вуйчо през 1889 г. Дядото на Джон Атанасов става жертва на турските кланета в село Бояджик, Ямболско, през лятото на 1876 г. Подробности за съдбата на семейство Атанасови и за учението и жизнения път на Иван научаваме от записките на майката на Джон Атанасов, Айва Лучейна Парди. Тя е от френско-ирландско потекло, по професия учителка по математика. След раждането на Джон баща му продължава следването си задочно, дипломира се и работи като електроинженер на различни места в района на Хамилтън. През 1912 г. семейството се премества в град Брустър, щата Флорида. Тук Джон Атанасов завършва основно училище и проявява първите си технически способности в електротехниката. Той е отличен ученик и обича да играе бейзбол.

От майка си получава ценни знания в областта на математиката. Един ден бащата донася в къщи сметачна линейка, новост сред инженерите по това време. Джон прочита

упътването и е възхитен от възможностите ѝ. Скоро той започва да прави сложни изчисления, пресмята логаритми и тригонометрични функции и интересът му към математиката се засилва. С помощта на майка си изучава учебника по алгебра на Тейлър, предназначен за колежа. Това са неговите първи стъпки в областта на диференциалното смятане. Още на 9 годишна възраст момчето владее сложния математически апарат. Занимават го различните числови системи, включително и двоичната, която по-късно ще въведе в своя компютър.

Когато Джон трябва да започне следването си, семейството се премества във ферма в Олд Чикора, щат Флорида. За две години младежът завършва Висшето училище Мулбери. През 1921 г. се записва в Университета на Флорида в Гейнсвил. В 1925 г. го завършва с бакалавърска степен по електроинженерство и отлични оценки. През лятото на 1925 г. заминава за Щатския колеж на Айова, който предпочита пред другите предложения заради високата му репутация в инженерните и естествени науки.

През юни 1926 г. Джон Атанасов получава диплома по математика, а няколко дни по-късно се оженва. Започва да преподава математика в колежа. През 1928 г. семейството се премества в Медисън, щат Уискънсин, където Джон започва аспирантура. Неговата докторска работа **"Диелектричната константа на хелия"** е свързана със сложни изчисления, които извършва с помощта на механични калкулатори. Тези занимания събуждат интерес към по-точна и по-бърза изчислителна машина. През юли 1930 г. Джон Атанасов промовира и се завръща в Еймс като асистент, а по-късно става професор по математика и физика (Фиг. 1). Той се насочва към решаване на сложни задачи от областта на спектралния анализ. Заедно с експерта по статистика А. Брандт през 1935 г. разработва метод за анализ на спектри като използва табулатори на IBM, работещи с перфокарти. Методът се основава на комбинационния принцип на Риц. При анализа се търсят двойки линии, които имат еднаква разлика в дължините на вълните (вълнови числа), т.е. в енергиите. Посредством филтриране (сортиране) на перфокартите по подходящо избрани критерии се установяват всички еднакви разлики във вълновите числа и спектралните линии, откъдето произхождат. Аналогични програми, комбиниращи суми и разлики от енергии на гама-кванти, намират широко приложение в съвременната ядрена спектроскопия при анализ на сложни спектри на съвпадения, получени от многодетекторни спектрометри. По време на тези разработки идеята за нова изчислителна машина неизменно съпътства Атанасов. Той започва работа с аналогови устройства, като пръв въвежда понятието **"аналогов компютър"**. През 1936 г. заедно с Глен Мърфи, колега атомен физик, създават малък аналогов калкулатор за изследване на геометрията на повърхности, който наричат **"Лапласиометър"**. В периода 1939 - 41 гг. Атанасов, с помощта на своя асистент Клифорд Бери, създава компютъра **ABC**. Монтажът на машината се извършва в приземието на лабораторията по физика (Фиг. 2), на чийто вход днес паметна плоча напомня за епохалното изобретение.

Изобретяването на компютъра

Атанасов си спомня, че идеята за новия компютър възникнала на чашка бърбън и сода в един мотел в Илинойс през зимните месеци на 1937/38 г. Обезсърчен от безплодни проучвания и разработки, той скочил в автомобила си и с пълна газ се отправил към Мисисипи, прекосил реката при Дейвънпорт и след около 300 километра

спрял, за да размисли отново върху изчислителното устройство, което го занимавало отдавна. По това време изпитвал остра нужда от машина за сложни математически пресмятания, които той и асистентите му били принудени да извършват с помощта на примитивни механични калкулатори, прахосвайки ценно време. С напредването на нощта го осенява идеята за съвършено нова концепция. Машината, която придобива все по-ясни очертания, се различава от всичко видяно дотогава. Тя трябва да бъде построена на базата на електронни елементи, да смята с двоични числа вместо с употребяваните дотогава десетични. Ще има регенеративна памет с кондензатори, отделена от процесора. Остава да се доуточнят детайлите и работата може да започне.



Фиг. 2. Лабораторията по физика на Държавния университет на Айова, където през 1939 - 1942 г. бе създаден първият електронен дигитален компютър

Освен физик и математик Атанасов е висококвалифициран експерт в областта на електронната техника, което му помага да проектира конкретните схемни решения. За построяване на машината Атанасов се нуждае от техническа помощ, което споделя със своя приятел Харолд Андерсън, също професор по физика в колежа. Последният му препоръчва един от най-добрите си студенти – Клифорд Бери (1918 - 1963), който също има опит в електрониката. За броени месеци Атанасов и талантливият му асистент успяват да построят прототип на новата изчислителна машина, която ще носи името ABC (Atanasoff-Berry Computer) (Фиг. 3). Компютърът се използва за решаване на практически задачи. Атанасов извършва обработка на данни (регресивни пресмятания, апроксимация на криви, изчисления по метода на най-малките квадрати) за известния експерт по приложна статистика Снедекор. Планира да запише в паметта и автоматично да подава поредица от команди в процеса на изчисление, т.е. да използва софтуер според сегашната терминология. Тези планове не е съдено да се осъществят. Втората световна война спира по-нататъшното развитие на проекта. Независимо от Атанасов в 1941 г. германският инженер Конрад Цузе (1910 - 1995) създава първата програмируема електромеханична изчислителна машина Z3. Това е третото революционно решение по пътя към съвременния компютър. ENIAC е програмируема, но програмата се задава отвън, както в старите телефонни централа. През 1945 г. Джон фон Нойман (1903 - 1957) лансира идеята за въвеждане на програмата в паметта, с възможност за модифициране на инструкциите в зависимост от междинните резултати, което да увеличи гъвкавостта на дигиталните компютри. Тази идея намира реализация

в наследника на ENIAC, електронно изчислителната машина EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer).

Съдебният процес

В началото на 1966 г. експертът по патентни дела Чарлз Кейл е запитан от своя патрон Денис Алегрети дали би бил заинтересуван да се заеме със сложно дело, което може да отнеме десетина години от адвокатската му кариера. Клиент е електронният гигант "Хъниуел", въввлечен в съдебен спор с друг гигант от бранша – "Спери Ранд".



Фиг. 3. Компютърът ABC по време на работа. Отдясно асистентът Крифорд Бери (1918 - 1963)

След създаването на ENIAC Мокли и Екърт подават множество заявки за патенти, отнасящи се до основните елементи и схемни решения в компютърната техника. Патентите, които, след дългогодишно умишлено забавяне, влизат в сила на 4 февруари 1964 г., са продадени на "Илинойс Сайнтифик Дивелопмент", подразделение на "Спери Ранд". Кейл е запознат с предишна патентна битка между "Спери Ранд" и "Бел Телефон Лаборъториз", която последната губи поради липса на достатъчни доказателства за "предишно публично използване" на идеите на ENIAC, както гласи решението на съдията Арчи Доусън от 1962 г. Предвид това решение шансовете за успех на "Хъниуел" изглеждат малки, но адвокатите на фирмата твърдят, че са намерили нови доказателства, които атакуват патентите на ENIAC, и амбициозният Кейл се съгласява да поеме делото.

Започва къртовска работа с внимателно препрочитане на цялата история на компютърната техника от края на Втората световна война. Единствените атаки срещу първенството на Мокли и Екърт идват от колеги, работили заедно с тях при създаването на ENIAC в Университета на Пенсилвания, но и те нямат достатъчна доказателствена тежест. Едва в хода на адвокатското разследване Исак Ауербах си

припомня как Мокли, след посещението си при Атанасов в Айова, изведнъж променил изцяло вижданията се по проблема за изчислителните машини. Най-после щастието се усмихва на адвокатите на "Хъниуел". Джон Атанасов става главния свидетел по делото. Неговата отлично подредена документация удостоверява всяка отделна стъпка в развитието на епохалното изобретение и помага на адвоката Хенри Халадей да спечели делото, което Алегрети и Кейл му поверяват.

Процесът между "Спери Ранд" и "Хъниуел" се превръща в истински "Компютъргейт": съдебните прения заемат 135 работни дни, материалите по следствието обхващат 20 667 машинописни страници, разпитани са 77 свидетели. Най-после, на 19 октомври 1973 г., завършва един от най-дългите и най-важни процеси в историята на федералното правосъдие на САЩ.

Вердикт, който възстановява правдата

Вердиктът на четвърто отделение на Федералния съд на САЩ в Минесота, с главен съдия Ърл Ричард Ларсън постановява:

Eckert and Mauchly did not themselves first invent the automatic electronic digital computer, but instead derived that subject matter from one Dr. John Vincent Atanasoff ("Екърт и Мокли не са изобретили сами първи автоматичния електронен дигитален компютър, а вместо това са извлекли същността му от д-р Джон Винсент Атанасов).

Така съдебното решение отбелязва безславното фиаско на патент № 3120606 на ENIAC и едновременно началото на триумфа на Джон Атанасов и на компютъра ABC. Тъй като за последния не са издадени патенти и съдът смята неговото устройство за публично разгласено, то никой вече не може да предявява претенции за основните решения и схеми в компютърната техника – победата на Джон Атанасов отваря пътя за лавинообразното развитие на компютърната индустрия през следващите десетилетия.

Сухият, лишен от емоции текст на съдебното решение, напечатано на старинна пишеща машина, документира "най-голямото интелектуално пиратство на XX-и век", според професор Джон Густавсън.

Съдебното дирене установява, че между 1937 и 1942 г. Атанасов, тогава професор по физика и математика в Държавния колеж на Айова, разработва и построява автоматичен електронен дигитален компютър за решаване на големи системи от линейни алгебрични уравнения. През декември 1939 г. той е готов с основната концепция и с помощта на Бери я реализира под формата на модел, който демонстрира пред ръководството на университета. За осигуряване на допълнително финансиране през август 1940 г. Атанасов подготвя документация в обем от 35 страници, която съдържа описание на принципа на работа и устройството на машината. Материалът е даден за рецензия на експерти по изчислителна техника, които препоръчват строежът на компютъра да бъде финансиран посредством контракт с Фондацията за научни изследвания. Едновременно ръководството на университета изпраща копие от документацията на чикагския патентен експерт адвоката Ричард Трексълър, за да изясни начина на патентна защита на изобретенията, съдържащи се в машината.

През декември 1940 г. Атанасов среща за пръв път Джон Мокли по време на конференция на Американската асоциация за научен прогрес във Филаделфия и го информира за изчислителната машина, която конструира. Във връзка с изразения голям интерес към машината и нейния принцип на работа Атанасов поканва Мокли на гости в Еймс. След размяна на писма Мокли посещава Атанасов, като гостува в дома му пет дни, през които двамата обсъждат конструкцията на компютъра ABC, както и други идеи на Атанасов, свързани с изчислителната техника. Мокли прочита и ръкописа на статия с описание на машината. По време на визитата компютърът е почти завършен и гостът се запознава подробно с неговия принцип на работа и техническа реализация. Дискусиите с Атанасов и неговия асистент са приятелски и откровени.

До посещението при Атанасов Мокли се занимава с аналогови изчислителни устройства, но не е виждал автоматичен електронен дигитален компютър. Въз основа на споменатите по-горе факти и разпити на свидетели съдът стига до заключението, че в резултат на това именно посещение, на дискусиите, водени с Атанасов и Бери, на демонстрациите и запознаването с ръкописа, Мокли извлича от ABC "изобретяването на автоматичния дигитален компютър", съгласно претенциите в патента на Мокли и Екърт. Т.е. в концепцията на ENIAC се съдържат изобретенията на Джон Атанасов.

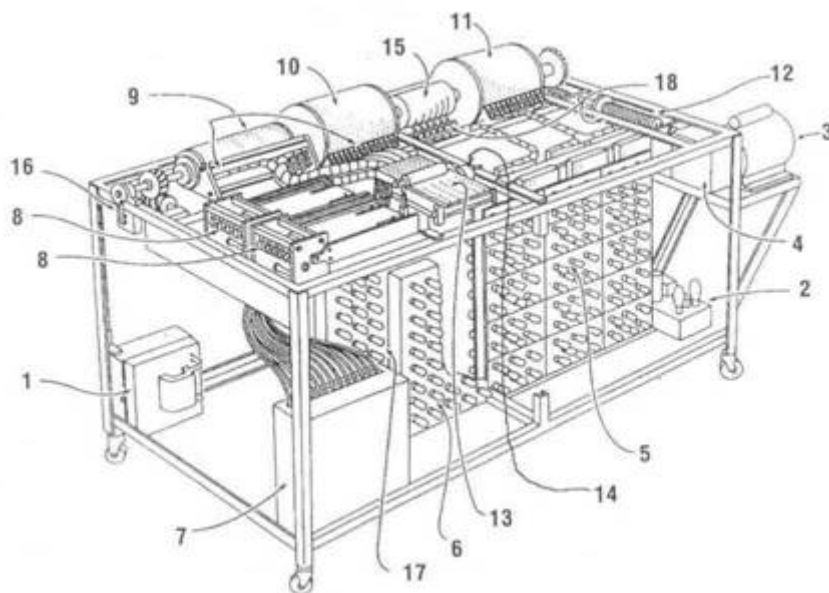
Съживяването на ABC

Отдавна ръководството на колежа, междувременно трансформиран в университет, е измъчвано от гузна съвест, спомняйки си за осъдения на забвение компютър. При това от година на година става все по-ясно, че компютрите завладяват всички сфери на живота и променят света, с което пионерското дело на професор Джон Атанасов придобива огромно значение. То трябва да се използва, за да се утвърди и издигне престижът на университета. Неслучайно професорът по физика Джо Хауптман подмята на уважаемите настоятели, че ако Атанасов бе имал късмет да работи в Бъркли, където знаят да ценят гениите, той със сигурност би станал лауреат на Нобелова премия.

Тежки грехове тегнат над университетската администрация. През 1942 г. тя е допуснала да се провали процедурата по патентоване на изобретенията, а по-късно е позволила да бъде унищожена уникалната машина, родоначалник на съвременния компютър. При продължителното отсъствие на своите създатели некомпетентното ръководство на колежа смята компютъра ABC за купчина непотребно желязо. В подземие, където се намира, са изградени разделителни стени и компютърът остава затворен в едно от новообразуваните помещения. Машината е демонтирана след опит да бъде изнесена през вратата, чиято ширина се оказва недостатъчна. Отделните възли и части се разпиляват и първият електронен дигитален компютър прекратява съществуването си.

Виновниците решават поне донякъде да изкупят греховете си, като инициират изработването на реплика на ABC. За щастие чертежите и фотографиите на машината са запазени в отлично подредения архив на Атанасов. Ентусиазирани сътрудници от отдела по изчислителна техника поемат с радост начинанието, което се оказва неочаквано трудно и отнема няколко години. Основна движеща сила става проф. Джон Густафсън, шеф на Изчислителния център на университета, подкрепен от своите колеги Джон Ериксън и Гари Слиидж, а финансирането на проекта, възлизащ на 360 000

долара, осигурява преуспяващият бизнесмен Чарлз Дърхем, бивш студент на проф. Атанасов.

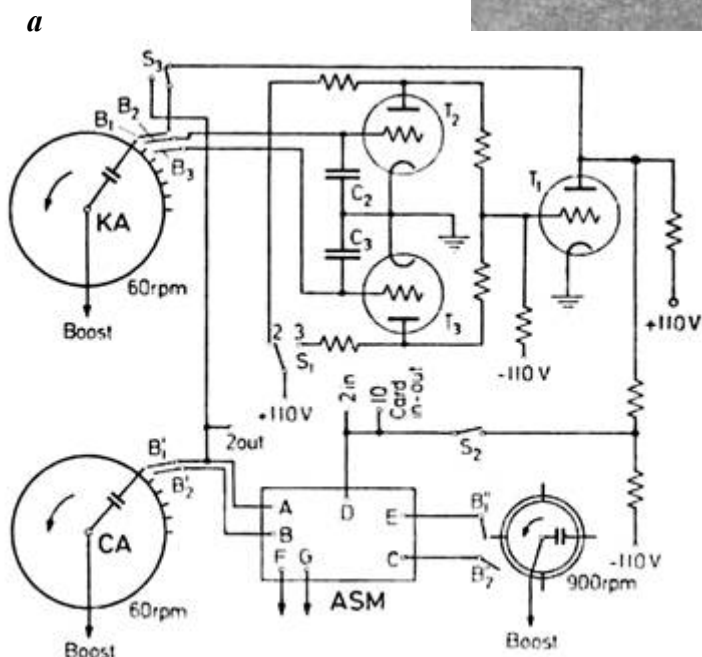
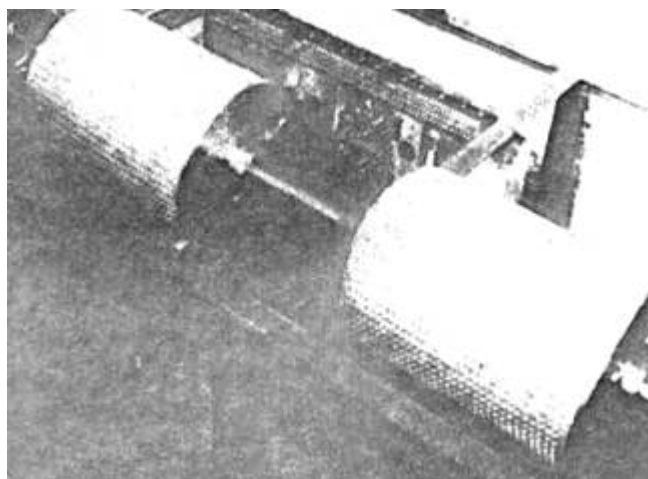


Фиг. 4. Общ вид на компютъра ABC. Отделните блокове и елементи са означени, както следва: 1 - мрежов трансформатор, 2 - захранващ блок със стабилизатор, 3 - електромотор, 4 - редуктор, 5 - аритметични модули (радиолампи тип 6C8), 6 - тиратронен блок за двоични перфокарти (31 тиратрона тип 2A4G), 7 - трансформатор за двоична перфорация, 8 - двоични входно-изходни устройства за запис/четене на междинните резултати, 9 - електромеханичен преобразовател на десетични в двоични числа, 10 и 11 - запаметяващи барабани (абаци), 12 - барабан за пренос/заем, 13 - четящо устройство за IBM-перфокарти, 14 - десетичен дисплей, 15 - барабан за управление на работния цикъл, 16 - превключвател за единичен цикъл, 17 - устройство за регенериране/изместване

На Фиг. 4 е показан общият вид на компютъра, като са посочени основните му елементи и блокове.

Механична конструкция. Корпусът на ABC е изработен от профилна стомана и има размери $1500 \times 910 \times 910 \text{ mm}^3$. Когато е поставен капакът на запаметяващите барабани, машината наподобява пиано. Тежи само 340 kg, истински миникомпютър в сравнение с по-късните гигантски ЕИМ, които са много по-тежки (ENIAC тежи 30 тона) и се разполагат в няколко помещения. За електрическите връзки са използвани 1600 m кабели. Електромоторът, разположен в дясната страна на машината, не е свързан с никакви математически операции. Функциите му не се различават от електромотора, който движи твърдия диск или CD-ROM-а на съвременния персонален компютър.

Процесорната част е изградена от 30 идентични електронни аритметични модула за събиране и изваждане, които изпълняват допълнително функциите прочитане и зареждане на запаметяващото устройство. Всеки аритметичен модул използва по 7 радиолампи (двойни триоди тип 6С8). В АВС са използвани общо 331 електронни лампи, включително тиратрони, като консумираната мощност не превишава 1000 вата. Компютърът се захранва от мрежата с напрежение 120 волта и честота 60 херца, която се използва за задаване на такта. Електронизацията повишава значително скоростта в сравнение с механичните устройства. Едно 50-битово число се събира или изважда за 5/6 от секундата. Основната операция при АВС е паралелното умножение, последвано от паралелно събиране или изваждане. Всяка секунда АВС извършва едновременно 30 събирания или изваждания, което го прави първия "векторен компютър". АВС работи с точност, превишаваща 1000 пъти тази на "Диференциалния Анализатор" на д-р Ваневар Буш, най-точния калкулатор на 30-те години. Атанасов избира 50-битово представяне на числата (плюс един бит за знак + или -), за да осигури точност от 15 десетични знака.



a

б

Фиг. 5. Външен вид на кондензаторното запамятащо устройство (а) и електронна схема на регенеративната памет

(б) (Elektronische Rechenanlagen, 16 (1974), Heft 3, S.92

В компютъра ABC за първи път е използвана регенеративната кондензаторна памет (Фиг. 5). Атанасов я предпочита пред възможността да използва релета, магнитни сърцевини и вакуумни лампи, поради ниската цена и високата скорост. Тази памет, подобно на съвременните RAM-памети, трябва периодично да се възстановява. Представлява въртящ се цилиндър, на чиято изолираща повърхност са разположени контакти към запамятащите кондензатори. Заредено състояние на кондензатора съответства на логическо **1**, незаредено - на **0**. Двете запамятащи устройства имат 32 реда, всеки с по 50 кондензатора с капацитет 1,5 нанофарада. Запамятащите барабани се въртят с 60 об/мин. При всеки оборот състоянието на кондензаторите се прочита и възстановява (презареждане). В режим на четене на кондензаторите се подава напрежение -40 V (логическа 1) и +30 V (логическа 0). При запис напрежението се повишава с 90 волта: +50 V (логическа 1) и +120 V (логическа 0). Капацитетът от 1,5 nF осигурява голям запас срещу смущения, защото електрическият товар спада наполовина едва след 5 минути и дори тогава информацията може да бъде надеждно прочетена. Прочитането и зареждането на паметта се извършва от същата лампова схема, която включва аритметичното устройство. На всеки барабан може да се запишат 32 числа (думи) от по 50 бита. Паметта е организирана в две банки с по 32 думи всяка, като две от тях са оставени в резерв. Банките се използват като регистри на аритметичното устройство. Общо ABC разполага с 3000 бита (0,4 K) памет. Атанасов нарича своето запамятащо устройство "Абак", наименование, което извежда от древното сметало Абакус и бинарната система. Барабанното запамятащо устройство е една от малкото запазени автентични части. То било открито в музея на Смитсъновата институция и взето назаем за изработване на копия.

Междинните резултати се записват в двоичен код на хартиени листа (двоични перфокарти) с размери 12 x 18 cm². За запис се използва високоволтов дъгов разряд, който прогаря хартията, като дупката отбелязва логическа **1**, а отсъствието ѝ е **0**. Необходимото високо напрежение се подава от тиратронен блок, изграден от 31 тиратрона от тип 2A4G. За прочитане на междинните резултати се използва намаленото съпротивление на изгорените места (дупки), където, при подаване на подходящо избрано напрежение, възниква дъгов разряд – **1** или не – **0**. Докато записът (прогаряне на дупка) се прави с 5000 волта, за прочитане (разряд през дупката) тиратронният блок подава напрежение 2000 волта. Скоростта на запис/четене е висока дори за днешните стандарти. Съдържанието на паметта на единия барабан (1500 бита) може да бъде прочетено за една секунда, т.е. по-бързо отколкото съвременният персонален компютър чете касета с магнитна лента.

За входящо устройство се използва стандартен четец за перфокарти на фирмата IBM, като перфокартите напомнят използваните през 60-те и 70-те години. Числата се

записват в десетичен код. Превръщането на десетичните числа в двоични става с помощта на електромеханичен барабанен преобразовател, който представлява гумен цилиндър с контактни четки.

Принцип на работа. ABC може да решава системи от 29 уравнения с 29 неизвестни като използва алгоритъма на Гаус за последователно елиминиране на неизвестните. Вместо обаче да извършва кръстосано умножение на уравненията с коефициентите на първите им неизвестни, Атанасов постига елиминиране чрез многократно събиране/изваждане на двойките уравнения. Входните данни за ABC се въвеждат посредством стандартни IBM-перфокарти. На перфокартите като десетични числа се записват коефициентите на всяко неизвестно и константата на всяко уравнение. Картите се поставят в десетичния четец на перфокарти. Като пример в документите, придружаващи патентната заявка, се посочва следната проста система от две уравнения с две неизвестни:

$$6X - 10Y + 22 = 0$$

$$4X + 6Y - 36 = 0$$

С помощта на барабания преобразовател коефициентите и константите се трансформират от десетични числа в двоични и се подават на запаметяващите барабани (абаци). Всеки от барабаните запомня в двоичен код всички коефициенти и постоянни членове на едно уравнение.

Като оперира с двете уравнения, запомнени в двата барабана, ABC елиминира един коефициент от системата. За целта се използват аритметичните модули за събиране и изваждане и барабанът за пренос/заем, които изваждат (събират) коефициентите на първия абак от (към) коефициентите на втория абак, докато коефициентите в едно от уравненията станат равни на нула. Резултатите се запомнят на броячния барабан.

Резултатите от описания работен цикъл, които са записани на броячния барабан, се перфорира в двоичен код върху специални перфокарти. Новото уравнение има едно неизвестно по-малко.

Нови уравнения в двоична форма се прочитат обратно от двоичното четящо устройство и се подават на двата барабана. ABC повтаря процедурата по елиминиране на едно неизвестно, така че при всеки работен цикъл компютърът намалява системата с 1 уравнение и неизвестните стават с 1 по-малко.



Фиг. 6. Действаща реплика на ABC, създадена в Държавния университет на Айова под ръководството на проф. Джон Густафсон

При последната стъпка ABC получава едно уравнение с едно неизвестно. Изходните данни се подават на десетичен дисплей, като от броячния барабан се избират коефициентът или константата и посредством барабания преобразовател се трансформират от двоичен в десетичен код с точност 15 десетични знака. Първото неизвестно се изчислява ръчно като константата се разделя на коефициента. Останалите неизвестни се изчисляват, замествайки тази първа стойност в предишното уравнение и т.н.

След старателно издирване на запазените компоненти, след продължителна и упорита работа ABC възкръснал в първоначалния си вид (Фиг. 6). "Архитектурата на оригинала е била гениална. За развитието на компютърната индустрия Атанасов е това, което бяха братя Райт за авиацията" – заключава възторжено проф. Джон Густафсън. Първият електронен дигитален компютър извършва триумфална обиколка по американските университети и скоро ще заеме полагащото му се място в пантеона на науката и техниката – музея на Смитсъновата институция във Вашингтон, за да увековечи паметта на своя създател Джон Атанасов.

Във военното ведомство

Преподавателската и изследователска дейност на Джон Атанасов прекъсва внезапно след нападението на Пърл Харбър на 7 декември 1941 г. На следващия ден САЩ обявяват война на страните от Оста и се включват във Втората световна война. Професорът е привлечен на работа в Лабораторията към арсенала на ВМС във Вашингтон. Назначен е за ръководител на изследователския отдел по акустика.

По това време германският подводен флот води безмилостна изстребителна война по световните морета и океани. Пропагандната машина на Гьобелс съобщава ежедневно за хиляди бруто регистър тона потопени кораби на съюзниците. Данните са наистина завишени, но загубите засягат сериозно доставките на оръжия и боеприпаси за Англия и СССР. Особено интензивни са атаките срещу конвоите в Северния Атлантук. В научните институти и лаборатории кипи трескава работа за усъвършенстване на средствата за борба с опасния противник. Разузнавателните самолети и дирижабли се снабдяват с радари, а бойните кораби с чувствителни хидрофони. Увеличава се ефективността на подводните бомби. Именно в този сектор на военните изследвания работи Джон Атанасов. Възглавявайки отдела по хидроакустика, той се занимава с разработката на хидроакустични устройства, детонатори, подводни бомби и компютри за нуждите на флота. В официалния архив на Джон Атанасов могат да се открият многобройни патенти и разработки, които дават известна представа за изследователската му дейност, но важни моменти от дългогодишната му работа в сянката на Пентагона ще останат навярно завинаги забулени в тайна. Въпреки това, въз основа на някои известни факти и откъслечни сведения, анализирани внимателно, могат да се направят предположения например за възможно водещо участие на учения във военните ядрени проекти.

Държавният университет на Айова е тясно свързан с военно-промишления комплекс на САЩ, а в периода на Втората световна война има авангардна роля в научно-изследователската дейност и в подготовката на инженернотехнически кадри за армията. Присъствието на военните е осезаемо и интензивната работа понякога издава

естеството на секретните проекти. В Айова под ръководството на Франк Спединг се разработват технологии за производството на свръхчист уран. Наблюдаваните често експлозии и пожари били свързани с използването в процеса на пречистване на лесно запалимия магнезий. В докладите на министъра на отбраната Айова фигурира сред четирите най-важни университета, участващи в проекта "Манхатън". Тук е произведено повече от 1/3 от урановото гориво за първия ядрен реактор CP-1 в Чикаго. На този фон привличането на Джон Атанасов в изследователския сектор на флота изглежда по-скоро естествено продължение на неговата мирновременна дейност в новите условия. През 1942 г. Клифорд Бери също започва работа по военен проект в Пасадена, Калифорния. Бери се дипломира през 1941 г., а на следващата година се оженва за Марта Рийд, бивша секретарка на Атанасов. Защищава докторска дисертация в областта на мас-спектроскопията през 1948 г.

Известно е, че Атанасов заема ръководни постове, дотирани с най-високото възнаграждение в административната ранг листа, подобно на това на генерал Лесли Гроувс, ръководител на проекта "Манхатън". Участва в първите ядрени опити в Тихия океан, към които проявявал силен интерес. Това са вероятно експериментите "Джордж", взривяване на деутериево-тритиева смес за установяване на моделните параметри на термоядрения процес, и "Майк", първият реален опит с водородна бомба. Наистина, научните разработки на Атанасов в областта на хидродинамиката, съчетани с пионерските му открития в областта на компютърната техника, съвпадат напълно с най-важните, ключови изследвания в ядрените проекти. В доклад от 1947 г. по повод пресмятанията на водородната бомба ръководителят на проекта Едуард Телър стига до следното песимистично заключение: "Ние ще трябва да забавим разработката на водородната бомба до момента, когато дигиталният компютър достигне такова съвършенство, че да можем да извършим тези изчисления." Едва ли в този критичен момент изобретателят на ABC би бил забравен от вещите администратори на военното ведомство, а и от още по-високостоящи фигури, сред които се откроява например д-р Ваневар Буш. През Първата световна война Буш изобретява устройство за откриване на подводници, през 30-те години най-бързия аналогов компютър; по-късно дефинира принципите на хипертекста, на който се основава Интернет – все проблеми твърде близки до интересите на Атанасов. През Втората световна война, а и след това, Ваневар Буш е главният координатор между военни и учени с ключова роля в проекта "Манхатън" и в други мащабни проекти. Дали на Атанасов не е било възложено създаването на нова генерация суперкомпютри, с чиято помощ е била ускорена разработката на подобни проекти?

От друга страна, най-важната част от проектите на атомната, както и на водородната бомба, е моделирането на експлозията – серия от лавинообразни процеси и реакции, които протичат за милиардни части от секундата. Това моделиране или т.нар. компютърна симулация на взрива се извършва посредством решаване на сложни системи от уравнения, използвани в хидродинамиката, а за експериментите се комбинират експлозивни вещества с подходяща бризантност – области, в които Атанасов има огромен опит и е безспорен лидер.

Продължителната заетост в свръхсекретен проект на Пентагона би могла да обясни също така дългогодишната тишина около учения, както и закъснелия съдебен процес, обезсилил патентите на Екърт и Мокли. Любопитен е фактът, че ищец по делото не е Атанасов, при все че ставайки свидетел на безпрецедентното развитие на компютърната техника през 50-те и 60-те години, ученият-изобретател не може да не е

бил наясно за изключителната ценност на патентите, принадлежащи му по право. Точно обратното, Атанасов е въвлечен почти насила в процеса; принуден е да излезе от "зоната на здрача" като главен свидетел.



Фиг. 7. Акад. Джон Атанасов (1903 - 1995) – художествен портрет от 80-те години

До 1951 г. Джон Атанасов остава на работа във военното ведомство, където заема ръководни постове в изследователската и развойната дейност. През 1952 г., заедно със своя състудент Дейвид Бичър, основава в Роквил, Мериленд, фирмата "Арсенал Инжениъринг", която в 1957 г. става поделение на "Ейроджет Дженерал". В Атлантическия филиал на последната Джон Атанасов е мениджър и вицепрезидент (1957 - 61 гг.), а от 1961 г. до пенсионирането си през 1969 г. е президент на фирмата "Кибернетикс", която наследява неговият син Джон Атанасов II. През 1970 г. професорът посещава България и е награден с ордена "Кирил и Методи I степен", най-високото българско отличие за научни постижения. През последните години от живота си Джон Атанасов се радва на добро здраве и продължава творческата си дейност (Фиг.

7). Той се занимава със създаване на универсална азбука и език, които да позволяват лесна логическа обработка, както днес компютърните езици се доближават до универсалния език на математиката, най-точния начин за представяне и обработка на данни. Умира на 15 юни 1995 г. на 91 годишна възраст в дома си в Монровия, Мериленд.

Литература:

[1] C. R. Mollenhoff, *Atanasoff, Forgotten Father of the Computer*, Iowa State University Press, Ames, 1988, (Молендорф е журналист, носител на престижната награда "Пулицър").

[2] A. R. Mackintosh, "*Dr. Atanasoff's Computer*", Scientific American, August 1988.

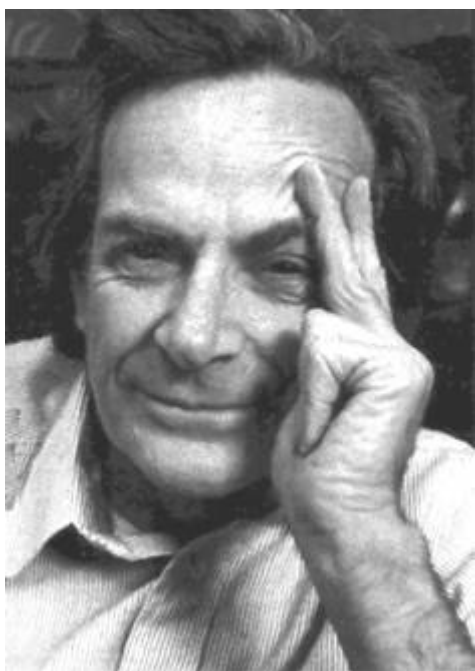
[3] A. R. and A. W. Burks, *The First Electronic Computer: The Atanasoff Story*, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1989.

[4] Н. Бончев, *Джон Атанасов*, София, 1990 г.

ВРЪЗКАТА МЕЖДУ НАУКА И РЕЛИГИЯ

Ричард Файнман

Провеждайки нещо като мислен експеримент, Файнман разглежда становищата на една въображаема група с цел да илюстрира начина на мислене на учените и на духовниците и обсъжда различните точки на съгласие или несъгласие между науката и религията, изпреварвайки с цели две десетилетия протичащия понастоящем бурен дебат между тези две фундаментално различаващи се метода за търсене на истината. Между другото той си задава въпроса дали атеистите са в състояние да си изградят морални правила на базата на научните познания, така както духовниците извличат моралните закони от своята вяра в Бога – една необичайна философска тема за иначе твърде прагматичния Файнман.



В тази ера на специализация хората, които добре познават една област, са обикновено некомпетентни да обсъждат друга. По тази причина важните проблеми на взаимоотношенията между различни области на човешката активност все по-рядко се обсъждат публично. Когато си спомняме за големите дебати в миналото върху такива проблеми, ние изпитваме съжаление, че тези времена са отминали, защото подобни спорове носят голям емоционален заряд. Старите проблеми, като например взаимоотношенията между наука и религия, са си все още нерешени и не са станали по-малко трудни от преди, но не се обсъждат публично поради ограниченията на специализацията.

Но аз отдавна съм дълбоко заинтригуван от този проблем и затова искам да го обсъдя. Като се има предвид моята твърде очевидна недостатъчност в разбирането на религията (недостатъчност, която ще става все по-очевидна с напредването на повествованието), аз смятам да организирам изложението по следния начин: нека допуснем, че не един човек, а цяла група от хора (съвет) обсъждат проблема, като групата се състои от специалисти в много различни области – различните науки,

различните религии и т. н. – и че ние ще разискваме проблема от най-различни страни, подобно на експертна комисия. Всеки трябва да изложи своята гледна точка, която може да бъде усъвършенствана и променяна при последващата дискусия. Освен това нека приемем, че аз съм избран измежду участниците първи да изложа своите възгледи

Бих започнал с поставянето на следния проблем пред съвета: Млад човек от религиозно семейство изучава някаква наука и в резултат на това у него възникват съмнения – а по-късно дори и недоверие в Бога на своите родители. Това съвсем не е изолирано явление; в живота то се среща често. Въпреки че не разполагам със статистически данни по този въпрос, аз не се съмнявам, че много учени – всъщност вярвам, че повече от половината учени – не вярват в Бога на своите родители; по-точно, те не вярват в Бога в общоприетия смисъл на това понятие.

И тъй като вярата в Бога е основната характеристика на религията, изборният от мен въпрос най-непосредствено води към проблема за взаимовръзката между наука и религия. Защо този млад човек започва да губи вярата си в Бога?

Първият и най-разпространен отговор на този въпрос е много прост: Той се обучава от учени, а те (както вече споменах) дълбоко в себе си всичките са атеисти, и така злото се предава от един на друг. Но ако вие сте склонни да приемете това обяснение, то аз се страхувам, че познавате науката дори още по-зле, отколкото аз познавам религията.

Друг възможен отговор би бил, че малкото знание е опасно; този млад човек е научил малко, а мисли, че е научил всичко, но скоро той ще израсне и ще преодолее своето заблуждение, ще разбере, че светът е по-сложен и тогава отново ще започне да разбира, че съществува Бог.

Аз обаче не мисля, че той непременно ще излезе от своето младежко заблуждение. Има много учени – хора, които с основание се смятат за зрели и които въпреки това не вярват в Бога. В действителност, както ще се опитам да обясня по-долу, отговорът не е в това, че младият човек си въобразява, че знае всичко – а точно обратното.

Трети отговор, който може да получите е, че този млад човек наистина няма правилно разбиране за науката. Аз не вярвам, че науката е в състояние да докаже, че не съществува Бог; аз мисля, че това е невъзможно. И ако то е невъзможно, не виждам никакво противоречие в това да се вярва едновременно в науката и в Бога – в обикновения Бог, в когото вярват всички религиозни хора.

Да, това е една последователна позиция. Въпреки факта, който споменах, че мнозинството учени не вярват в Бога, немалко учени вярват и в науката и в Бога по един напълно непротиворечив начин. Но тази непротиворечивост, макар и възможна, е трудно достижима, затова аз бих искал да обсъдя две неща: Защо не е лесно да бъде постигната тя и дали си струва човек да прави усилия да я постигне.

Когато се каже “вярвам в Бог,” винаги, разбира се, възниква загадката – какво е Бог? Най-често се има предвид персонифициран Бог, какъвто е характерен за западните религии, на когото се молим и който е създал както Вселената, така и законите на морала.

За студента, изучаващ някаква наука, има две основни трудности, които той среща при опита си да примири науката с религията. Първата трудност идва оттам, че в науката е задължително да подлагаш всичко на съмнение; за да има прогрес в науката е абсолютно задължително да приемеш несигурността и съмнението като неразделна част от своята вътрешна природа. За да можем да напредваме в процеса на разбирането,

ние сме длъжни да останем скромни и да признаем, че не знаем. Нищо не е абсолютно сигурно или пък доказано извън всяко съмнение. Вие изследвате поради любопитството си, защото има неизвестност, а не защото вече знаете отговора. При добиване на нова информация в процеса на научното изследване, вие не смятате, че научавате истината, а просто достигате до заключения, че един или друг факт е повече или по-малко вероятен.

Ако навлезем по-дълбоко в научните проблеми, ние установяваме, че научните твърдения не се отнасят до факти, които са верни или не са верни, а се отнасят до неща, които са известни с различна степен на несигурност: “Много по-вероятно е нещо си да е вярно, отколкото то да не е вярно”; или “Еди какво си е почти сигурно, но все пак съществуват известни съмнения”; или – другата крайност – “е, всъщност не се знае.” Всяко едно от научните понятия се намира някъде по скалата между абсолютната погрешност и абсолютната сигурност, но никога в някой от краищата на тази скала.

Мисля, че е необходимо да се приеме този възглед не само за науката, но и за други неща; изключително важно е да се признаеш за незнаещ. Факт е, че когато вземаме решения в живота, ние никога не знаем със сигурност дали те са правилни; ние само вярваме, че правим най-доброто, на което сме способни – и точно така трябва да се разсъждава.

Отношение на несигурност

Аз смятам, че щом като знаем, че живеем в неизвестност и несигурност, ние би трябвало да го признаем открито; изключително важно е да се разбере, че не се знаят отговорите на много въпроси. Тази нагласа на ума – това състояние на несигурност – е от решаващо значение за учения и именно тази е нагласата, която студентът трябва да придобие още в началото на обучението си. Това се превръща в начин на мислене. Веднъж придобил го, човек повече не може да се откаже от него.

И тогава младият човек започва да се съмнява във всичко, защото той нищо не приема като абсолютна истина. И така въпросът малко се изменя, от “Съществува ли Бог?” в “Доколко е сигурно, че Бог съществува?” Тази незначителна разлика е всъщност важен прелом и представлява точката на разделяне на пътищата на науката и религията. Аз не смятам, че един истински учен е в състояние да вярва безрезервно. Въпреки че има учени, които вярват в Бог, аз не мисля, че те възприемат Бога по същия начин, както религиозните хора. Ако те са последователни в своя научен подход, предполагам че си казват нещо такова: “Почти сигурен съм, че съществува Бог. Почти не се съмнявам в това.” Това е съвсем различно, отколкото да се каже, “Аз зная, че има Бог.” Не вярвам, че един учен може да придобие подобен възглед – тази дълбоко религиозна убеденост, тази твърда увереност, че има Бог – тази абсолютна сигурност, която отличава религиозните хора.

Разбира се, този процес на съмнения не започва непременно с въпроса за съществуването на Бог. Обикновено първоначално се разглеждат някои специални догми, като например задгробният живот, или пък някои елементи от религиозното учение, като например подробности от живота на Христос. По-интересно обаче е да се насочим направо и откровено към централния проблем и да обсъдим по-крайния възглед, подлагащ на съмнение съществуването на Бог.

Щом веднъж въпросът е изваден от сферата на абсолютното и се плъзне по склона на несигурността, той може да придобие най-различни тълкувания. В много от случаите крайният изход е почти пълна увереност. Но от друга страна, за някои хора

окончателният резултат от внимателния анализ на схващането, което техните родители са си изградили за Бог, може да се окаже твърдението, че то почти сигурно е погрешно.

Вярата в Бог и научните факти

Така достигахме до втората трудност, която нашият студент среща в опитите си да изгради мост между науката и религията: Защо често се приключва с това, че вярата в Бог – поне в нейния чисто религиозен смисъл – започва да му изглежда твърде необоснована и неправдоподобна? Аз смятам, че отговорът на този въпрос има нещо общо с научния подход – с фактите, които човек постепенно научава.

Например големината на Вселената, в която ние сме само една незначителна частица, захвърлена някъде около Слънцето, е твърде внушителна със своите стотици хиляди милиони слънца само в тази галактика, самата тя една от милиардите галактики във Вселената.

От друга страна, очевидна е близостта на биологичния човек с животните, на една форма на живот с друга. Човекът е просто един късен пришелец и участник в една вечна гигантска драма; можем ли да приемем, че всичко останало е просто сцена за неговото появяване?

От трета страна, ето атомите, от които всичко изглежда че е направено, следвайки неизменни закони. Не съществува нищо друго; звездите са направени от същия материал и животните са направени от същия материал, но толкова тайнствено сложно, че да изглеждат живи – както и самият човек.

Исклучително вълнуващо преживяване е да се наблюдава и анализира Вселената без оглед на човека, да се разсъждава върху нейния смисъл без човека, каквато тя е била в огромната част от времето на своето дълговечно съществуване и каквато е и понастоящем на повечето места. Щом този обективен възглед е веднъж възприет и са оценени мистерията и величието на материята и тогава от тази висота се погледне обективно на човека като на материя, да се възприеме животът като частичка от световната бездънна мистерия, това значи да се изпита такова чувство, което трудно се поддава на описание. То обикновено завършва със смях и задоволство от осъзнатата невъзможност на всички опити да се постигне разбиране. Тези научни опити приключват с благоговение и величествена тайнственост, губещи се в неопределеност, но те ни изглеждат така дълбоки и впечатляващи, че теорията, според която светът е бил създаден просто като сцена, за да може Господ да наблюдава как човек се люшка между доброто и злото, изглежда неадекватна.

И така, нека допуснем, че случаят с нашия конкретен студент е точно такъв, че неговата убеденост постепенно се засилва и че той например не вярва, че неговата индивидуална молитва ще бъде чута. (С това аз не се опитвам да отрека реалността на Бога; аз просто се опитвам да ви дам една идея – или малко разбиране – за причините, поради които много хора биха стигнали до мисълта, че тази молитва е безсмислена.) Разбира се, в резултат на това недоверие първите съмнения ще са насочени към етичните проблеми, защото според религията, която той е изучавал, моралните истини произтичат от словата на Бога, а ако Бог не съществува, то какво можем да кажем за неговите слова? Но колкото и да е изненадващо, аз мисля, че в края на краищата именно моралните закони са тези, които остават невредими; първоначално студентът може да реши, че едно-две неща са погрешни, но той впоследствие обикновено коригира мнението си и накрая остава с не особено променени морални възгледи.

Има обаче някаква самостоятелност в тези възгледи. В края на краищата, възможно е да се съмняваме в божествеността на Христос и въпреки това твърдо да вярваме, че е добро да се постъпва със съседа така, както бихме искали той да постъпва с нас. Напълно възможно е да се споделят и двата възгледа едновременно; и аз искрено се надявам вие да установите, че моите атеистично мислещи колеги учени имат добро обществено поведение.

Комунизмът и научната гледна точка

Между другото бих искал да отбележа, доколкото думата “атеизъм” е така тясно свързана с думата “комунизъм”, че комунистическите възгледи са противоположни на научните в смисъл, че при комунизма се дават готови отговори на всички въпроси – както политически, така и морални, – без да се обсъждат и без да се подлагат на съмнение. Научната гледна точка е пълна противоположност на това; а именно, всички въпроси трябва да се подлагат на съмнение и да се обсъждат; по всички въпроси е наложително да се спори – всеки наблюдаван факт трябва да се проверява. Едно демократично правителство е много по-близко да тази идея, понеже то дава възможност за дискусии, а оттам и за промени. Корабът не се подкарва в отнапред зададена посока. Вярно е, че когато има доминираща идея, така че отнапред е известно кое е вярното, вие действате много решително и това дава добри резултати – но за кратко време. Обаче скоро корабът тръгва в погрешна посока и никой вече не е в състояние да промени посоката. Така че неизвестностите на живота при демокрацията са много по-близки до науката.

Въпреки че науката оказва известно влияние върху много от религиозните идеи, тя не засяга моралното съдържание. Религията има много страни; тя дава отговори на всякакви въпроси. Например тя отговаря на въпроси от типа какво представляват нещата, откъде се вземат, какво е човекът, какво е Бог – качествата на Бога и други подобни. Нека наречем това метафизична страна на религията. Но тя също така ни казва и нещо друго – как да се държим. Не става дума за това, как да се държим при определени церемонии и какви формалности да спазваме; имам предвид как да се държим в живота изобщо, за да бъдем морални. Тя дава отговори на моралните въпроси; тя ни дава законите на морала и етиката. Нека наречем това етична страна на религията.

Обаче е известно, че макар и при зададени морални стандарти, човешките същества са твърде слаби; трябва постоянно да им се напомня за моралните критерии, за да могат да се придържат към повелите на съвестта си. Така че въпросът не е само в това да имаш съвест; важно е също така да имаш силата да правиш само това, което е правилно. Религията е тази, която дава сила и упование, а също и необходимото вдъхновение, за да можем успешно да следваме моралните закони. Това е вдъхновяващата страна на религията. Тя дава упование не само за морално поведение – тя осигурява вдъхновението, необходимо за изкуствата както и въобще за създаване на всяка велика мисъл и велико дело.

Взаимовръзки

Тези три страни на религията са свързани помежду си и поради това тясно преплитане на идеи обикновено се смята, че щом критикуваш някоя отделна страна на системата, то това значи, че атакуваш структурата като цяло. Горните три страни са свързани общо взето по следния начин помежду си: моралният аспект, т.е. моралният

закон е даден от самия Бог – и това ни въвлеча в разглеждането на един метафизичен проблем. Той поражда вдъхновение, понеже се борави с наследството на Бога; човек чувства присъствието на Бога. И това е велико вдъхновение, защото дава възможност човешките действия да се докоснат до огромната Вселена.

И така, тези три неща са много силно свързани помежду си. Трудността се състои в следното: науката понякога влиза в конфликт с първата от тези три категории – метафизичния аспект на религията. Например в миналото е имало спор върху това дали Земята е център на Вселената – дали Земята обикаля около Слънцето или пък стои неподвижна. Този спор се превърнал в тежка борба, но накрая спорът все пак бил разрешен и в този конкретен случай религията била принудена да отстъпи. По-късно възникнал конфликт по въпроса, дали човек е произлязъл от животните.

При много от тези ситуации резултатът е отстъпление на религиозните метафизични възгледи, но въпреки всичко не се наблюдава колапс на религията като цяло. И освен това няма никакво забележимо и принципно изменение на моралните закони.

В края на краищата, щом все пак Земята обикаля около Слънцето, не е ли по-добре тогава да обърнем другата буза? Има ли някакво значение дали Земята остава неподвижна или обикаля около Слънцето? Тук отново назрява конфликт. Науката непрекъснато се развива и неминуемо ще бъдат открити нови факти, които ще противоречат на съвременните метафизични теории на някоя от религиите. Всъщност, въпреки всички минали отстъпления на религията, определени индивиди и сега преживяват сътресение, когато научат за обясненията, които науката дава на някои факти, които религията разглежда по съвършено различен начин. И досега нещата далеч не са окончателно изяснени; все още възникват сериозни конфликти, но моралните закони остават ненакърнени.

Всъщност в тази метафизична област конфликтът е двойно по-тежък. Първо, самите факти могат да си противоречат, но дори да не е така, отношението към тях ще е различно. Духът на несигурност в науката е такова отношение към метафизичните въпроси, което е противоположно на пълната увереност и сигурност, изискващи се в религията. Определено съществува конфликт както около фактите, така и около духа – при метафизичните аспекти на религията.

По мое мнение в религията не е възможно да се намерят набор от метафизични идеи, за които да е гарантирано, че никога няма да влязат в противоречие с непрекъснато развиващата се и изменяща се наука, която прониква все по-дълбоко в неизвестното. Ние не знаем отговорите на много въпроси; не е възможно да се намери такъв отговор, за който да сме сигурни, че някой ден няма да се окаже погрешен. Трудността идва оттам, че и науката, и религията се опитват да дават отговори на въпроси от една и съща област.

Науката и моралните въпроси

От друга страна аз не вярвам, че е възможно да възникне истински конфликт с науката в областта на етиката, защото смятам, че моралните въпроси са извън обхвата на науката.

Нека приведа три-четири аргумента в полза на това твърдение. На първо място, в миналото е имало конфликти между научните и религиозните възгледи в метафизичната област, но въпреки това старите морални възгледи нито са рухнали, нито са се променили.

Второ, има немалко порядъчни хора, които прилагат на практика християнската етика, но които не вярват в божествеността на Христос. И при това не възникват никакви противоречия.

Трето, въпреки че от време на време се появяват нови научни факти, които биха могли да се интерпретират частично като доказателство за определени страни от живота на Христос, или пък за някоя от другите метафизични идеи, на мен ми се струва, че не съществуват научни факти, които да засягат директно Златното правило. Струва ми се, че тук нещата са по-различни.

А сега ще се опитам да дам философско обяснение на това, защо науката не може да засегне фундаменталната основа на морала. Типичният човешки проблем, на който религията се стреми да даде отговор, се свежда до следното: Трябва ли аз да направя това? Трябва ли ние да направим това? Трябва ли правителството да направи това? За да отговорим на този въпрос, трябва предварително да го разделим на две части: първо – Ако аз направя това, какво ще се случи? – и второ – Искам ли аз това да се случи? Какво добро и ценно ще произлезе от това?

Да разгледаме въпрос от типа: Ако аз направя това, какво ще се случи? Тук процедурата по принцип е следната: Опитай и ще видиш. По такъв начин вие натрупвате огромен опит от подобни експерименти. Всички учени ще се съгласят, че един въпрос – независимо дали е философски или не, – който не може да бъде формулиран така, че да може да бъде проверен експериментално (или, просто казано, който не може да бъде формулиран във вида: Ако аз направя това, какво ще се случи?), не е научен въпрос; той се намира извън полето на науката.

Аз твърдя, че независимо дали вие искате нещо да стане или не – каква стойност се съдържа в получения резултат или как вие оценявате стойността на резултата (което е другата страна на въпроса: Трябва ли аз да направя това?), се намира извън науката, защото това не е въпрос, на който можете да отговорите, знаейки само какво се е случило; вие трябва да *прецените* какво се е случило – по законите на морала. И така, поради тази теоретична причина, аз мисля, че има пълно съгласие между моралния възглед – или етичната страна на религията – и научната информация.

Обръщайки се към третата страна на религията – вдъхновяващата ѝ страна – аз достигам до централния въпрос, който бих искал да представя пред този въображаем съвет. В наши дни изворът на вдъхновение – за сила и за утеха – във всяка религия е много здраво привързан към нейната метафизична страна; т.е. вдъхновението идва от работата за Бога, от следване на неговите повели, от чувството, че си заедно с Бога. Емоционалната привързаност към законите на морала – произлизащи от тази практика – са силно разклатени, когато съмнението, дори минимално количество съмнение, е повдигнато, що се отнася до съществуването на Бога; така че, когато вярата в Бога отслабне, този конкретен метод за черпене на вдъхновение губи от силата си.

Аз не зная отговора на този централен проблем – проблема за съхраняване на истинската стойност на религията като източник на сила и смелост за повечето хора, без същевременно да се изисква абсолютна вяра в метафизичните ѝ аспекти.

Наследствата на Западната цивилизация

Струва ми се, че Западната цивилизация притежава следните две изключително ценни характеристики. Първото е нейният научно-приключенски дух – стремеж към неизвестното, което трябва да бъде осъзнато като неизвестно, за да може да бъде

изучавано; изискването неоткриваемите тайни на Вселената да останат неразкрити; възгледът, че няма нищо сигурно; с две думи – интелектуалното смирение. Второто е християнската етика – основание за действията, продиктувани от любов, братството на всички мъже, ценността на индивида – смирението на духа.

Съвсем логично е, че тези две характеристики са напълно съвместими една с друга. Но логиката не е всичко; човек има нужда от сърце, за да преследва една идея. Ако хората се обърнат назад към религията, към какво всъщност се обръщат те? Дали съвременната църква е такова място, където може да намери подкрепа човек, който се съмнява в Бога, нещо повече – човек, който не вярва в Бога? Дали съвременната църква може да подкрепи ценността на подобни съмнения? Не черпи ли тя сили и средства за укрепването на една от тези две фундаментални характеристики, като подкопава основите на другата? Неизбежно ли е това все пак? Откъде да вземем вдъхновение, за да укрепим тези два стълба на Западната цивилизация, тъй че те да се извисят хармонично един до друг с пълна сила? Не е ли това най-важният въпрос на нашето време?

Поставям този въпрос на разискване пред съвета.

Превод: **С. Рашев**

(Published in: *Engineering and Science*, California Institute of Technology, March, 2004)

НАУЧНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ В УНГАРИЯ СЛЕД 1989 г.

Унгария е с площ 93 хил. km² и с население около 10 млн. жители.

Първоначално научните изследвания в Унгария са били съсредоточени в университетите, като Етвюшовия в Будапеща, който е създаден през 1635 г. Освен това университети има и в градовете Печ, Дебрецен и Сегед, а технически университети в Будапеща и в Мишколц.

Унгарската академия на науките (УАН) е създадена през 1825 г. благодарение на едно дарение на граф Иван Сечени и е най-старата в Централна и Източна Европа. През 1891 г. Роланд Етвюш (Eötvös) създава Унгарското физическо дружество.

За разлика от България в Унгария има няколко центъра на научни изследвания и висше образование. Могат да се отбележат Центърът за ядрени изследвания АТОМКИ в Дебрецен, създаден от Александър Салай (Szalay), ученик на Ръдърфорд; Институтът по молекулярна биология в Сегед, създаден от Бруно Щрауб, бивш президент на UNESCO; Институтът по оптика и физика на твърдото тяло в Будапеща, ръководен от Норберт Крой, бивш президент на Европейското физическо дружество (EPS); изследователският реактор в Будапеща, създаден от Люнард Пал, бивш вицепрезидент на IUPAP; Институтът за космическо лъчение и физика на частиците в Будапеща, създаден от известния учен Лаъш Яноши и др.

От унгарски произход има десетина Нобелови лауреати. От тях единствено биохимикът Алберт Сент-Дьорди получава наградата си за изследвания, осъществени в Унгария. През 1937 г. той получава Нобелова награда по химия за изследването на структурата и ролята на витамин С. Другите нобелисти от унгарски произход само са получили своето образование в Унгария, а по-късно са работили в чужбина, където и са осъществили своите изследвания. Сред тях са: химикът Дьорд Хевеши, откривател на хафния и на метода на белязаните атоми (Нобелова награда за 1943 г.); физикът Ю. Уигнър, Нобелова награда за 1963 г. за изследване на структурата на ядрото и за създаването на теория на ядрените реакции; физикът Денис Габор, създател на холографията с Нобелова награда за 1971 г. и др.

Заслужава също така да се споменат редица забележителни учени от унгарски произход: физикът барон Роланд фон Етвюш, създател на геофизиката и пръв експериментално доказал равенството на инертната и гравитационната маси; физикът Лео Сцилард, заедно с Е. Ферми създава първия ядрен реактор; физикът Едуард Телър, създател на водородната бомба; математикът Теодор фон Карман, който има изключителни приноси в аеродинамиката и самолетостроенето; гениалният математик Джон фон Нойман, създател на теорията на игрите и един от създателите на компютрите и др.

След 1947 г. в унгарската наука и висше образование се налага организация подобна на тази в бившия Съветски съюз. От друга страна това време съвпада със следвоенният период на бурно развитие на научните изследвания и технологиите.

След 1950 г. към УАН започват да се създават първите научно-изследователски институти. Днес УАН фактически е център, ръководещ няколко десетки научно-изследователски института в областта на фундаменталните изследвания. УАН се финансира и продължава да се финансира от държавния бюджет, като това е записано на отделен ред в бюджета на страната.

През “социалистическия” период приложните изследвания са се осъществявали от браншови институти и лаборатории, финансирани и ръководени от съответните министерства. Днес тези браншови структури вече не съществуват. Пак тогава университетите са се занимавали главно с обучение, като изследователската им активност е била относително ниска. Сътрудничеството между УАН и университетите се е осъществявало на неформална основа.

Като най-голямо постижение в организацията на научните изследвания в Унгария след 1989 г. се посочва процесът на демократизация и обстоятелството, че системата става по-плюралистична и по-децентрализирана. За финансирането на науката настъпват трудни времена. Това води до значително намаляване на броя на заетите с наука от 34 хил. през 1989 г. до 21 хил. през 1995 г. Същевременно броят на академичните институти намалява от 43 до 33. Средствата, отделяни за наука, намаляват от почти 2 % от БВП през 1989 г. до 0,8 % от БВП през 1995 г. Специално в ядрения център АТОМКИ в Дебрецен персоналът е намалял до 190 човека, от които само 90 са учени.

Засега заплатите на учените и на университетските преподаватели остават относително много по-ниски от заплатите в други сектори на икономиката.

За сметка на това персоналът в университетите е намалял незначително: от 14 хил. през 1989 г. на 13 хил. през 1995 г. Това безспорно е свързано с факта, че след 1989 г. броят на студентите в Унгария нараства значително. Отбелязва се, че университетските преподаватели са силно претоварени с обучението на студенти и че им остава малко време за изследователска работа.

През 1988 г. се създава независимата държавна агенция за научни изследвания ОТКА. Финансирането на научните проекти обаче е било слабо, като едва през последните години положението започва да се подобрява.

В Унгария съществува и национална агенция за технологическо развитие OMFB, която финансира проекти с приложен и инженерен характер.

В опит да се задържат в страната обещаващи млади учени през 1996 г. Министерството на образованието учредява стипендиите “Граф Сечени”, които се дават на учени на възраст до 45 г., притежаващи докторска степен и заети в обучението на студенти. Тези стипендии се равняват на една заплата и годишно се раздават 2 хил. такива стипендии.

От своя страна УАН учреди стипендиите “Бояи” за учени от академичните институти, които са на възраст до 40 г. и притежават докторска степен.

Отбелязва се, че преходът в Унгария е продължил много по-дълго, отколкото първоначално се е очаквало, и че през 1989 г. малцина унгарски учени са допусkali че през 2003 г. все още ще се говори за процес на преход в унгарската наука.

Поставя се на обсъждане фундаменталният въпрос дали една малка страна има шанс в бъдещата международна надпревара в научните изследвания, особено като се има предвид, че научните изследвания днес са много скъпи.

В Унгария определено се набляга на ролята на международната кооперация в науката. Днес в Европа има над десет обединени изследователски центрове, в които талантливите учени и от малките страни получават своя шанс. Унгария участва в Европейския център за ядрени изследвания CERN, в Европейската обсерватория ESO, в Европейската космическа агенция ESA и др. Унгарските учени обаче смятат, че за да може една малка страна пълноценно да участва в международната научна кооперация, тя трябва да притежава необходимата основа (гръб) от институти и лаборатории в страната, позволяващи подготовката на специалисти, провеждането на предварителни изследвания, конструирането на научни уреди, участието в обработката на получените данни и др.

По наличната научна инфраструктура Унгария стои определено по-добре от България. Например в ядрения център АТОМКИ в Дебрецен работи 5 MV Van de Graaf ускорител, конструиран изцяло в Унгария и притежаващ канал за микронни снопове. В центъра работи и циклотрон МГЦ-20Е, произведен в Русия, който ускорява снопове протони до енергия 5-18 MeV, деутрони до енергия 2-10 MeV и алфа частици до енергия 5-20 MeV (Фиг. 1). Към циклотрона има свръхпроводящ магнитен спектрометър и магнитен спектрограф. Тези установки позволяват освен в областта на ядрената теория да се работи и в областите на изследването на високоспинови състояния на ядрата, да се измерват времена на живот на възбудени състояния на ядрата, да се извършват анализи с ядрените методи RBS, PIXE и PIGE, включително и на геологични и археологични проби, да се изследват ядрени реакции от интерес за астрофизиката и др.



Фиг. 1. Циклотронът MGC-20E в ядрения център АТОМКИ в Дебрецен

В АТОМКИ работи и 14,4 GHz ECR източник на многозарядни йони, който се използва за изследвания в атомната физика.

В Будапеща работят два ядрени реактора. Единият, с мощност 100 KW в Института за ядрена техника, се използва за обучение, а вторият с мощност 10 MW е в Института за атомна енергия и се използва за изследвания и производство на изотопи. В Института за изотопи и повърхностна химия работи 5 MeV линеен електронен ускорител LPR-4.

Унгария е традиционно силна в областта на научното уредостроене и това ѝ дава допълнителни шансове в международното научно сътрудничество. В момента голям брой унгарски учени работят в чужбина, главно в САЩ. Както и у нас резултатите от научните изследвания, получени в чужбина, се отчитат като свои. Подчертава се изключителното значение на участието на унгарски учени в международни научни конференции и на организирането на такива конференции в Унгария. Изтъква се, че не е достатъчно да се получат интересни научни резултати. Важно е тези резултати да получат и съответното признание от международната научна общност.

В Унгария се полагат специални усилия за поддържане на широки връзки с унгарските учени, работещи в чужбина. Стремехът е тези научни и човешки връзки да станат възможно най-широки и ефективни. Създадена е специална система от стипендии (Domus Hungarica), с които да се подкрепят работещи в чужбина унгарски учени да се завръщат временно или дори за постоянно в родината си, за да продължат своите изследвания.

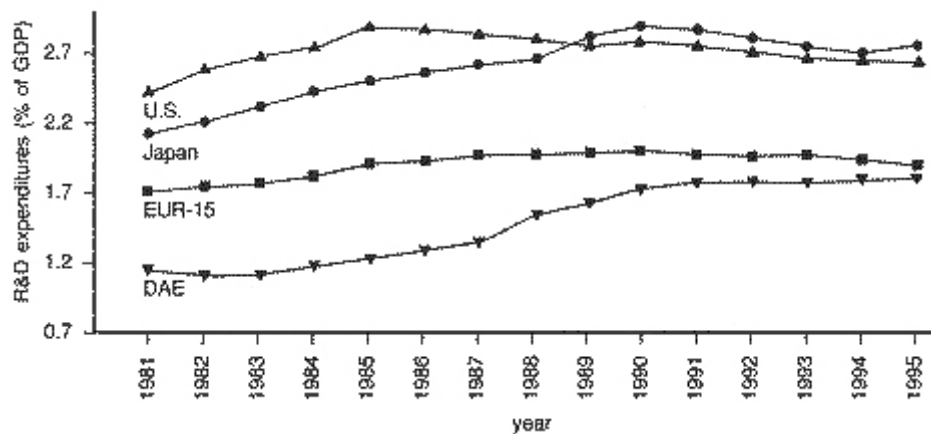
Широко се обсъжда и въпросът как може да се поддържа качеството на научните изследвания при едно ограничено финансиране и за това как да се свържат фундаменталните изследвания със социалните и икономическите нужди на страната.

През 1996 г. унгарският парламент покани УАН да помогне да се формулират стратегическите проблеми на унгарската нация и държава и в изработването на алтернативни отговори на предизвикателствата на 21 в. През периода 1998 - 1999 гг. колективи от УАН работиха върху следните програми от стратегическо значение за страната, като резултатите са публикувани в книги:

- Развитие на пазарната икономика в Унгария;
- Състояние и бъдеще на селското стопанство в Унгария;
- Опазване на околната среда;
- Развитие на регионите;
- Фактори на качеството на живот в Унгария;
- Транспорт и инфраструктура в Унгария;
- Унгарската наука в чужбина;

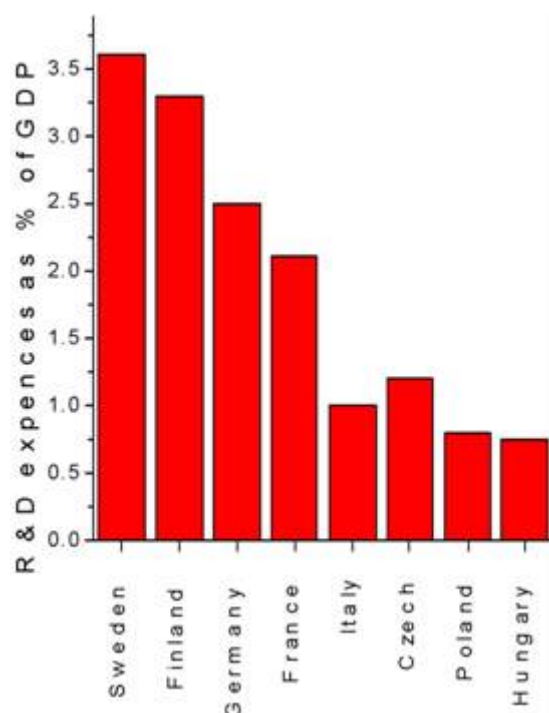
- Настояще и бъдеще на унгарския език;
- Образът на Унгария и на унгарците в края на 20^{ти} век;
- Проблеми на малцинствата в Унгария;
- Развитие на Дунавския регион в Европа;
- Управление на водите в Унгария.

Известно е, че Европа изостава в развитието и във финансирането на научните изследвания и технологиите от САЩ и Япония (Фиг. 2). Затова Петата рамкова програма на ЕС (1989 - 2002 гг.) предвижда увеличаване на средните разходи за научни изследвания в Европа до 2,5 - 3 % от БВП.



Фиг. 2. Разходи за научни изследвания като % от БВП в САЩ, Япония, страните от ЕС (средно) и “младите тигри” от Азия

В самата Европа, от друга страна, финансирането на научните изследвания е разпределено неравномерно, като страните от Централна и Източна Европа изостават значително от водещите западноевропейски страни (Фиг. 3). Това изоставане напълно кореспондира с равнището на технологическо изоставане и с изоставането в стандарта на живот.



Фиг. 3. Разходи за научни изследвания в някои европейски страни като % от техния БВП

Таблица. Брой на публикациите, цитатите и патентите, получени срещу всеки 1 млн. USD, вложени в научни изследвания за някои страни

Страна	Публикации	Цитирания	Патенти
САЩ	2,8	12,9	0,86
Германия	1,9	5,8	1,44
Франция	1,9	5,8	1,48
Япония	2,2	6,0	5,1
Унгария	16,5	27,7	1,6

След един десетгодишен период на намаляване на финансирането на научните изследвания и на пренастройване на унгарската наука по всичко изглежда, че за унгарската наука настъпват по-радостни времена.

През 2001 г. унгарското правителство, признавайки изключителната роля на научните изследвания за развитието на страната, инициира специална програма за развитие на науката и иновациите в Унгария в краткосрочен план. Към правителството е създаден Съвет по научна и технологична политика. Цел на разработваните програми е да се оцени научната активност в Унгария и да се дефинират приоритетите. Ще бъдат изработени основните принципи на унгарската научна и технологична политика. Една от целите на програмата е да се изработи “привлекателен” модел на научна или университетска кариера в Унгария.

Предвижда се значително повишаване равнището на финансиране на изследователските проекти от Агенцията за научни изследвания ОТКА. За тази цел през 2002 г. са отпуснати 39 млн. €. Минималната сума, отпускана на един изследователски проект, е определена на 400 хил. €.

Финансирането на научните изследвания в Унгария нараства с 60 % и достига до 1,5 % от БВП.

По материали от Интернет: **Динко Динев**

ЗА НАУЧНАТА ПОЛИТИКА

Николай Велчев, ПУ "П. Хилендарски"

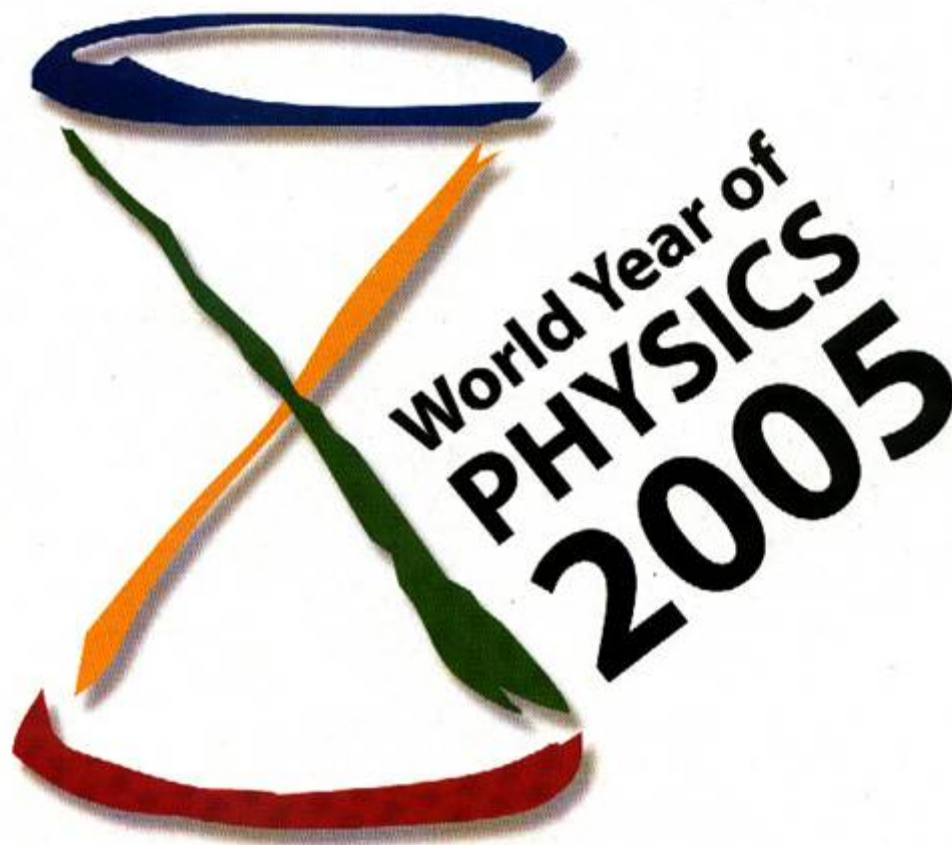
По данни на списание Scientist и бюлетина Cordis на Европейската комисия, напоследък се засилва интересът на възрастни учени от страните на Западна Европа към щатни работни места в частните, фирмените и някои държавни изследователски центрове и университети на САЩ. Този ефект се дължи на противоречието от една страна между критичната за пенсиониране възраст от 65 години на държавните служители от стария континент и от друга – на достигнатите и доказаните от тях възможности "да знаят", "да могат" и "да ръководят". Защото в американските фирми, компании, концерни и университети пенсионирането на служители се прилага избирателно, така че способни, известни и уважавани учени от други държави са "добре дошли", независимо от тяхната възраст и предишни работни места. Тук е любопитно да се припомни, че около 40 % от американските учени са получили поне една научна или образователна степен в Европа.

Друг ефект, който се установява напоследък е, че самата Европейска общност търси учени за изследователска дейност. Например по предварителни данни до 2010 г. ще са нужни около половин милион изследователи. Само за изпълнението на работни проекти по 6-та рамкова програма (FP6) във Франция за периода между 2003 г. и 2006 г. ще бъдат инвестирани 3 милиарда €.

След казаното се налага естественият въпрос: "А каква е научната политика на нашето правителство?". Нещата общо взето тук са известни: парите за материали, научно оборудване, работни заплати и командировки не достигат – сега и за близкото бъдеще. Любопитно е обаче да се съпоставят средствата за наука в различните държави с тези, отделяни у нас. Това е направено в Таблицата за най-развитите страни и за страните-кандидатки за членство в Европейския съюз по отношение на процентите от националния брутен вътрешен продукт (БВП), отделяни за наука.

ДЪРЖАВА	Швеция	Япония	Швейцария	САЩ	Европейски Съюз	Страни кандидатки	България
БВП, %	3,7	3,0	2,7	2,5	1,89	0,84	0,47

**НАЦИОНАЛНИЯТ ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ ЗА
СВЕТОВНАТА ГОДИНА НА ФИЗИКАТА ЗАПОЧНА ДА
ДЕЙСТВА**



Европейският съюз на физиците избра за емблема на Световната година на физиката (СГФ) образа на релятивистичните конуси на събитията в създадената от Айнщайн през “чудодейната” 1905 г. специална теория на относителността. Заедно с това външната прилика на тези конуси с древния пясъчен часовник ни напомня, че не остава много време до официалното отбелязване на СГФ през 2005 г. (вж. “Светът на физиката” 4/03, с. 377). Съюзът на физиците в България (СФБ) започна необходимата работа в тази насока.

В началото на текущата година беше формиран Национален организационен комитет (НОК) за СГФ под ръководството на председателя на СФБ акад. Матей Матеев и с широкото участие на представители от основните университетски и академични институции, както и от клоновете на СФБ.

Първото заседание на НОК се състоя на 25 февруари 2004 г. Поради отсъствието на акад. Матеев то бе ръководено от проф. Николай Тончев (ИФТТ - БАН). На заседанието бяха обсъдени следните въпроси:

1. Избор на почетен организационен комитет за отбелязване на СГФ.
2. Организиране на изложби в София и в страната.
3. Национални ученически конференции за 2005 г.
4. Обсъждане на идеи за кулминационно събитие за България.
5. Отразяване на мероприятията в медиите.
6. Предложение за рекламиране на СГФ.
7. Финансиране на мероприятията.
8. Други.

По т. 1 за участници в почетния организационен комитет бяха обсъдени имената на видни държавни и научни дейци. Беше възложено на проф. Ив. Лалов да осъществи връзка с тях, за да получи тяхното съгласие.

По т. 2 бяха направени редица предложения за организиране на изложби в страната, за свързването им с аналогични европейски изложби, за изработване на възпоменателни плакети за СГФ, за паралелни лекции на подходящи теми, за изработване на подходящ символ на СГФ и др. В съответствие с това беше решено да се направят постъпки за организирането на изложби съвместно със CERN и Фюжън, на пътуващи изложба, както и за изработването на лого и плакет на България за СГФ.

По т. 3 се предвижда осъществяването на Национална конференция на СФБ, Методическа конференция, Национална младежка конференция, Конференция за информационните технологии в обучението по физика, Национална конференция по астрономия и Национална научна конференция. Беше решено специално назначена комисия да осъществи координацията и програмата на тези конференции.

По т. 4 беше посочено, че кулминационното събитие в страната трябва да бъде през май-юни 2005 г., както ще бъде и в другите страни. В този дух да се направи конференция около 24 май 2005 г. с демонстрации, с участие на публични личности - физици и, по възможност, да бъде поканен Нобелов лауреат по физика. Предложено беше също да се прожектират филми с физическа тематика, да се представя постановката на Силистренския театър на пиесата "Физици" от Фридрих Дюренмат, да се организира лазерно шоу, да се разпространят билбордове, да се организират отворени врати във ВУЗ, да се организира Национална научна конференция, а кулминацията на тържествата да бъде в БАН или в НДК. Беше решено да се потърси съдействието на кмета на София за осъществяването на тези инициативи, а за организирането на Национална научна конференция да се влезе във връзка с научните съвети на БАН и с деканите на физическите факултети.

Относно отразяването на предвижданите инициативи в медиите, т. 5 от дневния ред, бяха обсъдени конкретни стъпки за влизане във връзка с различните медии, както и формите за представяне на СГФ. Беше решено да се осъществят две пресконференции пред медиите (първата по време на гостуването на президента на Европейския съюз на

физиците в средата на годината, а втората – в края на текущата година), а също да се направи писмено искане до медиите за отделяне на медийно време на периодична основа.

По т. 6 бяха поставени на обсъждане предложенията за: изготвяне на специален календар за 2005 г., изготвяне на плакати и изработване на подходящи пощенски марки. Обсъдени бяха варианти за художествено оформяне на календарите, техният тираж и цената им. Съответно беше решено да се направят финансови разценки за изработването на календарите.

Много разисквания предизвика трудният въпрос за финансирането на предвижданите мероприятия, т. 7 от дневния ред. Бяха направени предложения за включване в конкурса на Европейската комисия за разработване на проекти, обръщане към ръководствата на физическите институти и факултети, към издателствата за физическа литература, към АЕЦ, да се кандидатства пред ЮНЕСКО и Европейската комисия за развитие и др. Във връзка с това беше назначена комисия, която да определи оценката на необходимите финансови ресурси и да разпратят съответни писма до потенциалните спонсори.

В раздела “Други” на дневния ред бяха обсъдени организационни въпроси относно формите на координация за предвижданите дейности, както и разпространението на информацията до съответните клонове на СФБ относно програмата за действие. Ще бъдат определени отговорниците за тази координация.

Следващото заседание на НОК беше насрочено за 24 март 2004 г.

М. Бушев (по протокола на Р. Конова)

ПОТОМЦИТЕ НА ОСТАП БЕНДЕР И НАУКАТА

Лилия Гурова



В края на 2003 г. на книжния пазар у нас под заглавието *Пладнешки "учени"* се появи българският превод на книгата на известния руски учен – физик, редовен член на Руската академия на науките Едуард Кругляков¹. Българското издание е дело на Академично издателство "Марин Дринов", а предговорът към него е написан не от друг, а от Председателя на БАН акад. Иван Юхновски. С какво един сборник от популярни изяви на руски академик е привлякъл вниманието на нашите висши академични среди дотолкова, че да решат да го направят достойни на широката българска общественост?

Книгата на акад. Кругляков излиза от печат в Русия през 2001 г. У нас тя публично е представена за пръв път през март 2002 г. от журналистката Велияна Христова на страниците на в. "Република" (18 март 2002 г.), в статия, озаглавена *Лъженаука или оглуляването на народа*². Така българските читатели научават как през 1991 г. руското

правителство заделя “скромната” сума от 120 млн. рубли за финансиране на проект, целящ “извличане на енергия от камъка”. Научават също, че заместник-началникът на службата за сигурност по времето на Елцин – ген. Рогозин се е подвизавал и като астролог, чиято първостепенна задача била да осигурява “благоприятно енергийно поле” около президента на Русия. Свой официален астролог – капитан първи ранг Бузинов – е имало и Министерството на отбраната на Русия. Той предсказвал бъдещето не само на хора, но и на подводници, самолети и др. – по датата на производство. За първоначално търсене на безследно изчезналия на 7 дек. 1995 г. самолет ТУ-154, извършващ редовен рейс по линията Хабаровск – Новосибирск били назначени 127 екстрасенси и едва две седмици по-късно, след като станало ясно, че тяхното “търсене” няма да даде резултат, е направено професионално разследване, вследствие на което падналият самолет е открит за часове.

Изнесените от акад. Кругляков шокиращи данни показват до каква степен след “разпадането на системата” мистиката и псевдонауката са овладели умовете не само на обикновените граждани, но и на представители на висшата власт и медиите в Русия. Сред множеството истории за подвизите на “новите деца на лейтенант Шмит”, специално внимание авторът отделя на т. нар. торзионна афера.

Скандалът около торзионните полета избухва в бившия СССР през 1991 г. Поводът е протестно писмо на Отделението по обща физика и астрономия на АН на СССР, адресирано до Върховния съвет на СССР, в което се настоява да се прекрати държавното субсидиране на съмнителни и откровено шарлатански разработки. От издаденото на 4 юли 1991 Постановление “За порочната практика с държавни средства да се финансират псевдонаучни изследвания” става ясно, че в средата на 80-те години към Държавния комитет за наука и технологии (КНТ) на СССР е бил създаден Център за нетрадиционни технологии. За периода на петгодишното си съществуване този център, оглавяван от Анатолий Акимов е успял да похарчи половин милиард рубли, отпуснати от Военнопромишлената комисия към Министерския съвет на СССР, Министерството на отбраната на СССР и КГБ за изследване възможните приложения на т. нар. торзионни полета. Разбира се, проектите на Центъра не са подлагани на външна експертна оценка поради техния секретен характер. Това, което Акимов и неговите сътрудници са заявили, че “се знае” или пък “те са открили” за торзионните полета е, че те съществуват благодарение на един нов пети вид фундаментално взаимодействие, различен от съществуващите гравитационно, електромагнитно, силно и слабо взаимодействия. Торзионното поле според Акимов и неговите последователи не отслабва с разстоянието (?!), разпространява се със скорост много по-голяма от тази на светлината (?!), може да бъде насочвано, в това число и към определен човек, без да го виждаме, само ако разполагаме с негова снимка (?!), може да бъде използвано както за пренасяне на информация, така и за психическо и физическо въздействие върху хора, може да лекува болести като спин и рак, но може и да убива³. В резултат на скандала Комитетът за наука и технологии е закрит, говори се дори за процес, но идва *пучът* от август 1991 г., Съветският съюз се разпада и вниманието на обществото се оказва трайно пренасочено в друга посока. Междувременно е създаден Междуетраслов научно-технически център за венчърни нетрадиционни технологии (МНТЦ “ВЕНТ”), начело на който застава пак същият Акимов. В медиите той бива представян като “академик”, но както сочи направената от автора на *Пладнешки ”учени”* справка, Акимов дори не е защитил дисертация и няма нито една публикация в рецензирано научно списание. Това очевидно не му пречи да бъде директор както на споменатия по-горе междуетраслов научно-технически център, така и на Международен институт по

теоретична и приложна физика към Руската академия по естествени науки (РАЕН)⁴. През 1996 г. се разгаря нов скандал. Причината е опитът на Акимов да получи голяма сума от Министерството на науката за проект, посветен на увеличаване проводимостта на медта чрез облъчване с торзионно поле. Този път министерството подлага проекта на истинска научна експертиза, която разбира се завършва със скандал. На страната на Акимов обаче застава руската преса, в това число правителственият вестник *Российская газета*, който започва организирана кампания срещу “консерваторите” и “закостенелите умове” от РАН.

Не бих отделила толкова внимание на торзионната афера, ако нямаше “българска връзка” в цялата тази история.

На 6 август, 2002 г.⁵ не къде да е, а на страниците на в. *Труд* е публикувано обширно интервю под заглавието *Енергия от нищото*. В самото начало интервюируваният Божидар Палюшев е представен като “носител на почетното звание академик на Руската академия на науките”, който “преподава в Института за философски изследвания на БАН” и “чете лекции по физика на науката в Лондонския икономически университет”⁶. Повод за интервюто, както се разбира от текста, е “новата теория на торсионните полета”, която Божидар Палюшев излага в 6-томната си *Физика на Бога*. Ето как, отговаряйки на въпросите на в. *Труд* Божидар Палюшев формулира основните положения на тази “теория”:

- “Торсия ще рече завихряне, усукване, въртене на пространството. ... Теорията на торсионните полета доказва съществуването на нов тип физическо поле, което се поражда от усукването и вихрите на пространството. То е различно от известните ни досега гравитационно, силово, електромагнитно и слабо поле.”

- “Торсионното поле не пренася сила и енергия, не руши, то има свойството да пренася информация. Всякаква – от структурата на Вселената до биологичните видове”

- Източникът на тази информация е “Световното поле на съзнанието”, което “има качества на човешкото съзнание, но в много по-глобален мащаб. Много екстрасенси, които успяват да проникнат в него го наричат информационна банка, колективен разум и подсъзнание, вселенски компютър ... Теолозите го определят като Бог или Свети дух”.

И това далеч не е всичко. “Новата торсионна теория” предлага не само вълнуващи перспективи за сливане на физика, парапсихология и теология в едно, но обещава не по-малко вълнуващи практически приложения. Тайнственото торсионно поле, което уж не “пренася сила и енергия”, а само “информация” изведнъж се оказва безплатен и неизчерпаем енергиен източник (не случайно интервюто в *Труд* е озаглавено *Енергия от нищото*). Генератор, “попаднал под въздействието на торсионно поле, получено вследствие на усукване на пространството” започва да “черпи енергия от него”.

Ако българската торсионна афера се изчерпваше с това интервю и Палюшевата *Физика на бога*, нещата може би нямаше да изглеждат толкова тревожни – все пак в една демократична страна всеки може да публикува и чете каквото си иска. Но от самото интервю, както и от една по-късна статия във в. *Монитор* научаваме, че някои са взели идеята за получаване на енергия от нищото твърде насериозно. Разбираме, че е създадена българо-украинска фирма “Деметра-Гей”, която е разработила и започнала

редовно производство (в “Енергоремонт” в Бобов дол, което между другото е държавно предприятие) на ... торзионни генератори⁷.

* * *

През ноември 1998 г. с решение на Президиума на РАН е създадена специална комисия за борба с лъженауката и с фалшифицирането на научните изследвания. Акад. Кругляков е избран за неин председател. Атаките от страна на възможните потърпевши от дейността на тази комисия, както и от страна на подкрепящите ги представители на медиите не закъсняват. Комисията е сравнявана със средновековната Инквизиция, а нейният председател с Торквемада. Правят се неподходящи аналогии с критиките по съветско време на генетиката, кибернетиката и теорията на резонанса, обявявани тогава за “буржоазни лъженауки”. Истина е, че създаването на подобна “извънредна”⁸ комисия крие потенциални опасности, доколкото всяка комисия е съставена от живи хора, а живите хора, дори когато са утвърдени учени, понякога грешат. Но като вземем предвид изнесените в *Пладнешки “учени”* факти за организираното дискредитиране и опити за изземване функциите на научните институции от съмнителни “обществени” академии, не можем да не оправдаем нейното създаване. Защото алтернативата е връщане назад, към едно ново Средновековие.

Големият въпрос е трябва ли научната общност у нас да чака със скръстени ръце българските последователи на Остап Бендер да добият влияние и мощ, които да направят създаването на подобна комисия неизбежно. Защото би било истинска заблуда да мислим, че с пенсионирането на “академика” – научен сътрудник Божидар Палюшев от Института за философски изследвания на БАН и развенчаването на мита за 130 % к.п.д. на торзионните генератори “made in Bobovdol” торзионната афера е приключила с победа на “добрите”. Посетете младежките *чатове* и ще видите как ученици, в главите на които би трябвало да не е заличен законът за запазване на енергията, се възторгват от “откритието” на българския учен Божидар Палюшев. А съвсем наскоро, в едно от най-гледаните телевизионни предавания “Всяка неделя”, гост посредством телевизионен мост с Москва бе не друг, а ...“академик” Акимов, представен като “действителен член на РАН” и “доктор на физико-математическите науки”. Не знам дали зрителите се оставиха да бъдат убедени от Акимов в безсмъртието на душата, която също, оказа се, била торзионно поле, аз лично се убедих единствено в безсмъртието на духа на Великия комбинатор.

1. Руското издание е озаглавено *Ученые с “большой дороги”* и излиза от печат в Москва (Изд. ”Наука”) през 2001 г. Българският превод е дело на Михаил Бушев, Снежана Николова и Светлана Морозова.

2. Година по-късно книгата е представена и на страниците на сп. “Наука” от ст.н.с. д-р Михаил Бушев (вж. Бушев М., *Пладнешки “учени”*, *Наука*, 5/2003, сс. 76-77.)

3. Най-големи заслуги за публичното разобличаване на торзионната афера има тогавашният член-кореспондент на АН на СССР, сега действителен член на РАН Евгени Александров. В книгата си Ед. Кругляков помещава извадка от негово писмо до редакцията на в. *Комсомольская правда*, в която се казва следното: “По същество смисълът на легендите около “нетрадиционните полета” повтаря популярните булевардни суеверия (телепатия, телекинез, НЛО и т.н.), но в обновената опаковка на псевдонаучна терминология: вместо омръзналото “биополе” се появиха “спинорни”, “микролептонни”, “торзионни” полета и т.н. В свое решение от 9 юли 1991 г. Отделението по обща физика и астрономия при АН на СССР квалифицира съответстващата активност като рецидив на организирана лъженаука, носещ признаците на едромасщабна афера. Ще добавя, че има признаци и на организирано мошеничество ...” (цит. по Кругляков, 2003; с.36).

4. Читателите не трябва да бъркат Руската академия по естествени науки, която е една от стотината обществени академии, които изникнаха като гъби след разпадането на Съветския съюз, с Руската академия на науките (РАН), наследник на АН на СССР. Новосъздадените обществени академии се оказаха идеалният инструмент за легитимиране дейността както на псевдоучени от типа на Акимов, така и на открито неграмотни астролози, екстрасенси, уфолози, “нетрадиционни” лечители и др.

5. Обърнете внимание, това е *след* излизането на книгата на акад. Кругляков *Пладнешки “учени”*, в която се разобличават спекулациите около т.нар. торзионни полета и *след* представянето на основното съдържание на тази книга на страниците на в. *Република* от В. Христова.

6. Нито едно от тези твърдения не е вярно: Божидар Палюшев не е член на РАН, още по-малко почетен член и това може лесно да се провери, като се отиде на официалния *сайт* на академията, където са публикувани имената на всички нейни минали и настоящи членове, в това число и имената на чуждестранните и почетните академици. Допускам Божидар Палюшев да е станал член на някоя от многобройните обществени академии, които нямат нищо общо с РАН, но сметнах, че това не си струва дори да се проверява. Що се отнася до преподаването в Института за философски изследвания (ИФИ), наистина, Божидар Палюшев беше дълги години там научен сътрудник, но не е “преподавал”, защото ИФИ е изследователски институт. Ако под “Лондонския икономически университет” се има предвид престижният London School of Economics, там никога не са чували за дисциплина “физика на науката” (какво ли трябва да означава това?), още по-малко е четен такъв курс.

7. Повече подробности за аферата около производството на нашенски торзионни генератори могат да се научат от публикациите на Велияна Христова във в. “Дума” от 21 януари 2003 г. и 25 февруари 2003 г.

8. Напомня за ранносъветската ЧК – чрезвычайная (извънредна) комиссия.

ПИСМО ОТ ФИЗИЧЕСКИТЕ ИНСТИТУТИ КЪМ БАН

ДО

Ръководството на БНТ

Уважаеми господа!

Обръщаме се към вас по повод две неотдавнашни предавания на програма *“Всяка неделя”*, излъчени на 29.02.04 и на 21.03.04. И двете бяха по телевизионен мост със събеседници, представени като “видни руски учени”. В първия случай това беше руският гражданин Владимир Ажажа, представен като “академик” от Международна академия по информатизация, а във втория – руският гражданин Анатолий Акимов, представен като “академик” на Руска академия за естествени науки. Темата на първия събеседник беше т.нар. уфология, а темата на втория – т.нар. торзионни полета.

Общото между тези две предавания е, че и двамата събеседници по никакъв начин не представят нито Руската академия на науките (РАН), нито руската наука, а популяризират облечени в псевдонаучна форма мистични вярвания – своеобразен научен кич, с който злепоставят реалните постижения на руската наука.

А че това е така, можете лесно да се убедите, ако разгърнете издадената у нас през 2003 г. от академичното издателство *“Марин Дринов”* книга на руския учен Е. П. Кругляков, носеща многозначителното заглавие *Пладнешки “учени”*. Авторът е председател на създадената към РАН през 1998 г. Комисия за борба с лъженауката. Задача на Комисията е да възпре наплива на възникналите по време на прехода в Русия псевдонучни институции, чиито връзки с бившите тайни служби им осигуряват огромни финансови ресурси, а също лесен достъп до властовите структури и до средствата за масова информация. В посочената книга събеседникът на *“Всяка неделя”*, г-н А. Акимов, е един от главните герои, които там са наречени “децата на лейтенант Шмит”. Удивително е как този господин дословно повтори пред българските зрители всички онези “постигания” на торзионната “наука”, които така красноречиво бяха разобличени още преди 3 години. Това обижда българските зрители. Преди повече от година български експерти от Техническият университет доказаха неуместността на претенциите за т.нар. “торзионен генератор”. За аферата около тези претенции писаха наши учени и журналисти. Но всичко това беше подминато с лека ръка от предаването *“Всяка неделя”*.

Буди недоумение и фактът, че и в двата случая не беше поканен учен, който да представя различно мнение. Така се създава погрешното впечатление, че на българската публика се поднася истина от последна инстанция.

Не е ясно какво е накарало редакцията на *“Всяка неделя”* да спре избора си върху двама толкова спорни събеседници. А нима уважаемите редактори не са знаели, че само преди 3 месеца известният руски учен акад. (на РАН) Виталий Лазаревич Гинзбург беше удостоен с престижната Нобелова награда за физика. Защо ли той е убягнал от тяхното внимание? Може би защото акад. Гинзбург е неудобен като събеседник, тъй като той също е член на споменатата по-горе Комисия за борба с лъженауката?

Дължим да ви обърнем внимание и върху още едно обстоятелство. По решение на Европейския съюз на физиците и с подкрепата на редица международни организации (ЮПАП, ЮНЕСКО и др.) годината 2005 ще бъде тържествено отбелязана като Световна година на физиката (в чест на стогодишнината от създаването на три епохални теории на Айнщайн). Нашата научна общност се готви за активно участие в инициативите по този повод. На този фон повече от странно е на българския телевизионен зрител да се представят като учени хора, които мимикрират върху тялото на науката.

Уважаеми господа! Великият испански художник Франсиско Гойя е казал: “Сънят на разума ражда чудовища”. Редно ли е БНТ да приспива разума на българския зрител с беседи като тези във “*Всяка неделя*”? Подобни предавания са унижение за българската културна общност. Заедно с това те представят в лоша светлина достойната за уважение руска наука.

Кой има полза от това?

София, 22.03.04

(Писмото е подписано от директорите на физическите институти към БАН и от председателя на СФБ)

КАКВО НАПРАВИ СОФИЙСКИЯТ КЛОН ЗА СВОИТЕ ЧЛЕНОВЕ

През м. ноември 2003 г. се състоя годишното отчетно събрание на Софийския клон на СФБ. В отчетния доклад, изнесен от председателя на Клона проф. дфн Л. Вацкичев бяха отбелязани всички значителни събития, организирани от ръководството на Клона, или осъществени с негово участие. Най-много от тях бяха свързани с проблемите на обучението и квалификацията по физика на учители, ученици и млади учени. От тях се вижда, че през годината дейността на Клона е преминала под знака на международната проява “Физика на сцената”, на която са посветени Ученическият фестивал на физиката, конкурсът за защита на реферати, конкурсът за изработка на уреди за училищните кабинети по физика, дните на физиката в Софийския и в Техническия университет. Радостното е, че тези прояви привличат все повече участници – ученици от столичните училища и стават място за изява на свежи хрумвания и идеи. Нарастване на интереса се наблюдава и в Декемврийския семинар за млади учени от БАН, на който те могат да докладва свои научни разработки и да получат ценна помощ от по-опитни колеги от научните среди. За учителите имаше организирана Коледна лектория по медицинска физика и Юлски лекторат “Модерни направления във физиката”, на който слушателите можаха да се запознаят с интересни интердисциплинарни проблеми на физиката и редица новости от различни физични области. Софийският клон участва като съорганизатор на Националната конференция по въпроси на обучението по физика и на ежегодния колоквиум “Физиката и опазването на околната среда и здравето на човека”, организира срещи със софийски учители в м. Гьолечица в Рила по актуални проблеми на обучението. Продължават контактите и дарителска дейност за училището за сираци в гр. Роман. По традиция и през изминалата година се провеждаха срещите на членовете на Клуба на физика с публично известни личности, организира се Коледна вечер и Бал на физика. В многобройните инициативи на Клона взеха участие голям брой колеги с ясното съзнание, че това, което правят за Клона, е всъщност нещото, което правят за самите себе си. Дано тази тенденция да продължи!

Ръководство на Софийския клон на СФБ

Проф. дтн СТЕФАН АЛЕКСАНДРОВ ИВАНОВ

(1942 – 2004)

На 19 февруари 2004 г. нелеп нещастен случай сложи край на пълния с живот наш колега проф. дтн Стефан Александров Иванов – преподавател в катедра “Радиофизика и електроника” във Физическия факултет на Софийски университет “Свети Кл. Охридски”. Проф. Стефан Ал. Иванов бе водещ учен в радиофизичното направление в катедрата, което съществува от самото ѝ създаване през 1945 г. Стефан Иванов постъпва като асистент през 1968 г. и поставя началото на теоретичните и експериментални изследвания върху планарни предавателни структури и на тяхна база конструира устройства с приложна насоченост. През 1973 г. той защитава първата дисертацията в катедрата в областта на микровълновата физика. Към неговите изследвания постепенно се включват дипломанти и докторанти и в началото на 80-те години вече е формирана група, работеща интензивно в областта на микровълновата физика. Приложните резултати от изследванията на тази група намират реализация в Слаботоковия завод в София, завод “Електрон” и др., като групата работи в тясно сътрудничество с производствени научно-изследователски лаборатории в ИРЕТ, ТУ-София, ИМЕ и др. Научните доклади на групата, водена от Стефан Иванов, са посрещани с голям интерес на международни научни конференции по микровълнови елементи и устройства, а публикациите намират място в реномирани научни списания. Съвместните усилия на Стефан Иванов и сътрудници водят до значителна модернизация на учебната база и по-специално – на практикума по микровълнова физика и техника. В катедрата функционират успешно една изследователска и една учебно-изследователска лаборатории, в които се подготвят успешно десетки специалисти, включително 6 доктори и 1 доктор на науките. Групата сътрудничи интензивно с университети и организации от бившите социалистически страни, работи по договори с практична насоченост и поддържа непрекъснато професионални контакти с фирми-производители в областта на микровълновата техника.

Проф. дтн Стефан Ал. Иванов се ползваше с несъмнен научен и преподавателски авторитет сред колегите си и бе ръководител на катедрата в продължение на два мандата. Неговата изключителна работоспособност бе пример за останалите, а практическите му постижения са ценени високо от фирмите-потребители, с които поддържаше контакти. Сред студентите той се ползваше с името на взыскателен преподавател, непрекъснато търсещ научните новости в курсовете, които чете, и стремящ се да осигури отлични условия за работа на дипломантите и докторантите си. А всички, които го познаваха, се радваха на откритата му усмивка, мъжко ръкостискане и доверие. С неговата смърт физическата общност загуби един прекрасен учен, преподавател и достоен човек.

Поклон пред паметта му!

Ст.н.с. I ст. дфн ПЕТЪР ПЕТРОВ РАЙЧЕВ

(1938 – 2004)

На 2 март 2004 г. след кратко боледуване почина ст.н.с. I ст. дфн Петър Петров Райчев – виден български учен в областта на атомната и ядрената физика и забележителен популяризатор на физиката у нас. Той е роден на 20 май 1938 г. в гр. Пловдив. През 1961 г. завършва с отличие специализацията Физика във Физическия факултет на Софийски университет “Св. Климент Охридски” и от 1965 до 1973 г. работи във факултета като асистент и старши асистент. Чете специализирани курсове в областта на атомната и ядрената физика, които неговите студенти помнят заради уменията му с високата си компетентност да прави достъпни за тях и най-сложните проблеми в тази модерна област на съвременната физика и да предизвиква техния интерес. През 1973 г. постъпва на работа в ИЯИЯЕ на БАН и две години по-късно защитава дисертация за степента “кандидат на физическите науки”. През 1984 г. е избран за старши н.с. II ст. и през 1991 г. става доктор на физическите науки, като три години по-късно му е присъдено научното звание ст.н.с. I ст. Неговото име присъства като автор в повечето от 150 публикации в реномирани научни списания и доклади на международни научни форуми. Научните му приноси са в областта на теорията на ядрото, където създава интересни ядрени модели и описания на свойствата на ядрото, изследва аномалиите в ротационните ядрени спектри и фазовите преходи при симетрични ядра и т.н. Международната научна общност проявява значителен интерес към трудовете му, които са цитирани над 550 пъти. П. Райчев специализира, а впоследствие е канен като изявен специалист в Русия, Германия, Италия, Франция и САЩ. Под негово ръководство защитават дипломни работи 15 студенти, а трима млади физици започват научната си кариера като негови докторанти. С близо 120-те си научно-популярни статии и 15 книги, предназначени за ученици, студенти и граждани, проявяващи интерес към физиката, П. Райчев допринася значително за нарастване на авторитета на любимата му наука и привличането на млади хора към научното поприще на физиците. Като уважаван и авторитетен учен ст. н.с. I ст. дфн Петър Райчев е бил член на научните съвети на ИЯИЯЕ, на СНС по ядрена физика, ядрена енергетика и астрономия и на Комисията по физика и астрономия при ВАК. Нестандартна личност, със свободно и независимо мислене, останал романтичен дисидент през целия си живот, с богатата си ерудиция, професионална компетентност и лични научни приноси Петър Райчев ще остане в паметта на колегите си с уважение и респект.

Поклон пред паметта му!

Доц. д-р МИХАИЛ ПАСКОВ МИТРИКОВ

(1939 – 2004)

На 25 януари 2004 година почина доц. д-р Михаил Пасков Митриков – дългогодишен преподавател в Пловдивския университет “Паисий Хилендарски”.

Михаил Митриков е роден на 20 май 1939 г. в с. Дъбован, Плевенски окръг. През 1957 г. завършва с отличен гимназия в гр. Плевен, а през 1963 г. – специалността “физика” на Софийския университет. Още същата година постъпва на работа в новосформираната катедра по атомна физика към Пловдивския университет, където работи в продължение на 40 години. Първите години от изследователската си дейност М. Митриков посвещава на явлението екзоелектронна емисия. Защищава дисертация през 1979 г., а през следващата се хабилитира. През 1969-70 г. е на специализация в Гренобъл, а от 1981 до 1987 г. е на работа в Лабораторията по неутронна физика към ОИЯИ-Дубна. Последните 15 години посвещава на радиоекологични изследвания.

М. Митриков е автор на учебници и учебни пособия по атомна и ядрена физика, на много научни публикации по физика на твърдото тяло, неутронна физика, радиоекология и др. Под негово ръководство са защитени десетки дипломни работи. През 1993-95 г. и 1999-2003 г. е ръководител на катедра “Атомна физика”.

Със смъртта на Михаил Митриков физическата колегия загуби ценен учен и човек.

Поклон пред паметта му!

Проф. ЛЕВ АЛЕКСАНДРОВИЧ БЛЮМЕНФЕЛД

(1921 - 2002)

Физиката, със своите принципи и методи, отдавна е станала благотворна хранителна среда за множество комплексни науки, сред които най-ярко се откроява биофизиката – физиката на живата материя. Професор Лев Блюменфелд остави ярка следа не само с основополагащите си идеи в биофизиката, но и с голямата научна школа, която той създаде през близо 40-годишното си ръководство на Катедрата по биофизика към Физическия факултет на Московския държавен университет. Ученици на проф. Блюменфелд работят във водещи академични институти по целия свят. Негови ученици в България работят по теми, свързани с идеите му в ЕПР изследванията, ензимния катализ, енергопреноса в биомембрани и др. Българската физическа общност добре познава неговото научно творчество и особено ярко написаната книга (преведена и на български) “Проблеми на биологичната физика”. Сравнително по-малко позната у нас е неговата дълбока поезия, както и талантливите му преводи на немски и английски поети. Малко преди смъртта си Лев Блюменфелд написа книгата “Решими и нерешими проблеми на биофизиката” – своеобразно послание на големия учен към биофизиката на 21 век.

РАЗУМ И МАТЕРИЯ

(Лекции, изнесени в колежа “Тринити”, Кеймбридж, октомври 1956 г.)

Ервин Шрьодингер

Част II

Глава 3. Принципът на обективирането

Преди девет години предложих два основни принципа, които формират основата на научния метод: принципа за разбираемост на природата и принципа на обективирането. От тогава се връщах към този въпрос от време навреме, а последния път – в малката ми книга *Природата и гърците* (Cambridge University Press, 1954). Тук искам да се занимавам по-подробно с втория от тях – обективирането. Преди да кажа какво разбирам под това, искам да разсея едно възможно недоразумение, за което разбрах от няколко мнения по повод споменатата книга, при все че според мен аз съм го предотвратил още от самото начало. Просто казано, то е следното: както изглежда, някои хора са сметнали, че моето намерение е било да заложа основните принципи, които *би трябвало* да лежат в основата на научния метод или поне са в основата на науката и затова трябва на всяка цена да се запазят. Далеч съм от тази мисъл. Аз само твърдах и продължавам да твърдя, че те *съществуват* – и то като наследство от древните гърци, от които, между другото, е произлязла цялата наша Западна наука и научна мисъл.



Ервин Шрьодингер

Недоразумението не е много изненадващо. Ако чуете един учен да произнася основни принципи на науката и при това да подчертава два от тях като особено

фундаментални и съществуващи много отдавна, много естествено е да си помислите, че той най-малкото силно ги поддържа и желае да ги наложи. Но от друга страна, разбирате ли, науката никога нищо не налага, *науката твърди*. Целта на науката не е нищо друго освен да прави верни и адекватни твърдения относно нейния обект. Ученият налага само две неща, а именно истина и искреност, налага ги на себе си и на другите учени. В дадения случай обектът е самата наука, така както тя се е развила и такава каквато в днешно време е, а не каквато тя *би трябвало* да бъде или каквато *би трябвало* да се развие в бъдеще.

Нека сега се обърнем към самите два принципа. Колкото до първия, “че природата може да бъде разбрана”, тук ще кажа само няколко думи. Най-поразителното нещо за него е, че той е трябвало да бъде откриван, че изобщо е било нужно да бъде откриван. Той води началото си от Милетската школа, *physiologoi*. От тогава той остава недокоснат, макар че вероятно не винаги е оставал в чист вид. Съвременната тенденция в развитието на физиката представлява, може би, едно твърде сериозно негово нарушение. Принципът на неопределеността, предполагаемата липса на строга причинна връзка в природата, би могъл да представлява отклонение от него, частичното му отричане. Би било интересно да обсъдим това, но тук по-важно за мен е да обсъдя другия принцип – онзи, който аз нарекох обективизиране.

Под това аз разбирам схващането, което често се нарича “хипотеза за реалния свят” около нас. Моето становище е, че тя се свежда до определено опростяване, което ние възприемаме с цел да овладеем безкрайно сложния проблем за природата. Без да осъзнаваме това и без да имаме строго системен подход, ние изключваме Субекта на Познанието от природата, която се стремим да разберем. Със своята личност ние заставаме встрани в позата на наблюдател, който не принадлежи към света, а той по самата тази процедура става обективен свят. Тази схема е завоалирана от следните две обстоятелства. Първо, моето собствено тяло (с което моята умствена дейност е много пряко и тясно свързана) съставя част от обекта (реалния свят около мен), който аз конструирам въз основа на своите усещания, възприятия и спомени. Второ, телата на другите хора съставят част от този обективен свят. А аз имам всички основания да вярвам, че тези други тела също са свързани с, или са вместилища на сфери на съзнание. Не мога да храня никакво разумно съмнение относно съществуването или някакъв вид реалност на тези чужди сфери на съзнание, при все че нямам абсолютно никакъв пряк достъп до коя да е от тях. Поради това аз съм склонен да ги смятам за нещо обективно – нещо, което съставя част от реалния свят около мен. Нещо повече, тъй като няма никакво принципно различие между мен и другите, а напротив, има пълна симетрия от каквато и да е гледна точка, мога да заключа, че самият аз също съм част от този реален материален свят около мен. Така да се каже, аз поставям собствения си чувстващ “аз” (който е построил този свят като ментален продукт) обратно в него – с кошмара на ужасяващите логически следствия, които произтичат от горната верига от погрешни изводи. Ние ще ги посочим един по един; а засега нека само спомена двете най-крещящи антиномии, дължащи се на нашето знание на факта, че една умерено задоволителна картина е постигната на високата цена да извадим самите себе си от тази картина, отстъпвайки назад в ролята на безпристрастни наблюдатели.

Първата от тези антиномии е изумлението да установим, че нашият свят е “безцветен, студен и безмълвен”. Цветът и звукът, топлината и студът са наши непосредствени усещания; няма нищо чудно в това, че те отсъстват в модела на света, от който ние сме изключили своята собствена ментална личност.



Втората е нашето безплодно търсене на мястото, където разумът действа върху материята и обратно – търсене, което така добре е познато от изследванията на Сър Чарлз Шерингтън (1857 - 1952, английски неврофизиолог – бел. прев.) и превъзходно е изложено в *“Човекът за своята природа”*. Материалният свят е конструиран само с цената на изваждането от него, изключването на “аз”-а, т.е. на разума; разумът не е част от света и поради това очевидно той нито може да му въздейства, нито може да изпитва действието на коя да е от неговите части. (Това е изразено от Спиноза в едно много кратко и ясно изречение; вж. тук, стр. 187.)

Ще обсъдя някои подробности относно идеите, които формулирах. За начало нека приведа цитат от К. Г. Юнг (1875 - 1961, швейцарски психолог. – бел. прев.), който много подхожда, тъй като изразява същата идея в твърде различен контекст, макар че тонът му е прекалено рязък. Докато аз продължавам да гледам на изключването на Субекта на Познанието от обективната картина на света като на високата цена, платена за една напълно задоволителна, поне засега, картина, Юнг отива по-далеч и ни укорява, че сме платили тежък откуп, за да се измъкнем от извънредно трудно положение. Той казва:

*“Обаче цялата наука (Wissenschaft) е функция от душата, в която е коренът на всяко знание. Душата е най-великото от всички космически чудеса, тя е *conditio sine qua non* (неизбежно условие – бел. прев.) на света като обект. Поразително е, че Западният свят (с някои много редки изключения) като че ли твърде малко оценява значението на това. Напливът на външни обекти на познанието принуди субекта на целия познавателен процес да се оттегли на заден план и често като че ли да престава да съществува”* (Eranos Jahrbuch, 1946, p. 398).

Юнг, разбира се, е много прав. Ясно е също така, че той, като човек, който се занимава с науката психология, е много по-чувствителен към въпросния изходен пункт, много повече от физика или физиолога. Все пак бих казал, че бързото оттегляне от схващането, към което сме се придържали в продължение на повече от 2000 години, е

опасно. Ние можем да загубим всичко, без да спечелим повече освен известна свобода в една специална – макар и твърде важна – област. Но тук проблемът е поставен. Сравнително новата наука психология настойчиво търси жизнено пространство, тя ни изправя пред неизбежната необходимост да преразгледаме изходните си позиции. Това е много трудна задача, ние не можем да се справим с нея тук и сега, но трябва да сме доволни, че сме я посочили.

Докато тук видяхме как психологът Юнг се оплаква от изключването на разума от нашата картина на света, пренебрегването на душата, както казва той, сега ще приведа като контраст, а вероятно по-скоро като допълнение, някои цитати от изявени представители на по-старите и по-скромни науки физика и физиология, в които само се посочва фактът, че “светът на науката” е станал така ужасяващо обективен, че не е оставил никакво място за разума и неговите непосредствени възприятия.



Артур Стенли Едингтън

Някои от читателите вероятно си спомнят “двете писалищни маси” на Артур Стенли Едингтън (1882 - 1944., английски астрофизик – *бел. прев.*); едната е познатата стара мебел, пред която той е седнал и е подпрял на нея ръцете си, а другата е научното физическо тяло, което не само е лишено от всички и всякакви сетивни свойства, но в

допълнение е цялото на дупки и по-голямата част от него е празно пространство, просто нищо, в което са пръснати безброй малки петънца от нещо – това са електроните и ядрата, които непрестанно се въртят наоколо, но винаги са разделени на разстояния, най-малкото 100 000 пъти по-големи от собствените им размери. След като е противопоставил двете маси в своя удивително пластичен стил, той резюмира по следния начин:

“В света на физиката ние наблюдаваме рентгеновата снимка на познатите неща от живота. Сянката на моя лакът почива върху сянката на масата, докато сянката-мастило тече на струйка върху сянката-хартия ... Честното признание, че физическата наука се занимава със свят на сенките, е едно от най-важните последни постижения” (*The Nature of the Physical World*. Cambridge Univ. Press, 1928)

Моля да отбележите, че споменатите последни постижения не са в това, че самият физически свят е придобил този сенчест характер; той го е имал винаги от времето на Демокрит от Абдера, а даже и по-рано, но ние не сме го осъзнавали. Ние смятахме, че имаме работа със самия свят. Изрази като ‘модел’ или ‘картина’ за концептуалните конструкции на науката възникват през втората половина на 19 в., но, доколкото знам, не по-рано.

Не след дълго Сър Чарлз Шерингтън публикува забележителната си книга *“Човекът за своята природа”* (*Man on his Nature*, 1940). Книгата е проникната от искрения стремеж да се открият обективни свидетелства за взаимодействието между материята и разума. Подчертавам епитета “искрен”, защото действително е необходимо твърде сериозно и искрено усилие да се търси нещо, за което отнапред сме дълбоко убедени, че не може да бъде открито, тъй като (напук на популярното убеждение) то не съществува. Кратко резюме на резултата от това търсене намираме на с. 357:

“Поради това разумът, който може да обхване всякакво възприятие, преминава през нашия пространствен свят по-призрачно от призрак. Невидим, неуловим, той е нещо, което даже няма контур; той не е “нещо”. Той остава без сетивно потвърждение и ще остане така завинаги”.

Бих изразил това с мои думи по следния начин: разумът е въздигнал обективния външен свят на природоизпитателя въз основа на своя собствен материал. Разумът не е можел да се справи с тази гигантска задача по друг начин освен да приложи опростяващото средство да изключи себе си – да се оттегли от своето собствено концептуално творение. Затова последното не съдържа своя създател.

Не мога да пресъздам великолепието на безсмъртната книга на Шерингтън с цитирането на отделни изречения; човек трябва сам да я прочете. Все пак ще приведа няколко от особено характерните негови мисли:

“Физическата наука... ни изправя пред безизходицата, че разумът per se (като такъв – бел. прев.) не може да свири на пиано – разумът per se не може да помръдне и един пръст на ръката” (с. 222).

И тогава се натъкваме на безизходицата. Празнотата, която заобикаля въпроса “как?” за въздействието на разума върху материята. Липсата на последователност ни замайва. Недоразумение ли е това? (с. 232).

Съпоставете тези изводи на физиолога експериментатор от 20 в. с простото твърдение на най-големия философ на 17 в. – Б. Спиноза (*Етика*, Част III, Теорема 2):

“Nec corpus mentem ad cogitandum, nec mens corpus ad motum, neque ad quietem, nec ad aliquid (si quid est) aliud determinare potest” .

[*“Нито тялото може да определя разума да мисли, нито разумът може да определя тялото да се движи, да почива или нещо друго (ако има такова)”*.]

Безизходицата си е безизходица. Означава ли това, че ние не сме извършители на нашите дела? И все пак ние се чувстваме отговорни за тях, ние според случая биваме наказвани или хвалени за тях. Това е ужасяваща антиномия. Аз твърдя, че тя не може да се разреши на равнището на днешната наука, която – без да осъзнава това, – все още е изцяло в плен на “принципа на изключването”, а оттук и антиномията. Да разберем това е полезно, но с това проблемът не се разрешава. Не можем да премахнем “принципа на изключването” с нещо като парламентарно решение. Научният метод трябва да се преустрои, науката трябва да се изгради наново. Нужна е предпазливост.

И така изправени сме пред следната забележителна ситуация. Докато материята, от която е изградена нашата картина на света, ни се представя изключително от сетивните органи като органи на разума, така че картината на света за всеки човек е и винаги остава конструкция на неговия разум и няма начин да се докаже, че тя има някакво друго съществуване, все пак самият съзнаващ разум остава чужд на тази конструкция, за него няма място в нея, няма го никъде в пространството. Ние обикновено не осъзнаваме този факт, защото напълно сме привикнали към мисълта, че личността на едно човешко същество, а също така и на животното, се намира във вътрешността на неговото тяло. Когато чуем, че тя в действителност не може да се намира там, ние сме страшно изумени, обзема ни неверие и отказваме да приемем това. Свикнали сме да локализираме съзнателната личност в главата на човека – бих казал на един или два инча зад междината на очите. От там ние получаваме, предполага се, изражението на любов, нежност, подозрение, гняв. Не знам дали някога е било отбелязвано, че окото е единственият сетивен орган, за който нашето наивно мислене не признава чисто сетивния му характер. Обръщайки наопаки истинското положение на нещата, ние сме много повече склонни да смятаме, че “блясъкът на очите” се дължи на самите очи, а не на “бляска на светлината”, която попада отвън върху очите. Често можете да видите такъв “блясък на очите” в някои карикатурни рисунки или даже в някои по-стари схеми, илюстриращи оптичен инструмент или закон: щрихована линия излиза от окото и сочи към обекта, като посоката е означена със стрелка. Драги читателю или още по-добре, драга читателко, спомни си светналите от радост очи на твоето дете, когато му подаваш нова играчка, а след това нека физикът да ти обясни, че в действителност нищо не се излъчва от тези очи; в действителност тяхната единствена обективна функция е непрекъснато да бъдат облъчвани и да получават светлинни кванти. В действителност! Странна действителност! Нещо като че ли не достига в нея.

Много ни е трудно да приемем като факт, че локализирането на личността, на осъзнаващия разум вътре в тялото е само символично, просто като удобна за практически нужди представа. Хайде да “надникнем” в тялото, да надникнем с цялото знание, с което разполагаме за него. Там наистина се натъкваме на неимоверно интересна бъркотия или, ако искате, машинария. Откриваме милиони клетки с твърде специално устройство, подредени по необозримо сложен начин, който обаче без

никакво съмнение прекрасно служи за високо координираната и твърде рафинирана взаимна комуникация и сътрудничество; едно непрестанно и регулярно препращане на електрохимични импулси, които обаче все пак бързо изменят конфигурацията си при преминаването от нервна клетка към нервна клетка, десетки хиляди контакти се отварят и затварят за всяка частица от секундата, индуцират се химически трансформации, а възможно и други промени, които още не са открити. Намираме всичко това и с развитието на физиологията като наука сигурно ще научаваме все повече неща за него. Но нека сега да приемем, че в един особен случай ние наблюдаваме няколко изходящи снопа пулсиращи токове, които излизат от мозъка и през дълги нервноклетъчни образувания (двигателни нервни влакна) се пренасят до определени мускули на ръката, която в резултат на това се протяга да ни помахва за тъжно последно сбогом; заедно с това ние можем да установим, че някои други пулсиращи снопове произвеждат секреция от определена жлеза, така че бедните тъжни очи да се замрежат с булото на сълзи. Но на нито едно място по пътя от окоето през централния орган до мускулите на ръката и до жлезите, отделящи сълзи, – никъде, можем да сме сигурни в това, колкото и да напредва физиологията, няма да открием личността, няма да намерим болката и тъгата на душата, макар че за нас те са така реални, както реални са нашите собствени преживявания. Картината, с която физиологичният анализ ни удостоверява за което и да е друго човешко същество, та ако ще това да е нашият най-близък приятел, поразително ми напомня майсторски написания разказ на Едгар Алън По (1809 - 1849, американски писател – бел. прев.), която сигурно мнозина читатели добре си спомнят; говоря за *“Маската на червената смърт”*. Принцът се е оттеглил заедно с придворните си в непристъпен замък, за да се спасят от червената смърт на чумата, върлуваща в страната. Около една седмица след оттеглянето им те си организират голямо веселие с танци, карнавални костюми и маски. Една от маските – висока и цялата забулена, цялата в червено облекло, – очевидно е трябвало да представлява алегория на чумната епидемия, но всъщност кара всеки от присъстващите да потръпне както от наглата извратеност на такъв избор, така и от подозрението, че това може да е някой натрапник. Накрая смелият принц настига фигурата с червената маска и с един замах сваля булото и маската. Под тях няма нищо, празно е.

Е, нашите черепи не са празни. Но онова, което намираме в тях, независимо от острия интерес, който то възбужда, действително е нищо в сравнение с живота и душевните преживявания.

В първия момент, когато се уверим в това, ние можем да останем твърде разочаровани. За мен това изглежда, при по-задълбочено обмисляне, по-скоро като утеха. Ако трябва да се изправим пред тялото на починал свой приятел, за когото много ни е мъчно, няма ли да е известна утеха да осъзнаем, че това тяло никога не е било реално вместилище на неговата личност, а само символично приемане в житейската ни практика?

Като допълнение към тези разглеждания слушателите, които силно се интересуват от физическите науки, вероятно биха желали да ме чуят да се произнасям по въпросите, свързани с обекта и субекта в квантовата физика, които добиха особена популярност благодарение на доминиращата школа на Нилс Бор, Вернер Хайзенберг, Макс Борн и техните последователи. Нека първо да представя много кратко техните идеи. Те се състоят в следното.

Ние не можем да правим никакво същностно твърдение относно даден природен обект (или физическа система), без да “влезем в допир” с него. Този “допир” е реално физическо взаимодействие. Даже ако то представлява единствено нашето “гледане на обекта”, последният трябва да е облъчван от светлина и да отразява нейните лъчи към окото или към някакъв наблюдателен уред. Това означава, че обектът е повлиян от нашето наблюдение. Не бихме могли да узнаем нищо за един обект, ако го оставим да е строго изолиран. По-нататък теорията твърди, че това смущение не е нито несъществуващо, нито е напълно наблюдаемо. Така че след произволен брой грижливо правени наблюдения обектът е оставен в състояние, за което някои от свойствата (последните наблюдавани) са известни, докато останалите (тези, които са били смутени от последното наблюдение), са неизвестни или не са точно известни. Това положение на нещата се предлага като обяснение защо не е възможно никакво изчерпателно, без никакви празнини, описание на който и да е физически обект.

Ако това трябва да се приеме за вярно, а вероятно трябва да се приеме, тогава то безусловно противоречи на принципа за познаваемост на природата. Това само по себе си не е порок. Аз казах още в самото начало, че моите два принципа не са наложителни за науката, а че те само са израз на възгледа, към който в действителност сме се придържали във физическата наука в продължение на много столетия и който не може така лесно да се промени. Лично аз не съм уверен, че съвременното състояние на знанията оправдава подобна промяна. Намирам за възможно нашите модели да бъдат изменени по такъв начин, че в нито един момент да не показват свойства, които по принцип да не са едновременно наблюдаеми – модели, които са обединени на едновременни свойства, но са обогатени като адаптивност относно изменения в околната среда. Това обаче е вътрешен въпрос на физиката, който няма да се реши тук и сега. Но от теорията, обяснена по-горе, от неизбежното и неподдаващо се на измерване въздействие на измервателните средства върху наблюдавания обект са направени и изведени на преден план множество следствия от епистемологичен характер относно взаимоотношението между субект и обект. Отстоява се възгледът, че последните открития във физиката са се доближили до загадъчната граница между субекта и обекта. Тази граница, така ни се казва, изобщо не е рязка граница. Дава ни се да разберем, че ние никога не наблюдаваме един обект, без той да бъде променен или по някакъв начин повлиян от нашите действия по наблюдаването му. Дава ни се да разберем, че под въздействието на нашите рафинирани методи на наблюдение и на мислене върху резултатите от нашите експерименти тази загадъчна граница между субекта и обекта се е разрушила.

За да разкритикувам тези разбирания, аз ще се опирам на осветеното от времето различие или разграничение между обект и субект, приемано от много мислители както на миналото, така и на днешното време. Между философите, които го приемат – като се започне от Демокрит от Абдера и се стигне до “Стария човек от Кьонигсберг” (популярно прозвище на И. Кант – *бел. прев*) – много малко са онези, които не подчертават, че всички наши усещания, възприятия и наблюдения имат силно изразена личностна, субективна окраска и не носят природата на Кантовото “нещо в себе си”. Докато някои от тези мислители имат предвид само по-силно или по-слабо изопачаване, Кант ни води до пълен отказ: никога да не узнаем каквото и да било относно неговото “нещо в себе си”. Така че идеята за субективността, както по всичко личи, е твърде стара и позната. Новото в съвременната обстановка е следното: не само впечатленията, които получаваме от околния свят, зависят силно от характера и непредвидимото състояние на нашия сетивен апарат, но и обратно – самият външен

свят, който ние искаме да опознаем, претърпява промяна под нашето въздействие и особено под действието на уредите, с които го наблюдаваме.

Може би е така – до някаква степен това със сигурност е така. Може би, в съответствие с откритите в наше време закони на квантовата физика, подобно изменение да не може да се намали под никакви достоверно установени граници. Но аз все пак не бих искал това да се нарича пряко въздействие на субекта върху обекта. Защото субектът, каквото и да е той, все пак това е нещото, което усеща и мисли. Усещанията и мислите не принадлежат към “света на енергията”, те както знаем от Спиноза и от Сър Чарлз Шерингтън, не могат да произведат никакво изменение в този свят на енергията.

Казвам всичко това от позицията, че ние приемаме осветеното от времето различие между субект и обект. Макар че в ежедневието го приемаме “за практически цели”, все пак вярвам, че във философското мислене ще трябва да го отхвърлим. Неговото непреклонно логическо продължение беше разкрито от Кант: това е сублимната, но куха, идея за “нещото в себе си”, за което никога няма нищо да узнаем.

Едни и същи елементи съставят както моя ум, така и света. Това положение е едно и също за всеки ум и неговия свят независимо от неизмеримото изобилие на взаимно кръстосващи се връзки между тях. Светът ми се задава само веднъж, а не като свят съществуващ и свят възприеман. Субектът и обектът са едно единствено нещо. Границата между тях не може да се смята разрушена в резултат на съвременните постижения на съвременната физическа наука, защото такава граница не съществува.

Глава 4. Аритметичният парадокс: единичност на разума

Причината нашият усещаш, възприемащ и мислещ “аз” да не се открива никъде в нашата научна картина на света може лесно да се посочи с осем думи: защото той самият е тази картина на света. Той е тъждествен на цялото и затова не може да се съдържа в него като негова част. Но, разбира се, тук отново се натъкваме на аритметичния парадокс: струва ни се, че има огромно множество от съзнателни “аз”-ове, а светът е само един. Това произтича от начина, по който възниква представата за света. Няколкото области на “частни” съзнания частично се припокриват. Общата за всички тях област, в която те всички се припокриват, е постройката на “реалния свят около нас”. При всичко това все пак остава някакво чувство на неудовлетвореност, което ни подсказва въпроси като например: моят свят същият ли е като твоят? Съществува ли *един* реален свят, който да бъде различаван от картините, вложени във всеки един от нас посредством възприятията? И ако е така, тези картини приличат ли на реалния свят или той – светът “в себе си” – е нещо твърде различно от този, който ние възприемаме?

Това са открити и ясни въпроси, но те според мен могат лесно да объркат нещата. Те нямат адекватни отговори. Те всички са антиномии или водят до антиномии, изникващи от първоизточника, който аз нарекох аритметичен парадокс: *много*то осъзнаващи “аз”-ове, от чиито богатства на духовен опит е сглобен *единственият* свят. Решението на този числов парадокс би отстранило всички въпроси от горния вид и, смея да кажа, би показало, че това са мними въпроси.

Съществуват два начина за излизане от парадокса на числата, като и двата изглеждат доста налудничави от гледна точка на съвременната научна мисъл (основана върху древногръцката мисъл и затова изцяло “Западна”). Един възможен изход е мултиплицирането на света в страховитата доктрина за монадите: всяка монада е свят сама за себе си без никаква връзка между тях; монадата “няма никакви прозорци”, тя е “некомуникабелна”. А това, че те все пак всички са взаимно съгласувани, се нарича “предварително зададена хармония”. Мисля, че малцина са онези, на които подобно предположение би се харесало, а да не говорим колко биха го разглеждали изобщо като разрешение на числовата антиномия.

Очевидно съществува само една възможност, а именно унифицирането на разумите или съзнанията. Тяхната множественост е само видимост, в действителност съществува само един разум. Това е учението на Упанишадите. И не само на Упанишадите. Мистичното усещане за връзка с Бога неизменно съпровожда това вярване, ако освен срещу него не са противопоставени силни предразсъдъци; а това означава, че подобно учение по-трудно би се приемало на Запад, отколкото на Изток. Ще приведа пример не от Упанишадите, а от текст на ислямския персийски мистик от 13 век., Азиз Назафи (цитата взех от статия на Фриц Майер):

“При смъртта на всяко живо същество душата се връща в духовния свят, а тялото – в телесния свят. При това обаче само телата претърпяват промяна. Духовният свят е един единствен дух, който стои като светло сияние зад телесния свят и, когато едно отделно живо същество се появи, той осветява през него като през прозорец. В зависимост от вида и размера на прозореца в света прониква по-малко или повече светлина. Но самата светлина остава непроменена.”

Преди десет години Олдъс Хъксли (1894 - 1963, английски новелист и критик – бел. прев.) публикува едно ценно томче, което той нарече “Философия на всички сезони” (*The Perennial Philosophy*, 1946) и което представлява антология на мистиката от най-различни периоди и най-различни хора. Разтворете я на коя да е страница и ще намерите много красиви мисли от подобен вид. Ще останете поразени от удивителното съгласие между хора от различни раси, различни религии, които не са знаели нищо един за друг, разделяли са ги столетия и хилядолетия и най-големите разстояния на земното кълбо.

Все пак трябва да се посочи, че това учение не е особено привлекателно за Западната мисъл – то е безлично, на него се гледа като на ненаучно и фантастично. Това е така, защото нашата наука – гръцката наука – е основана върху обективизирането, в резултат на което тя се е откъснала от адекватното разбиране на Субекта на Познанието, на разума. Но аз действително вярвам, че точно в този пункт нашият съвременен начин на мислене се нуждае от изменение – може би като му се приложи малко кръвопреливане от Източното мислене. Това няма да стане лесно, трябва много да внимаваме да не станат грешки – кръвопреливането винаги се нуждае от голяма предпазливост, за да не се получи съсирване на кръвта. Ние не искаме да загубим постигнатата от нашата научна мисъл логическа прецизност, която няма равна на себе си никъде другаде и през нито една друга епоха.

При все това има едно нещо, което говори в полза на мистичното учение за “тъждествеността” на всички разуми един с друг и с върховния разум – като противовес на ужасяващата монадология на Лайбниц. Учението за тъждествеността

може да претендира, че то произтича от емпиричния факт, че съзнанието никога не се възприема в множествено число – винаги в единствено. Не само никой от нас никога не е изпитвал наличието на повече от едно съзнание, но даже няма косвени свидетелства това някога да се е случило в света. Ако казвам, че в един и същ разум не може да има повече от едно съзнание, това прилича на чиста тавтология – ние изобщо не можем да си представим обратното.

Все пак има случаи или ситуации, при които бихме очаквали и почти бихме изисквали това невъобразимо нещо да стане, ако изобщо може да стане. Това е въпросът, който аз бих искал сега да обсъдя малко по-подробно и да се опра на изказвания на Сър Чарлз Шерингтън, който съчетаваше (рядък случай!) гениална широта на мисленето с научна трезвост. Доколкото знам, той не е имал никаква склонност към философията на Упанишадите. Моята цел в тази дискусия е да се опитам да разчистя пътя за бъдещото сливане на учението за тъждествеността с нашия собствен научен светоглед, без да се налага да изкупваме това със загуба на трезвостта и логическата прецизност.

Казах току що, че не бихме могли да си представим множественост на съзнанията в един и същ ум. Ние можем без труд да произнасяме тези думи, но те не описват никакво мислимо състояние. Даже в патологичните случаи на “раздвоена личност” двете личности се проявяват последователно, те никога не заемат терена едновременно; тъкмо това е характерната особеност, поради която те никога не знаят една за друга.

Когато в кукления театър на сънуването ние дърпаме конците на множество актьори, управляваме техните действия и думи, ние не осъзнаваме, че това е така. Само един от тях съм аз – сънуващият. Чрез него аз действам и говоря непосредствено, докато старателно и с внимание изчакам какво ще отговори другият и дали ще изпълни моето настойчиво искане. Това, че от мен зависи да му разреша да прави и казва, каквото аз искам, не е нещо разбираемо за мен – в действителност не за това става дума. Защото в сън като този “другият” най-често е, смея да кажа, персонификация на някакво сериозно затруднение в будния ми живот, над което аз не мога да упражнявам никакъв контрол. Странното състояние на нещата, описано тук, съвсем очевидно е причината, поради която повечето хора от миналото твърдо са вярвали, че действително са се срещали с личностите – живи или умрели, богове или герои, – които са виждали в своите сънища. Това е суеверие, което много трудно отмира. В средата на 6 в. пр.н.е. Хераклит Ефески решително се произнася срещу това, с яснота, която не се среща често в неговите понякога много неразбираеми фрагменти. Обаче Лукреций Кар (99 - 55 гг. пр.н.е., римски философ – бел. прев.), който се е смятал за изразител на просветителската мисъл, все още се придържа към това суеверие. В наше време то вероятно е по-рядко, но се съмнявам, че напълно е изчезнало.

Нека се обърна към нещо твърде различно. Смятам, че е съвсем невъзможно да се изгради представа относно това как например моят собствен осъзнаващ разум (който за мен е само *един*) е можел да възникне от групирането на съзнанията на клетките (или на някои от тях), образуващи моето тяло, или как той може във всеки един момент от моя живот да бъде производна от тях. Можем да си мислим, че такава “общност на клетките”, каквато представлява всеки от нас, би била *par excellence* случай за нашия разум да прояви множественост, ако изобщо е способен на това. Изразите “общност” или “състояние на клетките” (*Zellstaat*) в днешно време вече не се възприемат като метафори. Послушайте какво казва Шерингтън:

“Да кажем, че всяка една от съставните клетки, от които сме изградени, представлява самостоятелен център на живот, не е празна фраза. Това не е само удобен начин на описание. Клетката като съставна част на тялото не е само видимо разграничена единица, а е единица живот със свой собствен център. Тя води свой собствен живот ... Клетката е единица живот и нашият живот, който на свой ред е единичен живот, се състои изцяло от животите на клетки” (Man on his Nature, 1940, p. 73).

Но тази история може да се проследи по-подробно и по-конкретно. Както мозъчната патология, така и физиологичните изследвания върху осезателните възприятия говорят еднозначно в полза на пространственото деление на сензорния апарат на области, чиято подчертана независимост е изненадваща, тъй като тя би ни накарала да очакваме тези области да са свързани с независими области в мозъка; но те не са. Особено характерен е следният пример. Ако гледате към далечен пейзаж първо по обикновения начин – с двете очи отворени, а след това със затворено ляво око и после със затворено дясно око, няма да забележите никаква разлика. Психическото зрително поле в трите случая е едно и също. Това би могло да се дължи на факта, че от съответните нервни краища на ретината импулсът се предава в мозъка на същия център, където ”се създава възприятието” – точно така например, както в моята къща копчето на звънеца на входната врата и това в стаята на жена ми активира един и същ звънец, разположен над вратата на кухнята. Това би било най-лесното обяснение; но то е погрешно.

Шерингтън ни разказва за много интересни експерименти върху праговата честота на мигащата светлина. Ще се опитам да ги опиша по възможно най-кратък начин. Да си представим миниатюрен морски фар, инсталиран в лабораторията, който просветва много пъти за секунда, да речем, 40 или 60 или 80 или 100 пъти. С увеличаването на честотата на присветванията мигането изчезва при една определена честота, която зависи от детайлите на експеримента; тогава зрителят, който наблюдава с двете си очи, вижда непрекъсната светлина*. Нека при зададени обстоятелства тази честота да е 60 Hz. После с второ приспособление, без нищо друго да се измени, да се подават светвания на лявото око и между всеки две от тях да се подава светване на дясното око, така че всяко от очите да възприема 30 светвания за секунда. Ако импулсите се подаваха на един и същ физиологичен център, разлика не би имало: ако аз натискам копчето при моята входна врата, да кажем, на всеки две секунди, а моята жена прави същото в своята стая, но алтернативно на мен, звънецът в кухнята ще звънва всяка секунда – точно както при натискане на едното от копчетата на всяка секунда. Обаче при втория експеримент с просветването това не е така. Тридесет светвания към дясното око плюс алтернативни 30 светвания към лявото далеч не са достатъчни, за да изчезне усещането за мигане на светлината; нужно е удвояване на честотата, т.е. по 60 светвания за лявото и толкова за дясното око, ако и двете очи са отворени. Ще цитирам как Шерингтън формулира своето заключение:

“Не е пространствената връзка на мозъчния механизъм, която обединява двата сигнала... По-скоро това става така, като че ли образите в дясното и в лявото око се виждат от двама наблюдатели и техните мозъци са били комбинирани в един мозък. Става така, като че ли възприятията в дясното и в лявото око се обработват поединично и после психически се комбинират до едно възприятие... Като че ли всяко око има отделен сензорен апарат, който е самодостатъчен и в който основаващите се на това око мозъчни процеси се развиват практически до пълни равнища на възприятие. Физиологически това би съответствало на зрителен подмозък. Като че

ли има два такива подмозъка – един за дясното и един за лявото око. Тяхната умствена синхронност е резултат по-скоро на едновременност на действието, отколкото на структурна обединеност.”

Това е последвано от много общи разглеждания, от които аз отново ще подбера само най-характерните пасаж:

“Така че дали съществуват псевдонезависими подмозъци, основаващи се на няколко начина за сетивно възприятие? В главния мозък познатите “пет” сетива, вместо да се сливат едно с друго до неразличимост и да се подчинят на механизъм от по-висок ред, остават ясно различни, като всяко е обособено в отделна област. До каква степен мозъкът е съвкупност от псевдонезависими възприемащи мозъци, които психически са интегрирани в едър мащаб благодарение на времевата съгласуваност на преживяването? ... Когато става дума за “мозък”, нервната система не се интегрира чрез концентриране върху една царствена клетка. Тя по-скоро изработва някаква милионна демокрация, в която всяка единица е клетка... даден конкретен живот, съставен от множество подживоти, макар че е интегриран, разкрива своята съставна природа и се представя като съвкупно действие на множество миниатюрни животи... Когато обаче се вгледаме в мозъка, не забелязваме нищо подобно. Единичната нервна клетка никога не представлява миниатюрен мозък. Клетъчният състав на тялото не съдържа и намек за такъв състав на ‘мозъка’... Една отделна царствена мозъчна клетка не би могла да обезпечи на умствената реакция по-обединен и неатомен характер от онова, което постига многочисленият клетъчен слой на главния мозък. Материята и енергията изглеждат зърнести по своята структура, а същото се отнася и за ‘живота’, но не и за мозъка”.

Цитирах ви пасажите, които ми направиха най-силно впечатление. Виждаме как Шерингтън, с неговите необикновено дълбоки знания за онова, което става в живото тяло, търси изход от един парадокс, който той в своята абсолютна интелектуална почтеност нито се опитва да прикрие, нито да отхвърли (както мнозина други биха направили), а го разкрива без никаква условност, защото знае много добре, че това е единственият начин един научен или философски проблем да се доведе до неговото решение, докато замазването му с “красиви” фрази пречи на прогреса и удължава с още много години безизходицата на антиномията (но не завинаги, защото все някой ще забележи измамата). Парадоксът на Шерингтън също е аритметичен – това е парадокс на числа и той, предполагам, има много общо с онзи, който по-рано нарекох с това име, макар че в никакъв случай не е тъждествен с него. Предишният представляваше, казано накратко, *единствен* свят, който изкрystalизира от множество умове. Този на Шерингтън е *единственият* разум, основаващ се привидно на множество клетъчни животи или, казано по друг начин, върху многообразието от подмозъци, всеки от които разполага с толкова значителна самостоятелност, че ние се чувстваме принудени да асоциираме с нея подмозък. А от друга страна знаем, че идеята за подмозък е чудовищна нелепост, защото това е като множествен разум – нито съществува като нечие лично преживяване, нито можем да си го представим по какъвто и да е начин.

Аз смятам, че и двата парадокса ще бъдат разрешени (не казвам, че ще ги разреши тук и сега), ако присъединим Източното учение за тъждествеността към структурата на нашата Западна наука. Разумът по самата си същност е *singulare tantum* (само единствен – бел. прев.). Би трябвало да кажа: съвкупното число на умовете е точно единица. Осмелявам се да го нарека неразрушим, защото неговото състояние във

времето е много особено – разумът винаги е в *сега*шно време. Фактически за разума няма нито преди, нито след. Съществува само *сега*, което включва спомени и очаквания. Но аз допускам, че нашият език не е в състояние адекватно да изрази това. И също съм склонен да приема, ако някой пожелае да посочи това, че сега говоря за религия, а не за наука – но религия, която не се противопоставя на науката, а се поддържа от онова, което безпристрастното научно изследване е извело на преден план.

Шерингтън казва: “Човешкият ум е неотдавнашен продукт върху хълбока на нашата планета”.

Съгласен съм с това, естествено. Ако обаче първата дума (човешкият) беше пропусната, не бих се съгласил. Обсъдихме това по-рано, в глава 1. Би изглеждало странно, да не кажа абсурдно, да смятаме, че размишляващият, осъзнаващият разум, който единствен отразява възникването на света, би могъл да се появи само по някое време в хода на това “възникване”, че би могъл да се появи по случайност, снабден с едно твърде специално биологично приспособление, което по съвсем очевиден начин благоприятства запазването и разпространяването на определени форми на живота – форми на живот, дошли по-късно и предшествани от много други, които са оцелявали без това приспособление – мозъка. Само една малка част от тях (ако се броят по биологични видове) са успели “да се снабдят с мозък”. А преди да стане това, нима всичко е било театрално представление пред празна зала? Едва ли, а и можем ли да наречем така свят, който никой не съзерцава? Когато археологът реставрира отдавна съществувал град или култура, той се интересува от човешкия живот в далечното минало, от действията, усещанията, мислите, чувствата на хората, живели тогава и там. Но свят, съществувал много милиони години, без това да е известно на някакъв разум, без да е имало разум, който да го съзерцава, – такъв свят би ли могъл изобщо да бъде нещо? Съществувал ли е той? Защото не бива да забравяме: да кажем, както направихме преди, че възникването на света се отразява в осъзнаващ разум, не е нищо повече от клише, празна фраза, метафора, с която сме свикнали. Светът се дава само веднъж. Нищо не се отразява. Оригиналът и огледалният образ са тъждествени. Светът, простиращ се в пространството и времето, е само наша представа (*Vorstellung*). Ежедневният опит не ни дава и най-слаб намек, че той може да е нещо друго – нещо, което Бъркли (Джордж Бъркли, 1685 - 1753, английски философ – *бел. прев.*) добре знаеше.

Но романсът на един свят, който е съществувал много милиони години преди него и съвсем случайно е създал мозъци, в които да се оглежда, има почти трагично продължение, което аз бих искал отново да опиша с думите на Шерингтън:

“Вселената на енергията, така поне ни казват, върви към изчерпване. Тя фатално върви към равновесието, което ще бъде окончателно. Равновесие, в което живот не може да съществува. Но все пак животът еволюира без прекъсване. Еволюират условията на нашата планета и с това допринасят и за неговата еволюция. А заедно с него еволюира и разумът. Ако разумът не е енергетична система, как ще повлияе върху него изчерпването на вселената? Може ли той да остане невредим? Доколкото ни е известно, крайният разум винаги е свързан с подхранваща енергийна система. Когато тази енергийна система престане да действа, какво ще стане с разума, който тя подхранва? Дали тогава вселената, която е развила и продължава да развива крайния разум, ще го остави да загине?”

Такива разсъждения са смущаващи. Онова, което ни озадачава, е любопитната двойствена роля, която осъзнаващият разум придобива. От една страна той е сцената и единствената сцена, на която протича целият този световен процес, той е съдът, контейнерът, който вмества целия свят и вън от него няма нищо. От друга страна оставаме с впечатлението – може би погрешно, – че вътре в този неподреден свят осъзнаващият разум е свързан с определени, твърде специфични органи (мозъци), които при все че без съмнение са най-интересното приспособление в животинската и растителната физиология, все пак не са уникални, не са *sui generis* (единствени по рода си – бел. прев.), защото те подобно на много други в крайна сметка служат само да поддържат живота на своите притежатели и именно само на това дължат своето развитие в процеса на специализирането при естествения отбор.

Понякога някой художник в своята голяма по размер картина или поет – в своя голяма поема въвежда някакъв второстепенен и незначителен образ, който е самият той. Така например създателят на поемата “Одисея” е включил, предполагам, себе си, като е изобразил слепия певец, който на пира в двореца на феаките пее за битките на Троя и довежда до сълзи коравия войн (Омир, ‘Одисея’, Осма песен – бел. прев.). По същия начин в песента на Нибелунгите, когато те пресичат Австрийските земи, се срещаме с поет, за когото се предполага, че е авторът на цялата епична поема. В картината на Дюрер “Обожаването на Светата троица” се открояват два кръга от вярващи, събрали се на молитва около извисяващата се високо в небесата Св. Троица, горе е кръгът на благословените, а на земята е кръгът на хората. Сред последните има крале, императори и папи, но също, ако не греша, там е и портретът на самия художник, изобразен като скромна второстепенна фигура, която би могла и да не съществува.



Albrecht Durer. *The Adoration of the Holy Trinity*, 1511 г., Kunsthistorisches Museum, Виена

На мен това ми изглежда най-добрата илюстрация на смущаващата двойна роля на разума. От една страна разумът е художникът, който е създал цялото; обаче в завършената работа той е само незначителен детайл, който би могъл и да липсва, без това да нанесе ущърб на цялостния ефект.

Без да прибъгваме към метафори, би трябвало да заявим, че тук се сблъскваме с една от онези типични антиномии, породени от факта, че все още не сме успели да си

изработим ясен възглед за света, без да изтегляме от него своя собствен разум, създателя на този светоглед, поради което разумът не намира място в него. Опитът да го вградим в него в крайна сметка води до някои абсурди.

По-горе аз коментирах факта, че по тази същата причина от физическата картина на света отсъстват каквито и да било сетивни свойства, които съставят Субекта на Познанието. Неговият модел е безцветен, беззвучен и неосезаем. По същия начин и по същата причина светът на науката не притежава или е лишен от всичко, което има смисъл само по отношение на съзнателно съзерцаващия, възприемащия и чувстващ субект. Имам предвид на първо място етичните и естетични ценности, всякакви ценности от какъвто и да е вид, всичко, свързано със смисъла и обхвата на цялостното представяне. Всичко това не само че липсва, но от чисто научна гледна точка то не може органично да се вложи. Ако някой се опита да го постави вътре или върху, така както дете оцветява безцветни рисунки, то няма да съвпаде. Защото всяко нещо, което е годно да влезе в този модел на света, волю-неволю приема формата на научно отстояване на факти; а като такова то се оказва погрешно.

Животът е ценен сам по себе си. “Отнасяй се с почит към живота” – така Алберт Швайцер (1875 - 1965, френско-немски теолог, философ, лекар и музиколог – *бел. прев*) формулира основната заповед на етиката. Природата няма никаква почит към живота. Природата се отнася към живота така, като че ли това е най-малоценното нещо в света. Създаван в милионни количества, той в по-голямата си част бързо е унищожен или хвърлен като плячка за храна на друг живот. Това е точно занаятчийският начин за създаване на все по-нови форми на живота. “Не изтезавай, не причинявай болка!” – природата не познава тази заповед. В непреставашата си борба нейните създания живеят от това, че взаимно се разкъсват.

“Нищо не е нито добро, нито лошо, а мисленето го прави такова”. Нито едно нещо в природата само по себе си не е нито добро, нито лошо, нито пък то е само по себе си красиво или грозно. Липсват ценности, а да не говорим, че съвсем липсват смисъл и цел. Природата не действа в съответствие с никакви цели. Ако на немски език говорим за целенасочена (*zweckmäßig*) адаптация на един организъм към околната му среда, ние знаем, че това е само удобен начин на говорене. Ако приемаме това буквално, ние грешим. Грешим в рамките на нашата картина на света. Само в нея има причинна връзка.

Най-болезнено е абсолютното мълчание на всички научни изследвания относно нашите въпроси, засягащи смисъла и обхвата на цялостната представа. Колкото по-внимателно се вглеждаме в нея, толкова по-безсмислена и глупава ни изглежда тя. Зрелището, което върви непрекъснато, очевидно добива смисъл само по отношение на разума, който го съзерцава. Но онова, което науката ни казва относно тази взаимовръзка, е очевиден абсурд: като че ли разумът е създаден от същата тази представа, която той сега наблюдава и която ще изчезне заедно с него, когато накрая Слънцето изстине и Земята се превърне пустиня от сняг и лед.

Кратко ще се спра на прословутия атеизъм на науката, който попада, разбира се, в същата рубрика. Науката е принудена непрестанно да страда от този упрек, а това не е справедливо. Никой персонализиран бог не може да бъде част от модела на света, който е станал достъпен само с цената на премахването на всяка персонификация от него. Знаем, че усещането за божествено присъствие има същата реалност, както и

непосредственото сетивно усещане за своята собствена личност. Подобно на последната той трябва да отсъства от пространствено-времовата картина. Аз не откривам Господ никъде в пространството и времето – това е, което ще ви каже честният природоизпитател. И за това той си навлича укорите на онези, в чийто катехизис е написано: Господ е дух.

Превод: **Михаил Бушев**

(Erwin Schrödinger. *What is Life? Mind and Matter*. Cambridge University Press, 1998)

Край на втора част

* По този начин става сливането на последователните кадри при кинопрожекцията.