

ДИЛЕМАТА НА АВТОРСТВОТО (Нобелова лекция по физика, декември 2004)

Х. Дейвид Полицер

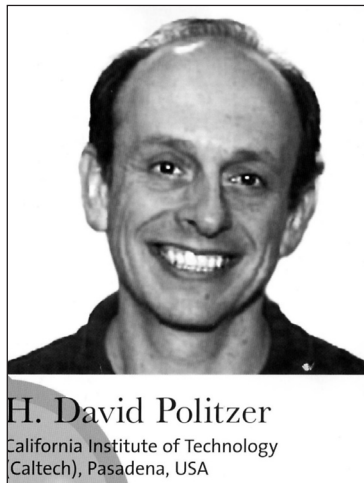
Допускам, че по време на сутрешните три доклада по физика някои от слушателите са останали отегчени. Трима души бяха дошли, за да говорят за един знак минус. Ако бяха само двама и знакът беше +, можеше единият да приказва за отвесната му половина, а другият за водоравния минус.

Но според мен тазгодишната награда представя или символизира не само знака минус, но и голяма част от значителния напредък в нашето разбиране на фундаменталната физика, резултат на многогодишния труд не само на трима души, но на голям брой учени от различни страни. Всъщност това е награда за цялата научна общност.

Моят любим преподавател по време на аспирантурата ми, Сидни Коулмън, нарече тази общност *i fratelli fisici*, което означава “братството на физиците”. Мнозина от тях говореха малко на развален италиански – наследство от великолепните и много важни летни школи, които Нино Зикики организираше в Ериче, Сицилия. Наистина, едно от най-силните впечатления по време на цялата ми кариера на физик, посветил се на елементарните частици, е, че можеш на коя да е железопътна гара и на кой да е ъгъл по света да срещнеш напълно непознат човек, който веднага започва да се отнася с теб като със стар познат.

С удоволствие бих ви разказал за всеки един от тях, но не ги познавам всичките, а не би ми стигнало ни времето, ни мястото. Затова избрах няколко души и няколко истории, на които ще се спра по-подробно. Вие ще решите доколко съм успял. Основно ще разкажа за теоретици, понеже ги познавам по-добре, макар да трябва да кажа, че според мен теоретичната физика, по принцип е паразитираща професия, съществуваща за сметка на упорития труд на истинските физици.

Искам обаче да отбележа един аспект на влиянието на Нобеловите награди, който заслужава специално внимание. До голяма степен тези награди са се появили, за да отбелязват важните моменти от развитието на науката. Затова значението, което те са придобили, свидетелства за точността и мъдростта при подбора на наградените. Що се отнася до обществеността, тези награди поддържат постоянния интерес към най-значителните постижения. Дори сред научните специалисти те служат като стълбове на това развитие. Използването на историята в научното образование може да обясни защо това е така. Като наставници на следващото поколение учени, ние постоянно търсим начин да представим в сбита и опростена форма всички предишни постижения. Стремим се



да доведем нашите студенти колкото може по-бързо до границите на съвременните проблеми. При такъв подход, обръщането към реалния, многостранен и съдържащ много грешни стъпки исторически процес само може да попречи. И най-полезният разказ остава ясната и пряка линия на развитие, минаваща през редицата от ярки съпощности, отбелязани с Нобелови награди. Но този разказ си остава само приказка. Действителността често е много по-сложна. Редовно възникват спорове за приоритет, отнасящи се за автора на една или друга конкретна идея. Обаче такива въпроси често не само са просто неразрешими, но и достатъчно безсмислени. Истинските, независими едно от друго открития, са не само възможни, а и постоянно възникващи. Понякога в процеса на избор на лауреати възниква още по-сложната задача – да бъде определена съществената или най-важна идея в рамките на дадения достатъчно широк контекст. Така въпросът се свежда не само до това кой е авторът, но и какъв е същественият елемент, който трябва да стане символ на дадено значително постижение.

Не ми се иска да разказвам биографията си или хода на моята кариера като физик. Вместо това, ще се спра на ситуации около конкретната работа, отбелязана с тазгодишната награда. Започвам сагата си с една конференция, за която се отправихме заедно с Ерик Уайнбърг, аспирант и приятел, нещо като мой наставник (беше една година по-възрастен) от Кеймбридж (Масачузетс) към Хобокен (Ню Джърси). Мисля, че беше през 1970 г. и ние отивахме, за да чуем нашия учител Сидни Коулмън. Той беше написал статия, озаглавена *Защо дилатационните генератори не генерират дилатация*. Бяхме прочели писмения вариант, но се надявахме устното изложение да ни помогне да разберем нещо. Пътуването траеше няколко часа и някъде по пътя помолих Ерик да ми разкаже накратко за т. нар. калибровъчни теории на Янг-Милс или неабелевите калибровъчни теории. Бях само чувал за тях. Въведени през 1954 година тези теории бяха най-съвременният и най-малко разбраният пункт в най-краткия списък, който включваше възможните описания на фундаменталните взаимодействия на частиците. Ерик ми обясни основните положения, но каза, че никому не са известни следствията от тях и добави, че най-известните и водещи теоретици в областта на физиката на частиците са сериозно озадачени от тях (списъкът на тези знаменитости включваше Ричард Файнман, Шели Глешоу, Абдус Салам и Стив Уайнбърг). И като че ли нито един от водещите физици не искаше да обсъжда тази тема. Тяхното неведение и смущение предизвикваха голямо объркване.

(Когато произнасях речта си в Стокхолм, ми дойде на ум, че при споменаването на имена бе необходима малко светлинка или едно прозвънване, когато бъде споменато име на Нобелов лауреат, защото част от моята задача беше да се опитам да покажа кои са такива и кои не. Основните имена са добре познати на слушателите физици, но за останалата част на аудиторията просто от време на време повдигах нагоре палец. Тук, в писмената форма на това изложение, ще използвам горния индекс N. Понастоящем сред лауреатите са Янг^N, Файнман^N, Глешоу^N, Салам^N, Стив Уайнбърг^N, но отсъстват Сидни Коулмън и Ерик Уайнбърг). Намери се обаче смелчагата Тини Велтман^N, който не беше изхвърлил от сметките теорията на Янг-Милс и заедно с блестящия си

аспирант Герхард т`Хофт<sup>N</sup> през 1971 година разчути въпроса. Има смисъл да отбележа, че не познавам никого, който да твърди, че е успял детайлно да се пребори със статията на т`Хофт. Истината е, че ние узнахме за нея от Бен Ли, който беше обединил собствени идеи (за това че константите на пренормировка в такива теории не зависят от избора на основното състояние) и неспоменаваните дотогава работи на руските учени Фадеев и Попов (за квантуването и правилата на Файнман), както и простото разбиране, основаващо се на работата на т`Хофт, че това принципно е възможно. (Наистина, удивително е, колко по-лесно е да се намери решението на задачата, когато си уверен, че то съществува).

Няколкото физичните въпроси, които добре съм запомнил от конференцията в Хоботен, са от доклада на Т. Д. Ли^N. Той уверено твърдеше, че преносители на силите в слабото взаимодействие са тежките бозони и беше изчислил тяхната маса. (Няколко години по-късно се оказа, че е прав). Най-ясната версия на тази теория беше написана от Стив Уайнбърг^N през 1967 година, но никой по това време не се позоваваше на нея. Мисля, че тази работа на Уайнбърг едва ли е повлияла на размишленията на Т. Д. Ли. Фактически, когато теорията, известна сега като модел на Уайнбърг-Салам, получи признанието на Нобеловия комитет, Сидни Коулмън публикува в Наука списък на събраните от него цитати, потвърждаващи, че никой не беше придавал някакво значение на споменатата статия на Уайнбърг до появата на статията на т`Хофт (така както я бе обяснил Бен Ли). През 1971 година интересът към статията на Уайнбърг нарасна значително. Аз имам подобен собствен опит. През 1971 година следвах едногодишен курс на обучение по слаби взаимодействия при Шели Глешоу^N и той нито веднъж не спомена модела на Салам-Уайнбърг или собствения си принос в теорията, за който беше получил част от Нобеловата награда. Впрочем, този принос се съдържа до голяма степен в дисертацията му, изпълнена под ръководството на Джулиан Швингер^N, който още в средата на 60-те години на XX век беше публикувал статия за неабелевите калибровъчни бозони като преносители на слабите сили. Пак ще подчертая, че не познавам никого, който някога да е чел работата на Салам на тази тема, освен Джон Уорд, който всъщност е съавтор на съответната статия, но не е Нобелов лауреат.

Специално трябва да се посочи работата на т`Хофт^N и Велтман^N, чийто принос беше огромен и оказа голямо влияние, макар да е доста трудно това да бъде разяснено на непрофесионална аудитория. Едно от многобройните им постижения (викаме му размерна регуляризация) е много силен инструмент както за решаване на принципни въпроси, така и за провеждане на точни пресмятания. Със същата цел размерната регуляризация беше независимо въведена от Болини и Джамбияджи и публикувана в по-ранна работа, забравена сега.

В Хобокен Коулмън се спря на тогавашното си ранно разбиране за това, което след това получи названието ренормгрупа. Силно влияние върху неговите размишления бяха оказали независимите работи на Курт Симанзик и Къртис Калан. Обаче несъмнен шампион по въпроса за ренормгрупата беше Кен Уилсън^N (един от моите абсолютни герои за всички времена), за което той получи признанието на Нобеловия комитет.

Това, че през 1982 година премията беше връчена само на Уилсън, вероятно отразява дълбочината на неговите разбирания, точността на неговите физични предсказания, както и протестантското му усърдие. Обаче трябва да помним, че работата по изучаване на ренормгрупите, в резултат на които станаха възможни експериментално проверяеми предсказания за фазовите преходи, споменати при връчването на премията, е изцяло изпълнена в съавторство с Михаел Фишер. Следва и да помним, че основната формална работа беше независимо проведена и публикувана преди това от Уигнер и Хоутън. И че още по-рано много ценни физични идеи бяха независимо изказани от Лео Каданов. Нещо повече: ренормгрупата беше фактически въведена от Мъри Гел-Ман^N и Френсис Лоу през 1954 година. Но дори тази формулировка на ренормгрупата се среща в по-ранната работа на Щюкелберг и Петерман.

След триумфа на модела на Уайнбърг-Салам^N, Глешоу зададе на Коулмън практичния въпрос, който възникваше в неговата собствена работа: “Какво ще стане, ако теорията като цяло притежава по-слаба симетрия, отколкото в сектора, описващ скаларното поле (с нулев спин)?”. Коулмън отговори, че този въпрос заслужава по-дълбоко и подробно изследване. И заедно с моя приятел Ерик Уайнбърг се заеха да изучат най-простите случаи. Аз ги следвах по петите и понякога давах своя дял.

Сега една забавна история за моята първа среща с Николо Кабибо, очарователен човек, комуто дължим монументален принос в нашите разбирания на слабите взаимодействия, който до голяма степен днес се пропуска, защото историческите събития се свиват до размерите на кратък увод към съвременността. И двамата гостувахме в Чикагския университет и живеехме в хотел “Уиндемир”. Беседвахме по време и след обедите, докато под краката ни сновяха плъхове. Той беше единственият човек, който някога спомена за мене, посочвайки името ми в благодарностите, отнасяща се към класическата статия на Коулмън и Уайнбърг.

Веднъж по време на работа с Коулмън и Уайнбърг пред мен възникна интересен въпрос, който след това зададох на Коулмън: “Какво ще стане, ако въобще няма скаларни полета (частици с нулев спин)?”. Това беше наивен, но необикновено дълбок въпрос, с който ние двамата достатъчно интензивно се занимахме през следващите няколко месеца. Решавайки го, научих много нови неща и извлякох голяма полза от по-тясното сътрудничество с Коулмън, който ми отделяше по-голямо внимание, отколкото на останалите свои студенти, защото активно работеше над тази задача заедно с мене. Обаче не направих нищо, което по мерките на Коулмън можеше да се разглежда като съществен “прогрес”. От друга страна обаче бях направил много неща, които сега, оглеждайки се назад, вероятно биха могли да се приемат като заслужаващи отделна публикация. Например, бях горд с измисления от мен трик (както след това ми разкриха, това пръв е направил Хайзенберг^N) за приближено решаване на задача, известна по-късно като модел на Грос-Нев.

Коулмън взе отпуск в Харвард с намерение да проведе свободната от лекции година в Принстън. Тогава реших, че ми е необходима изследователска програма, с която да мога да се занимавам самостоятелно – нещо, което може и да не отговаря на

високите стандарти на Коулмън, но би ми давало шансове за успех. Реших да видя може ли ренормгрупата да каже нещо за теорията на Янг-Милс при ниски енергии (или в основно състояние). Аналогичен анализ в областта на електродинамика имаше в класическия учебник на Боголюбов и Ширков и макар Коулмън да беше нарекъл съответната глава в тази книга “мистериозна” аз реших да използвам разсъждения на Боголюбов и Ширков, за да намеря отговор на поставения от мен въпрос.

Първата важна крачка беше изчисляването на бета-функцията в теорията на Янг-Милс. По време на моя доклад предполагах и то основателно, че в своите лекции, предшестваша моята, колегите ми са я дефинирали точно. В случая става дума конкретно за знака “минус”, за който намекнах в началото на статията. Впрочем, на Ерик Уайнбърг беше предложено бета-функцията да бъде изчислена като приложение към дисертацията му, за да се обобщи аргументацията, свързана с ренормгруповия поток и използваната в статията на Коулмън-Уайнбърг за всички случаи, освен реалистичната неабелева теория на слабите взаимодействия. Но, както аз си мисля, той реши, че има достатъчно резултати, за да получи научната степен и му е дошло времето да се заеме с нещо ново. Надявах се да сравним нашите изчисления, но той никога не се опита да ги проведе.

Няколко пъти ходих до Принстън при Коулмън. Когато му описях новата си изследователска програма, го попитах дали някой вече е пресметнал бета-функцията. Той мислеше, че не знае, но каза да попитаме Дейвид Грос, който в момента се намираше в залата. Дейвид също каза, че не знае и ние си поговорихме малко, споделяйки, че макар това изчисление да изглежда страшно, всъщност то трябва да бъде просто.

За наш общ късмет (както и за Франк) той вероятно грешеше, пък и целият този епизод е пълен с двусмислия. Доколкото зная, няма съответстващи печатни потвърждения за важните етапи на тази история, която се предава на следващите поколения само като фолклор в разнообразни устни варианти.

В предната година, на конференцията по физика на елементарните частици в Марсилия, където присъстваха много от светилата в тази област, Симанзик изнесе доклад точно за това, което стана известно като “асимптотична свобода”. Той показва как могат да бъдат обяснени, иначе необяснимите, непостижими резултати по електрон-протонни разсейвания, получени в SLAC. Симанзик знаеше, че в другите теории бета-функциите са напълно положителни. В действителност, много от знаещите хора мислеха, че съществуват общи, моделно-независими доводи в полза на положителния знак. Например, Шуингър^N след моето изказване по този въпрос ме попита: “А какво ще кажете за положителността на спектралната функция?” или дали междинните физични състояния имат положителни вероятности. (Това се отнася до доводи, които без съмнение са уместни в други теории). Симанзик каза, че би било интересно да се знае отговора за теорията на Янг-Милс, и тогава т`Хофт обяви, че спектралната функция е отрицателна. Според някои версии на тази история т`Хофт се е изказал по време на обсъждането след доклада на Симанзик. Обаче някои от участниците на конференцията не си спомнят това. Според други версии, т`Хофт и Симанзик просто са беседвали.

Има множество съображения от първа, втора и трета ръка, защо след това т'Хофт никога повече не се е изказвал по тази тема. Не искам сега да ги повтарям всичките [2]. Но искам да изкажа още едно предположение за това, защо на тази конференция никой не се спря на тази мисъл или не я взе предвид като забележка. (Наистина мен ме нямаше там и затова всичко това е само предположение). Вниманието на голяма част от теоретичите беше приковано от слабите взаимодействия, а даденият въпрос се отнасяше към силните взаимодействия. Но това не може да бъде достатъчно за оправдание. Заедно с останалото, активно се обсъждаше проблемът за скейлинга, установен експериментите на Станфордския електрон-протонен ускорител. И, разбира се, мисля, че решаваща роля изигра стилът на Симанзик. Той беше очарователен, впечатляващ и приятен човек, една забележителна личност. Но от устните му изказвания можеше да се иска повече. Спомням си как слушах друго негово изказване на подобна тема. Той използваше написани на ръка слайдове за проектор (стандартен начин за представяне на доклади по онова време), но обикновено пишеше на своите слайдове, движейки надолу начертан лист, използвайки всеки ред. В резултат на всяка страница се оказваха над 25 реда формули и текст. Неговият ръкописен тест беше типично немски: неразбираем, поне за американците, напомнящ за безкрайна линия отгоре надолу, отдолу нагоре, отгоре надолу.... Обаче най-интересното започваше, когато за уравнение от една страница имаше позоваване на уравнение от друга страница. Той поставяше втория слайд направо върху първия, отместен на половин ред и показваше заедно и двата.

Внимателно и без да бързам завърших пресмятането на бета-функцията в теорията на Янг-Милс. За щастие, съм доста припрян и с умерена дислексия. Поради това имам проблеми с дясно/ляво, вътре/вън, напред/назад и т.н. Затова наново изведох всеки промеждутъчен резултат от начало до край, отделяйки особено внимание на знаците и преносите. Но страхът ми пред окончателния знак “минус” (който, разбира се, беше безполезен при изучаване на явления при ниски енергии) бързо се смени с възторг от откриващите се възможности. Позвъних на Сидни Коулмън. Той ме изслуша внимателно и каза, че това е интересно, но според него вероятно съм допуснал грешка, защото Дейвид Грос и негов студент са направили същите пресмятания и са получили знак “плюс”. Явно Коулмън вярваше повече в надеждността на резултата, получен от двама души – един опитен теоретик и сътрудник, отколкото от един млад студент. Отвърнах, че ще проверя сметките си още веднъж. След неделя му позвъних отново за да му кажа, че не съм намерил никаква грешка в моите изчисления. Коулмън каза, че вече знае, че е така, защото принстънската група и открила грешката си, поправила я и вече е изпратила статия в *Physical Review Letters*.

Научавайки за резултата на Грос-Вилчек-Полицер, Кен Уилсън^N, който явно го е считал за невъзможен по същите съображения, които приписах на Шуингър^N, знаеше на кого да позвъни, за да провери резултата. Той разбираше, че в света има няколко души, провели такива изчисления, тъй да се каже мимоходом, в рамките на своите изследвания по радиационните поправки към слабите взаимодействия в станалият неотдавна популярен модел на Уайнбърг-Салам. Те сами не смятаха да отделят специ-

ално внимание на този конкретен проблем, но можаха, разгръщайки своите записки, бързо да потвърдят на Уилсън^N правилността на обявения резултат.

Сред онези, които веднага бяха приели неабелевата калибровъчна цветна $SU(3)$ теория като теория на силните взаимодействия, бяха Стив Уайнбърг^N и Мъри Гел-Ман^N. Гел-Ман дори вече я беше въвел (!) заедно с Харалд Фрич и беше я нарекъл КХД. Предварително той беше приел три тежки довода в полза на дадената конкретна теория. За физиците аргументите бяха: барионната статистика и сечението на електрон-позитронна аниhilация. Но решаващ довод стана асимптотичната свобода, т.е. отрицателната бета-функция. Чух за работата на Гел-Ман и Фрич от трета ръка, от Шели Глешоу, който изглежда също мислеше, че тя надали трябва да се възприема чак толкова сериозно. Едва по късно осъзнах, че това беше до голяма степен неговия стил на общуване, отколкото сериозна оценка за правдоподобността на това предположение. Тъй или иначе, бях напълно объркан в КХД на Гел-Ман и Фрич.

След моя първи семинар на тази тема (в МТИ) към мен се приближиха Кен Джонсон (който няколко години преди това беше направил пионерска работа по ренормгрупите) и Вики Вайскопф и обявиха: “Браво на тебе! Но за съжаление това силно противоречи на два важни класически експеримента”. Имаха предвид сеченията на електрон-позитронните взаимодействия, където ситуацията само се влоши с предложената от Гел-Ман и Фрич КХД, а другият проблем се отнасяше за големите ъгли на излитане на продуктите при протон-протонни взаимодействия. При тях възникваха значително повече частици, отколкото предсказваше КХД (в простия си вариант). Впрочем, този проблем привлече вниманието на Дик Файнман. И само няколко годни по-късно, след прецизен анализ, изпълнен съвместно с Рик Филд, изводите на КХД бяха съгласувани с експерименталните резултати и чак тогава Файнман^N премина на страната на нейните привърженици.

Експерименталните измервания на електрон-позитронните сечения (като функция на енергията на взаимодействие) оставаха постоянни, вместо стремително да намаляват, като се считаше, че предсказва КХД. През лятото на 1974 г. в Аспен, щат Колорадо, срещнах Кен Уилсън, който в характерната си краткост на изрази каза: “Това е свързано с очарованието, и малките разстояния нямат нищо общо с това”. С Том Апелквист си поставихме задачата да разберем този коментар на оракула и формулираме следствията от нея. Към края на лятото на нас практически ни беше вече ясен въпросът за съгласуване на КХД с резултатите от експеримента. Том обходи цялата страна, обяснявайки нашата работа. Семинарите му включваха кратък разказ за това, какво е действителното сечение, в противоположност на съобщаваните от експериментаторите, и нейната оценка, макар че формално това беше горната ѝ граница, поразително голямото време на живот на частиците, които се раждаха и разпадаха, въпреки че оставаха незабелязани. Много бяха колегите, които бяха слушали тези изказвания и ги бяха запомнили, но съществува най-малко поне едно обективно писмено свидетелство за тях: Сид Дрел помести съобщение за очарованието в своя бележка, отпечатано по-късно в *Scientific American*. По същото време се появило множество

статии, оказали се грешни, опитващи се да интерпретират електрон-позитронните експерименти, а ръководителят на експеримента в SLAC Берт Рихтер^N обиколи също страната, разказвайки, че е направил фундаментално откритие: електронът всъщност е малък адрон, т.е. силно взаимодействаща частица от типа на протона, само че с по-малък диаметър. (Няколко години преди това такова откритие бяха направили, или поне подобен резултат бяха получили, на Кеймбриджския ускорител, съвместна група от Харвард и МТИ. Но никой не им повярва и експериментът беше законсервиран). С Апелквист подготвихме чернова на статия, но аз проявих предпазливост, вероятно, както след това осъзнах, под силното влияние на изказването на Стив Адлер, за това, колко голямо може да бъде разминаването между пресмятания в рамките на простия модел на КХД и експерименталните данни, преди възникването на трудности в тази теория. Съсредоточих вниманието си към неща, които бихме могли надеждно да изчислим, без да оценя правилността на по-общите доводи на Том.

През ноември, същата есен, се появи експерименталните данни. На SLAC беше наблюдавана частицата (наречена Ψ), като пълното сечение за нейното раждане беше точно, колкото беше предсказано от Апелквист. Едновременно с него се появи и съобщението на Сем Тинг^N за резултати от експеримент, където се наблюдаваше скромен пик, наречен “пик на Ледерман” (на името на друг Нобелов лауреат – Леон Ледерман^N), който Тинг^N означа с буквата J (подходящо приближение към съответния китайски йероглиф). Трябва да се каже, че всъщност, експериментът на Тинг преди това беше проведен от Ледерман^N. При него обаче разделителната способност беше по-слаба, пикът не се очертаваше отчетливо, но беше ясно, че тъкмо при тази енергия има някаква аномалия.

Заедно с Апелквист бързо нахвърлихме кратка версия на нашата работа за *Physical Review Letters*, където веднага и без колебание беше отхвърлена от старшия редактор С. Пастернак. Това противоречеше на политиката на списанието, което позволяваше на авторите да създават на нова, фриволна терминология. Нашият приятел и колега Алваро де Рухула, чувайки за нашата работа, измисли термина “чармоний”, който позволяваше с една дума да доведе основната идея на нашата статия до всеки сериозен специалист по физика на частиците. В края на краищата Шели Глешоу^N постигна компромис в преговорите с Пастернак: можехме да използваме термина “чармоний” в текста, но не и в заглавието. Обаче преговорите доведоха до забавяне с няколко седмици – дълъг срок по мерките на онези бурни времена. В резултат нашата публикация се появи едновременно с няколко други, вече отдавна забравени статии, вместо да се окаже на гребена на вълната от експериментални открития.

Че нашето обяснение е правилното скоро получи широко признание и убеди почти всички останали скептици в състоятелността на КХД. Предполагам, че консенсусът по този въпрос беше и главният фактор, допринесъл за това откритие на Рихтер^N и Тинг^N да бъде признато от Шведската Кралска Академия само след няколко години. Нядявам се разбирате, защо трябва да поднеса на Том Апелквист публично огромните си дълбоки извинения: несъмнено ние можехме още през септември да

представим за публикация фактически същата статия, която написахме две месеца по-късно.

Сега, напускайки хронологията на събитията, искам да поднеса благодарностите си на моят приятел и колега Ховард Джорджи. След като пресметнахме бета-функцията фактически стана ясно какво трябва да правим по-нататък. Трябваше да направим наново някои изчисления, проведени преди това от Норман Крист, Бросл Хасалахер и Ел Мюлер, но вече в контекста на новата и, очевидно правилна теория. И наново тук беше изпуснато името на един от участниците, внесъл значителен принос в тази работа – Джорджо Паризи. Ховард Джорджи периодично проверяваше как вървят работите, а аз признавах, че срещам ред технически трудности. Той доброволно ми помагаше, и ние продължихме работата, измисляйки заедно немалко остроумни ходове.

Остроумните решения нерядко са постижения, които изискват значителни умствени усилия и многословна обосновка, само за да изчезнат по-късно като нерезултатни, защото стават просто очевидни при новата гледна точка. Например това, че кварките имат маса – нещо което може еднозначно да бъде изразено количествено и измерено в грамове, макар те да не съществуват като отделни частици – беше резултат на моите спорове с много други физици, например с Гел-Ман^N и Стив Уайнбърг^N. Тежкия очарован кварк даде тласък за подобни разсъждения, но това беше принципно сражение, което трябваше да бъде спечелено въпреки старите предразсъдъци, формирани в рамките на ограничения подход на “леките кварки”. Днес младите физици не могат даже да си представят какъв е бил предметът на спора.

В хода на своята изследователска кариера ми се наложи още веднъж да се заема с проблема на тежките кварки. Джо Полчински запита Марк Уайз, мой колега в Калифорнийския институт, за пресмятанията на тежките кварки, с които ние с Марк се занимавахме. Както се оказа, това пак бе случай, когато работата, независимо от нас вече е била свършена от Михаил Шифман и Михаил Волошин в Съветския Съюз. Освен това, аз пак бях пропуснал важни феноменологични следствия в сложната верига от разсъждения. Те трябваше да чакат съвместната работа на Марк Уайз и Натан Изгур. Това, че физичните свойства на тежкия кварк зависят тривиално от реалната стойност на неговата маса, беше очевидно за мен, както и за всеки, който се замисляше за това. Но Изгур и Уайз обърнаха внимание именно на това, че наличието в света на повече от една разновидност на тежките кварки води до появата на необикновено важни и полезни симетрии. (Вторият тежък кварк, т. нар. долен кварк, беше идентифициран едва няколко години след първия, т. е. очарования кварк.)

С утвърждаването през средата на 70-те години на XX век на КХД като правилна теория на силните взаимодействия, завърши това, което днес прозаично наричаме Стандартен модел. Той описва всички известни физични взаимодействия, освен гравитационното, но гравитацията е нещо, което не оказва забележимо влияние, когато се изучават неголям брой частици. Обаче ситуацията малко напомня на начина, по който уравнението на Навие-Стокс обяснява потока на течностите. До някакво ниво, очевидно, уравнението е правилно, а всъщност има само неголям брой случаи, за ко-

ито следствията могат да бъдат изучавани подробно. Въпреки това много от водещите физици към края на 70-те години на миналия век бяха склонни да прегърнат мисълта, че основната задача на физиката като наука практически е изпълнена и ние скоро ще останем без работа. Знаменит пример е встъпителната лекция на Стивън Хокинг като професор в Лукасовата катедра по математика на Кеймбриджския университет, която първи е заемал Исаак Бароу. Хокинг беше озаглавил своята лекция: “Вижда ли се краят на теоретичната физика?”. И отговаряше твърдо: Да”.

Но неотдавна получените от астрономични наблюдения резултати обърнаха всичко с краката нагоре. Спомнете си, че най-важната догадка на Исаак Нютон, втория по ред професор по математика на Кеймбриджския университет, е била мисълта, че небето е изградено от същата материя, както и Земята. Това е било революционна идея. И той обявява, че законите, управляващи движението на небесната материя, не се отличават от тези, които действат на Земята. (Може би всъщност, най-дълбоката му догадка е била, че изобщо съществуват закони. Това е, което става и предмет на физиката като научна дисциплина.) Три столетия ние трупаме най-убедителните и подробни потвърждения на тези Нютонови предположения. Но днес, при много внимателно разглеждане, се оказва, че и двете тези идеи, изглеждат съвсем погрешни – поне такава е най-простата интерпретация на съвременните едромасабни астрофизични наблюдения. Това показва, че ние всъщност нямаме друг отговор за това от какво се състои цялата материя на Вселената, освен че тя не е изградена само от онези частици, които образуват веществото на Земята и звездите. Нещо повече: силите, упражняващи едромасабните движения във Вселената, нямат нищо общо със силите, описвани от Стандартния модел или пък с гравитацията, добре позната ни тук на Земята.

Съществува активно развиваща се област на теоретичната физика, която се опитва да излезе извън рамките на Стандартния модел. Успешният завършек на тези усилия би означавал да обясним видимия произвол на избраните параметри в Стандартният модел. Този успех би означавал, както и присъединяване на гравитацията към общата физична картина, така и внасяне на яснота към споменатите вече астрофизични проблеми. Обаче сега пред нас стои много сериозният проблем с преодоляване на експерименталната бариера – проблем, който малко хора обичат да обсъждат. Струва ми се, от времето на Льовенхук усъвършенстването на нашите “микроскопи” е било съпровождано от пропорционални вложения на финансови средства и човешки ресурси. С други думи, за да расте порядъкът на второто, е трябвало да увеличим със същия порядък първото, дори да вземем предвид различни пориви, скокове и блестящи озарения. Последният голям ускорителен комплекс, който трябваше да бъде построен в САЩ и после беше спрял, трябваше да струва около 10 милиарда (т.е. 10^{10}) долара. Тази експериментална установка би ни позволила да достигнем разстояния, достатъчно малки за непосредствено изучаване на взаимодействията на слабите бозони. Предполагамата «унификация» на силите в Стандартния модел, възможното им обединяване с гравитацията, основната физика на теорията на струните – най-активно разработваният подход във физичната теория, по-фундаментален и от Стандартния модел, всичко това

все още отстои на повече от дузина порядъци. Но сумата от 10^{10} долара е нереална за такъв род изследвания (а пък и за каквито и да са други).

Въпросът за ползата за човечеството от такава дейност, поставен в завещанието на г-н Нобел, е тема на друг разговор. Но, както споменах в началото, аз ценя високо прецизността и мъдростта на Шведската Кралска академия на науките при подбора на достойни за внимание успехи на фундаменталната физика – и най-вече при избора на конкретните постижения, за които говорим днес. Обаче, действителният процес на развитие на науката често се оказва значително по-сложен, отколкото аз успях да покажа с няколко примера. Комитетите при Академията знаят това много добре, но техните обсъждания са конфиденциални. Твърдо поддържам убеждението, че голяма част от хората трябва да се замислят над тези неща, ако искат да разберат не само идеите на науката, но и как са се развивали те. Надявам се, че и основната част на научната общност ще помни това.

С това завършваше моята лекция в Стокхолм, но от тогава мина време, през което се появиха разнообразни коментари, повдигнаха се различни въпроси и бяха обменени различни мнения. Бих искал да засегна едно от тях. Бях направо запитан какво мисля за Нобеловите премии за 2004 година, като оставя настрани личните си съображения. И ето накратко моя отговор. Признаването на теорията на силните взаимодействия е очевиден избор, като се вземе предвид всичко разказано от моите колеги, споделили тази награда, словото на Ларс Бринк в Стокхолм по време на награждаването, събраните от Нобеловия комитет документи, както и много други материали. Обаче, според мен, пътят към съвременното ниво на разбиране е сложен и многообразен. Въпреки това, предполагам, че съществува съгласувано (макар и не единодушно) мнение на част от изследователите в тази област (която и аз споделям), че откриването на асимптотичната свобода представлява наистина извънредно важно събитие. За едни това откритие изяснява всичко. За други – то е само началото. А за трети – само начало на последната глава. Но във всички случаи, то е ключ към решението на проблема.

[1] – Nobel Lecture: The dilemma of attribution. Hugh David Politzer. *Reviews of Modern Physics*

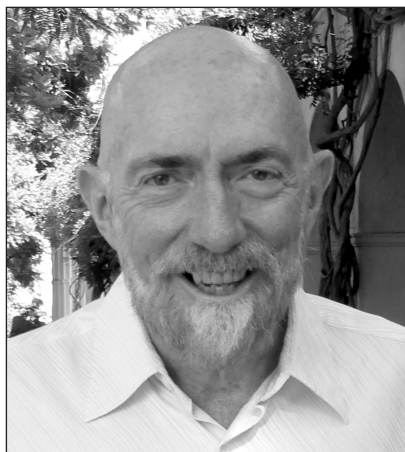
[2] – Ще добавя към този списък една хипотеза, макар да съм я обсъждал с т'Хофт^N. Възможно е по това време т'Хофт^N да е знаел знака на бета – функцията, но не и нейния коефициент. В своите пресмятания той прилага размерната регуляризация и размерната разлика. Така той би могъл да знае знака на ренормконстантите. Обаче в основната дефиниция на бета-функцията се споменава за отзвук на теорията спрямо мащабното преобразуване. Размерната регуляризация въвежда мащаба по хитър начин – с помощта на аналитично продължение по размерността на пространството. Начинът на представяне на традиционната ренормгрупа за този случай беше разработен няколко години по-късно.

Превод със съкращения Н.А.

ИЗКРИВЯВАНЕ НА ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЕТО (Част II)

Кип Торн

Продължение от кн. 1/2009

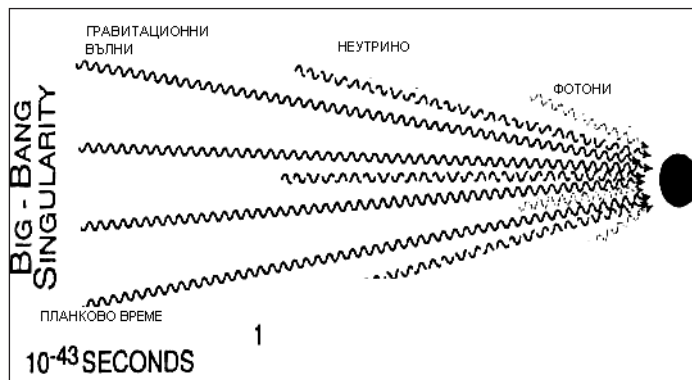


7. Проверка на хипотезата за Големия взрив с помощта на гравитационни вълни

Нека от сблъсъците на черни дупки и LIGO технологията отново се върнем към сингулярностите в тъканта на пространство-времето. През 1964 Роджър Пенроуз доказва, че всяка черна дупка крие сингулярност. Ако попаднете в дупката, нейната сингулярност ще ви разкъса и унищожи по сложен начин. Както Роджър поясни в днешната си лекция, сингулярностите се управляват от законите на квантовата механика. В такъв случай те би трябвало да са и чудесен избор за арена, на която да бъдат проверени тези закони.

Има ли изобщо надежда някога да наблюдаваме експериментално сингулярност? Да, има една сингулярност, която може да се наблюдава, а именно тази на Големия взрив, с който Вселената се е родила; сингулярността, която е произвела целия материал, от които сме направени – нашите тела, Земята и целия Космос. Вселената невъзможно се е преобразила от Големия взрив насам, днес тя е коренно различна. Но има надежда да проникнем отвъд тази промяна и да проследим историята на Вселената чак

до самото ѝ раждане – да наблюдаваме Големия взрив в детайли



Фиг. 19. За разлика от фотоните и неутриното гравитационните вълни могат да надзърнат в най-ранните мигове от живота на Вселената.

Фигура 19 обяснява това схващане. Като погледнем към небето, ние виждаме космическата микровълнова радиация, микровълновите фотони, идващи от всички посоки. Тази сутрин Мартин Рийс обясни лъчението, за което става дума тук. Тони предоставя изумителна възможност да разберем от какво е била направена

Вселената, когато е била само на сто хиляди години. Ние не можем да използваме тази информация, за да изучаваме по-ранните фази на развитие на Вселената, защото през първите сто хиляди години от своя живот тя е била изпълнена с горещ, плътен газ, непробиваем за фотоните. Те просто се разпръсквали и абсорбирали, а цялата информация за Големия Взрив, която са носили със себе си, се е загубила.

Съществува далеч по-добре проникваща от фотона частица, наречена неутрино, която също е била създадена по време на Големия взрив. Ако и когато ние един ден наблюдаваме неутрино от самото начало на Вселената, ние можем да го използваме, за да съставим картина дори на първата секунда от живота ѝ. Но преди това космическият газ е бил толкова горещ и плътен, че даже и неутриното не би могло да премине през него. Също като фотоните, то се разпръскало и абсорбирало, загубвайки всички спомени за раждането си.

Законите на физиката ни показват, че само една форма на радиация притежава достатъчна проникваща сила за да изскочи от Големия взрив, без да се разпилее веднага след това. Това е гравитационната радиация (Фигура 19). Всяка гравитационна вълна, създадена чрез Големия взрив, се разпространява, без да се разсейва от материята от самото си раждане, чак до наши дни. Въпреки това, тези първични вълни вероятно са били изкривени и усилены при взаимодействието си с динамично променящата се едромасабна кривина на пространство-времето в първите няколко части от секундата след раждането на Вселената. За щастие, този ефект може да е направил вълните достатъчно силни, за да бъдат засечени, както и достатъчно достъпни за декодиране. Проблемите при тях биха били нищожни в сравнение с пълната загуба на информация, която фотоните и неутриното понасят под влиянието на горещия първичен газ. Така, гравитационните вълни са идеалният инструмент, всъщност единственият, с който можем директно да проверим хипотезата за Големия взрив и за първата секунда от живота на нашата Вселена. Светият Граал на улавянето на гравитационни вълни през следващите десетилетия ще бъде да изучим в детайли тази първа секунда. Успехът на първоначалните изследвания може да дойде и от съвсем различен вид гравитационни детектори от LIGO и LISA, а именно такива, които разчитат отпечатъка, който гравитационните вълни оставят върху поляризацията на космическите микровълнови фотони. Но времето е твърде малко, за да ви разкажа за това.

8. Космична цензура: облог със Стивън

И така, изгледите за изучаване на една сингулярност са добри – раждането на Вселената. Но има ли надежда някога да открием и изследваме, да създадем и проучим сингулярности в днешния Космос – голи сингулярности?

Физичното твърдение е обобщено от Роджър Пенроуз (който отрича да е взел участие) и Стивън Хокинг. Гледната точка на това твърдение относно голи сингулярности е твърда и недвусмислена: голите сингулярности са забранени. Вие никога не бихте могли да ги намерите или създадете, няма никаква надежда да ги изучавате в лабораторни условия. Това уточнение е изпълнено от Хипотезата за космичната цензура

Whereas Stephen W. Hawking firmly believes that naked singularities are an anathema and should be prohibited by the laws of classical physics,

And whereas John Preskill and Kip Thorne regard naked singularities as quantum gravitational objects that might exist unclothed by horizons, for all the Universe to see,

Therefore Hawking offers, and Preskill/Thorne accept, a wager with odds of 100 pounds sterling to 50 pounds sterling, that when any form of classical matter or field that is incapable of becoming singular in flat spacetime is coupled to general relativity via the classical Einstein equations, the result can never be a naked singularity.

The loser will reward the winner with clothing to cover the winner's nakedness. The clothing is to be embroidered with a suitable concessionary message.



John P. Preskill Kip S. Thorne

Stephen W. Hawking John P. Preskill & Kip S. Thorne
Pasadena, California, 24 September 1991

Фиг. 20. Облогът на Хокинг-Прескил-Торн

И след куп разточителни слова, измислени да подкрепят страната на Стивън, следва заключителната част:

(Хокинг се обзалага че) никаква форма на класическа материя или поле, която не може сама по себе да бъде сингулярна в плоско пространство-време, не би могла при гравитационно взаимодействие, според уравненията на Айнщайн, да доведе до гола сингулярност. Изгубилият ще награди победителя с дреха, за да покрие голотата му. Дрехата трябва да бъде украсена с подходящо за случая послание.

Стивън се призна за победен! Вляво на Фигура 21 е показана снимка от публичното му признание на лекция в Калифорния. Можете да ме видите как се покланям, изпълнен със задоволство, докато Джон весело гледа напред. Не всеки ден можеш да хванеш

на Роджър, която твърди, че всички сингулярности, освен Големия взрив, са скрити във вътрешността на черни дупки – те са „облечени” в хоризонти на събитията.

Преди единадесет години Стивън, аз и Джон Прескил – колеги в Калтех се обзаложихме за това (Фигура 20).

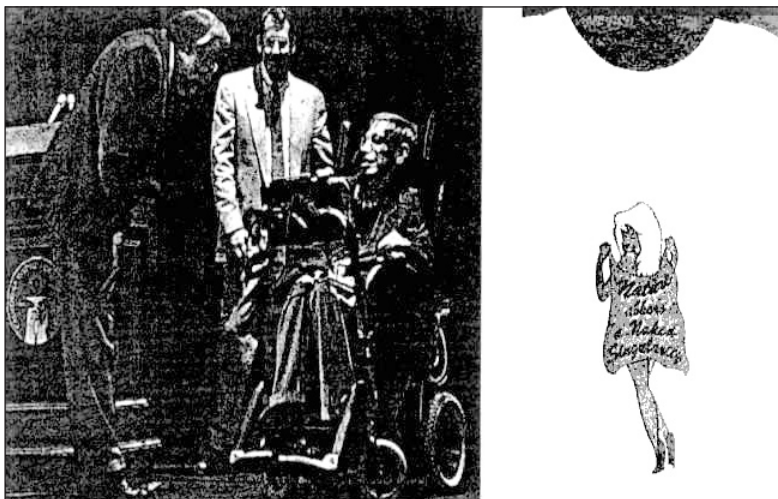
Нашият облог гласи:

Предвид това, че Стивън У. Хокинг неотклонно вярва, че голите сингулярности са Ана-тема и трябва да бъдат забранени от законите на класическата физика, и вземайки под внимание това, че Джон Прескил и Кип Тори считат голите сингулярности за квантови гравитационни обекти, които могат да съществуват необлечени от никакъв хоризонт, на показ за цялата Вселена, Хокинг предлага, а Прескил и Тори приемат облог...

Стивън в грешка! Заедно с капитулацията си Стивън ни поднесе и обещания подарък: тениска с послание на самопризнание. За съжаление трябва да ви кажа, че посланието на Стивън (снимката вдясно на Фигура 21) не беше съвсем изискано. Той сложи на тениската рисунка на полугола жена (от което съпругата ми беше ужасена, както и тази на Стивън, но самият той никога не е бил твърде дипломатичен).

Както се вижда на снимката, жената държи хавлия с надпис: «Природата ненавижда голите сингулярности». Стивън призна, но настоя, че Природата се гнуси от това, на което, според собственото му признание, е способна. Тогава защо изобщо признава и защо е толкова неучтив и противоречив в признанието си? Признанието на Стивън беше предизвикано от резултатите от суперкомпютърна симулация на вълнова имплозия. Оригиналната симулация на Матю Чоптуик от Университета на Тексас беше конструирана отначало за най-простия модел, така наречените «скаларни вълни», но по-късно подобни симулации бяха направени и за гравитационни вълни от Андрю Ейбрахам и Чък Еванс от Университета на Северна Каролина. Аз ще говоря именно за тези симулации.

Представете си, че по някакъв начин сте получили гравитационни вълни, пътуващи към общ център (вляво на Фигура 22). Дайте на вълните съвсем малко по-малко енергия от необходимата им да създадат чрез нелинейните си взаимодействия черна дупка в центъра. Чоптуик (а също и Ейбрахам и Евънс) симулират това и симулацията им разкрива удивително поведение на пространство-времето. Докато вълните приближават центъра, те взаимодействат помежду си по силно нелинеен начин, карайки пространство-времето да „кипи“ като вода в тенджерата. Този кипез предизвиква стихийни изкривявания в тъканта на пространство-времето, с все по-малки дължини на вълната, и съответно от центъра се излъчват гравитационни вълни с все по-високи честоти, носещи информация за „кипенето“. Ако пътуващите към центъра вълни имаха малко повече енергия, кипенето щеше да създаде малка



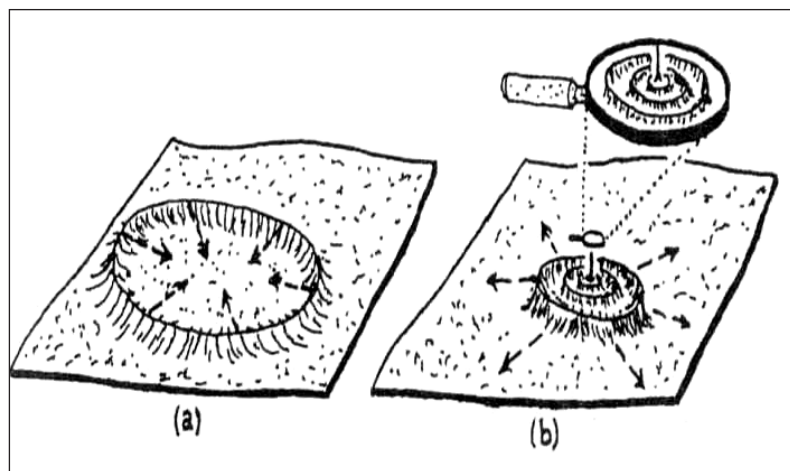
Фиг. 21. Вляво: Стивън признава поражението си в нашия облог за Космичната цензура. Вдясно: нетактичната тениска, която Стивън ни подари. (Лявата снимка, направена в Калтех, е любезно предоставена от Ирен Фертик от Университета на Южна Калифорния).

черна дупка. Ако имаха малко по-малко енергия, кипенето щеше да бъде слабо и хомогенно, без да може да създаде никакъв обект в центъра. Но с внимателно подбрана стойност на енергията на вълните, кипенето поражда точно в центъра област с безкрайно пространствено-времево изкривяване – гола сингулярност. Тъй като почти цялата енергия се превръща в енергия на излъчените вълни, сингулярността разполага с инфинитезимално количество от нея и ние сме убедени, че тя може да оцелее само за инфинитезимално кратко време (при все че симулацията не може да ни каже това със сигурност). Независимо от това обаче, сингулярността си е сингулярност, била тя инфинитезимална или не, така че Стивън се видя принуден да се признае за победен.

Все пак Стивън беше убеден от симулацията на Чоптуик, че Природата всъщност се гнуси от голите сингулярности. За да я принуди да създаде гола сингулярност, Чоптуик трябваше много внимателно да подбере стойност за енергията на центросремителните вълни. Ако тази стойност е съвсем малко по-малка, изобщо никаква сингулярност няма да се формира. Ако пък е малко по-голяма, сингулярността ще се роди обвита в хоризонт на събитията. А дори и при идеално подбрана стойност за енергията, гравитационните вълни ще формират сингулярност, която може да просъществува само безкрайно кратко време. Какви още доказателства са ни нужни да заключим, че Природата наистина ненавижда голите сингулярности и прави всичко възможно да ги избегне, пита Стивън. И така, ние подновихме нашия облог, променяйки малко условията.

Ето какво гласи новият ни бас:

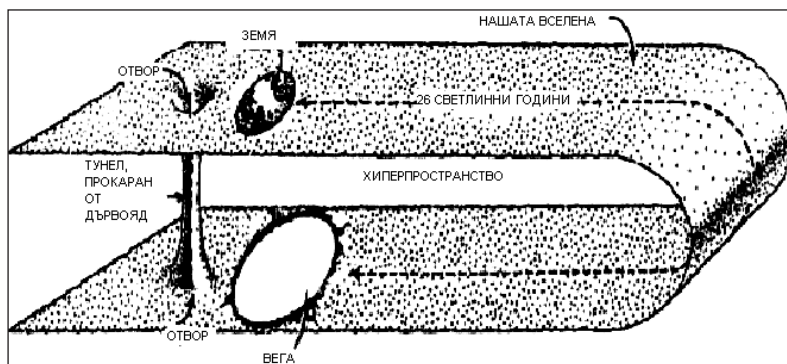
Предвид това, че Стивън Хокинг, загубвайки предишен облог поради недоуточняване (недоуточненото в случая е, че голата сингулярност трябва да се е форми-



Фиг. 22. Супекомпютърната симулация на вълнова имплозия, която принуди Хокинг да признае, че законите на физиката позволяват големи сингулярности, поне принципно

рала без фина настройка), все още твърдо вярва, че голите сингулярности са недопустими и би трябвало да са забранени от законите на класическата физика... Хокинг предлага, а Прескил/Торн приемат облог за това че... Динамичната еволюция за начални условия в общ вид... не може никога да породии гола

сингулярност... (Тук пропускам едно разточително многословие, имащо за цел отново да защити гледната точка на Стивън). Победеният ще възнагради победителя с дреха, за да покрие голотата му. Дрехата следва да бъде украсена с подходящо за случая искрено признание.



Фиг. 23. Хипотетичен „тунел на дървояд“, свързващ нашата Слънчева система с далечната звезда Вега [1]

Боя се, че с Джон ще загубим този обновен бас, но все пак го направихме като предизвикателство към следващите поколения физици. Това е предизвикателство, което може да бъде проверено както теоретично, с математически спекулации на база уравненията на Айнщайн, така и числено, посредством симулации, направени от суперкомпютър, но също и с чисто наблюдателни методи: ние ще търсим големи голи сингулярности с помощта на гравитационно вълнови детектори.

LISA например може да направи множество карти на области от пространство-времето, заобикалящи масивни плътни обекти: такива, към които по-малките обекти се приближават по спирали, излъчвайки гравитационни вълни. Всяка подобна карта би ни разкрила структурата на самия обект – дали той е черна дупка или нещо друго. Много е възможно всички такива карти да описват черни дупки, но има и вероятност измежду тях все пак да се появи гола сингулярност, или някакъв друг, неочакван обект. Какво невероятно откритие само би било това!

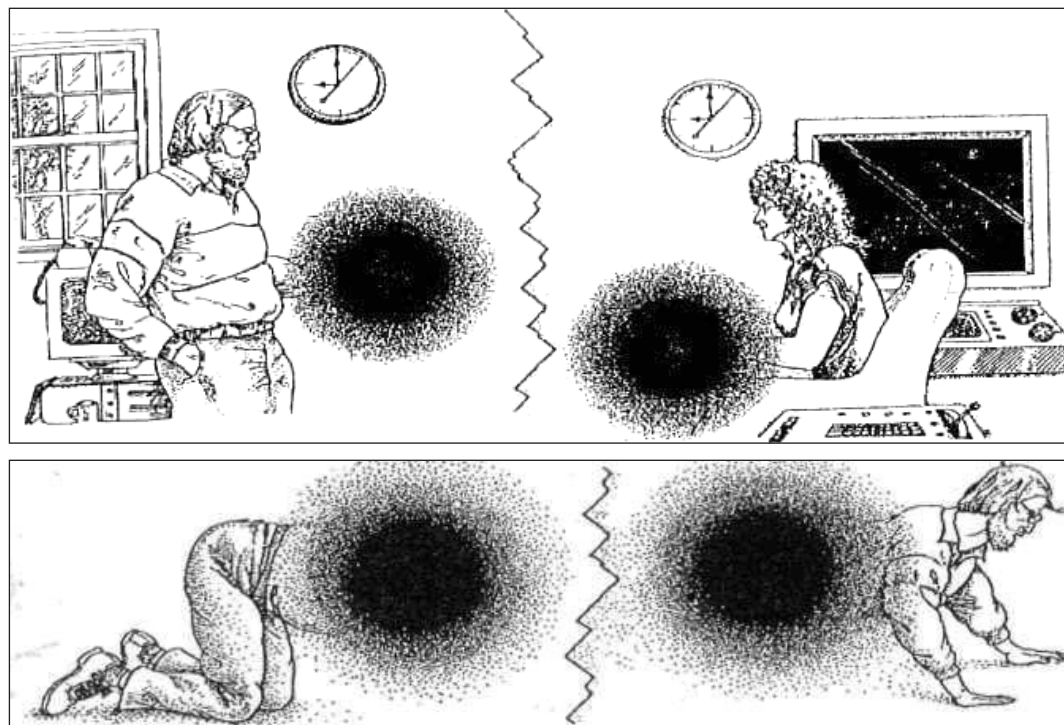
9. Пътуване във времето

Ще завърша с кратка история на Стивън и Кип по въпроса за пътуването назад във времето, тъй като това е нещо, на което Стивън посвещава глава в новата си книга *Вселената в орехова черупка*. Моята кратка история започва с тунели на дървояди. На Фигура 23 се вижда един такъв тунел, вложен в хиперпространството. Прилича по-скоро на две черни дупки (спомнете си дясната част на Фигура 4), но без сингулярностите. Можете да влезете в единия отвор, да преминете през гърлото на тунела и да излезете през другия. Всички ние сме виждали тунели на дървояд във филмите Контакт, Стар Трек и другаде, така че няма да ги обяснявам в детайли.

През 1988 двамата със студента ми Майкъл Морис разбрахме, че макар Общата теория на относителността да позволява съществуването на тунели на дървояди, за да запазите един такъв тунел отворен, трябва да пххате в гърлото му материал, който носи отрицателна енергия. Все още не знаем дали законите на физиката поз-

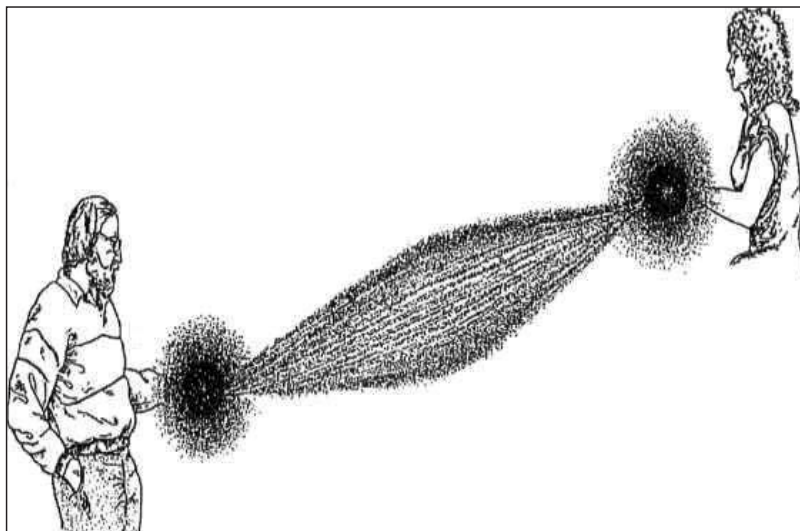
воляват натрупването на достатъчно количество отрицателна енергия в гърлото на такъв тунел, което да го задържи отворен, но засега ще оставя тази тема. През 1988 заедно с Морис и още един мой студент – Уви Йурстевер, осъзнахме, че ако имаме тунел на дървояд, би било много лесно (поне принципно) да се конструира машина на времето. Горната част на Фигура 24 показва как аз и съпругата ми Каролий сме хванали по едно от отворстията на такъв тунел. За да го превърне в машина на времето, Каролий, като не изпуска своя край, скача в космически кораб и се разфучава из Вселената с много висока скорост (лесно по принцип, но не и на практика!), като после се връща отново на Земята. Нейното движение променя хода на времето през тунела на дървояда – ако аз вляза откъм моя край, ще ми се стори че моментално излизам от нейното отворстие, но за страничен наблюдател ще изглежда, че съм излязъл след дълго време (Фигура 24, долу), т.е. пътувал съм в бъдещето без да остареея. Ако Каролий скочи в нейния край на тунела, то тя би излязла много преди да е скочила: тя ще е осъществила пътуване в миналото. Тези неща са обсъдени в повече подробности в последната глава на книгата ми *Черни дупки и изкривяване на времето* [1].

Много скоро след като с Морис и Йурстевер се сетихме как да превърнем тунела на дървояд в машина на времето, заедно с ученика ми Сунг Уон Ким открихме, че в момента, в който се опитаме да задействаме тази машина, тя може да се самоунищожи с



Фиг. 24. Пътуване във времето [1]

масивна експлозия (Фигура 25). Още няколко физика получиха независимо един от друг същия резултат. Причина за експлозията са квантово-механични флуктуации влъчението, наричани още „вакуумни флуктуации“, които прелитат през тунела на дървояда в момента, в който



Фиг. 25. Тунелът на дървояда се взривява в момента, в който се опитае да го превърнем в машина на времето

той се превръща в машина на времето, натрупват се в пространството в един и същи момент от време и така акумулират безкрайно количество енергия. По-обстойно обяснение може да се прочете в книгата ми [1].

През 1990, когато с Ким атакувахме математически проблема за експлозията с помощта на физичните закони, открихме, че всяка машина на времето, независимо дали е получена по този или друг метод, би трябвало да претърпи подобна експлозия. Въпреки това ни се струваше, че поне в някои случаи експлозията може да е достатъчно слаба за да не разруши тунела. Може би една много напреднала цивилизация ще успее в края на краищата да създаде машина на времето.

Разпространихме сред колегите си ръкопис, който разказва за изчисленията и изводите ни, а Стивън отговори почти мигновено. Няма много място за учтивости в нашата общност, когато някой от нас смята, че другият греши. „Грешите!“ каза Стивън. Той написа ръкопис, в който обяснява защо и го изпрати до най-престижното физично списание *Physical Review*

Редакторите ми изпратиха ръкописа, за да го рецензирам. Рецензията ми отне няколко дни понеже статията, озаглавена *Хипотеза за запазването на хронологията*, беше доста заплетена. В нея Стивън директно развиваше детайлна теория за критерия да имаме машина на времето в ограничена пространствена област, а след това излагаше доста убедително аргументите си за това защо нашата експлозия ще бъде винаги толкова силна, че ще унищожи машината на времето още в момента, в който се опитае да я задействаме.

Както казва Стивън, експлозията ще „запази света за историците“ – никой не би могъл да се върне назад във времето, за да се опита да промени хода на историята. Това беше Хипотезата за запазване на хронологията, изказана от Стивън – хипотеза,

а не теорема, защото и той, и аз прилагахме законите на физиката в област, в която не знаем със сигурност дали те са в сила, област, в която правилата на класическата обща теория на относителността започват да губят силата си и трябва да бъдат заместени от още не до край осъзнатите закони на квантовата гравитация.

От 1990 насам имаше още много дискусии за това дали тези експлозии са винаги достатъчно силни, за да разрушат машината на времето още в момента, в който една напреднала цивилизация се опита да я пусне в действие. Това, за което почти всички експерти в настоящето биха се съгласили, е, че не сме напълно сигурни. По-вероятно е експлозията винаги да унищожава машината на времето, но само законите на квантовата гравитация могат да кажат със сигурност. Ако искаме да знаем, трябва да усвоим по-добре тези закони.

[illegible]

Затова, Стивън, по случай твоя шейсети рожден ден, имам за теб един също толкова интересен подарък. Боя се, че той е по-скоро под формата на обещание, отколкото конкретен физичен резултат. Твоят подарък е това, че нашите гравитационно-вълнови детектори – LIGO, GEO, VIRGO и LISA – ще проверят теоретичните прогнози от Златната ера на черните дупки, и те ще започнат да го правят много преди да си навършил седемдесет. Честит рожден ден, Стивън!

Благодарности:

Благодаря на Катрин Айерс и Линда Симпкин, че записаха устната версия на тази лекция, както и на Пол Шелард, че я разшифрова и превърна в четим ръкопис по време на подготовката за окончателната версия. Работата ми по изкривено пространство-време и гравитационни вълни се подпомага от Националната Научна Фондация РНУ-0099568 и НАСА MAC5-10707.

Литература

- [1] По-подробно разискване на резултатите от Златната ера, както и основните идеи в улавянето на гравитационни вълни, може да намерите в книгата ми Thorne K., *Black Holes, Time Wraps: Einstein's Outrageous Legacy*, W.W. Norton, New York (1994)
- [2] За обстойно, а също така и доста актуално обсъждане на детектирането на гравитационни вълни вижте Bartusiak, M., *Einstein's Unfinished Symphony*, National Academy Press, Washington D.C. (2000).
- [3] За по-скоро техническо описание на източниците на гравитационни вълни и тяхното

детектиране, от началото на 2002, вижте Culter C., Thorne K., „*An overview of gravitational wave sources*”, Proceedings of the *GR16 Conference on General Relativity and Gravitation*, ed. N. Bishop, World Scientific (2002).

[4] За описанието на тези идеи, дадено от Стивън, както и приноса му към пътуването във времето, вижте пета глава на книгата Hawking S., *The Universe in a Nutshell*, Batnam Books, New York, (2001).

Превод: Данаил Брезов

Бележки на редакцията:

* Подобно на програмата SETI@Home всеки може да участва в обработката на данните от LIGO, като се включи в <http://einstein.phys.uwm.edu/>

* Можете да разгледате проектите на LIGO и LISA в youtube на следните адреси:

LIGO

http://www.youtube.com/watch?v=RzZgFKoIfQI&eurl=http://209.85.135.104/search?q=cache:ag1SAvE9Tf4J:vselenata.net/2007_09_01_archive.html+VIRGO+gravitational&hliurl=http://i3.ytimg.com/vi/RzZgFKoIfQI/default.jpg

LISA

http://www.youtube.com/watch?v=DrWwWcA_Hgw&feature=related

<http://www.youtube.com/watch?v=S6PheB7WliE&feature=related>

В ТЪРСЕНЕ НА ИЗГУБЕНАТА СИМЕТРИЯ

Динко Динев

Симетрия и физика

Симетрията играе основна роля в съвременните физически теории. Инвариантността на уравненията, описващи поведението на една физическа система, спрямо определена операция на симетрия е свързана със съответен закон за запазване. Тази фундаментална връзка между симетрия и законите за запазване е открита през 1915 г. от немската математичка Е. Нютер (E. Noether). На обстоятелството, че физическото пространство е еднородно и изотропно, се дължат законите за запазване на импулса и на момента на импулса. На факта, че резултатът от един физичен експеримент не зависи от момента време, в който той се извършва, т.е. на еднородността на времето, се дължи запазването на енергията. Запазването на електрическия заряд е свързано с т.нар. калибровъчна инвариантност – едновременно изменение на фазата на вълновата функция на частицата ($\psi \rightarrow \psi e^{ie\alpha(x)/\hbar}$) и на електромагнитния потенциал ($A_\mu \rightarrow A_\mu + \partial_\mu \alpha$). Еквивалентността на отправните системи, с помощта на които извършваме измерванията във физиката, е в основата на специалната теория на относителността.

Най-общо операциите на симетрия биват непрекъснати и дискретни. Сред дискретните операции на симетрия важна роля играят три: С – т. нар. зарядово спрягане, което се състои в замяната на всички частици с техните античастици, Р – огледалното отразяване на пространствените координати и Т – обръщането на посоката на времето. С първите две са свързани законите за запазване на зарядовата четност (С) и на пространствената четност (Р). Със симетрията при отразяване на оста на времето е свързано свойството на обратимост на физическите процеси. Съгласно квантовата теория на полето всички фундаментални взаимодействия трябва да са инвариантни спрямо последователното прилагане на операциите С, Р и Т в произволен ред – теорема на Людерс – Паули. Изненадващо се оказва, че индивидуалните симетрии С, Р и Т се запазват само при гравитационното, електромагнитното и силното взаимодействие, но не и при слабото взаимодействие.

Известно е, че операторът на Хамилтън $\mathbf{H}$ в квантовата механика е симетричен спрямо операцията „огледално отражение“ ($x_i \rightarrow -x_i$), т.е. той не съдържа псевдоскаларни членове. Резултатите на физическия експеримент не зависят от това дали измерванията са извършени в дясноориентирана (x,y,z) или в лявоориентирана (-x,-y,-z) координатни системи.

Известно е също, че спинът на една частица е аксиален вектор, т.е. той не променя посоката си при инверсия на координатите. Затова в ядрената физика и във физиката на елементарните частици спинът се използва за задаване на някакво направление в пространството. Една частица се нарича лявоориентирана, ако проекцията на спина ѝ върху направлението на движение е насочена противоположно на импулса.

Пръв Ю. Уигнър (E. Wigner) през 1927 г. обръща внимание на фундаменталната роля, която играе симетрията в квантовата физика. В квантовата механика вълновата функция, описваща поведението на една физическа система, е или четна, т.е. не си променя знака при инверсия на координатите ($\Psi(-x, -y, -z) = +\Psi(x, y, z)$) или нечетна, т.е. при инверсия на координатите си променя знака на противоположния ($\Psi(-x, -y, -z) = -\Psi(x, y, z)$). Въвежда се квантовото число Р-четност (пространствена четност), $P = \pm 1$. За изолирана квантовомеханична система четността е интеграл на движението. Ако в момента $t=0$ тази система е четна ($P=+1$ или с други думи тя се описва от четна вълнова функция), то тази система остава четна и във всеки следващ момент. Както ще видим малко по-късно, законът за запазване на четността е справедлив само при гравитационното, електромагнитното и силното взаимодействия и се нарушава от слабото взаимодействие. Законът за запазване на четността води до редица ограничения (правила на отбор) при ядрените реакции и при реакциите с елементарни частици.

Всяка частица с ненулева маса притежава вътрешна четност. Например вътрешната четност на p , n и e^- е $P = +1$. Четността е мултипликативна величина. Определена зарядова четност имат само истински неутралните частици. Такава истински неутрална частица е фотонът, който има зарядова четност $C = -1$. Поради запазването на зарядовата четност в електромагнитните взаимодействия е невъзможно превръщането на един фотон в два.

Нарушената симетрия

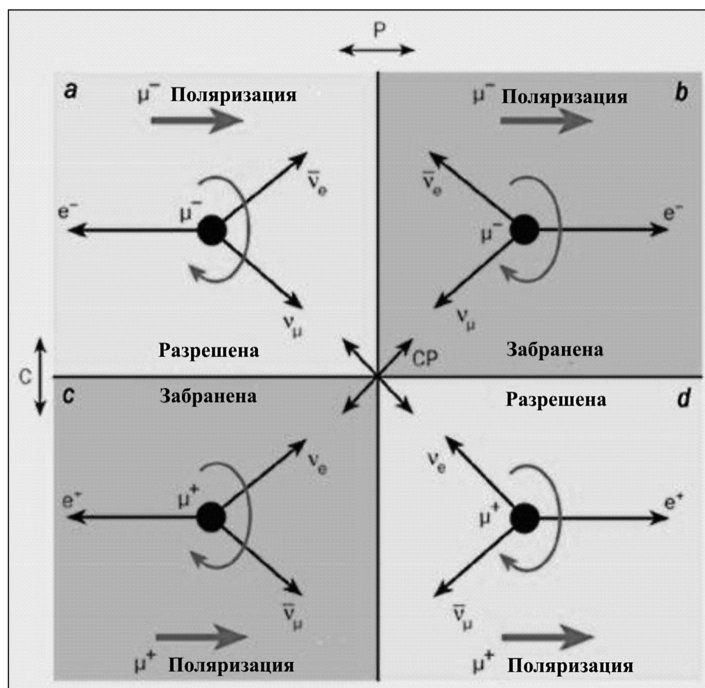
Изненадващо направеният от Ч. Ву (C. S. Wu) – [1] и сътрудници през 1957 г. експеримент показва, че физическото пространство не е огледално симетрично. Следвайки теоретичните указания на Ц. Ли (T. D. Lee) и Ч. Янг (C. N. Yang) – [2] Ву и неговият екип измерват ъгловото разпределение на електроните, излъчени при β -разпада на поляризирани ядра Co_{27}^{60} . Измерването е на границите на експерименталните възможности и се извършва в много силно магнитно поле (10T) и при много ниска температура (0.01 K). Ако пространствената четност се запазваше, то вероятностите за излъчване на електрони под ъгъл θ и под ъгъл $(\pi-\theta)$ спрямо фиксирано направление в пространството (в случая направлението на спина на ядрото) би трябвало да са равни. Ву и сътрудници намират, че ъгловото разпределение на електроните при β -разпада на Co_{27}^{60} е:

$$f(\theta) = A(1 + a \cos \theta) \quad (1)$$

където A и a са константи, като $a < 0$, т.е. електроните се излъчват предимно в посока, обратна на поляризацията на ядрата.

Нарушаването на четността в слабите взаимодействия показва, че в хамилтониана, описващ слабото взаимодействие, присъства псевдоскаларен член.

По-късно се оказва, че при слабото взаимодействие се нарушава и симетрията спрямо зарядовото спрягане (C).



Фиг. 1. Запазване на комбинираната четност (CP) при разпадането на мюона

(C) и пространствената (P) четности и запазването на комбинираната четност CP) е неутрино. Тази неутрална частица участва само в слабо взаимодействие. Електронното неутрино ν_e е винаги лявоориентирано и се ражда заедно с дясноориентиран позитрон. Обратно електронното антинейтрино $\bar{\nu}_e$ се ражда винаги дясноориентирано заедно с лявоориентиран електрон. Операцията P, приложена към лявоориентираното неутрино, дава дясноориентирано неутрино, частица която не се наблюдава. Операторът C, приложен към лявоориентираното неутрино, дава лявоориентирано антинейтрино. Подобна частица също не се наблюдава. Комбинираната операция CP обаче трансформира лявоориентираното неутрино в дясноориентирано антинейтрино, частица която действително съществува в природата.

Идеята на комбинираната четност е илюстрирана на Фиг. 1, на която е показана реакцията на разпад на мюон (μ^-) на електрон (e^-), електронно антинейтрино ($\bar{\nu}_e$) и мюонно неутрино (ν_μ) – Фиг. 1a. Експериментите показват, че електроните се излъчват предимно в посока, противоположна на поляризацията на мюоните. При прилагане на операцията P (огледално отражение) се получава реакцията, показана на Фиг. 1b, която не се наблюдава. При прилагане на операцията C (зарядово спрягане) се получава реакцията, показана на Фиг. 1c, която също не се наблюдава. При последователното прилагане на операциите C и P обаче се получава реакцията, показана на Фиг. 1d, която действително се наблюдава експериментално.

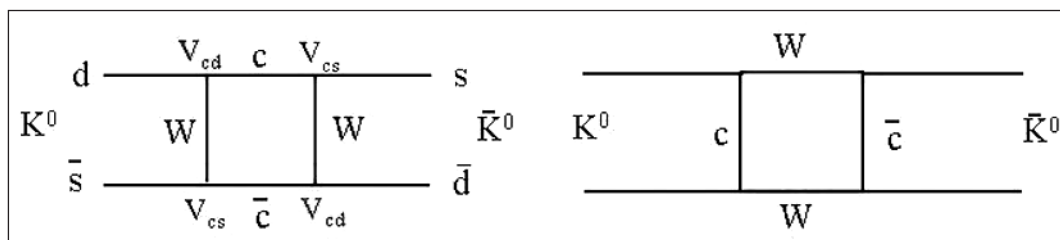
За да спасят положението Л. Ландау, Г. Вик, А. Уайтмън и Ю. Уигнър лансират идеята, че в слабите взаимодействия се запазват не поотделно пространствената (P) и зарядовата (C) четности, а тяхната комбинация (CP). С други думи лявоориентираната Вселена е еквивалентна на дясноориентираната антиВселена. Комбинацията от операциите C и P е наречена „комбинирана инверсия” или съкратено CP, а свързаната с нея запазваща се величина – „комбинирана четност”.

Хубав пример за нарушаването в слабите взаимодействия на зарядовата

3. Краткотрайно щастие

Идеята за комбинираната симетрия (CP) е посрещната с облекчение от физическата колегия. Но хармонията е възстановена за кратко време. Още по-изненадващо през 1964 г. Дж. Кристенсон (J. Christenson), Дж. Кронин (J. Cronin), В. Фитч (V. Fitch) и Р. Търли (R. Turlay) провеждат в BNL, Брукхайвън своя прочут експеримент с неутрални каони, с който недвусмислено показват, че макар и рядко, комбинираната четност също се нарушава – [3].

Спрямо силните взаимодействия неутралният K-мезон, $K^0 = d\bar{s}$ и неговата античастица $\bar{K}^0 = \bar{d}s$ са две различни частици, защото притежават различна странност, $S_{K^0} = +1$ и $S_{\bar{K}^0} = -1$ и следователно имат различно поведение при силно взаимодействие. В слабите взаимодействия обаче странността не се запазва и спрямо слабото взаимодействие K^0 и $\bar{K}^0$ са две истински неутрални частици. Те могат в резултат на слабото взаимодействие да преминават една в друга $K^0 \rightarrow \bar{s}d \quad \bar{s}d = \bar{K}^0, \Delta S = 2$ – Фиг. 2. Този процес е известен като осцилация на неутралния каон. Периодът на осцилациите е $1.2 \cdot 10^{-9}$ s.



Фиг. 2. Осцилации на неутралните каони

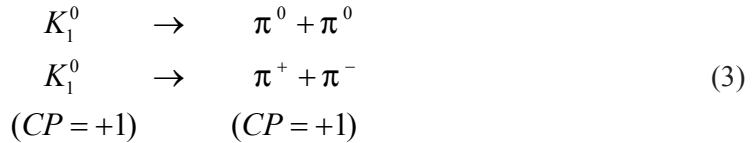
Ако се стартира от състояние, в което имаме само K^0 мезони, в резултат на осцилациите след време ще имаме вече смес от K^0 и $\bar{K}^0$ мезони (mixing).

Вълновата функция на K^0 е нечетна и Ψ_{K^0} не е собствена функция на оператора на комбинираната инверсия CP. Такива собствени функции на оператора CP са суперпозициите:

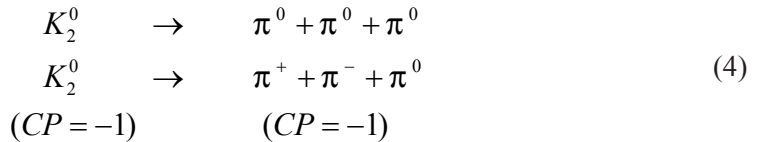
$$\begin{aligned} \Psi_{K_1^0} &= \frac{1}{\sqrt{2}}(\Psi_{K^0} - \Psi_{\bar{K}^0}), \text{ CP – четна} \\ \Psi_{K_2^0} &= \frac{1}{\sqrt{2}}(\Psi_{K^0} + \Psi_{\bar{K}^0}), \text{ CP – нечетна} \end{aligned} \quad (2)$$

Съответните частици се наричат кратко живеещ неутрален каон – K_1^0 и дълго живеещ неутрален каон – K_2^0 . K_1^0 и K_2^0 са състояния с определена маса и време на живот.

Докато под действие на слабото взаимодействие K_1^0 се разпада на два пиона:

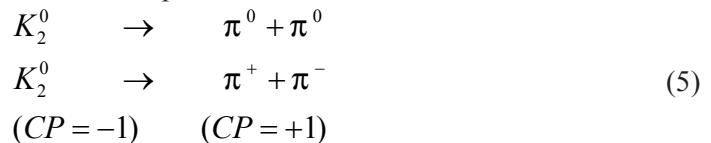


то K_2^0 се разпада до три пиона, т.е. по по-сложен начин:

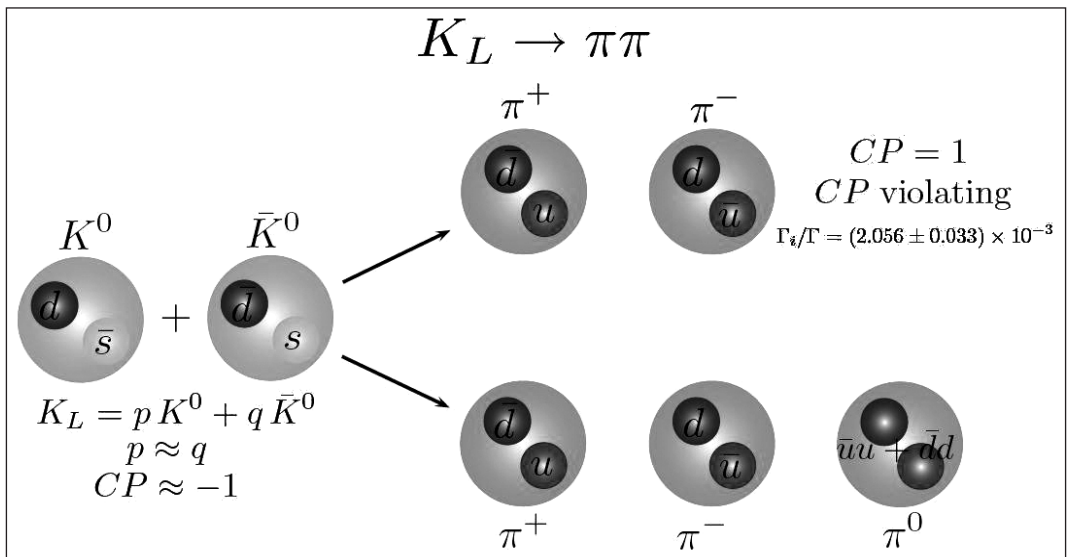


На това се дължи разликата във времето на живот на K_1^0 , $\tau_{K_1^0} = 0.86 \cdot 10^{-10} s$ и K_2^0 , $\tau_{K_2^0} = 5.4 \cdot 10^{-8} s$ т.е. K_2^0 живее около 600 пъти по-дълго от K_1^0 . Разликата в масите на дълго живеещите и кратко живеещите каони е много малка: $\Delta m_{K_2^0 - K_1^0} = 3.5 \cdot 10^{-6} eV$ защото се дължи на слабото взаимодействие.

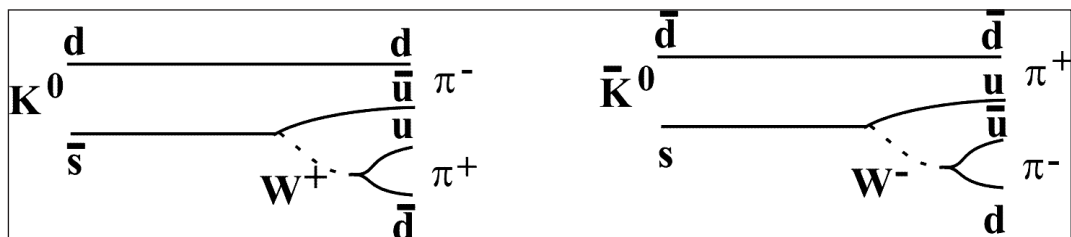
През 1964 г. Дж. Кристенсон, Дж. Кронин, В. Фитч и Р. Търли откриват, че в 0.2% от случаите дълго живеещият неутрален каон се разпада до два каона, което противоречи на закона за запазване на комбиниранията четност:



Схематично това е показано на Фиг. 3.



Фиг. 3. Нарушаване на комбиниранията четност при разпадането на неутралните каони.



Фиг. 4. Кваркова диаграма на разпадането на дълго живеещия неутрален каон на два пиона

Кварковата диаграма на разпадането на дълго живеещия неутрален каон на два пиона е показана на Фиг. 4.

Полученият от Кристенсон, Кронин, Фитч и Търли резултат се превръща в огромна сензация. Природата на нарушаването на комбинираната четност (CP-violation) остава задълго една от големите загадки във физиката.

Възможно е в дълго живеещия каон в резултат на осцилациите $K^0 \leftrightarrow \bar{K}^0$ да присъства малък процент краткоживеещи каони. Тогава физически наблюдаваните състояния ще са : $K_L = K_2 + \epsilon K_1$ и $K_S = K_1 + \epsilon K_2$, където ϵ е параметър, $|\epsilon| = 2.3 \cdot 10^{-3}$.

Възможно е обаче K_2^0 директно да се разпада до двойка пиони, т. нар. пряко нарушаване на комбинираната четност (direct CP-violation). В този случай би трябвало да се наблюдава разлика в скоростите на разпад до $2\pi^0$ и до $\pi^+ + \pi^-$. Директното нарушаване на комбинираната четност е наблюдавано в експериментите E731 и kTeV в FNAL и NA31 и NA48 в CERN.

Нарушаването на комбинираната четност (CP) при К-мезоните е рядък процес. Кристенсон, Кронин, Фитч и Търли анализират 22700 разпада на дълго живеещи каони и сред тях откриват само 45 случая, в които K_2^0 се разпада до два пиона.

Както обаче посочва още през 1964 г. А. Д. Сахаров – [4], нарушаването на комбинираната четност може би играе важна роля при формирането на Вселената, такава каквата я познаваме. Известно е, че при Големия взрив се ражда равно количество материя и антиматерия. На разликата в поведението на материята и на антиматерията вероятно се дължи наблюдаваният между тях дисбаланс.

Нарушаване на комбинираната четност и Стандартния модел

Как се обяснява нарушаването на комбинираната четност от съвременната теория на елементарните частици, т. нар. Стандартен модел (CM), който обединява квантовата хромодинамика (QCD) и електрослабата теория (EWT)?

В CM кварките от един тип (аромат) могат да се превръщат в кварки от друг тип (аромат) в резултат на слабо взаимодействие. За сметка на изменящо заряда слабо взаимодействие, което се пренася от W^- и W^+ бозони, кварките могат да преминават от едно от долните състояния в едно от горните чрез излъчването на W^- бозон. При тази трансформация един кварк може да измени електрическия си заряд с 1e. При три

поколения кварки общо се получават девет числа описващи всички възможни преходи. Те съставляват т. нар. матрица на Кабибо (N. Cabibbo), Кобаяши (M. Kobayashi) и Маскава (T. Maskawa) или СКМ матрицата – [5]. Нарушаването на комбинираната четност се дължи на обстоятелството, че елементите на СКМ матрицата са комплексни.

СКМ матрицата е (3x3) унитарна матрица, елементите на която определят вероятността за преход от всеки долен тип кварк до всеки горен тип кварк с излъчването на W^- бозон. Вероятността за преход между съответните антикварки се описва от елементите на комплексно спрегнатата СКМ матрица. Ако кварките и антикварките имаха напълно еднакво поведение СКМ матрицата би трябвало да е реална.

Накратко историята на СКМ матрицата е следната. През 1961 г. Н. Кабибо предполага, че квантовите състояния на кварките с определена маса са всъщност суперпозиция от състояния, които „вижда” слабото взаимодействие. Тъй като по онова време са били известни само две поколения кварки, той въвежда една (2x2) матрица, която преобразува едното множество от кваркови състояния в другото. През 1972 г. М. Кобаяши и Т. Маскава излизат със смелата хипотеза, че всъщност съществуват не две, а три поколения кварки. Те въвеждат една (3x3) „ротационна” матрица. Редовете на ротационната матрица съответствуват на горния тип кварки, а стълбовете на долния тип.

$$V_{CKM} = \begin{matrix} & \begin{matrix} d & s & b \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} u \\ c \\ t \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Ротационната матрица определя т. нар. „завъртяни” кварки – d', c', b' :

$$\begin{pmatrix} d' \\ s' \\ b' \end{pmatrix} = V_{CKM} \begin{pmatrix} d \\ s \\ b \end{pmatrix} \quad (7)$$

От гледна точка на слабото взаимодействие именно „завъртените” кварки d', c', b' се явяват „истински” частици, т.е. собствени състояния. Собствените състояния на масата са – d, s, b . Завъртените кварки (по-точно операторите на тяхното раждане/унищожение) участват в израза за т. нар. зареден слаб ток, който променя заряда на кварките.

Третото поколение кварки, предсказани от Кобаяши и Маскава, е открито експериментално във FNAL. През 1977 г.е открит b – кварка ($m_b = 4.8 \text{ GeV}$), а през 1995 г. и t – кварка ($m_t = 180 \text{ GeV}$).

Елементите на СКМ матрицата могат да се изразят чрез четири независими параметъра – три реални ъгли на смесване (mixing angles) и една комплексна фаза. Нарушаването на комбинираната четност се дължи на тази комплексна фаза.

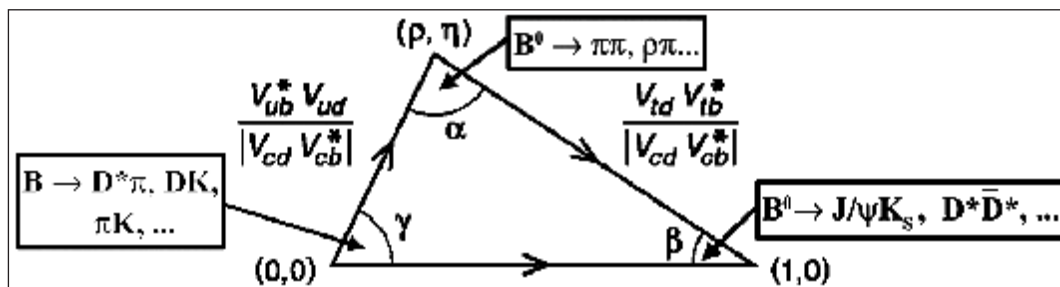
СКМ матрицата е унитарна: $V_{CKM} V_{CKM}^\dagger = E$ или в разгърнат вид: $\sum_k V_{ik} V_{jk}^* = \delta_{ij}$. Това налага редица връзки между нейните елементи. Една от тези връзки е:

$$V_{ub}^* V_{ud} + V_{cb}^* V_{cd} + V_{tb}^* V_{td} = 0 \quad (8)$$

или

$$\frac{V_{ud} V_{ub}^*}{V_{cd} V_{cb}^*} + 1 + \frac{V_{td} V_{tb}^*}{V_{cd} V_{cb}^*} = 0 \quad (9)$$

Следвайки идеята на J. Bjorken от 1988 г., това условие се представя графично върху комплексната равнина с т. нар триъгълник на унитарността (unitarity triangle) – Фиг. 5.



Фиг. 5. Триъгълник на унитарността

Общо има шест подобни триъгълника, но триъгълника показан на Фиг. 5 е единственият, при който страните са приблизително равни, а ъглите му не са близки до 0 или π . Това прави свързаните с него величини особено удобни за експериментална проверка.

Повечето физически величини, свързани с унитарния триъгълник, показан на Фиг. 5, са свързани с преходи, включващи b и t кварки. Това насочва вниманието на физиците към физиката на мезоните, съдържащи b кварк, т. нар. B -мезони.

B -мезони и нарушаване на комбинираната четност

B -мезоните са частици, съдържащи b кварк. Те са подобни на K -мезоните, като s кваркът сега е заменен с b кварк.

Според СКМ-модела, степента на нарушаване на комбинираната четност при B -мезоните трябва да е много по-силна отколкото при K -мезоните. Ако при K -мезоните имаме едно нарушение на CP на 500 разпада, то при B -мезоните се очаква да има един случай на асиметрия на всеки 8 разпада. Търси се асиметрия в разпадането на B и $\bar{B}$ мезоните.

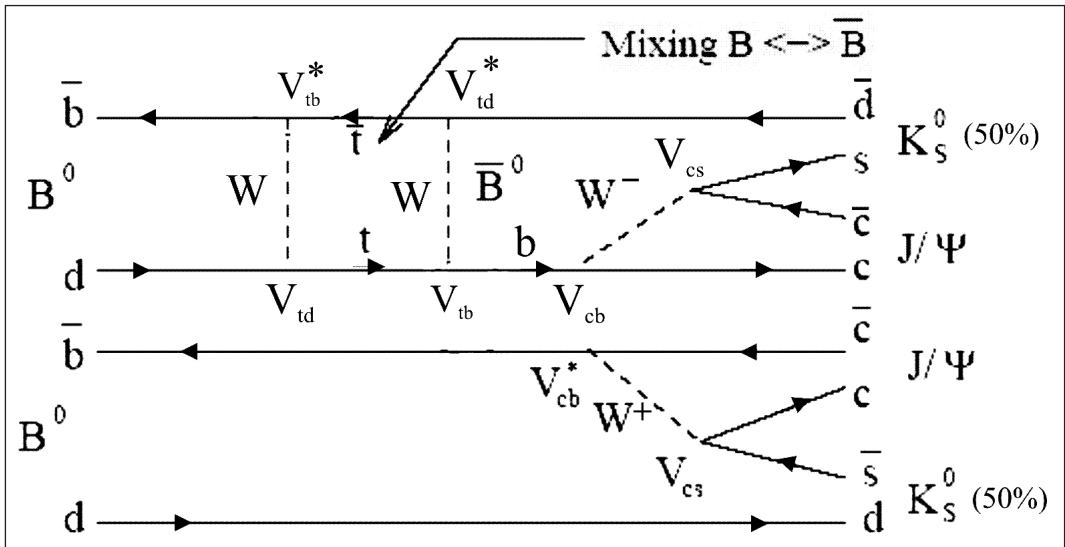
B -мезоните могат да се разпаднат до различни комбинации от по-леки частици. За изучаване на нарушаването на CP симетрията се измерва т. нар. „златна мода“ (golden mode):

$$B^0 = \bar{b}d \rightarrow J/\psi = c\bar{c} + K_s^0 = \frac{1}{\sqrt{2}}(\bar{s}d + s\bar{d})$$

$$\bar{B}^0 = b\bar{d} \rightarrow J/\psi = c\bar{c} + K_s^0 = \frac{1}{\sqrt{2}}(\bar{s}d + s\bar{d})$$
(10)

За златната мода връзката между асиметрията в скоростта, с която се разпадат B^0 и $\bar{B}^0$ и елементите на СКМ матрицата не е затъмнена от теоретични допускания, а може да се измери директно.

Един $B^0 / \bar{B}^0$ мезон може да се разпадне директно до J/ψ и K_s^0 или може първо да осцилира до съответната античастица преди да се разпадне – Фиг. 6.



Фиг. 6. Разпадане на неутралните В-мезони до J/ψ и K_s^0

Тези два пътя имат леко различаваща се фаза и интерференцията между тях създава асиметрия в скоростите на разпадане на B^0 и $\bar{B}^0$. B^0 – мезоните живеят средно взето малко по-дълго преди да се разпаднат до J/ψ и K_s^0 . Асиметрията е пропорционална на $\sin 2\beta$, където β е един от ъглите на триъгълника на унитарността. Асиметрия се появява винаги, когато съществуват два пътя, по които една частица може да се разпадне до дадено крайно състояние. Асиметрията възниква в резултат на квантовомеханичната интерференция между тези два пътя. Интерференцията между амплитудата на канала със смесване ($B \rightarrow \bar{B}^0 \rightarrow f$) и амплитудата на канала с директно разпадане ($B^0 \rightarrow f$) води до зависеща от времето CP асиметрия.

b – кваркът се разпада главно до c -кварк. Вероятността за този преход е много малка и това определя относително голямото време на живот на В-мезоните – 1.5 ps. Масата на В-мезона е приблизително равна на 5 протонни маси.

В-фабрики

Само около един В-мезон на всеки хиляда се разпадат по златната мода на J/ψ и K_s^0 . Това означава, че за да се извърши прецизно измерване трябва да се създаде голямо количество В-мезони.

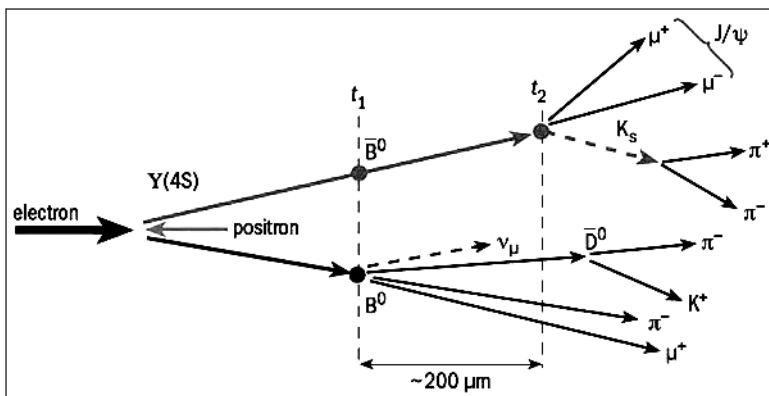
В-мезоните се създават в специализирани ускорители, наречени образно „В-фабрики”. Една В-фабрика представлява по същество e^+/e^- колайдър с подходящо подобрена енергия на сноповете. Тази енергия се подбира да е равна на енергията на раждане на резонанса $\Upsilon(4S) = b\bar{b}$ (upsilon 4S). Тъй като масата на $\Upsilon(4S)$ е равна на 11 GeV, то обикновено енергията на двата снопа, позитронния и електронния, в една В-фабрика се избират равни на 9 GeV и 3 GeV. Обърнете внимание, че тези енергии не са равни, т.е. имаме асиметричен колайдър. Както ще видим малко по-късно това е необходимо условие, за да могат да се проведат измерванията.

Резонансът $\Upsilon(4S)$ се разпада почти мигновено на двойка $B^0, \bar{B}^0$ мезони. Средно взето $B^0, \bar{B}^0$ се разпадат за 10^{-12} s. Не съществува „хронометър”, способен да засече толкова кратко време. Затова за да се измери времето на разпад на B^0 и $\bar{B}^0$ мезоните, те се заставят да се движат достатъчно бързо.

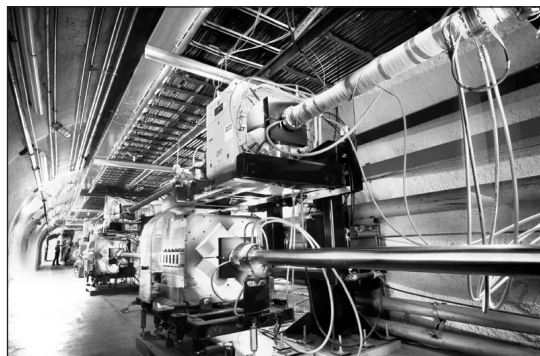
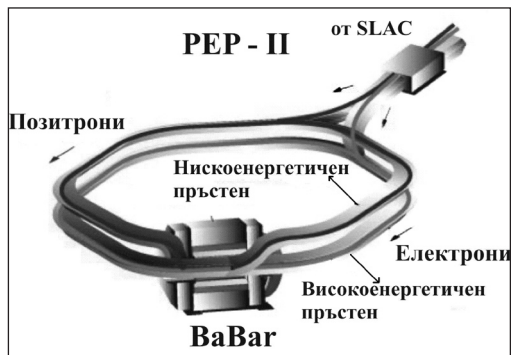
Вместо да се измерва директно времето, се измерва разстоянието, което неутралният В-мезон изминава от момента на раждането си до момента на своето последващо разпадане. Именно затова двата снопа на колайдъра имат различна енергия. При това условие в лабораторната координатна система В-мезоните се раждат в движение. Типичното разстояние, което В-мезонът изминава от момента на раждане до своето разпадане е 200 μm – Фиг. 7.

Вероятността за раждане на $\Upsilon(4S)$ е малка. Това налага двата снопа на колайдъра да са с голяма интензивност ($\sim 1\text{A}$) и колайдърът да има голяма светимост ($L \sim 10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$).

В експеримента е необходимо също така да се определи дали до J/ψ и K_s^0 се разпада B^0 или $\bar{B}^0$ мезон. Това става като се наблюдава разпадането на втория В-мезон. Поради квантовата кохерентност между B^0 и $\bar{B}^0$ мезоните, ако по продуктите на неговото разпадане се определи типа на втория В-мезон, с това автоматично става ясен и типът на В-мезона, който се е разпаднал по златната мода. Процедурата е известна като ‘flavor tagging’.



Фиг. 7. Измерване на асиметрията между B^0 и $\bar{B}^0$ мезоните в една В-фабрика



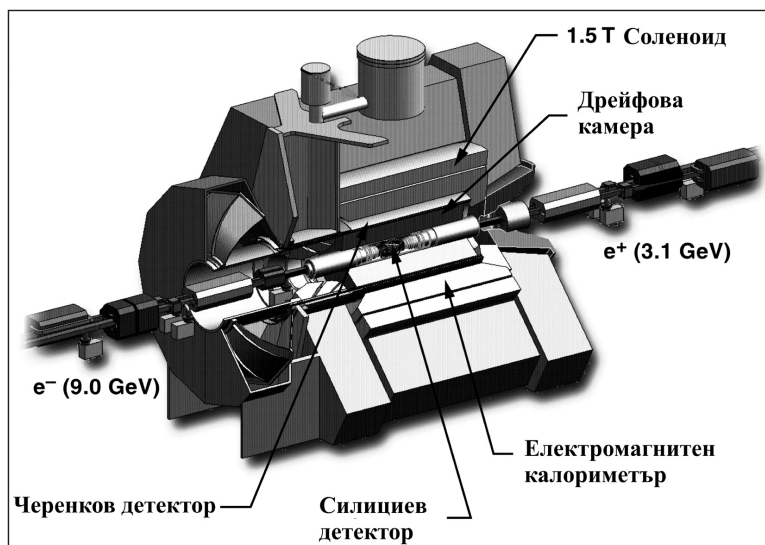
Фиг. 8. В-фабриката PEP-II в SLAC

В крайна сметка могат да се реконструират само около 30 разпада на В-мезон на J/ψ и K_s^0 на един милион $B^0, \bar{B}^0$ двойки.

За изучаване на нарушаването на комбинирания четност при разпадането на В-мезоните бяха построени две фабрики за В-частици: PEP-II и КЕК-В.

РЕР-II е асиметрична В фабрика, построена в SLAC, Станфорд, САЩ с обединените усилия на SLAC, LBNL и LLNL – [6]. Колайдърът се състои от два пръстена – Фиг. 8. В единият пръстен, високоенергетичния, електроните се ускоряват до енергия 9 GeV. Във втория пръстен, нискоенергетичния, позитроните се ускоряват до енергия 3.1 GeV. Така ускорени позитроните и електроните си взаимодействат в една точка, в която е разположен детекторът за изучаване на нарушаването на комбинирания четност, наречен ВаВаг – Фиг. 9.

Периметърът на двата пръстена е 3.2 km, токът на електронния сноп е 1 A, то-



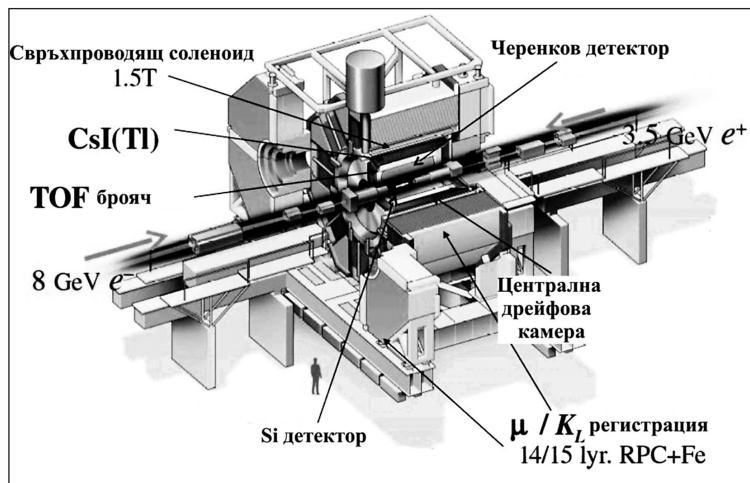
Фиг. 9. Детекторът ВаВаг в SLAC

кът на позитронния сноп е 2.1 A, а светимостта на колайдъра е $L=3.10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. РЕР-II започна работа през 1998 г.

КЕК-В е 3.5x8.0 GeV асиметричен e^+ / e^- колайдър, построен специално за изучаване на нарушаването на комбинирания четност при разпадането на В-мезоните в японската национална лаборатория за физика

на високите енергии КЕК в Цукуба – [7]. Колайдърът започна да работи през 1998 г. През септември 2001 г. в КЕК-В беше постигната най-високата светимост в историята на колайдърите – $L = 6.64 \cdot 10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Нарушаването на комбинираната четност в КЕК-В се изследва с помощта на детектора Belle – Фиг. 10.



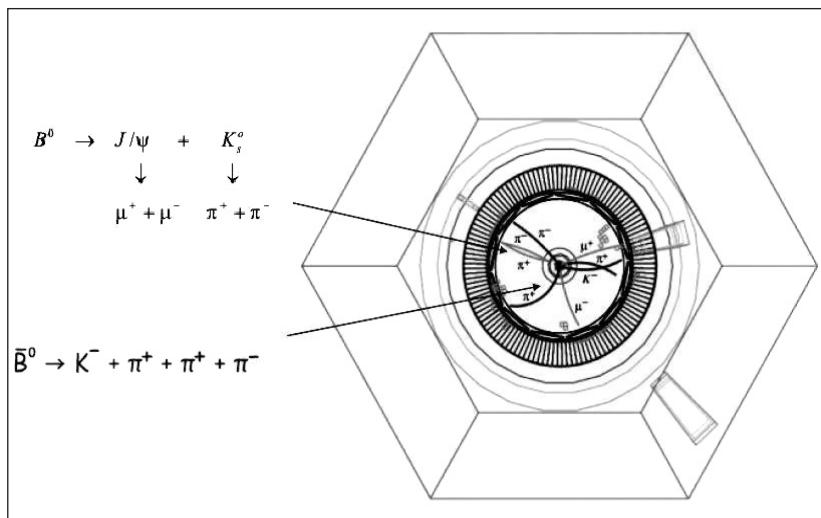
Фиг. 10. Детекторът Belle в КЕК

Резултати

Разликата в скоростта на разпад на B^0 и $\bar{B}^0$ е убедително доказателство за нарушаването на комбинираната четност при слабото взаимодействие.

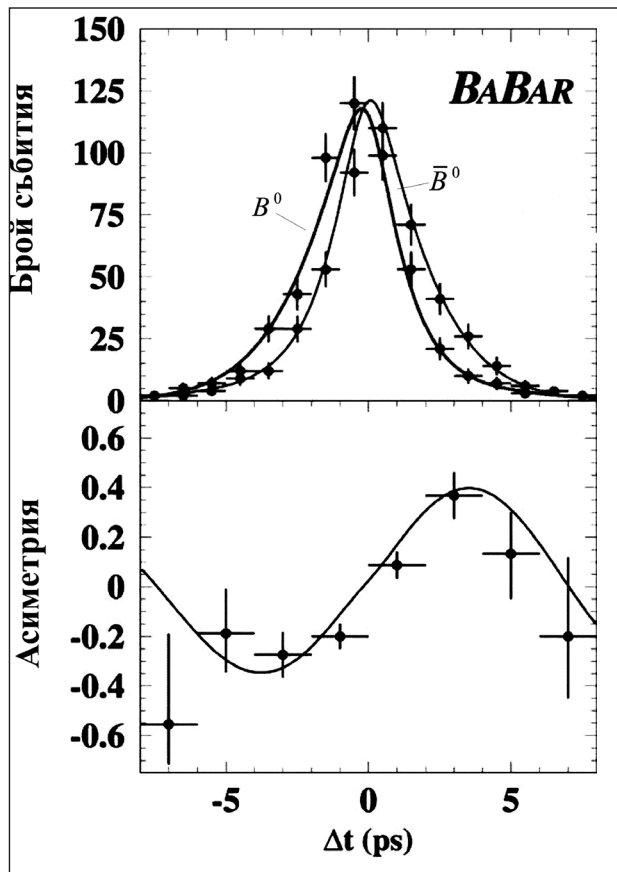
На Фиг. 11 е показана реконструкцията на разпадането на двойка B^0 и $\bar{B}^0$ мезони, направена в детектора Belle.

Асиметрията между времето на разпад на B^0 и $\bar{B}^0$ е синусоидална функция на времето между разпада на двата В-мезона – $\Delta t = t_{CP} - t_{lag}$. Амплитудата на



Фиг. 11. Реконструкция на разпадането на двойка B^0 и $\bar{B}^0$ мезони, направена в детектора Belle.

синусоида е пропорционална на $\sin 2\beta$, където β е единият от ъглите на триъгълника на унитарността. На Фиг. 12 са показани резултати получени с помощта на детектора BaBar – [8].



Фиг. 12. Разпределение на времето на разпад на B^0 и $\bar{B}^0$ мезоните и асиметрия в поведението на B -материята и B -антиматерията, измерени в SLAC с помощта на детектора BaBar

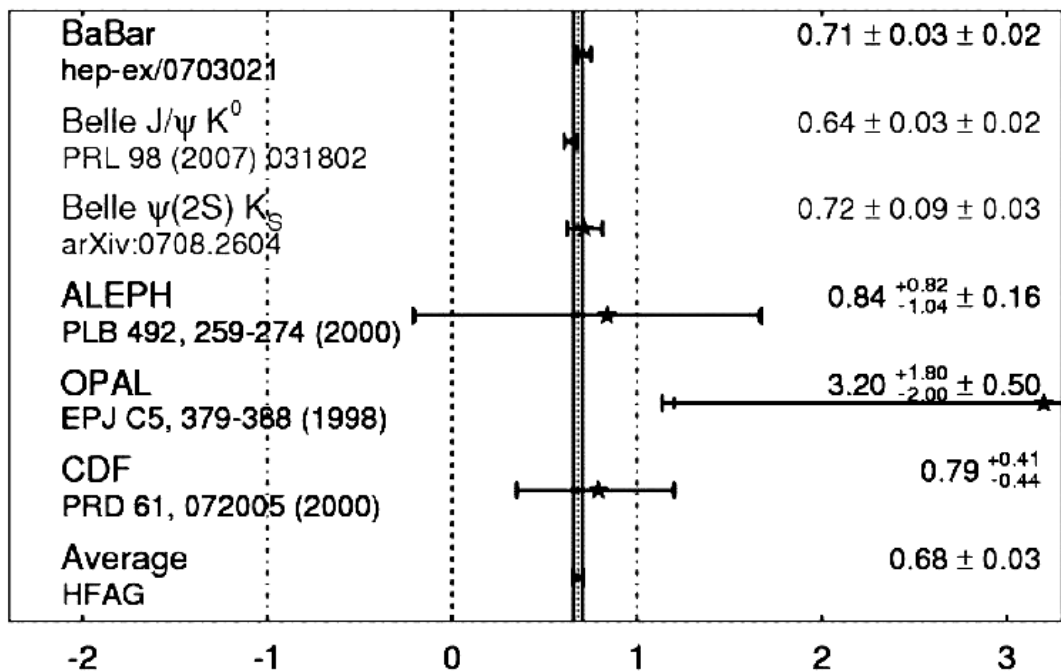
Подобни резултати бяха получени и в KEK с помощта на детектора Belle – [9].

Резултатите от различните експерименти по измерване на ъгъла β на триъгълника на унитарността и средната стойност от всички измервания са сумирани на Фиг. 13. Измерената стойност е в много добро съгласие със CKM-модела.

Екипът на BaBar в SLAC изследва 227 милиона разпада на $\Upsilon(4S)$ до $B^0, \bar{B}^0$ двойка мезони и от всички по-нататъшни техни разпади отделя случаите, в които $B^0 \rightarrow K^+ + \pi^-$ и $\bar{B}^0 \rightarrow K^- + \pi^+$. Ако CP-четността се запазваше то тези два разпада би трябвало да са напълно равновероятни. Стартирайки от равни количества B^0 и $\bar{B}^0$ мезони в края на експеримента би трябвало да имаме равно количество $K^+\pi^-$ и $K^-\pi^+$ двойки. От общо 1600 събития екипът на BaBar обаче намира 910 $K^+\pi^-$ двойки и само 690 $K^-\pi^+$ двойки – [10]. Измерената асиметрия е:

$$\frac{n_{K^+\pi^-} - n_{K^-\pi^+}}{n_{K^+\pi^-} + n_{K^-\pi^+}} = 0.133 \pm 0.030(stat) \pm 0.009(syst) \quad (11)$$

Това е доказателство за пряко нарушаване на комбинираната четност при B -мезоните (грешка 4.2σ). Така измереното пряко нарушаване на CP-симетрията при B -мезоните е 100 хиляди пъти по-силно отколкото при K -мезоните. Това е в пълно съгласие с теоретичните изводи.



Фиг. 13. Стойности на параметъра β , описващ степента на нарушаване на комбинираната четност, получени в различните експерименти, проведени досега.

Литература

- C. S. Wu et al. Phys. Rev., v. 105, 1957, p.1413
 T.D. Lee, C. N. Yang. Phys. Rev., v. 104, 1956, p. 254
 J.H. Christenson, J. W. Cronin, V.L. Fitch, R. Turlay. Phys. Rev. Lett., v. 13, No4, 1964, p. 138
 А.Д. Сахаров. Письма в ЖЭТФ, т.5, 1967, стр. 24
 M. Kobayashi, T. Maskawa. Progr. Theor. Phys., v.49, 1973, p. 652
 J. T. Seeman et al. European Particle Accelerator Conference EPAC'2000, Vienna, 2000, p. 38.
 Y. Funakoshi et al. European Particle Accelerator Conference EPAC'2000, Vienna, 2000, p. 28.
 B. Aubert et al. (BaBar Collab.). Phys. Rev. Lett., v.87, 2001, p. 091801
 K. Abe et al. (Belle Collab.). Phys. Rev. Lett., v. 87, 2001, p. 091802
 B. Aubert et al. 2004, <http://www.arxiv.org/abs/hep-ex/0407057>

СЕИЗМИЧНОСТ НА СОФИЙСКАТА КОТЛОВИНА

Снежина Рижикова

За земетресения от по-стари времена в Софийско имаме данни от 1450 г. и 1557 г. с оценени параметри: координати – 42° , 7°N , 23° , 3°E , магнитуди (М) съответно 6,0 и 5,5 и дълбочина на огнищата до към 10 км. Тогава е станало първото разрушаване на църквата “Св. София”, а също е била съборена и малката църква в двора на тогавашната митрополия “Св. Марина”.

Първото голямо земетресение в Софийско, за което имаме сигурни данни, се е случило на 25 април 1818 г. и е било опустошително (около IX степен според Киро Киров – 1952 г.). “Настъпил голям страх, много здания и джамии попадали, жежки и студени води пресекли. Земетресението карало до “Нови Св. Георги” (7.VI.1818 г.)”. Очевидно, според преписките, цитирани от Спас Вацов, това събитие е имало активна следтрусова дейност. Най-силното вторично земетресение към тази редица станало на 19 септември същата година и се оценява от VI-VII степен и с $M = 5,0$ – “Насред Банябаши (при турската баня) извряла жежка вода, гдето Селим паша направил шадравани”.

За най-силното земетресение, станало в Софийско, не само в миналото, но и до сега, смятаме това от 1858 г. – 18/30 септември. В бр. 399 на “Цариградски вестник” от 4 октомври 1858 г. пише: “Гр. София много пострада от едно земетресение, което се случи на 18 септември и което след няколко дни още се усещаше. “Писмата, казуват, че до 40 каменни домове паднали, до 20 минарета, една джамия и телеграфическото заведение се събориха. Много чловеци се убиха и много ранени се извадиха”. Тогавашният учител в София – Сава Филаретов – в следващ брой на вестника, в обширна статия, дава подробно описание на последиците от тази катастрофа”. Повредата на гражданеете е голяма.... трябва да е от няколко милиона гроша”. Има много описания за големи промени на дебита на минералните извори около София. Параметрите на това земетресение сме оценили както следва : 1858, септември 30, 10 ч., 42° . 60°N . 23° . 25°E , $h = 9\text{ км.}$, $M = 6,6$.

За следтрусовата поредица, пак Сава Филаретов дава известни сведения: “Скоро три месеца ще стане откак се е показало страшното земетресение в София, и все още не престава : мине се ден-два, пак се затърси и залюлее..... Старците приказват, че когато преди 40 години в София било земетресение, то се продължило близо три години ... Един простодушен човечец дори се сърдеше: “майка, казваше, аз си мислех, че като настъпи мраз и се поледи земята, оная веке не ще може да шава и да се клати, а сега гледам, че оная пак си скача и си се люлее за кеф” (цитатът е публикуван от Спас Вацов – 1902 г.). В съвременните каталози със сигурност сме определили 11 следтруса с М от 2,9 до 3,6, като най-силният с $M = 4.4$ е на 31 август 1859 г. До края на XIX век

са отбелязани още две земетресения с огнище в Софийско: на 26.XI. и на 19.XII. 1866 г., с магнитуди 3.7 и 4.4. Тези трусове, очевидно, са независими и не принадлежат към събитията от 1858 г., и са предизвикали леки повреди и уплаха в София.

Най – силното земетресение през XX век, а и до сега, с епицентър в Софийско, е станало на 18 октомври 1917 г. с $M = 5,1$. В гр. София е имало уплаха и известни повреди, подробно описани от Ради Иванов и Киро Киров. Силно усетено е в цялата Софийска околия. Най-отдалечени точки на усещане (III ст.) са: Ст. Загора – на изток, Петрич – на юг, на север – Крайдунавска Румъния и на запад до Ниш.

До края на XX век са станали няколко незначителни земетресения с огнища в Софийско. На 15 ноември 2008 г. станалите два не особено силни труса вечерта около 22 часа $M = 4,0$ и на 16 ноември сутринта с M около 3,5 са първите добре усетени софийски земетресения през XXI век. Както обикновено при такова земетресение последват множество по-слаби следтрусове, които в повечето случаи не се усещат и затихват постепенно с времето. Досега са записани такива трусове около 40-50 броя.

НАКЪДЕ ВЪРВИ МАТЕМАТИКАТА?

Брайън Дейвис

*Проф. Брайън Дейвис, Математически факултет
на Лондонския кралски колеж*



Увод

През по-голямата част на 20-ти век в “чистата” математика цареше забележително единодушие относно начина на представяне на резултатите. Всичко се свеждаше до комплекс от теореми, всяка от които в крайна сметка се извеждаше от фиксиран набор от аксиоми чрез т. нар. строго логическо доказателство. В някои раздели на математиката, например в аритметиката на Пеано, верността на аксиомите изглеждаше самоочевидна, но в много случаи аксиомите просто очертаваха разглеждания кръг от въпроси. За математиците, ако те не напускаха рамките на математиката и не влизаха в ролята на философи – любители, не съществуваше разлика между изобретяването и откриването на нови концепции.

В тази статия ще се опитаме да обосновем, че последователното развитие на класическите древногръцки възгледи за математиката не отразява адекватно съвременните тенденции в тази наука. В продължение на векове те носеха успех, обаче три кризи, разразили се през 20-ти век, ни заставят да преразгледаме статута на лавинообразно растящия обем от съвременни математически търсения.

Видимият консенсус сред математиците, в качеството им на представители на математиката, само допълнително откроява разногласията между изследователите на философията на математиката. Основният спор тук е около едно нещо – особения статут на математическите обекти: ако приемем, че те съществуват в някакъв абстрактен платонов свят, то не е ясно, как можем ние, същества, живеещи в реалното пространство и време, да разберем нещо за тези обекти. Доводът, че дори да нямаме пряк достъп до тези обекти, ние можем чрез силата на разума да достигнем до определени заключения за тях, не е убедителен по следните (в частност) причини: следвайки същата логика на разсъждения и изхождайки от същите постулати, ние бихме достигнали до абсолютно същите построения и заключения относно свойствата и връзките между математическите обекти, ако този платонов свят въобще не съществуваше.

На връзката между онтологията¹ и епистемологията² на математиката са посветени томовете, обаче трябва да признаем, че по този въпрос няма единодушие – [5, 6, 25, 26].

В определянето на реалния предмет на своята наука математиците, изживяващи се като философи-любители, не са отишли по-далеч от философите. Като представители на многобройните привърженици на основните концепции ще посочим Роджър Пенроуз като реалист (т.е. последовател на Платон – [20,21]) и Пол Коен като убеден привърженик на абстрактната концепция – [12,13]. Айнщайн ясно е дефинирал своята позиция, заявявайки, че математиката е продукт на човешкото мислене и поради това дори най-убедителните математически изводи нямат отношение към реалния свят – [16]. Авторът на тази статия също някога критикуваше позициите на последователите на Платон – [14], но днес той напълно признава обективното съществуване на математическите величини, но само в интерпретацията на Карнап – [15]. Според тази трактовка математическите теории може и да се явяват плод на човешкото въображение, но те имат строго определени свойства – подобно на правилата на шахматната игра или на римското право. По подобен начин се допуска и съществуването на числата – подобно на съществуването на шахматните фигури. Много е добре, че математиците, когато са в ролята на математици, са способни да оставят настрана своите философски възгледи и да достигнат до съгласие за много неща.

Но и в самата математика няма пълно единодушие; конструктивистите признават само строгото, алгоритмически доказуемото понятие за съществуване, което е по-приемливо от гледна точка на приложната математика, математическия анализ, теорията на числените методи и математическата логика, отколкото от гледна точка на “чистата” математика – [7, 8, 9, 15].

Поразителните прозрения на Курт Гюдел през 30-те години на миналия век, довежда до първата от трите кризи, за които стана дума по-горе. Той демонстрира, че в рамките на всяка достатъчно богата система от аксиоми могат да се намерят твърдения, които е невъзможно нито да се докажат, нито да се опровергаят. Гюдел установи, че непротиворечивостта на аритметиката е недоказуема. Работите на Гюдел се обсъждат широко, но често от позициите на явни или неявни философски предпоставки. Убеждението на Гюдел, че математическата интуиция не отстъпва по обективност на сетивните възприятия, явно противоречи на единодушното мнение на физиолозите и психолозите, че сетивното възприятие в значителна степен зависи от вътрешното устройство на главния мозък – [11,14]. Други титани на математическата логика имат съвсем различно отношение към своя предмет. Например Пол Коен, въобще не споделя мнението на Гюдел и счита, че теорията на множествата е не повече от една аксиоматична структура и съвсем не е модел на външния свят – [12, 13].

Въпреки огромния обем литература, подчертаваща важността на работата на Гюдел за разбирането на основите и философията на математиката, на самите математици в течение на десетилетия теоремите на Гюдел не правеха практически никакво впечатление.

Обаче, започвайки от 70-те години на миналия век, в математиката възникнаха още две кризи, и двете еднакво непредсказуеми, подобно на кризата, предизвикана от работите на Гюдел. Тези две кризи са свързани с проблема за прекалената услож-

неност: доказателствата станаха толкова дълги и сложни, че нито един учен не би се осмелил еднозначно да потвърди или оспори тяхната правилност. Този тип кризи много не се обсъжда във философската литература, макар че именно те се отразиха значително по-сериозно на математическото мислене и на отношението на математиците към тяхната наука, отколкото кризата, предизвикана от теоремите на Гьодел. През октомври 2004 г. Кралското общество проведе в Лондон двудневна дискусия на тема “Природата на математическото доказателство”, посветена на възможните пътища за изход от възникналите кризи – [10]. Дискусията прояви широк спектър от мнения и нито едно удовлетворително решение. Прояви се сериозното взаимно неразбиране между математиците и информатиците.

На пръв поглед „кризите на прекомерната усложненост” имат епистемологически характер и по никакъв начин не са свързани с онтологията на математиката. От друга страна, някои математици разглеждат своята дисциплина като един съзидателен процес, т.е. те я уподобяват по-скоро на архитектура, отколкото на наука. Може да се проповядват всякакви идеи, стига да оставаме в рамките на определените базови правила. Споменатите кризи могат да се уподобят на кризата на човешката мисъл, когато човек е осъзнал, че не е възможно да се построи съоръжение, високо хиляди километри, и че да се обсъжда какви биха могли в действителност да бъдат подобни съоръжения е равнозначно на фантазиране.

Доказателства с използването на компютър

Първият пример за важна математическа теорема, за доказването на която е бил използван компютър, е теоремата за четирите цвята³, доказана през 1976 г. от Апел и Хакен – [1,2]. Това по две причини силно обезпокои много математици. Първо, издигнат е доводът, че не е възможно да се убедим в коректността на доказателството, без ръчно да се проверят всички итерации на изчисленията, направени от машината. По онова време “правилността” на теоремите изглеждаше безупречна. Признаваше се възможността за случайни грешки в доказателството, но тяхното поправяне се считаше за въпрос на време. Съвсем друг въпрос е, че още тогава много математици започнаха да се замислят над това дали една или друга теорема е вярна и над това защо тя се приема за вярна. Те не се интересуваха от доказателства, чиято същност не може да се разбере.

Теоремата за четирите цвята нямаше важни приложения и дълго време се приемаше като забавно изключение. Твърде е възможно преувеличеният интерес към нея да беше свързан с простотата на нейната формулировка. Обаче времето течеше, компютрите ставаха все по-достъпни и компютърните доказателства постепенно започнаха да получават по-широко разпространение. Тук няма смисъл да изброяваме всички случаи на компютърни доказателства. Ще се обърнем към последния известен пример.

Задачата на Кеплер⁴ се състои в търсенето на най-компактен начин за подреждането на твърди сферични тела с еднакъв диаметър в един тримерен обем, с цел да се получи максимална средна плътност на запълване на този обем. Очакваното решение

е отдавна известно и то се прилага широко на лавиците с портокали, подредени като хълмче.

През 1998 г. Том Хейлз обяви, че е намерил строго математическо решение на задачата на Кеплер, основаващо се на съчетание от аналитична геометрия и сложни компютърни изчисления. Списание “Annals of Mathematics” прие статията за рецензиране и създаде комисия от 20 видни специалисти в тази област, за да оценят статията. Експертната комисия започна своята работа с конференция в Принстънския университет с цел изработването на обща стратегия. Минаха години, рецензентите постепенно започнаха да напускат състава на комисията и най-накрая, в началото на 2004 г., комисията окончателно реши да се откаже от опитите да рецензира статията. Редколегията на списанието взе решение да публикува “теоретичната част” на работата, а “компютърната част” да се преадресира към някое друго списание. Членът на редколегията Робърт Макферсън отбелязва по този повод, че “по отношение на подобни статии редакционните правила за одобряване на статиите за публикуване просто не работят” – [18].

На заседанието на Кралското общество се проведеха оживени дискусии за възможността формално да се докаже коректността на работа на компютърните програми и по този начин да се изяснят процедурите за правенето на експертиза на доказателства, направени с помощта на компютър. По думите на Макферсън в научния съвет нямало нито един математик, способен да предложи реална технология за доказване на коректността на компютърните програми. Самите програми са били написани без оглед на възможната експертна оценка на тяхната формална математическа коректност и това е голям минус на всички опити да се използват числени методи и компютърно моделиране в математическите доказателства.

Би могло да се напише съвсем нова програма, започвайки “от нула”, която да реализира идеите съдържащи се в теоретичната част на доказателството. Но тази възможност е била отклонена като непосилна за нито една реална група от експерти – рецензенти. Всъщност тази формулировка свидетелства за това, колко презрително се отнасят математиците към трудоемките начинания. Отношението на представителите на естествените науки към подобни трудоемки задачи е съвсем различно – да си припомним само за изстрелването на космическата сонда “Касини” към Сатурн.

Освен това станало ясно, че извършените компютърни изчисления са толкова специфични и отнасящи се само към дадената частна задача, че направените изводи едва ли биха могли да се приложат при решаването на други, дори и подобни задачи.

Като нещо положително, аз все пак ще отбележа, че компютрите значително разтоварили чистите математици от извършването на досадни рутинни изчисления. Ето само няколко случайно избрани примера. Компютърната алгебра позволява бързо да се извършат безнадеждно дълги изчисления, необходими в много области на знанието. Статистическата физика, която изучава динамиката на поведението на макроскопични системи, състоящи се огромен брой хаотично движещи се частици, не би могла да достигне днешното си ниво на развитие без възможността за извършване на колосален

брой числени експерименти. Да, вярно е че хаотичните явления бяха открити от Анри Поанкаре още в края на 19-ти век, но също така е вярно, че прогресът в тази област до голяма степен е свързан с развитието на компютърните технологии. Невероятната разлика в спектралните характеристики на самоспрегнатите и несамоспрегнатите матрици е изяснена също благодарение на числените методи и доведе до развитието на съвсем нова област на псевдоспектралния анализ, която днес се приема за самостоятелен и пълноправен раздел на “строгата математика” – [28].

Управляемите числени методи днес играят важна роля и в статии, посветени на проблеми на чистата математика. В някои области, в частност в областта на нелинейните частни диференциални уравнения от висок порядък, единствено компютърните методи позволиха да се докаже съществуването на решения – [22, 23]. При това в изчисленията се използваха стандартни итерационни методи и методики за пресмятане на допустимите грешки и на доверителните интервали, чиято коректност днес никой не оспорва. По принцип подобни изчисления биха могли да се извършат и ръчно, но разходите на труд за това са нереално големи.

Формална проверка на доказателствата

Който някога е писал макар и най-прости и къси компютърни програми, прекрасно знае, че те за разлика от математиците не прощават допуснатите грешки. И най-малката грешка в синтаксиса ще бъде забелязана от компютъра и изпълнението на програмата ще бъде прекратено. Използването на едно и също име за две различни променливи ще бъде пропуснато от компютъра, но подобна грешка е трудно да не се забележи, тъй като на изхода на програмата най-вероятно ще се окаже пълна глупост. Математическите грешки често се откриват чрез тестването на програмата с помощта на някоя проста задача от аналогичен вид, чието решение е предварително известно. Варирането на входните параметри при това ни позволява да се убедим, че избраният модел се държи предсказуемо. Много по-трудно е да се открият възможни грешки в подпрограмите, влизащи в стандартните програмни пакети, поради това, че тези грешки се проявяват в редки случаи и обикновено са незначителни. Въпреки това програма, дълга само няколко реда, може невероятно да облекчи живота на математиците и практиката показва, че тестването на програмите позволява най-накрая да се осигури тяхната правилна работа.

Реалните проблеми започват при използването на наистина дълги и сложни програми – съвсем наскоро правителствената администрация на Великобритания беше парализирана в течение на цяла седмица поради това, че на компютрите във всички правителствени подразделения беше инсталирано некоректно обновено програмно обезпечение.

Формалната проверка на коректността на работата на програмното обезпечение е грижа едновременно и на специалистите в областта на приложната математическа логика и на представителите на бизнеса. В частност, повишаването на надеждността на Windows XP беше направено благодарение на мощния апарат за анализ на корект-

ността на програмното обезпечение, който се основава върху математическите методи за формална проверка на непротиворечивостта на математическите алгоритми, лежащи в основата на функционирането на програмите. Обаче в някои отношения проблемите на информатиката и математиката лежат в принципно различни плоскости. Техническата документация на някои езици за програмиране, такива като Java, заема стотици страници – много повече, отколкото може да е необходимо за формулирането и на най-хитроумната теорема. Понякога е трудно дори да се прецени дали „своеобразното“ поведение на програмното обезпечение е резултат от грешка или е особеност на програмата.

Доказаната ценност на формалните доказателства на коректността на програмното обезпечение подтикна някои информатици към идеята да се опитат да приложат същите методи и в строгата математика, но това поле на дейност засега не е съзряло за събирането на реколта. От това, което следва, се вижда, че в областта, която аз анализирам, прилагането на методите за формално доказване на коректността ще е свързано с големи трудности. Може би в други области тези методи ще намерят достойно приложение (например в математическата логика или в алгебрата), но за това нека да съдят специалистите в тези области. Аз ще приведа само някои детайли, за да дам на читателите възможност да почувстват атмосферата на това, което се случва.

Почти всички доказателства на теореми в математическия анализ се опират на външни факти, които обикновено не се обясняват, тъй като се предполага, че те са известни на читателя. Статията може да започва със заявлението, че тя е посветена на спектралния анализ на лапласиана в ограничена евклидова област с гранични условия на Дирихле. Само по тази тема има сигурно стотици монографии и хиляди публикации и авторът се осмелява да твърди, че той е запознат с повечето от тях. При това авторът цитира само нови и малко известни работи, които може и да не са познати на читателя, допускайки, че с „класиката в жанра“ читателят трябва да е запознат поради своето образование.

По този път има множество капани и някои читатели по непредпазливост неминуемо ще попаднат в тях. Когато се вземе за основа някакъв конкретен резултат, може и да се забрави, че в математическия анализ често съществуват няколко варианта на една и съща теорема, в които сходни изводи се правят въз основа на различни изходни допускания. В монографиите често приетите изходни допускания се цитират само един път – в началото на раздела или главата – и по-късно авторът никъде не споменава за тях. Често при обосноваването на някаква стъпка в доказателството авторът цитира някакъв класически резултат, без да посочва първоизточника. Неотдавна мой студент „ме хвана“, че не прилагам правилно теоремата на Мерсер. Формулировката на самия Мерсер оперира с ядрото върху едномерен интервал, а аз използвах по-обща формулировка, при това без никакви обяснения. Когато този студент ме помоли да обясня моята версия на теоремата, аз не успях да намеря в литературата достатъчно обща формулировка на теоремата, която да обхваща използваната от мен трактовка. След като прегледах няколко десетки книги, аз реших сам да напиша доказателството. За

всеки човек, като мен, който е запознат с изходното доказателство за линеен интервал, възможността доказателството да се пренесе за случая на краен брой измерения е очевидна, обаче за строгото доказателство ми бяха необходими четири страници. В крайна сметка студентът беше удовлетворен от моето доказателство.

Експертите почти интуитивно „разбират“ кога може да се измени класическата теорема, така че тя да е подходяща в обсъждания контекст и вероятно тази способност отличава експерта от обикновения специалист.

От време на време се намират математици, които намират сили да седнат и напишат монография с повече или по-малко пълно описание на някоя област. Това е голямо дело, тъй като колегите след това ще има какво да цитират. Обаче често подобна монография само изопачава реалното състояние на нещата, тъй като авторът волно или неволно излага нещата в един еднороден контекст и много теореми, приведени в подобни монографии, са валидни и при по-обща условия.

Крайни прости групи

Третата криза, за която ще стане дума, също е свързана с прекалената сложност, но тя в определен смисъл е по-сериозна. Тъй като в този случай не става дума за никакво използване на компютри, тук не можем да се отървем със заявлението за недопустимостта на компютърните доказателства в т. нар. „чиста“ математика. Нещо повече, примерът, който ще приведа, се отнася до един от централните раздели на съвременната математика – теорията на групите.

През 70-те години на миналия век стотици специалисти по теория на групите образуваха своеобразен консорциум, чиято цел беше да се направи пълна класификация на крайните прости групи. Тази задача е изключително трудна и нейното решаване остава единствен пример за прилагането на „поточния“ метод и на „разделението на труда“ в чистата математика. Под общото ръководство на Даниел Горенщайн задачата беше разбита на „пакети от задачи“, които бяха възложени на различни групи от математици от цял свят. След десет години интензивна работа се отдаде да се направи пълна класификация на всички крайни прости групи, която се състои от три безкрайни изброими семейства и 26 т. нар. спорадични (изключителни) групи с особени свойства.

Съществуването на спорадична група от най-висок ред, която получи названието „чудовище“ (monster), беше доказано само с помощта на компютър. За щастие, кризата, разразила се около този проект, може да се обсъжда, без да се вниква в детайлите на класификацията на групите. Не е необходимо дори да се знае какво е това крайна проста група.

През 80-те години на миналия век се случи нещо не по-малко интересно от самата класификация на групите. Отначало се случи на пръв поглед нещо положително: като че ли се намери метод за доказване на съществуването на „монстра“ без използването на компютър. Решено беше усилията на различните групи математици, включени в проекта, да се обединят за масирана проработка на така напипаното доказателство, но вместо очаквания резултат в доказателството бяха намерени множество празнини.

По-късно се отдаде да се запушат повечето „дупки“ в доказателството, но една от тези „дупки“ се оказа толкова сериозна, че през 1990 г. твърдението, че е направена пълна класификация на простите крайни групи беше обявено за преждевременно. По-късно този пропуск беше поправен от доказателството на Ашбахер и Смит – [3]. Отново всичко изглеждаше напълно коректно.

Интересно е да се отбележи, че от 20-те тома на окончателното доказателство досега са публикуване само непълни 5 тома. И всичко това цели 25 години, след както теоремата беше „доказана“ – [3,27]. Михаел Ашбахер, един от най-заинтересуваните участници в проекта, не изключва, че в един прекрасен ден ще бъде открита нова крайна проста група. Ако нейните характеристики се окажат родствени на характеристиките на някоя от известните групи, то все още няма да се е случило нищо страшно. Обаче Ашбахер не изключва и възможността за откриването на принципно нова крайна проста група и тогава цялата дейност по тяхната класификация ще трябва да се започне отново – [4]. Ще отбележим също, че Жан-Пиер Сер се отнася твърде скептично към пълнотата и коректността на даденото доказателство – [24].

Ашбахер намира, че доказателството е „достатъчно здраво“. Под това той разбира, че намерените недостатъци засега са били поправяни с умерен обем допълнителна работа, без да се засягат основните линии на доказателството. За съжаление това не означава, че доказателството е коректно.

Силата на всяко доказателство се определя от най-слабото му звено и това, че засега онези звена в доказателството, които отпаднаха, се удаваше да бъдат заменени с нови, не гарантира, че това ще се случва и в бъдеще.

Що се отнася до завършването на проекта за окончателна класификация на простите крайни групи (в смисъл на публикуването на заключителен доклад), то се намира под заплахата от срыв поради излизането от строя на водещи участници в проекта по естествени възрастови причини. Още десет години и повечето от участниците ще напуснат или живота или математиката и ще останат твърде малко учени, които достатъчно дълбоко разбират проблема, за да завършат класификацията. Но дори ако се отдаде този проект да се увенчае с изчерпателен заключителен доклад, в света едва ли ще се намерят и десет математици, които ще могат да твърдят, че разбират поне основните линии на многотомното доказателство.

И така ние достигнахме до следната ситуация. Решаването на задача, която е формулирана с няколко изречения, заема десетки хиляди страници текст. Доказателството все още не е записано изцяло и последователно и най-вероятно никога няма да бъде записано. И накрая то не може напълно да бъде разбрано нито от един отделно взет индивид.

Получените резултати въпреки това са важни и се използват широко при решаването на различни задачи в рамките на теорията на групите, като при това тяхната коректност остава под голям въпрос.

Не е изключено, разбира се, че в един прекрасен ден ще се намери по-прост подход към решаването на тази задача, но също така не е изключено, че това никога няма

да се случи. Ашбахер се отнася скептически към възможността за съществуването на относително просто доказателство, изхождайки от това, че общата дължина на все още незавършеното доказателство през последните 25 години не е намалявала. От работата на Тюринг следва, че съществуват теореми, доказателството на които е многократно по-дълго от тяхната формулировка: фактически отношението между тези две дължини може да бъде произволно голямо. Коен счита, че „преобладаващото множество от дори елементарни въпроси със средна сложност в теорията на числата излизат от границите на разумното разбиране” – [13]. Така, че в бъдеще ни предстои да очакваме само нови случки от подобен род.

Дискусия

Авторът на настоящата статия намира, че решаването на задачата на Кеплер е по-достъпно от класификацията на крайните прости групи. Може би компютърните програми някога ще бъдат пренаписани по такъв начин, че ще стане възможно формално да се докаже коректността на теоремата на Хейлз. На заседанието на Кралското общество редовно се чуват гласовете на математици, които повтарят стария аргумент, че получените резултати винаги ще бъдат неудовлетворителни, тъй като се случва програмите да блокират, случва се компютрите да блокират и в края на краищата компютрите не са защитени от въздействието на космичните лъчи. Всичко това е вярно. Но е наивно да се мисли, че изброените по-горе фактори не се отнасят до доказателствата, правени от човек ръчно. За това свидетелства например случаят с класификацията на крайните прости групи.

Единственото, което можем да искаме от компютърните методи за проверка на доказателства, е те да вършат своята работа по-добре от човека, т.е. да намират грешките, допуснати от хората, и хората да се съгласят с така предявените грешки. В областта на проверката на програмното обезпечаване и при проектирането на микросхеми това вече се е случило, остава ни да дочакаме то да се случи и в областта на математиката.

Много математици са загрижени за това къде може да ни отведе подобно развитие на събитията. Ако целта на математиката е в разбирането на истината, то не може да не признаем, че доказателствата с използването на компютър не способстват за подобно разбиране. Както впрочем и десетките ръчно написани томове по класификацията на крайните прости групи. И в двата случая е възможна само частична проверка на доказателствата и никой не може да даде гаранция за коректността на доказателството в неговата цялост. Много математици се плашат от перспективата за загуба на цялостното разбиране на предмета на изследване. Най-добрият изход за тях ще бъде да се обърнат към области, в които необходимостта от подобни методи още не е назряла. За щастие в математиката все още има цели полета, от които реколтата може да се събира по традиционен начин. Подобни математици не трябва да се безпокоят, че в обозримо бъдеще ще останат без работа.

Обръщайки се към историята, ще отбележа, че когато общият брой на математиките достигна определена критична стойност, се появиха и математици, които са

способни да работят само в колектив. Като добавите към това създаването на все по-съвършено и по-мощно програмно обезпечение, ще разберете, че вероятността да се появят учени, които са способни с ума си да обхванат всички аспекти на едно сложно математическо доказателство, неизбежно ще клони към нула.

Чистата математика все още остава най-достоверната област на знанието, но нейните претенции за някакъв изключителен статут, уви, стават все по-малко обосновани. Отсега нататък математиката трябва да се разглежда само като произведение на ограничени човешки ум, на който са присъщи грешки и заблуди. Подобно е положението и в други човешки дейности, към които ние проявяваме по-голяма снисходителност. Подобно на инженерите може би и на математиците ще се наложи да указват доверителни интервали и вероятности за грешки, а да не заявяват безапелационно, че някакво твърдение е веднаж завинаги доказано.

В заключение нека да си зададем въпроса какви още кризи биха могли да се случат в математиката в обозримо бъдеще. Една възможност се състои в откриването на вътрешно противоречие в математически разсъждения с невъобразимо голяма сложност. Може да се опитаме да си представим противоречие в резултат на грешка, заложена на ниво, по-дълбоко от човешкото разбиране или превишаваща изчислителните възможности на най-мощните компютри. Някой ще каже, че това време е все още много далеч, обаче нещо подобно вече се случва с компютърните шахматни програми. Понякога те правят такива ходове, на които никой от гросмайсторите не намира логическо обяснение. Компютърът, разбира се, ще обоснове всеки свой ход с това, че от милиардите разгледани комбинации именно този ход води до успех с най-голяма вероятност, но това не означава, че избраният от компютъра ход е най-добрият, тъй като вариантите се проиграват по алгоритми, заложиени от човека. Ако се случи нещо подобно, не ни остава нищо друго, освен да признаем нашата ограниченост като биологичен вид и да очертаем границите на възможностите на нашия интелект – и не само в математиката.

Независимо от това дали тези прогнози ще се сбъднат или не, бъдещето на чистата математика силно ще се различава от нейното минало. През 1875 година всеки грамотен математик е бил в състояние да усвои в течение само на няколко месеца доказателствата на всички съществуващи по онова време теореми. През 1975 г., една година преди да бъде доказана теоремата за четирите цвята, за подобно нещо изобщо не можеше да става дума, но все още отделни математици можеха, поне на теория, да се справят с доказателството на всяка известна теорема. Към 2075 г. много области на чистата математика ще бъдат построени чрез използването на теореми, чието доказателство няма да е в състояние да разбере нито един от живеещите на Земята математици – нито сам, нито в колектив. Много математици както и досега ще доказват теореми по традиционния начин, но това ще бъдат самотни носталгични острови в океана на новата математика. Широко ще се прилага формалната проверка на сложни доказателства, обаче постигането на обществен консенсус ще бъде толкова разпространено условие за приемането на този или онзи резултат, колкото и строгото доказателство. Възмож-

но е също по това време границата между математиката и другите науки да изчезне до такава степен, че философските въпроси за уникалния статут на математиката да станат анахронизъм.

Литература

1. K. APPEL and W. HAKEN, Every planar map is four colorable. Part I, Discharging, Illinois J. Math. **21** (1977), 429–490.
2. K. APPEL and W. HAKEN, Every planar map is four colorable. Part II, Reducibility, Illinois J. Math. **21** (1977), 491–567.
3. M. ASCHBACHER, The status of the classification of the finite simple groups, Notices Amer. Math. Soc. **51** (2004), 736–740.
4. M. ASCHBACHER, Highly complex proofs and implications of such proofs, in [10].
5. J. AZZOUNI, Deflating Existential Consequence, Oxford Univ. Press, Oxford, 2004.
6. M. BALAGUER, Platonism and Anti-Platonism in Mathematics, Oxford Univ. Press, Oxford, 1998.
7. E. BISHOP, Foundations of Constructive Analysis, McGraw-Hill, 1967.
8. E. BISHOP, Schizophrenia in contemporary mathematics (Errett Bishop: Reflections on him and his research), M. Rosenblatt, ed., Contemporary Mathematics, vol. 39, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1985, pp. 1–32.
9. E. BISHOP and D. BRIDGES, Constructive Analysis, Grundlehren der math. Wiss. vol. 279, Springer-Verlag, Heidelberg, 1985.
10. A. BUNDY, D. MACKENZIE, M. ATIYAH, and A. MACINTYRE, eds., The nature of mathematical proof, Proceedings of a Royal Society discussion meeting, Phil. Trans. R.Soc. A, **363** (2005), to appear.
11. C. S. CHIHARA, Constructibility and Mathematical Existence, Clarendon Press, Oxford, 1990.
12. P. J. COHEN, Comments on the foundations of set theory, in Axiomatic Set Theory, Proc. Symp. Pure Math. vol. XIII, Part I, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1967, pp. 9–15.
13. P. J. COHEN, Skolem and pessimism about proofs in mathematics, in [10].
14. E. B. DAVIES, Science in the Looking Glass, Oxford Univ. Press, 2003.
15. E. B. DAVIES, A defence of pluralism in mathematics, Phil. Math. to appear.
16. A. EINSTEIN, Lecture delivered to the Prussian Academy of Sciences, January, 1921, Ideas and Opinions, Crown Publ. Inc., New York, 1982, p. 233.
17. I. LAKATOS, Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1976.
18. R. MACPHERSON, Machine computation and proof, in [10].
19. P. MADDY, Naturalism in Mathematics, Clarendon Press, Oxford, 1997.
20. R. PENROSE, The Emperor's New Mind, Oxford Univ. Press, Oxford, 1989.

21. R. PENROSE, *Shadows of the Mind*, Oxford Univ. Press, Oxford, 1994.
22. M. PLUM, Computer-assisted enclosure methods for elliptic differential equations, *Lin. Alg. Appl.* **324** (2001), 147–187.
23. M. PLUM and C. WIENERS, New solutions of the Gelfand problem, *J. Math. Anal. Appl.* **269** (2002), 588–606.
24. M. RAUSSEN and C. SKAU, Interview with Jean-Pierre Serre, *Notices Amer. Math. Soc.* **51** (2004), 210–214. Reprinted from *European Mathematical Society Newsletter*, September 2004, pp. 18–20.
25. M. D. RESNIK, *Mathematics as a Science of Patterns*, Clarendon Press, Oxford, 1997.
26. M. D. RESNIK, Structuralism and the independence of mathematics, *Harvard Rev. Phil.* **12** (2004), 40–52.
27. R. SOLOMON, On finite simple groups and their classification, *Notices Amer. Math. Soc.* **42** (1995), 231–239.
28. L. N. TREFETHEN and M. EMBREE, *Spectra and Pseudospectra*, Princeton University Press, 2005, to appear.

Превод със съкращения: **Динко Динев**
(Brian Davies. *Whither Mathematics?*
Notices of the AMS, v. 52, 2005, No 11, p. 1350-1356)

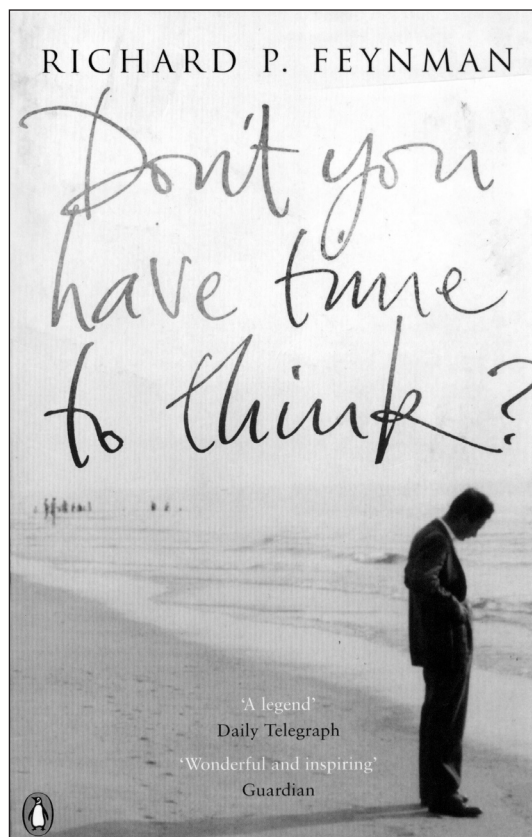
Бележки на преводача:

¹ Онтология – буквално “наука за битието”.

² Епистемология – буквално “наука за познанието”.

ОСТАВА ЛИ ТИ ВРЕМЕ ДА МИСЛИШ?

Писмата на Ричард Файнман



*Първата задача в живота
е да заемеш някаква поза.*

*А каква е втората,
още никой не е разбрал.*

Оскар Уайлд

Из предговора

Ричард Файнман беше едновременно и първокласен, и прочут физик. Комбинацията в никакъв случай не е задължителна. Някои Нобелови лауреати по физика станаха публични фигури – такива са Мария Кюри, Алберт Айнщайн или Вернер Хайзенберг – докато други с не по-малка стойност от тях, не станаха: например Пол Дирак, Волфганг Паули и Субраманиан Чандрасекар. Не винаги е ясно, каква е причината за тази разлика. На какво се дължи славата на Файнман? Може би тези писма, малка част от които предлагаме на читателите на Светът на Физиката, както и горните думи на Оскар Уайлд в някаква степен дават отговор на този въпрос.

РИЧАРД П. ФАЙНМАН ДО АРЛИЙН ФАЙНМАН, 6 ЮНИ 1945 г.

Сряда. Нощ.

До моята жена:

Аз съм винаги твърде бавен. Винаги те правя нещастна, като не разбирам достатъчно бързо. Сега разбирам. Сега ще те направя щастлива.

Най-после разбрах, колко си болна. Разбирам, че това не е подходящият момент да те моля да се опиташ да не създаваш толкова много грижи на другите. Въобще не е подходящо да те моля да правиш каквито и да е усилия. Сега е време да те утешавам така, както ти би искала да бъдеш утешавана, а не така, както аз мисля, че ти би трябвало да желаеш да бъдеш утешавана. Време е да те обичам по начин, който ти харесваш. Независимо дали това ще стане, като не те виждам или като държа ръката ти, или пък по някакъв друг начин.

Този период ще мине – ти ще бъдеш по-добре. Ти не вярваш, но аз го вярвам. Затова

аз ще отложа упреците за по-късно. Сега аз само ще те обичам и ще ти служа в това трудно за теб време. Аз съм твоят съпруг, повикай ме на помощ – или ми кажи да се махна – както ти решиш. Аз ще разбера всичко. Аз искам да те утеша.

Аз ще дойда тази седмица и ако не искаш да се тревожиш, че ме виждаш, просто преди медицинската сес-

тра. Аз ще те разбера, скъпа, наистина. Аз ще разбера всичко, защото сега вече зная, че ти си твърде болна и не си в състояние да обясняваш. Аз нямам нужда от обяснения. Обичам те, обожавам те, ще ти служа без никакви обяснения, но с разбиране.

Съжалявам, че не се справих и не ти послужих като стълб, на който да се опреш. Но сега вече съм човекът, на когото можеш да разчиташ и да вярваш, че вече няма да те правя нещастна в момент, когато си толкова болна. Използвай ме така, както желаш. Аз съм твоят съпруг.

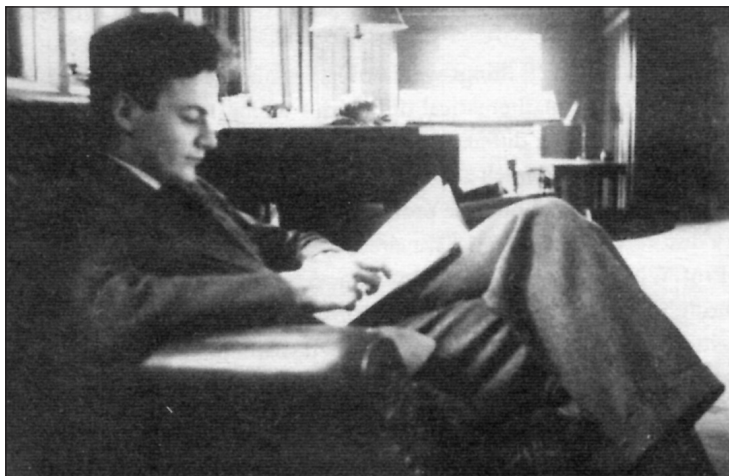
Аз обожавам една изключителна и много търпелива жена. Прости ми, че толкова бавно го разбрах. Аз съм твоят съпруг. Аз те обичам.

Арлийн Файнман умря на 16 юни 1945 г.

РЕЙМЪНД Р. РОДЖЪРС НА РИЧАРД П. ФАЙНМАН, 17 ДЕКЕМВРИ, 1965 г.

Аз наблюдавах и слушах вашата дискусия с членове на новинарската коментаторска група от К.Н.Х.Т. и съм изумен от колосалното невежество и ограниченост на вашите знания и постижения. А използваната от вас в разговора реплика „вие момчета” беше нетърпима.

Вашите коментари за смога бяха на човек напълно незапознат с проблема. Вие твърдите, че има много други проблеми, които са по-важни от смога. За една цивили-



Р. Файнман, 1939 г.



Арлийн Файнман, 1939 г.

зация, бавно задущаваща се в своята мръсотия, какви може да са тези други проблеми? Те ще бъдат разрешени едва тогава, когато бъдат преодоленi финансовите загуби на производителите и на петролните компании. Не съм учил повече от гимназия. Имах амбицията да посещавам Трууп Колидж, който сега е КалТех. Моят коефициент на интелигентност (I.Q.) не беше достатъчен за да вляза там. Работих като ученик-стругар за десет цента на час. През целия си живот съм се стремил да стана най-добрият стругар на света.

Когато се пенсионирах в Техническите Лаборатории (сега T.R.W. Системи) поради напредналата си възраст, бях достигнал до предела, възможен за човек без научна степен. Вашите умни младежи от КалТех идваха да ми обясняват как трябва да се правят нещата. Звучеше като бръщолевенето на малки деца.

Една от частите на спътника O.G.O. беше толкова лошо конструирана, че аз им го казах и че мога да я конструирам така, че да работи. Те ми се изсмяха – беден дърдорко без образование. Две години по-късно, когато O.G.O. беше изведен в орбита, онази част на спътника беше точно такава, каквато аз я бях конструирал. Вашата дискусия за атомната енергия едва ли подхождаше на учен човек. Вашето техническо кудкудякане не ме впечатли ни най-малко. Понякога си мисля че образованието е недостатък.

За какво получихте Нобеловата награда?

Искрено ваш,
Реймънд Р. Роджърс

РИЧАРД П. ФАЙНМАН ДО РЕЙМЪНД Р. РОДЖЪРС, 20 ЯНУАРИ, 1966

Мр. Реймънд Роджърс

Гардена, Калифорния

Скъпи Господин Роджърс,

Благодаря ви за писмото във връзка с интервюто ми за K.N.X.T. Вие сте напълно прав, че аз съм много невеж за смога и за много други неща, включително употребата на изтънчен английски.

Получил съм Нобеловата награда за работа, извършена във физиката, стараяйки се да откривам законите на природата. Единственото нещо, което наистина познавам добре, са тези закони. Бях поканен от ТВ станцията да участвам в тяхната програма с интервю в новините, но стана така, че те започнаха да ми задават всякакви въпроси, по които нищо не знаех. Трябваше да им отговарям по един или друг начин който, както вие казвате, не беше много добър.

Но ние и двамата сме в една и съща лодка, защото въпреки, че вие сте станал много добър стругар а пък аз – добър учен, нито един от нас не знае нещо за проблема със смога. Така, както моите коментари по въпроса ви изглеждат глупави, така и вашите коментари по този въпрос в писмото ви не ми изглеждат особено разумни.

Как ще се почувствате, ако сте получили награда за най-добър стругар, а после се появите по телевизията за да бъдете интервюирани от група хора, които ни най-малко не се интересуват от стругарството и неговите проблеми, а вместо това ви задават

въпроси за смога? Болезненото е това, че те не ви питат за нещата, които обичате и на които сте си посветили живота и сте получили наградата.

Така че моля ви, извинете ме, че не бях достатъчно приветлив и благоприличен по време на моето интервю и трябваше да отговарям на въпроси, по които няхах специални познания.

Впрочем, едно време имах амбицията да стана добър в шлосерството, обаче всичко което правех не прилягаше добре, уплътненията ми се клатеха и т.н. Доброто стругарство и шлосерство са решаващи за създаването на добри апарати за точните и специализирани измервания, при които физиците откриват законите на природата. Поради това ние физиците винаги сме работили в тясно сътрудничество и много сме разчитали на вас, а и някои от нас (като например Роуланд, който създаде първите прецизни мотори за управляване на дифракционни решетки) са били забележителни стругари.

Относно използването на думите „вие момчета“ – съжалявам, че те са ви обидили, но това е защото никога не съм вярвал, че хората, които използват само изискана и претенциозна реч, са особено умни или добри. аз мисля, че най-важното е да изразяваш ясно мислите си. Все пак признавам, че „вие момчета“ не звучи учтиво, така че навярно не е било добра идея да го използвам.

Искрено ваш,
Р.П.Файнман

РИЧАРД П. ФАЙНМАН ДО ТИНА ЛЕВИТАН, 7 ФЕВРУАРИ, 1967.

Скъпа Мис Левитан,

Във вашето писмо вие развивате теорията, че хората с еврейски произход са наследили своите ценни наследствени качества от своя народ. Съвсем сигурно е че много неща се наследяват, но е вредно и опасно да се твърди, във времена когато тези неща са все още малко известни, че съществува истинска еврейска раса или специфични еврейски наследствени характеристики. Много раси, както и много културни влияния, идващи от най-различни хора, са се смесили във всеки човек. Да се подбират за потвърждение специфичните елементи, които идват от някаква предполагаема еврейска наследственост, значи да се отвори вратата за навлизане на глупостите на расистката теория.

Такива теоретични възгледи бяха използвани от Хитлер. Разбира се, вие не може да твърдите от една страна, че някои ценни качества могат да бъдат наследени от „еврейския народ“, а да отричате, че други качества, които хората обикновено смятат за досадни или лоши, също биват наследени от този „народ“. Също така не можете да отречете, че качествата, които други считат за ценни, са придобити от една „арийска“ наследственост.

Урокът от последната война е да не се смята, че хората притежават специални наследени качества просто защото са родени от определени родители, но да се опитваме чрез обучение да предадем на всички хора тези „ценни“ качества, защото всички хора могат да се обучават, независимо от тяхната раса.

Комбинацията от характеристиките на културата на моя баща и неговия баща плюс знанията и идеите и влиянията на хората от всякакви раси и произход е това, което ме прави такъв какъвто съм, добър или лош. Аз признавам ценните (и отрицателните) качества предадени ми по наследство но усещам че би било лош вкус и обида към другите хора, да привличам вниманието по какъвто и да е начин към този конкретен елемент от моята личност.

Малко преди да навърша тринайсет години аз напуснах Неделното училище точно преди конфирмацията, заради несъгласие с някои религиозни възгледи, но главно защото внезапно осъзнах, че картината на еврейската история, която изучавахме, за един чудесен и талантлив народ, обграден от тъпи и зловни чужденци, беше далеч от истината. Грешката на антисемитизма не е, че евреите въобще не са лоши, а в това, че злото, глупостта и грубостта не е монопол на еврейския народ, а е универсална характеристика на човечеството изобщо. Повечето американци, които не са евреи, вече са разбрали това. Грешката на семитизма не е в това, че еврейският народ или еврейската наследственост не са наистина добри, а в това, че интелигентността, доброжелателността и добротата не са, слава Богу, монопол на еврейския народ, а универсална характеристика на човечеството изобщо.

Именно поради това на 13 години аз, макар и да не възприех никакви други религиозни възгледи, но поне спрях да вярвам, че еврейският народ по някакъв начин е „избраният народ”. Това е втората ми причина да не желая да бъда включен във вашата работа.

Очаквам да се съобразите с моето желание.

Искрено ваш,
Ричард П. Файнман

РИЧАРД П. ФАЙНМАН ДО КОИЧИ МАНО, 3 ФЕВРУАРИ, 1966 г.

Бивш негов студент, който по-рано е бил и студент на Томонага, му писал, за да изкаже поздравленията си за получаване на Нобеловата награда, през 1965 г. Файнман му отговорил, и попитал Г-н Мано с какво се занимава понастоящем. Отговорът бил: „изучавам теорията на кохерентността и нейните приложения за разпространение на електромагнитни вълни в турбулентна атмосфера... един скромен и незабележим проблем”.

Драги Коичи,

Много се радвам, че се свързахме, както и за позицията, която заемаш в Изследователските лаборатории.

За съжаление твоето писмо ме направи нещастен, защото ти изглеждаш наистина тъжен. Изглежда че влиянието на твоя учител се е състояло в това, да ти създаде погрешна представа за това кои са заслужаващите внимание проблеми. Заслужаващите внимание проблеми са онези, които ти можеш да разрешиш или да помогнеш да бъдат разрешени, онези за които можеш нещо да допринесеш. Един научен проблем е значим, ако лежи пред нас неразрешен и ние виждаме някаква възможност да постигнем

макар и малък напредък в решаването му. Аз бих те посъветвал да се заемаш с дори по-прости или както ти казваш, по-скромни, проблеми, докато намериш някой, който можеш да решиш лесно, независимо колко е тривиален. Тогава ще изпиташ удоволствието от успеха и от това, че помагаш на другите хора дори ако става дума само да се отговори на въпрос, възникнал в главата на по-малко способен от теб колега. Не бива да се лишаваш от тези удоволствия поради това, че имаш някакви погрешни представи за това кое е достойно за внимание.

Ти ме срещна, когато бях в апогея на кариерата си и ти се струваше, че се занимавам само с проблеми, достойни за боговете. Но по същото време аз имах и друг докторант (Албърт Хибс), чиято дисертация беше посветена на това как ветровете образуват вълни, като духат над водата в морето. Приех го за докторант, защото дойде при мен с проблема, който искаше да разреши. С теб направих грешка като ти дадох проблема, вместо да те оставя сам да си го намериш; и ти създадох погрешна представа за това кое е интересно или приятно или важно да се работи (а именно онези проблеми за които виждаш че можеш да направиш нещо). Съжалявам, извини ме. Надявам се с това писмо малко да помогна да се поправи тази грешка.

Работил съм върху безброй проблеми които ти би нарекъл скромни, но които ми доставяха удоволствие и ме караха да се чувствам много добре, понеже понякога можех да постигна макар и частичен успех. Например, експериментите по коефициентите на триене върху силно полирани повърхности, да се опитам да разбера нещо по въпроса как действа триенето (провал). Или как еластичните свойства на кристалите зависят от силите между атомите в тях или как да се направи така, че галванично нанесеният слой метал да се прикрепи здраво към пластмасови предмети (като напр. копчето на радиото). Или как неутроните дифундират при напускане на урана. Или отражението на електромагнитни вълни от слоеве, нанесени върху стъкло. Развитието на ударни вълни при експлозия. Конструирането на неутронен брояч. Защо някои елементи улавят електрони на своите L-орбити, а не на K-орбитите. Обща теория за това как да сгънем хартията за да направим една детска играчка (наречена флексагон). Енергетичните нива в леките ядра. Теорията на турбулентността (с нея се занимавах няколко години безуспешно). Плюс всичките „велики“ проблеми на квантовата теория.

Никой проблем не е твърде малък или твърде тривиален, ако можем да направим нещо за него.

Ти казваш, че си човек без име. Това не е така за твоята жена и за твоето дете. И няма дълго да останеш такъв за своите непосредствени колеги, ако можеш да отговаряш на техните прости въпроси, когато идват при теб в офиса. Ти не си без име за мен. Не оставай без име и за себе си – това е твърде тъжен начин на живот. Знай своето място в света и се оценявай честно, а не според наивните идеали от младостта ти, нито според това което погрешно смяташ, че са идеалите на твоя учител.

Късмет и много щастие.

Искрено,
Ричард П. Файнман

РИЧАРД П. ФАЙНМАН ДО ГУИНИТ И МИШЕЛ ФАЙНМАН,
12 ФЕВРУАРИ 1986г.

Следващото писмо е написано по време на Файнмановия ангажимент във президентската комисия, разследваща инцидента с космическата совалка Чалънджър.

Уош.Сряда.Фев.

14 ч.

Извинете ме за хартията, на която пиша, но не успях да намеря друга в хотела.

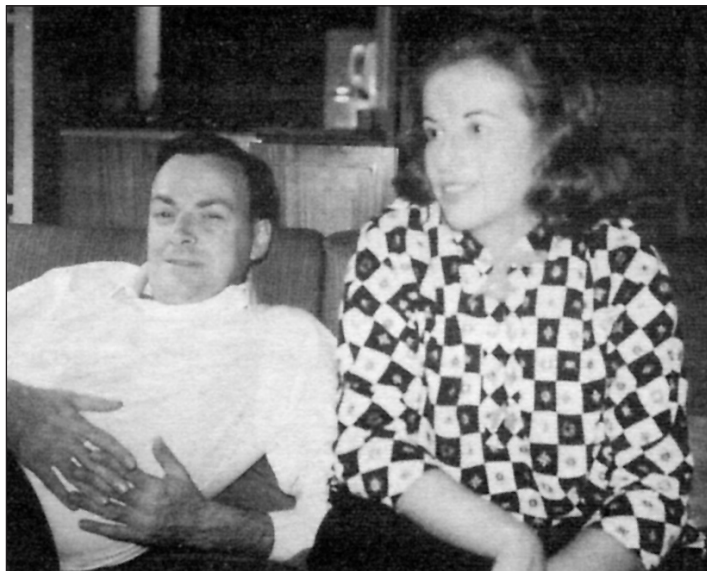
Скъпи Гуинит и Мишел,

Сега за пръв път имам време да ви пиша. Много ми липсвате и по-късно може да помисля как да се измъкна за един ден и да дойда при вас (когато е насрочено някое много отегчително заседание?). Това е едно приключение, подобно на всички останали в моята книга. Ти, Гуинит, беше напълно права – аз имам уникалното качество да бъда напълно свободен и няма такива средства, с които да могат да ми повлияят – така че в границите на разумното съм напълно прям и честен. Тук са замесени изключително мощни политически сили и последствия, но въпреки че много хора ми ги разясниха от различни гледни точки, аз не се съобразявам с тях и продължавам с привидно наивна и еднопосочна убеденост да преследвам целта, първо физически защо совалката не успя, оставяйки за после въпросите защо в съответния момент хората очевидно са взели неправилните решения.

Както знаеш, в понеделник у дома в 16 ч. ми беше съобщено, че съм включен в комисията и че ще трябва да летя (вторник през нощта) за заседанието в сряда. Целия вторник отделих, за да се образувам с помощта на Ал Хибс и техническите помощници, които той беше довел (до тогава нищо не знаех за совалката). Така се подготвях

технически за работата, и подготовката се оказа отлична – аз учех бързо.

В сряда имахме едно неформално събиране, когато председателят ни обясни колко важни са връзките с пресата и колко са деликатни. Имахме публично заседание в четвъртък, 5 февруари, което отне целия ден, в което целият комитет беше запознат с фактите около Чалънджър и неговия полет. Прекарах цялата следваща нощ да правя планове как аз – и ние трябва да продължим



Ричард и Гуинит, 1961 г.

– факти, които са нужни – дълъг списък от възможни причини – правих някои изчисления за товара, и т.н. и т.н., пълна готовност за работа.

Петък, 6 февруари, генерал Кутина от комисията ни запознава с това как са правени подобни разследвания в миналото – използвайки като пример падането на Титан. Много добре. С удоволствие констатирах, че голяма част от моите планове, направени през нощта, са много подобни, но не така методични и пълни. Аз бих бил щастлив да работя с него, а също и някои от колегите, докато други смятаха ще са по-полезни, ако се занимаят с управленските въпроси или като си водят бележки и участват в писането на доклада. Всичко изглежда добре. И ето ние започваме.

Но председателят (Роджърс, неспециалист по техническите проблеми) казва, че докладът на генерала не може да ни послужи, защото той тогава е имал много по-подробни данни, отколкото ще имаме ние (очевидна лъжа, защото по въпросите на човешката безопасност при нашия полет са били проведени много повече наблюдения). Освен това много е вероятно, че ние ще сме в състояние сами да си представим какво е станало (!?), а подпредседателят каза, че не може да се очаква комисията да свърши такава детайлна работа като описаната, а ще получава технически инструкции по странични пътища. Аз се опитвам да взема думата, за да опонирам, но непрестанно съм прекъсван от различни събития, например някой влиза и бива представен, председателят се обръща на друга страна, и т. н. Решава се, че ние, като една цялостна комисия, ще отидем следващия четвъртък до Кенеди (аеродрума), за да бъдем консултирани от персонала там в четвъртък и петък. По време на дискусията преди това, се правят многобройни благовидни забележки за това как ние поотделно или по-добре на малки групи (наречени подкомисии) можем да ходим навсякъде за да търсим информация. Аз се опитвам да направя конкретни предложения по този повод (и още няколко физици от комисията казват, че са съгласни да ме придружават) и добавям, че така съм си нагласил работите, че да мога да работя известно време интензивно само по това. Но не ми се дава никаква възможност и заседанието се прекъсва практически докато говоря – със забележката на подпредседателя (Армстронг), че от нас не се очаква много да се задълбочаваме. Така, че при напускането аз казвам на председателя, „тогава аз ще отида до Бостън по консултантска работа за следващите пет дни (събота, неделя, понеделник, вторник, сряда)?” „Да, отиди”. НЕ Е НУЖНО ДА ТИ ОБЯСНЯВАМ КАК МЕ ЯДОСА ТОВА!

Отивам си, много потиснат. Тогава ми идва наум да се обадя на д-р Грахам, председател на НАСА, който е бил мой студент и който ме беше помолил да се заема с тази работа. Той е ужасен, провежда няколко телефонни разговора и предлага посещения до Хюстън (Военно-въздушна база Джонсън, където се съхраняват телеметричните данни) или Хънтсвил Алабама (където се произвеждат двигателите). (Аз се отказвам от Кенеди, защото ще ходим там по-късно и това е вече открито въстание срещу председателя). За да получим съгласието на председателя за другото предложение, той се обажда на посредник (адвокат на име Ейксън, добър приятел на председателя Роджърс). Ейксън се съгласява да опита, защото смята, че това е добра идея. Скоро

обаче ни се обажда учуден, че не е получил търсеното съгласие – председателят не е съгласен да отида, „Искам да има ред”.

Грахам предлага компромис. Аз ще остана във Вашингтон и, въпреки че е събота, той ще доведе своите хора (специалисти от висока класа по двигатели, изчисляване на орбити и т.н.) да разговарят с мен. Това изглежда приемливо, въпреки че ми се обажда Роджър и се опитва да ми скъса нервите, като ми обяснява, колко му е трудно да организира това и как всичко трябва да се прави под ред и други такива, и дали все пак наистина искам да отида до НАСА („Да”). Дотук имаше две срещи, но все още нито един разговор за това как да продължим, кой с какво ще се занимава и т.н. (На срещите най-много говори Роджърс, колко добре познава Вашингтон, че има важни проблеми при осъществяване на връзките с пресата – да пращаме всеки репортер при Роджърс за да задава своите въпроси и т. н.) Той ме пита дали да се обажда на всички членове на комисията и да ги вика на заседание в понеделник, свикано от него. „Да,” казвам аз. Той изоставя този въпрос – „ОК” значи, оставам във Вашингтон и предлага, „Разбрах, че не си доволен от хотела си – нека те преместя в по-добър хотел”. Аз не желая никакви специални услуги, казвам му, че всичко е ОК и че моето лично удобство не е толкова важно, колкото работата, и т. н. Той опитва отново, аз пак отказвам.

И така в събота имам брифинг в НАСА. Следобеда разговаряме с големи подробности за съединенията и О-пръстените, които са критични, и по-рано са правили проблеми и биха могли да са причина за падането на Чалънджър. В неделя отивам с Грахам и неговото семейство на посещение в музея на въздухоплаването и космоса, който Карл толкова обичаше – отиваме там един час преди официалното отваряне и поради това няма тълпи – това се дължи на факта, че сме заедно с изпълнителния директор на НАСА.

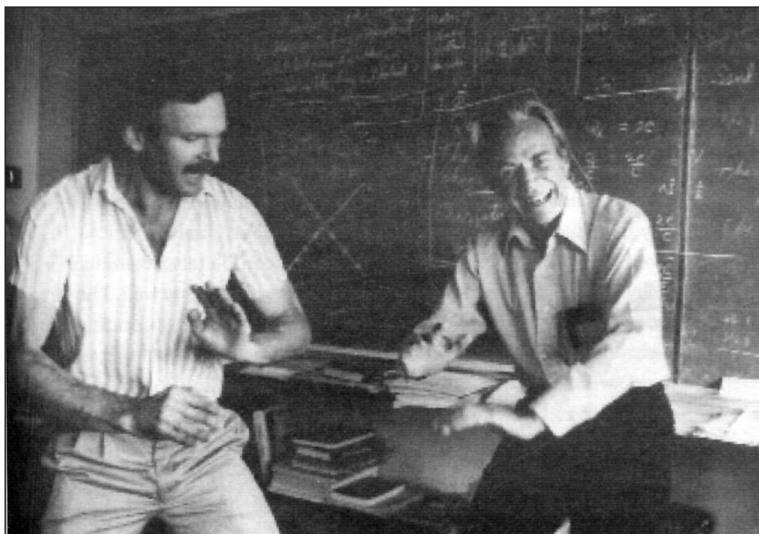
През целия си престой прекарвам вечерите и се храня в къщата на Франсис и Чък. Това е много приятно разтоварване, но не разказвам там никакви истории, защото те работят в пресата и аз не искам да разпространявам информация или да бъда заподозрян, че го правя. Разказах на Роджърс, че имам близки отношения с хора от пресата и го попитах дали е подходящо да ги посещавам. Той е много любезен и казва, „Разбира се”. Той самият е имал връзки с пресата, спомня си за Франсис и т. н. Аз останах много доволен от неговата реакция, но сега, когато пиша тези редове ми идват наум и други мисли. Той твърде лесно даде съгласието си – след като по-рано специално ни обясни колко е важно да не изтича никаква информация. Дали не ми готви нещо? (ВИЖДАШ, СЪКЪПА, КАК ВАШИНГТОНСКАТА ПАРАНОЯ СЕ РАЗПРОСТИРА И ВЪРХУ МЕН). Защото, ако той иска да ме спре или да ме дискредитира, би могъл да ме обвини, че съм издал нещо важно. Смятам, че е възможно тук да има такива неща, които някой да се старее да крие от мен и да се опита да ме дискредитира, ако достигна твърде близо до тях. Смятах се за неуязвим. Други като Кутина, Райд и др., показват известна слабост и е възможно да им се наложи да не кажат това, което желаят. Кутина има интереси във Военно-въздушните сили, за които трябва да се грижи. Райд има своите

ангажменти към Джонсъновия Военно-въздушен център, и т. н. Но, както разбрах, трябва да бъда нащрек във всички посоки – никой не е неуязвим – те постоянно душат зад гърба ти. Затова за съжаление няма повече да посещавам Франсис и Чък. Е, преди това ще попитам Фран дали това не е твърде параноично. Роджърс се държеше така приятелски и успокоително. Всичко това изглежда много лесно, но аз вероятно съм като трън, забит в него.

Във всеки случай, в понеделник и вторник ние имаме специално закрито и открито заседание съответно, поради това че в Ню Йорк Таймс са се появили някои секретни доклади, според които откритите заседания са или биха могли да бъдат опасни. Голяма работа. Аз знаех всички факти по този въпрос още преди да започнем. Много важно събитие, що се отнася до връзките с медиите. Ако се движим с тази скорост, никога няма да стигнем до истинските проблеми и да установим какво всъщност се е случило. Наистина е така – защото ето утре в 6.15 часа заминаваме със специален самолет (всъщност два самолета) за Космическия център Кенеди, за „разговори”. Без съмнение ще ни разведжат навсякъде, за да видим всичко – леле мале – но няма да ни остане време да поговорим за техническите подробности с някой специалист. И затова няма да излезе нищо. Ако не съм доволен в петък, ще остана и в събота и неделя, и ако се налага дори в понеделник и вторник. Решен съм да свърша както трябва работата и да установя какво се е случило – независимо от затрудненията!

Чувствам се като бик в магазин за порцелан. Най-добре е да пуснат бика навън и да го оставят да оре. По-добрата метафора би била ВОЛ в магазин за порцелан, защото, разбира се, самият порцелан е бикът.

Предполагам, че ще ми разрешат да направя това, но ще ме затрупат с данни и подробности с надеждата, че докато съм зает и вниманието ми е претоварено от многото технически детайли, те ще имат време да отстранят и притъпят действието на опасните свидетели, и т.н. Но това няма да им се удаде, защото (1) Аз се справям и обработвам техническа информация много по-бързо, отколкото те си въобразяват, и (2) Аз вече надушвам някои



Ралф Лейтън и Ричард Файнман, 1987 г.

проблеми, които няма да забравя за нищо на света, просто защото обичам миризмата на проблемите, понеже тя обещава, че ме очакват вълнуващи приключения.

Така че, въпреки, че бих желал да съм си в къщи и да се занимавам с нещо друго, аз все пак прекарвам тук много приятно.

Ралф* ми се обади тази сутрин от Швеция и ми съобщи че има изненадващ напредък. Кристофър Сайкс има принос за това. Той се връща следващата сряда и ще ти разкаже всичко за това. TIVA OR BUST!

С обич,
Ричард

* Ралф Лейтън, дългогодишен приятел, партньор по барабаните, и съавтор на книгите *Surely You Are Joking Mr. Feynman!* и *What Do You Care What Other People Think?* (Части от тези две книги бяха публикувани в „Светът на физиката” № 1-4/2000 г., в рубриката „Четиво с продължение” – бел. ред.) Неотдавна Файнман предизвикал Ралф да търси изгубената страна на Тану Тува, за която той си спомнял от своята ранна маркова колекция от 30-те години на XX век. Техните приключения са описани в книгата на Ралф *Tuva or Bust! Richard Feynman's Last Journey*.

Превел: С. Рашев

АРХИПЕЛАЗИТЕ НА ЗНАНИЕТО

Ако от античността до съвременната история картата на знанието винаги е покривала картата на могъществото, значи ли това, че идеите на Запада скоро ще избледнеят пред новите надигащи се сили? Как се раждат, движат и разпространяват идеите по света – на тази тема френското списание *Sciences Humaines* посвещава пространно досие. Да тръгнем по един от неговите маршрути.

Американската и европейската хегемония дълго време бе правило и в произвеждането на мислители, изследователи и интелектуалци... Днес нещата се променят: знанията и дебатите на идеи са достъпни по четирите краища на планетата благодарение на интернет, на многобройните преводи, международните платформи и движението на мозъците...

“Полюси на сива материя” се появяват, по-специално в Индия и Китай. По-глобално Азия, Южна Америка и Африка предявяват искане за автономност спрямо западните модели, а техните мислители се включват в големите обсъждания... В часа на глобализацията “звездите на мисълта” са се превърнали в интернационални фигури, които свидетелстват за големия обмен, преливане и смесване на световната сцена на идеите.

Също както красивите растения цъфтят на плодородна почва, така и идеите са развиват в благоприятна среда: в зоните на икономическо просперитане. Значи мисълта обича парите, лукса и могъществото? Звучи шокиращо, но е така.

Можем да се върнем много назад в миналото. Писмеността и математиката са изобретени (в Месопотамия, Египет, Китай и двете Америки) в кръговете от умни глави в императорските палати за нуждите на принципите и царете. Писмеността е дъщеря на администрацията, математиката е свързана с тласъка на търговията, геометрията с размерването и разкрояването на обработваемите земи.

Философията и парите са родени по едно и също време и на същите места: в древна Гърция около 590-580 г. пр. Хр. Първите монети се появяват в резултат от договор, сключен между някои йонийски полиси като Милет и Ефес и Лидийското царство, за да се създаде общо за всички тези държави платежно средство. Също там Талес от Милет изобретява нов начин на мислене, по-късно наречен “философия”. И сигурно не е случайно, че Талес (впрочем той е богат търговец) бил съсед на богатия цар Крез. Полетът на мисълта предполага средства: престижни училища, където се коват елитите, библиотеки, измервателни уреди, срещи.

Центърът на интелектуално производство тогава се премества към Атина, където гръцкото чудо (разцвет на философията, изкуствата, науката, трагедията, историята) се осъществява в периода на голямо развитие на търговията, чиято основа е гръцкият полис между 600 и 200 г. пр. н. е.

После историята поема по различни пътища. Гръцката наука не надживява рухването на елинистичната империя. Това въпреки е общо правило: когато империите

потъват, заедно с тях потъват и присадилиите се върху тях интелектуални средища. Идеите продължават своя живот само ако успеят да се разпространят, за да се възродят на друго място.

Така написаното от Платон или “Елементи” на Евклид са стигнали до нас, докато астрономията на маите или съкровищата на Александрийската библиотека са били удавени за винаги.

След падането на Римската империя по време на западното Ранно средновековие мисълта сякаш угасва: тя само тлее в сянката на манастирите. В същото време класическата индийска цивилизация познава своя златен век. Династията Гупта (IV и V век), която обединява цяла Северна Индия и покровителства науките, литературата, изкуството, изживява тогава своя апогей. И тук ясно се проявява съгласуването между богатство и мисъл. Знанието процъфтява в благоприятна екологична среда: в удобството на дворците, където махараджите приютяват най-блестящите умове на своето време.

Същите причини, същите следствия. След мюсюлманските завоевания халифите се настаняват в дворците. Синовете на завоевателите стават изтънчени султани, които се обграждат с лукс и привличат около себе си поети и учени. Това е времето, когато мислителите на исляма, тогава отворен към света, жадно превеждат всички текстове, дошли от Месопотамия, Гърция, Египет, Индия. Това е голямата епоха на математиката, науката, поезията и философията на арабски език.

После Западът отново поема факела. Фернан Бродел е описал траекторията на капитализма между 1500 и 1900 г., следвайки последователните му центрове: Флоренция, Амстердам, Лондон, Нью Йорк. Не е трудно да се забележи, че интелектуалните средища следват същата траектория. Към 1450 г. италианските градове – Венеция, Флоренция, Генуа – са център на изникващата “световна икономика”. Те са интелектуалният център на Ренесанса. Тъкмо във Флоренция Леонардо да Винчи рисува и чертае своите машини. В университета на Падуа (в могъщата Венецианска република) Галилей насочва своя телескоп към планетите и формулира своето математическо виждане за света; Пико дела Мирандола посещава университетите във Флоренция и Рим, Микеланджело работи за Медичите.

Век по-късно центърът на тежестта се премества към Северна Европа, по-специално в Холандия. И идеите следват. Там откриваме Рене Декарт (1596-1650) и Спиноза (1632-1677). После, през XVIII век, когато монархиите в Европа си оспорват хегемонията на континента, те го правят и на терена на идеите. Принцове и крале се надпреварват да създават кралски академии и университети, като се опитват да привлекат най-добрите умове от рода на Исак Нютон, Готфрид Лайбниц, Дени Дидро, Д’Аламбер и т.н.

Когато започва индустриалната революция в Англия, съвпадението с шотландското Просвещение (Дейвид Хюм, 1711-1776; Адам Смит, 1723-1790) е очевидно.

Може да продължим да даваме безброй безброй примери за географското съответствие между икономическа мощ и разцвет на идеите. Двадесетият век не опровергава

констатацията. Центърът на тежестта в голяма степен е поляризиран около САЩ, първата световна сила. Големите американски университети стават стратегически места на световната наука, от физиката до информатиката, от икономиката до когнитивните науки. Още през 70-те години на XX век се установяват правилата на играта: английският става *lingua franca* на науката. В областта на историята, социологията, философията американското могъщество не е толкова изявено по простата причина, че тези дисциплини не се смятат за стратегически и не привличат масови инвестиции.

Ако се следва тази логика, би трябвало да очакваме в близко бъдеще центърът на тежестта на науката и техниката да се премести към Азия – на първо място в Индия, Китай и Япония. Вече име признаци за това.

Така установяваме първия принцип на географията на идеите: тясната зависимост между живота на идеите и големите центрове на икономически развитие.

Сега да сверим мащаба на наблюдение и да разгледаме какво се случва вътре в тези големи центрове на иновация. Нещата изглеждат под нов ъгъл. Колектив от историци публикува първата част от внушително изследване, посветено на “Местата на знанието”. Един от изводите, който се очертава в много от изложенията: големите полюси на културно новаторство рядко са организирани само около един център на новаторство. Историкът Жан-Жак Гласнер определя като “полицентризъм” иновационната динамика, организирана около няколко полюса, които се конкурират и оплождат взаимно в лоното на едно и също пространство. Такъв е случаят с гръцките острови през античността, с Абасидския халифат през златния век на исляма, с италианските градове през Ренесанса или с американските университети през XX век. Историкът Давид Козанди стига до подобен извод, като твърди ни повече, ни по-малко, че открива “обща теория на научния прогрес” в книгата си “Тайната на Запада. Към една обща теория на научния прогрес”. Като сравнява историята на Запада, Китай, Индия исляма и древна Гърция, той стига да следния главен извод – размахът на научния проект зависи от две главни причини: икономически подем и съществуването на полиархична (многовластна) политическа система. “За да може една отделна система (цивилизация, област) да отбележи научен и технически напредък, трябва тя да е разделена на няколко стабилни държави и да е облагодетелствана от динамична икономика”. Ето защо според него централизираните империи не са успели трайно да спомогнат за подема на науката, техниката и общите идеи. Разцветът на мисловната дейност предполага могъществото, но това не е достатъчно. Трябва динамиката да зацепи вътре в тези региони, да има сблъсък и движение на идеи. Или логика на “коопериране” както се казва днес.

Дънхуан, Културен оазис

Годината е 1900. В покрайнините на пустинята Гоби един таоистки монах, натоварен да поддържа скалните светилища, случайно попада на зазидания вход на пещера: находката му, запазена благодарение на пустинния климат е безценна! Около 50 000 грижливо опаковани манускрипти, хоругви, култови предмети, впоследствие иден-

тифицирани като вероятен архив на някой будистки манастир. Но също и таоистки творби, несториански и манихейски писания, класически конфуциански текстове, поетични сборници, народни китайски енциклопедии, предписания за добрите нрави, добрите маниери и праведния живот, книги по медицина, гадателство, аритметика и военно изкуство, свидетелства на китайски, тибетски, санскрит, уйгурски, датирани между VI и XI век, цялото културно смесение в оазиса Дънхуан, изпаднал в забора след края на Средновековието... Задължителна спирка по пътя на коприната, Дънхуан е бил посещаван в продължение на повече от търговци, дипломати и други поклонници, които искали да свържат Индия и Персия. Станал столица на Китайската империя през I век пр.н.е., преди да мине под тибетско владичество, а десет века по-късно под монголско иго, Дънхуан, място за срещи на всички хора от Евразия, кръстопът на култури, езици, религии, топилня на влияния и чуждестранни окупации, е видял да минават през него колкото индийски подправки, тюркски коне, китайски коприни, толкова и учени, астрономи, мислители и доктрини...

Всички знания на света

Какво е общото между будистката библиотека в оазиса Дънхуан, една обсерватория на НАСА, която ръководи изследването с робот на планетата Марс, забранените градове в съветска Русия, еврейската диаспора, един средновековен скрипториум, лиците и академиите в древна Гърция, персийския двор на Сасанидите, географията на интернет? Всички тези теми и още много други са събрани в един монументален труд, излязъл към края на миналата година – първия том “Пространства и общности” (хиляда страници) от “Места на знанията”, начинания под ръководството на Кристиан Жакоб, плод на международно сътрудничество между близо 70 учени.

Според думите на Кристиан Жакоб това е “книга лаборатория”, “пътни бележки на колектив изследователи номади, любители на интелектуалното браконьерство, прокаравщи многобройни нишки между дисциплини, исторически епохи и културни ареали”.

Отражение на една епоха, когато глобализацията е станала доминираща парадигма? Отражение на историографски завои, който отваря широко място за културната антропология, разнообразието на моделите, сравнителния подход и една микроистория, която се интересува повече от изучаването на отделни случаи, отколкото от изработването на универсални модели? Наистина читателят може да открие от всичко това по малко във въпросния категорично еkleктичен и лабиринтообразен труд.

Вече сте разбрали, че “Места на знанието” подканя към разкрепостен поглед. Мащаби и темпоралности се сблъскват, за да разкрият разнообразието на начините на производство, предаване, движение и запазване на знанието. Така разделът за интронизация в научните общности обединява текст за посветителските ритуали на гадателите в Того, съпоставително проучване за защитата на научни степени в Европа – където виждаме, че за да представи своята “История на лудостта в класическата епоха”, Мишел Фуко се подлага в Сорбоната на почти средновековен ритуал, и поглед

върху доста ужасяващото изпитание на изпитите в имперски Китай... Разлиствайки страниците, читателят среща както африканския лечител, така и месопотамския писар, китайския мандарин, алхимика от Ренесанса или биолога, натоварен с картографирането на човешкия геном... Разхожда се из градините на Китай от династията Мин, в персийския двор на Сасанидите, в кабинета на германски интелектуалец, в Музея на човека на площад "Трокадеро" или с етнографската експедиция на Марсел Гриол в Африка или в другите големи културни столици, каквито са били Александрия, Багдад, Рим, Берлин, Париж...

Отвъд това понякога объркващо многообразие, първият том на това мащабно начинание показва универсалната страст към знание на мъже и жени от всички времена и възрасти и нестихващия стремеж към нови знания... Нали ви казвахме, че човешкото същество е авантюрист!

Препечатано със съкращения от сп. „ЛИК”, август 2008 г.

ХРИСТИЯНСТВО И НАУКА

Питър Едуард Ходжсън*

Теология и наука

Някои считат: понеже учените и теолозите разглеждат от различни страни един и същ Божий свят и изучават различни аспекти на същата тази истина, то между тях не трябва да има разногласия. Всъщност много сериозни разногласия са съществували, има ги и сега, и тях е невъзможно да пренебрегнем. За начало ние трябва накратко да разгледаме предмета, целите и методите на теолога, за да имаме възможност да ги сравним с предмета, целите и методите на учения.

На първо място би следвало да отбележим, че е съвършено неправилно да считаме, че вярата е противоположна на здравата логика. Както е отбелязал Честъртън: “Самата разсъдливост се явява резултат на вярата. Утвърждавайки, че нашите умствени построения имат някакво отношение към реалността, ние всъщност извършваме акт на вяра.” Очевидно, в творческата дейност на учените има субективна страна.

Теологът преди всичко размишлява за Бога и нашите отношения с Него, за същността и предназначението на нашия живот и поведението ни тук, на земята. Столетия хората са мислили над тези проблеми. Задачата на теолога е да приведе отговорите в стройна и разбираема система. В това отношение неговата работа е подобна на работата на учения, чиято цел се състои в добиването на подредена система от знания. За теолозите източник са откровенията на самия Бог, възплътени в Христос и допълнени от църковните учения, които са се натрупвали с вековете. Теолозите могат да задълбочават своите знания и разбирането на тези откровения по пътя на изучаването и анализа. Обаче те няма да могат нищо да добавят към тях по пътя на наблюденията и експериментите. Този път на развитие е закрит за тях.

Привеждайки своите знания в система, теолозите естествено се ползват от езика, понятията и представите за света, характерни за съвременната им епоха. Всичко това в някаква степен е подложено на влиянието или даже се предопределя от научните възгледи на тази епоха за обкръжаващата ни природа. По такъв начин науката внася своите поправки в това как се изявява теологията по същия начин, както теологията дава на науката базовите вярвания за света. Поради това науката и теологията са тясно свързани.

Теологията е необходимо да бъде представена на език, съгласуващ се със съвременната картина на света, в противен случай тя няма да бъде разбираема. Обаче истините на теологичното учение са независими от истините, съставлящи възгледите за природата. Това прилича на ситуацията, при която различни хора могат да преподават теологичните истини на едно място на английски език, а на друго – на френски. В средните векове Св. Тома Аквински представял своето теологическо учение, използвайки много от идеите на Аристотел. С времето на хората станало трудно да отделят теологичните истини от езика, на който те били изразени.

Не е трудно да се предположи какво би трябвало да се случи, когато на сцената се е появил учен, който показал, че аристотеловата наука е неправилна и предложил вместо нея нова картина на света. Разбира се, на нас ни е добре известно, че доколкото новите научни представи са по-близки до истината, отколкото старите те дават по-добра основа и за изразяване на Божествените истини. Обаче нас не трябва да ни удивлява това, че теолозите от онова време са виждали в науката заплаха за тяхното учение и са усещали необходимост да се борят с нея с всички достъпни средства. Една от причините за тяхното безпокойство е възможно да е била тази, че новите идеи подразбиха механически, нехуманистичен свят, в който човекът не се намира в центъра на мирозданието. Най-ревностни противници на новата наука станали философите-естественици и в същото време аристотеловци. Доколкото началото на развитието на науката съвпаднало с времето на великите религиозни конфликти, спорните въпроси били заплетени и възникнало известно неприемане на науката от църквата. Вредата от това се оказала дълговременна, а нейните последици ние усещаме и до днес.

Друг източник на потенциално неразбиране се явява различието между примитивните представи на евреите за Вселената, зафиксирани в Библията и съвременната научна картина. Евреите, естествено, са се опирали на понятията от своето време, когато изразявали фундаменталните истини за Бога и Неговите съотношения с човека. В резултат ние намираме всичко това и в Библията. Ако теологът не осъзнае това, присъщото му благоговение пред словото Божие може да го доведе до недопускане на съмнения в картината на Вселената, очертана от евреите. Когато се появили учени с други възгледи, техният сблъсък става неизбежен.

Както е отбелязал Св. Августин, Библията ни учи как да попаднем на небесата, а не как те са устроени. Тя ни е дадена, за да ни учи на истините, необходими за наше спасение, а не за да ни обучава на наука – за това ние сме длъжни да използваме дадения ни от Бога интелект. Сега ние притежаваме много по-голям обем специални знания, отколкото е притежавал Св. Августин, необходими за интерпретацията на многото смислови нива на всеобхватното Писание. Сътворението на света, описано в Книгата Битие, съвсем не е такова, каквото е в научните статии. Това е във висша степен символичен разказ, проникнат от живото въображение. Той ни съобщава най-важните истини за сътворението от Бога на света от нищото, за непрекъснатата се зависимост на света от Неговата съзидателна сила и за особеното място на човека в това творение.

Библейските чудеса поставят пред нас особен проблем. Тях може да ги разглеждаме съвкупно с чудесата, касаещи предимно изцелението, които продължават през вековете до наши дни включително. Обединеното използване е разширило значението на думата “чудо” на целия клас удивителни събития, за които няма очевидно обяснение. Тук обаче ние се придържаме към неговото изконно значение: чудо – това е събитие, което е свършено невъзможно да бъде обяснено в рамките на каквото и да е естествен процес и което протича в ситуации, носещи някакво духовно послание. Изцелението на слепаца от Христос и възкресението на Лазар попадат в тази категория: те са нео-

бясними по естествен начин и показват Неговата власт над природата. Необяснимите изцеления продължават в местата за поклонничество. Много учени без каквито и да е изследвания отхвърлят даже самата възможност за чудодейно изцеление и считат тези, които вярват в това, за доверчиви простаци. Такъв подход на простото отхвърляне, разбира се, е ненаучен. Църквата изучава чудодейните изцеления с цялата възможна строгост преди да ги признае. Съвсем не е достатъчно изцелението да бъде необяснимо от медицинска гледна точка. То трябва да бъде извършено извън всякакво мислимо обяснение. Пример се явява мигновеното зарастване на счупените крака, което се е случило с Питър де Ръддър (1822-1898). Такива напълно документирані случаи са признати от медицинските специалисти. Изцелението на психически разстройства при това даже не се разглежда.

Съвсем не е удивително, че подобни чудеса се отхвърлят от някои учени без проверка. За да може което и да е явление да бъде признато от науката, то трябва да е повторяемо в контролируеми условия. Чудесата е невъзможно да бъдат проверени по този път.

Допускайки, че чудеса могат да се случват, ние все пак сме длъжни да се опитаме да разберем как това се съотнася към нашите научни знания. Учените дотолкова са завладяни от идеята за здрава взаимосвързана регулярност на естествените явления, че лесно стигат до заключението за невъзможността на каквото и да е отклонение от тази регулярност. В действителност това е извънредно силно твърдение. Във физиката, например, по-голяма сила от друг тип може да доведе до неочаквани последствия. Така, силният магнит повдига тялото въпреки гравитацията. Възможно е в природата да има сили, които все още са ни неизвестни. Ако тях ги има, то тяхното поведение е регулярно, а когато тези сили бъдат изучени, те ще влязат в системата на научното знание и заради това към тях не следва да се обръщаме за обяснение на чудесата. За това ние сме длъжни да гледаме над природата, към самия Бог.

Вселената е била създадена от Бога от нищото и нейното продължаващо съществуване зависи от Неговата съзидателна сила. Той е придал на естествените субстанции и сили техните свойства, в съответствие с които те обикновено се проявяват, тъй като в противен случай би възникнала крайна бъркотия и животът би бил невъзможен. Обаче Бог запазва за себе си правото да мени начина на поведението на предметите по свое желание. Той е властелин на природата и всичко е напълно подчинено на Неговата воля.

В деветнадесети век е имало много сблъсъци между науката и религията поради буквалната интерпретация на Библията. Геологическите изследвания установили грандиозната възраст на Земята. Те били в явно противоречие с изчисленията, основани на Библията, които давали указания за това, че сътворението на света е станало примерно преди 6 000 години. Дарвин не е бил бунтар. Той е бил мек, тих човек, отнасящ се с голямо уважение към авторитетите. Но авторитета, който той уважавал повече от всичко, бил не авторитетът на църквата или държавата, а авторитетът на тази книга, която е написала самата природа. Видяното в природата го убедило, че всички живи

същества, включително човекът, са еволюирали в течение на дълги векове чрез процеса на непрекъснатото развитие. И отново сметнали това за противоречащо на идеята за непосредственото сътворение на всичките видове от Бога, до което стигали в резултат на буквалното разбиране на първата част на Книгата Битие.

През последните години учените узнаха твърде много за еволюцията на Вселената от времето на така наречения Голям Взрив, настъпил преди около петнадесет милиарда години. Разглеждането му води до въпроси за сътворението. Някои приветстват новите научни резултати, виждайки в тях почти доказателство за сътворението на света. Други, обратно, казват, че новите открития за Вселената са указание за нейното самопроизволно възникване в резултат на случайно събитие в първобитния вакуум (каквото и да значи това), което не оставя място за Създателя. Само че теологичните и научните аспекти на сътворението са съвършено различни, макар и свързани един с друг. Ние не можем да наблюдаваме акта на сътворението на света от Бога, а поради това той не попада в разряда на явленията, които е възможно да бъдат изучавани научно. Вселената, от момента, в който е започнала съществуването си, се явява обект за науката. Вярата в сътворението на Вселената от Бога, макар и сама по себе си да се намира извън науката, исторически била извънредно важна с това, че направила възможно първоначалното развитие на науката, както това може да се проследи.

Сега ние виждаме, че развитието на науката в самото нейно начало помогнало на теолозите, показвайки им изумителната сложност на Божественото творение и слабостите в тяхното разбиране на Библията. За съжаление, теолозите не винаги гледат на това от тази гледна точка.

Тези и други бъркотии би могло да бъдат избегнати, ако бъде ясно признато, че има определен тип знания за света, които се натрупват с научни методи и е грешно да предпологаме, че може да ги получим от Библията или друг религиозен източник. От друга страна, има определени истини, включително и тези, съставляващи основата на науката, които не могат да бъдат получени от науката, а са известни чрез Откровение. Най-значителните истини са тези, които касаят предназначението на човека и целта на човешкия живот на земята. Изключително важно е да разберем, че тези две системи знания се допълват и обогатяват една друга.

Нашите знания за света и нашето разбиране на откровенията са много несъвършени и все пак ние постоянно се опитваме да сплетем от тях нещо единно. Колкото по-голям успех ние достигаем по този път, толкова по-силна е напрегнатостта, възникваща всеки път, когато новото развитие ни заставя да преразглеждаме нашите представи. В такива моменти в новите научни знания е лесно да се види заплахата не само за връзките между двете системи, което може и всъщност става, но и за самото теологично разбиране. Установяването на взаимовръзките на теологичните и научни знания става задача на всяко поколение и за достигане на успех в това се иска ясно разбиране за техните граници. Този въпрос се разглежда по-подробно в следващия раздел.

Науката и човешките ценности

Науката постигна успехи в решаването на такова количество човешки проблеми, толкова е силна и продуктивна, че на много хора им се струва сякаш тя самата превъзхожда по-традиционните начини за преодоляване на жизнените тегоби и изпитания. Някои автори делят историята на развитието на човека на три стадия: заклинателен, религиозен и научен. Ние сега рядко се молим за дъжд – за него ние правим справка при метеоролога. Ако се извърши престъпление, ние виждаме причината за него не в личните грехове, а в социалните условия, и се обръщаме към социолога или психолога вместо към свещеника. Не е ли това свидетелство за факта, че процесът на заемането от науката на все нови и нови области от човешките дейности по-вероятно ще бъде продължен? Ще остане ли в края на краищата поне нещо за религията или тя тихо ще угасне?

Към такива възгледи може да се придържа само този, чието разбиране на науката е неточно, а представата за религията е ограничена. Както видяхме, науката действа само в рамките на своя предмет, своите методи на изследване и своята цел, която се състои в постигането на по-пълно разбиране за естествения свят. За нея е необходима някаква социална уредба и поради това се предполага наличието на култура и система от морални принципи. Някои от тези аспекти може да се изучават с научни методи, но те се отнасят към такъв тип човешка активност, на която са присъщи свои собствени цели и методи като в своята основа не се явяват научни. По такъв начин съществуват цели области от дейността на човека, които са съвършено различни от науката и, би-дейки по-фундаментални, се явяват по-важни за хората.

Ако ние сме сломени по повод на това, че учените сякаш превземат от свещениците една след друга областите на човешката активност, значи нашите представи за религията са ограничени. От нашия поглед се изплъзва фактът, че самата наука се явява по същество християнска, че ученият изпълнява Божествена работа по Божествен начин, когато използва своите знания, за да се ползва по-ефективно от ресурсите и да облекчи човешките страдания. Нашите знания стават все повече и повече специални, поради което не е по силите на един човек да овладее всички области на знанието и всички методи на действие, които са необходими. Ученият просто се труди в едно от множеството направления от дейността на християнското общество. Християнството се отнася към материалния свят със същото разбиране и уважение, които са довели до зараждането на науката в християнската цивилизация. Само забравяйки за това, може да видим в науката и религията съперници, стремящи се да завземат инициативата.

Може по-задълбочено да вникнем в ограничеността на науката спомняйки си, че някои аспекти на човешкия живот се намират извън научното разбиране и въпреки това са не по-малко реални и важни. Първият пример, който ни идва на ум, това са все философски размисли за самата наука: изследването и статуса на нейните изводи. Историята на науката, а всъщност и цялата история, е различна от науката, тъй като се занимава с подробностите на отделни събития. Науката я интересуват събитията само дотолкова, доколкото те илюстрират общите принципи.

Цялата област на нравствените съждения също се намира извън науката. Напълно е възможно да се наблюдават и описват човешките действия. Обаче, намирайки се в рамките на науката, е невъзможно да се каже дали е следвало или не е следвало тези действия да бъдат извършени. Такова съждение може да бъде направено само извън науката. С други думи, има разлика между твърденията “това е така” и “следва да бъде”. Науката ни казва каква е ситуацията, но тя не е в състояние да даде оценка, какво е това и защо е правилно то да бъде такова. Някои хора се опитваха да базират нравствените правила на самата научна практика, твърдейки че в своите постъпки ние винаги сме длъжни да следваме такъв път, който най-много способства за развитието на науката. Веригата от подобни разсъждения води до неприемливи изводи, такива като оправдаването на медицински опити върху хора против тяхната воля. Това е възможно само в случай, ако отнапред ние признаем, че науката има висока ценност. А това съждение само по себе си лежи извън науката. Поради това е ясно, че цялата област на нравствените съждения се намира извън науката.

Казаното съвсем не говори за това, че нравствеността не интересува науката. Всъщност е обратното, тя съществува за нея. Християнските откровения, които са направили толкова много да подготвят почвата за зараждането и подема на науката, са дали също и нравствеността, правеща възможно и развитието на науката. Всички добродетели, такива като честността, търпението, скромността, настойчивостта, откритостта, смелостта и оптимизмът са необходими на учения, който се готви да работи добре. Тези качества сами по себе си разбира се, не гарантират успеха. Освен това, много от тях се считат добродетели и в другите велики световни религии и философски системи.

Накрая, нека си спомним преследвания ни въпрос за предназначението на човека. На него следва да се отдели внимание независимо от това, че да се даде отговор е много трудно. Как се е случило, че на тази мъничка планета са възникнали същества способни да изследват и частично да разбират заобикалящия ги свят, движени от ненаситно любопитство – и към структурата на атома, и към пространствата на галактическите пространства? Каква е висшата цел, заради която ние съществуваме и вървим по жизнения си път? Невъзможно е да избегнем тези въпроси. Въпреки нашите научни знания и способности да разрешаваме много проблеми, отговорите на тези въпроси следва да търсим извън пределите на науката.

Превел: **н.с. Чавдар Велчев**

* Виж тук, с. 233 (бел. ред.)

КРАЯТ НА ЕДНА ХИЛЯДОЛЕТНА ДОГМА

(по случай 400 години от раждането на Торичели)

Н. Балабанов

Историята на науката разполага с много примери за продължително господство на неправилни възгледи за природата, възникнали в античността и останали непокътнати от десетки поколения учени. Ярък пример в това отношение е геоцентричната система на света, поставила Земята и Човека в центъра на Вселената. На хората, естествено, не им се искало да напуснат това “удобно” място и затова изгаряли на кладата и анатемосвали всеки, който дръзнул да се усъмни в установения ред. Както е известно тази догма е владеела умовете на почтените мъдреци от епохата на Птоломей (II в.) до тази на Коперник и Дж. Бруно (XVI в.).

По-малко популярна е друга догма, макар че господствала още по-продължително време в съзнанието на хората. Тя е известна като “horror vacui” – “страх от празното пространство”, въведена като принцип от Аристотел (IV в. пр. н. е.) и действала до XVII столетие – цели две хилядолетия!

Демокрит, наред с гениалната догадка за съществуването на атомите като основен елемент на веществото, издигнал и идеята за “великото празно пространство”: “В действителността съществуват само атоми и пустота”. Атомите, според него, са вечно в движение и това може да стане само при наличието на празно пространство между тях.

Аристотел отхвърлял идеята за съществуване на празно пространство. “Князът на науката” признавал като източник на познанието само наблюденията и непосредствените усещания. От тази гледна точка неговите разсъждения звучат убедително: “При движение, телата просто си отстъпват местата едно на друго. Ето вижте – новата вода заема мястото на старата, която отминава по-нататък по течението”.

Както обикновено, древните мъдреци илюстрирали идеите си с “очевидни” неща. Трябвало да минат много столетия, за да се разбере, че “очевидните” неща често са спъвали развитието на науката (дори и в наши дни!). “Страхът от празното пространство”, приписван на Природата, влязъл в основата на аристотеловата физика, която сериозно повлияла върху интелектуалния живот в Европа в продължение на хилядолетия. Десетки поколения са носили, по сполучливия израз на Ф. Дайсън, “Аристотеловата превръзка на очите” [1] (Прочетете тази статия!).

Старият спор между привържениците и противниците на Аристотел се възобновил в епохата на Възраждането. Перипатетиците продължавали да обясняват различните физически явления (действието на сифоните, медицинските чаши, пипетите и т. н.) със страха на Природата от празното пространство.

Дори Галилей, предтечата на новото мислене, не си позволил да отхвърли категорично догмите на Аристотел. Заедно с това, той не допускал, че Природата може да се страхува от нещо и затова заменил аристотеловото твърдение с ново: Природата

“се отвращава” от празното пространство. Неговите биографи казват, че той влагал ирония в това обяснение.

Все пак Галилей и неговите ученици са първите, които са се заели с изучаването на атмосферата. Той определил специфичното тегло на въздуха и въпреки че резултатът му бил почти два пъти по-малък от съвременния, това било доказателство, че въздухът има тегло.

И преди това е имало учени, които са вярвали в съществуването на “празното пространство”. Не случайно Леонардо да Винчи се смята за предшественик на Галилей, Декарт и Нютон – създателите на класическата наука за природата. На него принадлежи гениалната мисъл:

**“Сред великите неща, които ни заобикалят,
съществуването на “нищото” е най-великото”**

Съвсем не било лесно на учените от онази епоха да се престрашат и да започнат да търсят това велико “нищо” и да изследват неговите свойства. Логично обяснение на поведението на средновековните учени предлага Г. Липсън в книгата си “Великите експерименти във физиката” [2]: “За съвременния физик изучаването на атмосферата изглежда нещо естествено, но в зората на зараждащата се експериментална физика някои учени са се отнасяли с усмивка към такива изследвания. Кралското дружество вероятно се е състояло от чудаци, на които не било хрумнало нищо по-добро от това “да претеглят въздуха”. Суифт навярно е имал предвид това общество, когато е описвал своите философи от Лапутия, които се опитвали да извлекат слънчеви лъчи от краставиците. Аз предполагам, че няма такава област на човешката дейност, която не би могла да се представи в глупава форма, като се употребят подходящи думи! Всеки, който вярва в своето дело, трябва да притежава мъжеството да го продължава, на каквито и да е подигравки и зла сатира да бъде подложен”.

Такова мъжество – да игнорира подигравките и заплахите, без съмнение е проявил Галилей, а след него – учениците и последователите му. Най-ярката личност сред неговите ученици е Еванджелисто Торичели, когото Л.Ледерман сполучливо нарича [3]

“Човекът, който откри девет инча нищо”

Торичели е роден на 15 октомври 1608 г. в неголемия италиански град Фаенца. Своите математически способности той проявил още при обучението си в йезуитския колеж, заради което бил изпратен в Рим при един от талантливите ученици на Галилей – абат Кастели. Благодарение на общуването с Кастели младият учен се запознал с откритията и възгледите на Галилей и по-късно доказал някой от неговите идеи. По препоръка на Кастели Галилей поканил Торичели при себе си, за да му помага в разработването на недовършените изследвания. През октомври 1641 г. Торичели се преместил в Арчетри (близо до Флоренция) и започнал работа във вилата на заточения гений. Тяхната съвместна дейност продължила само три месеца, които Торичели прекарал до леглото на слепия Галилей, но те са били с огромна полза за младия учен. За това говори и фактът, че след смъртта на Галилей великият херцог на Тоскана на-



значил Торичели за придворен математик и за професор в Пизанския университет.

Торичели останал във Флоренция до смъртта си (25 октомври 1647 г.) и тези години били най-плодотворните в неговия кратък живот (той живял само 38 години!). В своите изследвания той продължил делото на Галилей по разработването на ново природознание, обединявайки способностите си на блестящ експериментатор и първокласен математик.

Трудовете му, излезли след неговата смърт, съдържат изследвания в различни направления на математиката (елементи на анализа), физиката (механика, оптика), метеорологията. Неговото име е свързано с характера на движенията на тела, хвърлени под ъгъл спрямо хоризонта (“принцип на Торичели”), с изтичането на течности от съдове (“формула на Торичели”), с изключително точната изработка на оптични лещи и

с първата теория за образуване на ветровете.

Най-известният му принос е опитът с атмосферното налягане, който обезсмъртил името му в историята на науката. Един от проблемите, който Торичели наследил от своя учител, бил свързан с фонтаните в двореца на Медичите. Въпреки старанието на придворните инженери, помпите не могли да издигнат водата на повече от 10,5 метра.

Размишлявайки върху проблемите на флорентинските водопроводчици, Торичели намерил истинското обяснение на явлението – действието на атмосферното налягане. За проверка на своите съображения той бил осенен от оригиналната идея да замени водата с живак. Тъй като живакът е почти 14 пъти по-тежък от водата, теоретично може да се предвиди, че той ще се издигне на 14 пъти по-малка височина.

Опитната проверка на тези съображения Торичели възложил на своя млад (21-годишен) приятел Винченцо Вивиани. Вивиани напълнил с живак стъклена тръбичка с дължина около метър, запушил с пръст отвора ѝ, после я обърнал с дъното нагоре и я потопил във вана с живак. Като освободил пръста си, живакът се спуснал надолу по тръбичката и след малки колебания се установил на предвидената от Торичели височина.

В този опит, повтарян след това многократно, за пръв път опитно било доказано атмосферното налягане. Интересно е да споменем, че опитът е известен като “опит на Торичели”, проведен с “тръбата на Торичели”, в резултат на който е получена “тори-

челева пустота”. Още по-интересно е обстоятелството, на което обръща внимание Ф. Розенбергер: “Учудващо е равнодушието, с което Торичели се отнася към образуването на празно пространство. Погълнат от мисълта за въздушното налягане, той като че ли осъзнава важността и ползата от безвъздушното пространство” [4].

В своя специфичен стил коментира този факт и Ледерман: “Да забравим за трийсетте инча живак (76 см), запълващ по-голямата част от цилиндъра. Това, което ни интересува, е допълнителните девет инча до върха (~23 см). В тези няколко инча до върха на цилиндъра, откъм затворения край – нямало нищо. Наистина нищо. Ни живак, ни въздух-нищо. Добре де, почти нищо. Това било доста сносен вакуум..... Торичели бил получил първият изкуствено създаден висококачествен вакуум” [3].

Разбира се, това е същото онова “нищо”, което Леонардо да Винчи нарече “най-великото” нещо; същото онова, което по-късно във физиката навлиза под името “етер”, а още по-късно – “физически вакуум”. (Еволюцията на възгледите за празното пространство е описана изключително интересно в книгата на Р. Подолни: “Нещо, под името нищо” [5].

Според Торичели опитът ясно потвърждавал съществуването на атмосферно налягане. Но за неговите колеги – опоненти това не било пряко доказателство. Макар и много от тях да повторили опита със живака, те не се отказали от своите схоластични разбирания. И най-просветените умове на онази епоха били безпомощни в отказа си от хилядолетните заблуждения, в “прогонването на призрака на Аристотел” [1]. (Да си припомним реакцията на професорите от Пиза, когато наблюдавали опитите на Галилей, направени от наклонената кула!).

Торичели забелязал, че височината на живачния стълб се колебае в зависимост от състоянието на времето. Това му дава основание да предположи, че живачната тръбичка може да се превърне в прибор за измерване на атмосферното налягане. Това откритие може да се смята като изобретяване на първия барометър.

На 11 юни 1644 г. Торичели написал писмо до известния математик кардинал Ричи, в което подробно описал своето откритие. В него той споменавал, че “се занимавал с философски експеримент, но не за да получи празното пространство, а за да създаде прибор, който да показва промените във въздуха”.

На свой ред кардинал Ричи написал писмо до своя френски приятел Марен Мерсен и му съобщил за опитите на Торичели. Отец Мерсен бил монах в католическия орден на францисканците (минорит). Възпитаник на йезуитска школа, той преподавал философия и теология, но усърдно се занимавал и с физика. Най-значителните му работи са в областта на музикалната акустика; на него принадлежи първото измерване на скоростта на звука във въздуха; предложена схема за огледален телескоп и т.н. Голямата му заслуга обаче, е в разпространението на научните открития.

Марен Мерсен е бил признат фактотум – доверено лице на всички физици по онова време. Той пътешествал по европейските страни с цел да събира сведения за състоянието на науката и пряко или чрез обширна кореспонденция ги съобщавал на своите познати. Тук ще направя малко “лирично отклонение”, за да изтъкна

ролята на епистоларната литература

в зараждането и развитието на класическата наука.

Размяната на писма между учените била една от формите на организираната интелектуална дейност през средните векове. Издаването на научни трактати било твърде сложно, скъпо и продължително дело, затова учените общували предимно чрез писма. Още преди публикуването на резултатите от своите изследвания, те ги съобщавали на колеги и опоненти, понякога чрез посредници.

Писмата заменяли живото общуване между учените. Научните журнали още не съществували (първото физико-математическо списание било основано в Париж през 1665 г.), епистолите били широко разпространен прием. Много важни открития във физиката и математиката са станали известни само благодарение на научната кореспонденция. Огромно количество научни сведения, изложени в писма така и “не видяли бял свят” в публикации и били запазени за потомствата единствено чрез епистоларната форма на общуване. Например, голямо значение за изучаване на възгледите на Декарт имат неговите обширни кореспонденции с опонентите му. До голяма степен заслугата за това, Галилей да има много последователи в различни европейски страни принадлежи на М.Мерсен, който пропагандирал неговото учение в писма до много учени. Той познавал много от тях съдействал за връзката помежду им. Негови кореспонденти били най-изтъкнатите физици и математици по онова време: Декарт, Хюйгенс, Ферма, Паскал, Хобс, Торичели, Гасенди и др.; той бил посредник в кореспонденцията между Декарт и Робелвал, Нютон и Хук и т.н.

И така, благодарение на М.Мерсен опитите на Торичели станали достояние на другите европейски учени, в това число и на



феноменалния Блез Паскал

Б. Паскал е роден през 1623 година в Клермон-Феран. Градът е известен с това, че през 1095 г. в него е проведен църковен събор (“Клермонски събор”), на който папа Урбан II провъзгласява първия кръстоносен поход “за освобождаване на Божия гроб от неверници”. През 1631 г. Паскал заедно с баща си се заселват в Париж, където попада в кръга на знаменити учени.

Биографите му разказват, че още 12-годишен той изобретил собствена геометрия – с аксиоми, теореми и доказателства. Той бил детето-чудо на Париж. За ранното му развитие се разказват легенди и басни.

Заедно с Ферма, Паскал може да се смята за един от създателите на математическата теория на вероятностите. Той е разработил първата аритметична машина за автоматизация на изчисленията (едва 19-20-годишен).

През 1640 г. семейството се преселва в град Руан, където бащата е назначен за интендант (Близко две столетия преди това в този град е била изгорена Жана д'Арк). Именно в Руан младият Паскал научил за знаменития "италиански експеримент". За него било характерно да реагира на почти всяка новост, затова съобщението за опита на Торичели обърнало интересите му към физиката.

След като повторил опитите с живак, Паскал започнал да проверява поведението на други течности, в това число и с вино. Неговият "винен барометър" представлявал твърде любопитна гледка. В голяма кофа, пълна с вино била потопена 14 метрова стъклена тръба, предварително също напълнена и обърната с дъното нагоре. Червената течност достигнала до покривите на триетажните къщи наоколо!

Тези демонстрации били многократно повтаряни пред гражданите на Руан. В свое писмо Паскал съобщава, че на една такава демонстрация присъствали 500 човека, между които и 5-6 йезуита от руанския колеж. През м. септември 1647 г. демонстрацията била направена в Париж, в присъствието на много известни учени, между които бил и Декарт.

Опитите на Паскал предизвикали буря в света на духовенството, въпреки неговите умерени обяснения в духа на галилеевата терминология за "отвращението" на Природата от празното пространство. Поведението на йезуитите го предизвикало да продължи изследванията си и да потърси причината за наблюдаваните явления.

Гениалната интуиция на 24-годишния младеж му подсказала как да проведе

решаващия експеримент,

с който да реши проблемите. Идеята се състояла в това, опитът с живачните тръбички да се направи в подножието и на върха на някоя планина. Ако височината на живачния стълб на върха на планината се окаже по-малка отколкото в нейното подножие, това би било доказателство за действието на атмосферното налягане, защото то трябва да намалява с височината. Не е възможно – разсъждавал Паскал, природата "да изпитва отвращение" към празното пространство в подножието, а на върха то да липсва.

За съжаление по това време Паскал получил парализа и можел да се движи само с патерици. Затова поверил провеждането на опита на своя зет Пере, който живеел в Клермон. Близко разположената планина Пюй-дьо Дом с височина 1467 м била твърде подходяща за замисления експеримент.

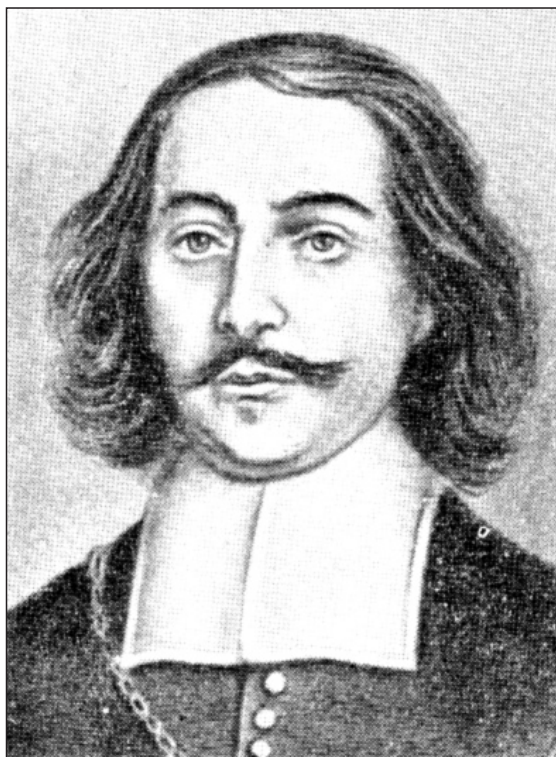
Опитът бил проведен на 20 септември 1648 г. с участието на група достолепни граждани на Клермон – лекар, градски съветници и монаси от ордена на францисканците. Изходният пункт бил дворът на манастира. Опитът се провеждал с два "барометъра" – две "живачни" тръбички. Единият оставили в манастира под наблюдението на един от монасите, а с другия групата се изкачила на върха на планината, където щателно било измерено нивото на живака в тръбичката. При спускането надолу из-

мерванията били повторени – нивото на живака се повишавало с намаляването на височината. Разликата в нивата убедително показвала изменението на атмосферното налягане с височината.

Според Луи де Бройл “в опитите на Пюй де Дом за пръв път експериментално било потвърдено важно физическо явление, предсказано от теоретични съображения”.

Пере веднага съобщил на Паскал за успешно проведения опит. Ученият бил възхищен от получените резултати и решил да ги повтори и провери на някои високи парижки сгради: на събора Нотр-Дам на църквата Сен-Жак и на частен дом с 90 стъпала. В края на същата година Паскал публикувал резултатите в брошура със заглавие “Разказ за великия експеримент с равновесие на течности, проведен от Блез Паскал”.

Тук ми се иска да направя още едно “лирическо” отклонение и да коментирам обстоятелството, че описаните опити носят имената на Торичели и Паскал, въпреки че те не са участвали пряко в тяхното провеждане. Ясно е обаче, че идеите за тези опити принадлежат именно на тях. Подобни обстоятелства и до ден днешен предизвикват въннения, понякога ожесточени спорове. Млади колеги – докторанти или начинаещи асистенти бързо забравят кой им е дал идеите за изследване и започват да си вярват (и да убеждават околните), че всичко се дължи на тяхното трудолюбие и сръчност. Много сполучливо тази ситуация е описана от Албърт Майкълсън – един от най-големите експериментатори в края на 19-ия век:



“Всеки път, когато дам на аспирантите някакъв проблем, те или всичко провалят, защото не могат да работят, както аз искам, а да ги изгоня и да върша всичко сам не е възможно; или обратно-получават не лоши резултати и веднага започват да смятат проблема за свой, а той всъщност е мой. Работата е в това, че да знаеш какъв проблем е достоен за изучаване е много по-важно от добросъвестната работа над него”.

Няколко години след опитите на Паскал, втори решаващ експеримент за доказване на атмосферното налягане извършва немския военен инженер Ото фон Герике.

Генерал, кмет и физик-експериментатор

Поради 30-годишната война, която се води в Северозападна Европа през първата половина на 17-то столетие,

фон Герике научил с голямо закъснение за опита на Торичели. Но пък благодарение на войната той бил натрупал значителен практически опит като фортификатор и квартир-майстор (генералско звание).

Заради заслугите му в отбраната на Магдебург, през 1646 г. бил избран за кмет (бургмайстор) на града. Освен с многогодишната си политическа и дипломатическа дейност (продължила също 30 години!) фон Герике станал известен и като неуморим физик-експериментатор. Той е създател на първата електростатична машина – при допирането до която с ръката се получавала значителна електризация; открил е електричното отблъскване и електричното светене. Но най-значителните му постижения са свързани с получаването на вакуум (“празно пространство”) и с изучаването на свойствата на въздуха. Измервал е неговото тегло, еластичност, способността да поддържа горенето и да провежда звука, наличието на водни пари в него и т.н. Доказал е, че птиците и животните в безвъздушно пространство загиват, че камбанка, поставена в съд с изпомпен въздух, престава да звъни. През 1660 г. построил първия воден ба-рометър и го използвал за предсказване на времето.

Фон Герике бил изключително предприемчив човек и разполагал с много средства. За своите експерименти похарчил астрономически суми, защото ги превръщал в атракция, в празник за гражданите. Особено популярен станал със знаменитите “магдебургски полукълба”, с които нагледно демонстрирал действието на въздушното налягане.

Фон Герике изготвил две метални кухи полусфери (всяка с диаметър 36 см), шлифовал краищата им и грижливо ги прилепил една към друга. Въздухът от образувалата се сфера бил изпомпен. Към всяко от полукълбата били впрегнати по 8 коня, които много трудно разкъсали сферата, при което бил издаден звук, подобно на оръдеен изстрел. В друг, опит легендарният кмет използвал сфера с по-големи размери (диаметър 50 см), за разкъсването на която впрегнал 24 коня.

На демонстрациите присъствали аристократи, духовници и граждани на Магдебург. На някои от тези опити присъствали и членове на императорския корпус, дори самият Фердинанд III. Не случайно описанието на тези демонстрации влиза във всички книги по физика, излезли след втората половина на XVII в.

Така в рамките на едно десетилетие (1644-54 г.) в опитите на Торичели, Паскал и фон Герике бил поставен край на една хилядолетна догма. За това повратно в историята на физиката десетилетие Розенбергер пише:

“Така завърши своя земен път престарелия принцип “*horror vacui*”! [4].

Опитите, проведени от Торичели, Паскал и Фон Герике имат пряко отношение към фундаменталната физика. Откриването на “празното пространство” силно дескриптирало средновековното мислене и тласнало физиката към важни експериментални и теоретични изследвания. Изучаването на атмосферата довело до една от най-важните крачки във физиката – основаването на количествената атомна теория. Торичели, “при опита си да възроди атомизма като валидна научна концепция, прехвърлил мост над

пропастта между механиците и химиците” [3]. Продължавайки тези опити, ирландският химик Робърт Бойл стигнал до важни заключения (1661 г.), които били приети като доказателство за съществуването на атомите (закон на Бойл).

Така описаните в статията изследвания се превръщат във важна съставна част от подготовката на концепцията за научния атомизъм, който ознаменува следващия период от историята на физиката и на химията.

Литература

- Фр. Дайсън, Светът на физиката, т. XXXI, кн. 2, 2008 г. стр. 221
Г. Лирсон, Великие эксперименты в физике, изд. “Мил”, Москва, 1972 г.
Л. Ледерман, Д. Теръси, Частицата Бог, “Просвета”, София, 1997
Ф. Розенбергер, История Физики, ч. II Гос. Тех.-теор. Изд. М. – 1933 – Л.
Р. Подольный, Нечто по имени ничто “Знание”, М., 1983

“ЕЛЕКТРОННИЯТ ПРОМЕТЕЙ”

Людмил Вацкичев

Така е наречен в книгата на акад. Бл. Сендов [1] откривателят на компютъра Джон Винсент Атанасов – американец от българско потекло, чието откритие през 1939 г. постави началото на бурното развитие на информатиката и компютърната техника, на което сме свидетели и потребители и днес. Като български физици имаме основание да се гордеем не само защото Дж. Атанасов е потомък на българско семейство, бащата в което емигрирал в САЩ от с. Бояджик, Ямболско, но и – както пише акад. Сендов – той е “теоретичен физик и изследовател”, който търси (и намира!) технически решения на “сложни математически задачи”. Към това многообразие от научни квалификации, които откриваме у Дж. Атанасов, следва да прибавим и фактите, че той получава образованието си в университетите на щатите Флорида и Айова, защитава докторска степен в университета на щат Уисконсин и след това се завръща в гр. Еймс (Айова), като започва да преподава на студентите физика и математика.

Джон Атанасов е роден на 4.10.1903 г. в Хамилтън, щата Ню Йорк, и е първото от 10-те деца на българския емигрант Иван Атанасов с майка-ирландка. Университетските знания, които Дж. Атанасов получава по време на следването си, представляват отлично съчетание между физиката и математиката, което първоначално го насочва към решаването на сложни математически задачи в преподавателската му работа със студенти, специализанти и докторанти. По това време техническите средства за пресмятания са силно ограничени – от сметалото до механичните сметачни машини с клавиатура за въвеждане на числата и вида на математическите операции с тях. За Дж. Атанасов бързо става ясно, че пресмятанията, свързани със сложни математически уравнения, са бавни и трудоемки и могат да се ускорят само ако бъде създадена нов тип сметачна машина, която да реши проблема. “Този проблем стана до известна степен моя идея-фикс” – пише той през 1970 г. до акад. Сендов, връщайки се към историята на компютъра. “Най-напред опитах аналогови методи за решаване. Скоро се убедих, че им липсва точност” – продължава в писмото си Дж. Атанасов. В същото писмо той описва последователно стъпките, които го довеждат до гениалното решение, като през 1937 г. се “одързостява да пристъпи към конструирането на нови изчислителни елементи”. Така изследванията на Дж. Атанасов, направени от 1939 г. в сътрудничество с Клифорд Бери, стигат до новостите, на които се базира електронният цифров компютър. Те са изброени в цитираното писмо и представляват комбинация от върхови математически, логически, физични и технически постижения: създадено е първото приложение на двоичната бройна система в електронна сметачна машина; създадена е първата регенеративна памет и първите логически схеми, както и първото приложение на последователно смятане. Всичко това присъства както в първата електронна сметачна машина, създадена от Атанасов и Бери, така и в нейните днешни съвременници.

Прототипът на компютъра, създаден от Атанасов–Бери, е наречен “ABC” (по ла-

тинските инициали) на техните имена и е предназначен за решаването на системи от 29 линейни алгебрични уравнения с 29 неизвестни, с които съществуващите по това време електромеханични калкулатори не могат да се справят. За решаването на такива уравнения до средата на 30-те години на миналия век е възприет така нар. Гаусов елиминационен метод, при който изчислителят трябва да извърши около 29^3 математически операции, изискващи два и половина месеца напрегнат труд, при който възможността да се допуснат грешки не е изключена! И макар че във физиката и техниката вече се поставят задачи, изискващи да се решават системи с повече от 10 уравнения, именно Дж. Атанасов и сътрудникът му предлагат модификация на Гаусовия метод, водеща до машинно решение на проблема за десетократно по-късо време! Комбинираният подход, съчетаващ нови идеи в математиката, физиката и техниката на проблема, води до блестящо крайно решение – прототипът на първия в света компютър е демонстриран през октомври 1939 г., а работата по самата машина ABC завършва през пролетните месеци на 1942 г. [2]

За блестящия резултат от усилията на екипа Атанасов-Бери безспорно има своя принос и младият сътрудник Кл. Бери, за който компютърният проект се превръща в магистърска теза, в която влага много труд. През 1941 г. той получава магистърска степен по физика, а през 1948-ма става PhD по физика. Поради включването на САЩ във Втората световна война екипът Атанасов-Бери се разпада, но младият сътрудник продължава научно-изобретателската си дейност, за която получава 47 патента, а през 1945 г. построява аналогова изчислителна машина за решаване на системи от 8,10 и 12 линейни алгебрични уравнения, която намира разнообразни приложения в електротехниката, самолетостроенето и други области. През 1963-та – годината на неговата смърт – Бери е директор на отдела за разработки и усъвършенствания във фирмата “Вакуум електроникс корпорейшън” в Плейнвю, щат Ню Йорк.

През м. юли 1941 г. Научно-изследователската фондация на Щатския колеж в Айова подписва договор с Атанасов и Бери за патентоване на компютъра. По време на войната обаче Дж. Атанасов е принуден да се занимава с други, конкретни задачи за военни цели – от първия миночистачен уред за взривяване на морски мини до апаратура за откриване и записване на големи сеизмични и звукови вълни. Все пак през 1945-46 г. ръководи разработката на компютърна програма за Флотската артилерийска служба, която получава висока оценка от Джон фон Нойман. За съжаление, през 1948 г. прототипът на компютъра ABC е демонтиран без предупреждение от колегите му в Айова, които ... решили да използват градивните му елементи за други цели!

Унищожаването на прототипа обаче е само едното зловередно събитие, което поставя под въпрос приоритета на Дж. Атанасов за създаването на компютъра. Още през 1941 г. при Атанасов идва изследователят Джон Мокли, който се запознава с великото изобретение и заедно с Джон Преспър Екърт създава негово близко копие, регистрирано под името ЕНИАК.

Кражбата на идеи, резултатът от която ражда новия компютърен модел, дълго време приписва първенството на ЕНИАК и закичва с титлата “бащи на компютъра”

хора, които не я заслужават. Доказателствата срещу лъжливите “изобретатели” обаче се събират бавно и се обсъждат многократно на съдебни заседания в продължение на много години. Едва през 1973 г. патентът на ЕНИАК е обявен за невалиден и Федералният съд в Минеанополис официално признава Джон Атанасов за откривател на компютъра! В решението на съда изрично се казва, че “Екърт и Мокли не са изобретили първи автоматичната електронна цифрова изчислителна машина, а са извлекли същността ѝ от д-р Джон Винсент Атанасов”.

Литература

[1] Бл. Сендов – “Джон Атанасов – електронният Прометей”, С., Унив. изд. “Свети Кл. Охридски” (2003).

[2] Н. Бончев – “Джон Атанасов”, С., Унив. изд. “Свети Кл. Охридски” (1990). *С благодарност от автора за предоставените му от проф. дфн Иван Лалов и проф. дфн Н. Велчев материали.*

АБОНАМЕНТ

за сп. “Светът на физиката”

– на адреса на редакцията – ул. Джеймс Баучер № 5

– в канцеларията на СФБ

– в канцеларията на Софийския клон на СФБ

– във всяка пощенска станция – кат. № 1686

Годишен абонамент – десет (10) лева

Намаление за ученици, аспиранти и пенсионери – пет (5) лева

10 ГОДИНИ ОТ СМЪРТТА НА АКАД. МИЛКО БОРИСОВ



Милко Борисов (18 февруари 1921 – 5 ноември 1998) е виден български учен, професор по физика на твърдото тяло (1963–1980), редовен член на Българската академия на науките (1984–1998), председател на Дружеството на физиците в България (1986–1989). Той е един от строителите на българската физическа наука – създател и ръководител на Единния център по физика (1972–1988), на Института по физика на твърдото тяло (1973–1991), на Сектора по акустоелектроника и акус-

тооптика (1977–1983) и на Координационния съвет по физика – регионално поделение на БАН в Пловдив, просъществувало за кратко.

Като университетски преподавател професор М. Борисов дълги години води курса по *опитна физика*, чете лекции по *ядрена спектроскопия* (1958–1960) във Физикоматематическия факултет и въвежда два нови курса: *Увод във физиката на твърдото тяло* и *Физически основи на акустоелектрониката и акустооптиката* във Физическия факултет на Софийския университет.

Академик Милко Борисов оставя трайни следи в изграждането и развитието на физическите изследвания в България, като се стреми да затвори веригата на познанието от научното изследване до внедряването му в промишлеността. Научните му резултати обхващат широк кръг от разнообразни направления в областта на физиката на твърдото тяло. Той разработва експериментално израстването на кристали, направата на диоди, транзистори, конволвери и кристални броячи от кадмиев сулфид. Изследва трептения и вълни в твърдотелна плазма. Описва теоретично температурните вълни и високотемпературната свръхпроводимост. С особено внимание проучва документално теми от историята на физиката в България.

За период от 60 години (1938-1998) акад. Милко Борисов създава 403 статии, книги

и доклади. От тях 231 са специализирани научни съобщения, обзори, монографии и учебници, 73 са кратки статии и интервюта по общи организационни и образователни въпроси, 15 – авторски свидетелства, 10 – докторски (кандидатски) работи, 8 – ръкописа, и 66 – изследвания по история на физиката.

За своята дейност акад. Милко Борисов получава 29 награди, сред които: “Димитровска награда”; Заслужил деятел на науката; почетен знак на Софийския университет със синя лента; почетен знак на Българската академия на науките; пет ордена “Кирил и Методий първа степен; орден “9 септември 1944 първа степен”; орден “Народна Република България първа степен”; два медала “За участие в антифашистката борба”; Юбилейни медали: “1300 години България”, “40 години социалистическа България”, “40 години от победата над хитлерофашизма”, “100 години Софийски университет Климент Охридски 1888 – 1988”; паметен медал “Академик Николай Семьонович Курчатов”; почетен знак на Института по Индустриална наука към Токийския университет, почетен член на Дружеството на физиците в България.

По повод годишнината от смъртта на акад. Милко Борисов излезе от печат книгата “Милко Борисов за себе си и другите за него” на Академично издателство “Проф. Марин Дринов”.

Ганка Камишева, Лозан Спасов

СТЕФАН РИЖИКОВ НАВЪРШИ 80 ГОДИНИ

Стефан Николаев Рижиков е виден представител на стъклодувната техника, използвана в различни области на физиката. Неговите разработки и постижения в тази област са забележителен и особено ценен принос в приложната физика през XX век.

Стефан Рижиков е роден на 9 септември 1928 г. в гр. Бургас. Завършва I^{ва} бургаска реална гимназия “Г. С. Раковски” през 1946 г. През 1947 г. записва математика във Физико-математическия факултет на СУ, а на следващата година се прехвърля в специалността “Физика”, в която се дипломира през 1954 г. През същата година Стефан Рижиков постъпва на работа в стъклодувния цех на предприятието “Учтехпром” – София и започва да усвоява стъклодувната техника – от необходимите съоръжения и подготвителните операции при стъклодувната работа до изработка на стъклени прибори и апарати. През 1955 г. постъпва на работа в стъклодувната работилница на Физическия институт при БАН. През следващата година става неин ръководител и от тогава неговата творческа и организационна дейност протича в различни приложни физически звена на БАН. Внедрява изработката на стъклени кранчета, шлифове, хладилници, дестилатори, уловки и друга стъклена апаратура, включително български дифузионни помпи, за нуждите на лабораториите в Института. Основна задача на работилницата и създадения по-късно стъклодувен отдел е осигуряване на Гайгер-Мюлерови броячи за Космичната станция на вр. Мусала, която работи в периода 1959-1983 г. Моделите на броячите са осигурени от Унгария. При изготвянето на хиляди броячи за станцията участва група от 2 стъклодува, механик и електроник, която се ръководи от Стефан Рижиков. Това са броячи, способни да регистрират около $5 \cdot 10^8$ импулса при плато около 160 V. Отговорни за стареенето на броячите са състоянието на газовата смес от аргон и гасител (алкохол или метилал), както и състоянието на анода и катода. Изследвания върху стареенето провеждат Стефан Рижиков и доц. Нина Пеева от ФМФ на СУ. През 1960 г. участва в регенериране на мощни предавателни лампи в колектива на физиците Василий Кънев, Виктор Орлинов и Калоян Бобев. Задачата е изпълнена успешно с реализиран голям икономически ефект и довежда до създаване на предприятие в Търново. През средата на 60-те години на XX век във връзка с усвояване на технологията за направа на силициеви полупроводникови прибори и интегрални схеми започва работа с кварцови тръби при използване на газ от пропан и бутан.

При създаване на БРВ по физика през 1974 г. към Единния център за наука и подготовка на кадри по физика и физико-технически проблеми към БАН стъклодувната работилница става отдел за стъклени и газоразрядни прибори и просъществува до закриването на Единния център по физика през 1988 г. Основен проблем при изготвянето на физически прибори е спояването на стъкло с метал, в която област са постигнати забележими успехи. Следващата задача на отдела е изработката на тръби за лазери и повече от 80 % от работата на отдела е свързано с обработката на кварцови тръби за направа на меднобромидни лазери. Тази дейност наложи преминаването на

отдела към лаборатория “Лазери с метални пари” при ИФТТ – БАН. За отличната работа по обработка на стъкло и кварц и по изработка на стъклени и кварцови прибори и устройства в ръководените от Стефан Рижиков технически звена допринасят и специалистите – стъклодуви Филип Лазаров, Юлия Ценкова, Петър Ташков, Иван Ангелов и др.

Стефан Рижиков е автор и съавтор на 5 научни статии, три от които публикувани в чуждестранни списания, на рационализация за регенерация на Гайгер – Мюлерови броячи и на голям брой разработки, свързани с изготвяне на стъклени дифузионни помпи, стъклени кранове, Гайгер – Мюлерови броячи, минипропорционални броячи, кварцови тръби за лазери др. Той е автор на единствената книга в България по стъклодувна техника, издание на ДИ “Техника”, претърпяла две издания – 1966 и 1979 г. За периода 1967-1968 г. Стефан Рижиков е хон. асистент по лабораторна техника в Катедрата по методика на физиката във Физическия факултет на СУ.

За своята ползотворна творческа, приложна, преподавателска и организационна дейност Стефан Рижиков е отличен с Юбилейния медал ”100 години БАН”, 1969.

Стефан Рижиков е голям любител на певческото изкуство. Тридесет години той е хорист в Народния мъжки хор “Гусла” (1964 – 1994) и като баритон е участвал в много концерти не само в България, но и в Европа – Великобритания (Уелс, Англия), Испания, Холандия, ГФР, ГДР, Полша, Финландия, СССР (Русия, Литва, Латвия, Естония), Гърция, и в Азия – Израел (Йерусалим). Хорът е носител на многобройни награди – първа в Холандия, втора в Испания и др.

За дългогодишна творческа и приложна дейност на хаджи Стефан Рижиков в областта на стъклодувната техника и на певческото изкуство в Народния хор “Гусла” може да се приведе мисълта на древноримския поет Публий Сир “*Добрите материали трябва да се обработват от добри майстори*”.

Крум Коленцов

За Единадесетия зимен семинар на младите учени и докторанти от физическите институти на БАН, за самите млади физици и за още някои важни неща

На 12-14.12.2008г. в творческия дом на БАН “Златни мостове” на Витоша беше проведен Единадесетият Зимен Семинар на младите учени и докторантите от физическите институти на БАН. Както обикновено, и тази година семинарът беше спонсориран от ръководствата на БАН, на Софийския клон на СФБ и организиран от ИФТТ – БАН. В семинара взеха участие 31 младежи от различни звена на БАН: ИФТТ, ИЯИЯЕ, ИЕ, НИХМ, ЦЛФОП, ЦЛОЗОИ, ЦЛСЕНЕИ, ИЕПП, а така също и студенти от ФФ и МФ на СУ. През първия ден на семинара взеха участие 5 студенти и докторанти от групата на доц. Н. Витанов от ФФ на СУ. Бяха изнесени 26 доклада, чиито резюмета са отпечатани в книжка, изцяло изработена от ст.н.с. д-р Е. Борисова от ИЕ – БАН. Докладите бяха посветени на най-актуални проблеми, изпълващи със съдържание мотото на семинара – “Интердисциплинарна физика – модерната физика”. Ясно пролича, че причината за отличното представяне на младежите се съдържа не само в нашите наистина качествени млади колеги, но и в добрите колективи, в която работят.

Семинарът, по традиция, беше открит от Директора на ИФТТ акад. А. Г. Петров, който поздрави младежите и ги насърчи да продължават с усърдие изследователската си работа, да вярват в по-доброто бъдеще на науката в България и да се борят за постигане на това. Участниците бяха поздравени и от представителя на ЦЛАФОП – ст.н.с. Г. Данев и поканени да вземат участие във Втория Летен Семинар на младите учени и докторантите от химическите институти на БАН (май, 2009 г., ТД “Златни мостове” на БАН), който представлява мултиплициране на провеждания от нас семинар.

И този път поканените докладчици предоставиха на участниците много разностранна и полезна информация с образователна цел, подготвена и представена по прекрасен начин: ст.н.с. I ст. дфн Д. Димова-Малиновска (ЦЛСЕНЕИ) – “Върху най-модерните технологии за получаване на нови материали”, ст.н.с. д-р Г. Данев (ЦЛФОП) – “Научно-технологичният интерфейс – органични-неорганични тънки слоеве”, ст.н.с. д-р Н. Витанов (ИМ) – “Физика на конкуренцията и конфликта”, доц. д-р Н. Витанов (ФФ на СУ) – “Квантови компютри”, д-р М. Матев (ИЯИЯЕ) – “Последните експерименти на ускорителя LHC в ЦЕРН” и ст.н.с. д-р Х. Ангелов – “Мусала – съвременно състояние и перспективи за развитие”. Освен това, участниците посетиха Сеизмологичната обсерватория на Института по геофизика при БАН и се запознаха с апаратурата и методите за регистрация на сеизмичната дейност на земята в този район на страната.

По време на семинара запознах участниците с дейността на Академичния съвет при ЦО – БАН, с разностранната дейност на Софийския клон на СФБ и по-специално със свързаната с развитието на младите физици, предоставих на младежите книжки

от списанието “Светът на физиката”, проведех традиционната анкета и запознах също така младежите с нашите непрекъснати, вече повече от 28 годишни, грижи за децата без родители в гр. Роман.

Бих желала специално да отбележа една показателна и много хубава тенденция, разкриваща се на нашия семинар – много активното участие през последните години, вече като поканени докладчици, на нашите по-млади колеги (около 40-годишните, някои от тях – участници в първите издания на семинара, но вече ст.н.с.) – Х. Ангелов (ИЯИЯЕ), Е. Борисова (ИЕ), К. Темелков (ИФТТ), Н. Витанов (ИМ), М Матев (ИЯИЯЕ) и Н. Витанов (ФФ на СУ). Радостно е да виждаме как доскорошни участници в този семинар като докторанти вече са израснали като много добри учени, макар и млади, работещи на европейско и световно ниво, но в България! Освен това, натрупаният опит от организирането на този семинар, вече единадесет поредни години, ме убеждава, че младите ни колеги оценяват ползата от този семинар и са в състояние в бъдеще да се самоорганизируют при провеждането му. Организацията на семинара, и този път поета от секретарите му Е. Борисова (ИЕ) и К. Темелков (ИФТТ), беше отлична. Г. Малчева (ИФТТ) организира приятно отпразнуване на приближаващите новогодишни празници с томбола, подаръци и конкурс за танци. Останалите младежи се включваха най-активно в разнообразните дейности по време на неговата работа. По време на трите студени, зимни дни и нощи на семинара, каменната сграда на станцията сякаш се стопли и оживя, изпълнена с тридесет млади специалисти, щастливи че заедно могат да споделят своите идеи, проблеми и планове.

Би било интересно да добавим още малко щрихи за охарактеризиране на нашите млади колеги, използвайки резултатите от проведената анонимна анкета. Половината от младежите са завършили математическа или профилирана гимназия и казват, че са се насочили към физиката точно в този период от живота си, като 40% уточняват, че това е станало благодарение на техния учител по физика. Известно е, че точно в тази възраст учениците вече целенасочено търсят отговори на любопитството си към околния свят и коя наука, ако не физиката, най-добре би им ги дала? Колеги учители – физици, вие сте на сцената, от вас зависи много! В тази връзка проличава актуалността и важността на големите грижи (да не кажем, че почти цялата дейност е насочена към учителите) на Софийския клон на СФБ за усъвършенстване на професионалната подготовка на учителите по физика и работата с учениците от средния курс. За съжаление, обаче, натъкваме се на следния тъжен факт. През изминалата година едва 30 учители от цяла София бяха членове на СФБ, докато, за сравнение, преди 23 години от 222 картотекирани учители по физика в София 194 (т.е. 87%) бяха редовни членове на нашия съюз (Отчетен доклад на Соф. клон на СФБ за периода 1986-1987). И още едно сравнение. От 120 научни работници в ИФТТ половината са редовни членове на СФБ и внесоха членския си внос за 2009 г. още на 25 януари (заедно с 40 абонамента за списанието и 4 нови члена). Няма съмнение, че тези факти би трябвало да подбудят учителите – членове на нашето ръководство, към по-голяма активност в това направление. Но да се върнем на младежите. Почти всички са завършили ФФ на

СУ. Всички (с изключение на 1-2 младежи) твърдят, че докато са били студенти, не са чували нищо за Съюз на физиците и за първи път са чули за него, за неговата дейност и за списанието “Светът на физиката” по време на някои от нашите Зимни семинари. Нямам информация колко от колегите – физици във ФФ на СУ са редовни членове на СФБ, но защо да не се активизира нашата колегия и да привлече и студентите по физика в дейностите на нашия Съюз? Още повече, че от анкетата проличава, че въпреки, че младежите считат подготовката им като студенти за недостатъчно добра с оглед бъдещото им професионално реализиране, те не съжаляват, че са учили физика и ако трябва отново да следват, ще я изберат отново. Това много ни задължава да ги подкрепяме и насърчаваме.

И други интересни изводи, охарактеризиращи нашите младежи, следват от тази анкета. Нашите млади колеги – физици не са хора алчни за богатства и пари, стремящи се към власт и слава. От тях 80% отговарят, че след 30 години биха искали да се видят като “не богат, но удовлетворен от работата си човек”, но за разлика от анкетата преди 3 години, сега 20% биха искали да бъдат “и богати, и удовлетворени от работата си” хора. Времената се менят... Интересно и хубаво е, че при това ниско заплащане, на фона на очевидните събласти от несравнимо по-високите заплати в големите фирми и организации в нас, толкова голям процент анкетираните младежи не изневеряват на своята любов към професията физик. Още повече, че по-малко от половината са сравнително доволни от обстановката в която работят, а останалите изтъкват, че тематиката, апаратурата и взаимоотношенията между колегите са остарели и трябва да се осъвременят. За апаратурата и тематиката е ясно, а относно “взаимоотношенията”, младежите биха желали да работят в “големи, силни и сплотени колективи”. Разбира се, всички младежи твърдят, че доброто заплащане е съществено, защото “осигурява самочувствие, комфорт и е гаранция за повишена конкурентноспособност”, “дава възможност за насочване на силите към сериозната физика, а не да се разкъсват между нея и странична работа, нужна за изкарване на прехраната”, “може да ограничи изтичането на мозъци и да съхрани науката в България”. Въпреки всичко, младите ни колеги са оптимисти. Макар че в момента само 30% участват в Европейски проекти, 60% вярват, че ще успеят да спечелят такъв проект през следващите няколко години. Техният оптимизъм проличава и от начина на подреждане на човешките ценности (обсъждани и оценявани като равностойни от Барак Обама в последната му книга): най-голям брой младежи поставят на първо място “вярата в успеха” и “самоувереността”, на второ място – “милосърдието”, на трето – “независимостта” и на края – “патриотизма”. Мисля, че не е учудващо поставянето на “вярата в успеха” на първото място, както и на “патриотизма” – на последно, но че “милосърдието” е поставено на втора позиция е наистина много красиво.

Още малко изводи, произтичащи от анкетата. Имат ли младежите личности – физици за подражание? Както и в предишните анкети, повечето нямат кумири, но все пак са посочени Айнщайн, М. Кюри, Фарадей, Тесла, Ландау и Файнман (не знам защо имам усещането, че тези имена са поставени само за да има нещо попълнено в анкетата).

Но, за първи път имаше посочени, с обосновка, и две имена на наши колеги – чл. кор. проф. П. Атанасов от ИЕ и ст.н.с. I ст., дфн Н. Вучков от ИФТТ – за това, че работят с много млади хора и се грижат за тях. Знаят ли нашите млади колеги нещо за историята на физиката в България? Тази половина от тях, която участваше в миналите издания на семинара, вече знаеше за двамата български физици, получили световно признати открития, но останалите не бяха чували за тях. Работещите в ИФТТ са чували само за акад. Наджаков, а тези в ИЕ – само за акад. Джаков. Ние знаем, че освен тях, имаме толкова много видни, на световно ниво физици, заслужаващи нашето уважение и възхищение, но те са напълно непознати за младите физици. Не би ли било добре още в първи курс студентите да имат някакъв курс лекции върху историята на физиката в България и даже по-общо – върху историята на Софийския университет, още повече че има колеги, чиято основна работа е именно историята на физиката?

В заключение, изводите от тази анкета показват, че има светлина в тунела – с нас работят прекрасни млади хора – физици и наше задължение е да се грижим за тях. Това е и основната цел на Зимния семинар. Между другото, тази цел се постига и чрез организираните от нас *в рамките на този семинар, но извън трите дни на Витоша*, разнообразни полезни за младите ни колеги дейности – лекции на различни теми, срещи с интересни хора, спец – курсове, честване на различни празници, езиково обучение, публикуване на избрани статии и др., а през 2008 г. беше организиран и проведен 4-месечен професионален курс по латино – танци на територията на нашия център – все дейности, плод на грижите ни за тяхното професионално израстване, тяхната обща култура и тяхното здраве.

В протокола на Научния съвет на ИФТТ, където беше представен отчетът за 11-ия Зимен Семинар, прочетох, че един член на съвета е поискал да узнае точно колко точки допълнително, специално за организирането на този семинар, са поставени на ИФТТ от комисията, атестирала института преди около две години. И аз не зная. Би могъл да попита членовете на атестационната комисия. Знам със сигурност, обаче, че този семинар беше оценен високо, защото спомага за създаване на “благоприятна, творческа, колегиална и приятелска атмосфера за работа между млади специалисти от различни институти и университети”. За мен, работеща непрекъснато (*и напълно безвъзмездно*) дванадесет последователни години за организирането и провеждането на този семинар, както и за допълнителните дейности в неговите рамки, тази оценка, заедно с обичта на младите ни колеги, която винаги получавам, е напълно достатъчно възнаграждение.

Ренна Дюлгерова

XXXVII НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

От 2. до 5. април, т.г. в Русенския университет “Ангел Кънчев” се проведе XXXVII Национална конференция по въпросите на обучението по физика на тема “Обучението по физика и астрономия в условията на новата образователна структура на средното училище”. На конференцията бяха представени (устно и постерно) 70 доклада. Както в тях и в проведените по тях разисквания, така и в дискусиите на тема “Междупредметните връзки природни науки – математика” бяха обсъдени редица известни тревожни факти, свързани с обучението по физика и тенденциите за тяхната промяна, свързани с постановки в проекта за Закон за училищното образование и предучилищното възпитание и подготовка.

Участниците в конференцията се обединиха около следните основни изводи:

1. Общобразователният минимум по физика е далече под равнището, необходимо за обучение в специалности на висшите училища, за които физиката е основен предмет (природонаучни, инженерни, медицински и др.). Новият проектозакон не гарантира на **всички** випускници на средното училище, които ще кандидатстват в такива специалности, възможност да достигнат необходимото равнище. Ситуацията заплашва бъдещето на нашата научна и инженерна интелигенция. Във връзка с това бе направена препоръка да се изпратят предложения пред Комисията по образование и култура в Народното събрание за съответни промени в проектозакона.

2. Деветте години, изминали от приемането на ДООИ за учебно съдържание без тяхното актуализиране, както и новата структура на средното училище, при която в 8. клас физика няма да се изучава, налагат **цялостна** преработка на учебната документация, а не само на учебните програми за 9. и 10. клас. Първа крачка за определяне на учебното съдържание, което следва да се усвоява до 7., до 10. и до 12. клас, бе направена в доклада на създадената за целта работна група, който се намира за обсъждане на сайта на Съюза на физиците в България.

3. Предметът човекът и природата не интегрира ефективно трите природни науки и следва да се настоява пред МОН в новия учебен план обучението по този предмет да приключва в 5. клас, като от 6. клас физика, химия и биология се изучават отделно.

4. Изказано бе недоволство от връщането на МОН към старата практика да създава нормативни документи с национално значение в затворен кръг анонимни специалисти и/или чиновници и да предоставя на обществеността за “обсъждане” готови продукти, в които на практика вече не могат да се правят съществени промени. При това ръководството на МОН показва явно нежелание да обсъжда проблемите с компетентни специалисти.

На конференцията бяха обсъдени и други важни въпроси. Така например бе препоръчано по въпроса за подготовката, квалификацията и кариерното развитие на

учителите да се създаде група, която да обобщи направените предложения и да ги предостави на МОН.

Проведена бе и паралелна младежка сесия на тема “Физиката в моите очи”, на която бяха представени 36 ученически разработки. Най-добрите бяха наградени от местния организационен комитет. Всички разработки ще бъдат качени на сайта на Русенския университет, а някои от най-добрите – публикувани в научни списания.

За творческата атмосфера на конференцията и приятно пребиваване в Русе допринесоха много усилията на местния организационен комитет и специално на неговия председател – доц. Тодорка Стефанова. Те, заедно с ръководството на Русенския университет направиха всичко възможно за предоставяне на най-добри условия за работа и отдых на участниците. Ето защо на заседанието на Управителния съвет на СФБ от 15. април на тях бе изказана специална благодарност.

Христо Попов

**ПОСЕТЕТЕ УЕБ-СТРАНИЦАТА НА
СЪЮЗА НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ
НА АДРЕС:**

<http://www.phys.uni-sofia.bg/upb>

СЕМИНАР-ДИСКУСИЯ „ЕКСПЕРИМЕНТИТЕ В CERN – КАКВО ПРЕДСТАВЛЯВА ГОЛЕМИЯТ АДРОНЕН КОЛАЙДЕР?”

На 24 април в кинозалата на Софийската математическа гимназия „Паисий Хилендарски” се проведе вторият пореден Семинар-дискусия на тема „Експериментите в CERN – какво представлява Големият адронен колайдер?”



Този семинар се организира съвместно от сп. „Светът на физиката”, Софийската математическа гимназия и БАН и има постоянен характер, обикновено един път месечно. В дискусиите взимат участие изтъкнати специалисти от областта на физиката, работещи в БАН.

На този семинар лектор беше д-р Ангел Ангелов, старши научен сътрудник в Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика към Българската академия на науките. Д-р Ангелов увлекателно разказа пред пълната аудитория от ученици за Европейската организация за ядрени изследвания (CERN) и най-мощния в света ускорител на елементарни частици, известен още като Големият адронен колайдер (LHC). В края на лекцията лекторът беше затрупан от въпроси на любознателните си слушатели.

Милен Замфиров

МИЛКО БОРИСОВ ЗА СЕБЕ СИ И ДРУГИТЕ ЗА НЕГО

Акад. издателство «Марин Дринов», София, 2008

Книгата «Милко Борисов – за себе си и другите за него», представена от Академичното издателство «Марин Дринов», е съставена от лични спомени на акад. Борисов и от рецензии за него от различни конкурси.

Целта на изданието е определена най-добре от самия М. Борисов: *«Животът ми протече ... през изключително и съдбоносно време ... За бъдещото разбиране на тези съдбоносни събития съществена роля имат добре написаните мемоари ... Каквато и написана част да оставя, ще бъде интересно и поучително за бъдещото поколение».*

За съжаление, има само съвсем малко мемоарни книги на физици за въпросния период – разглежданата сега, написаната преди 2 години от мен (А. Апостолов, «И физик на този свят», Университетско издателство, 2007) и една, посветена на акад. Хр. Я. Христов (Ч. Палев, М. Матеев, Св. Теодорова, УИ, 1995, София).

Мемоарите са особен вид литература. Всички мемоари са субективни и поради това подозрителни. Но никоя лична история не е само лична и своето, собственото, винаги е пропито от чуждо. Мемоарите са особено говорене, в което винаги отчетливо се чуват и чужди гласове. И в този смисъл не можем да не се съгласим с акад. Борисов, че честно написаните субективни мемоари носят и обективна информация.

Текстът, съставляващ глава I, написан от проф. М. Борисов през 1984 г., проследява мъчителното развитие, по-скоро създаване на българската физика, и академичната, и университетската, в периода 1945 г. – 1980 г., като е отделено и място за историята на звената и научните области, развивани от катедрите по физика във висшите технически институти и в провинциалните висши училища. Тук той разказва за пионерската си дейност в областта на физиката на кристалофосфорите, на физиката на плазмата, на анihilationцията на позитрони, на полупроводниковите броячи на ядрено лъчение, на отрицателния вътрешен фотоефект, на усилването на механични вълни в пиезоелектрични полупроводници. Скъпо е добавил, че е съдействал също за развитието на магнитните и структурни изследвания (А. Апостолов), на теорията на твърдото тяло (И. Лалов), на модулационната спектроскопия (М. Илиев) в катедрата по физика на твърдото тяло, която е ръководил от 1963 г. до 1980 г. Подробно е описал дейността си по създаването на Единния център по физика, чиито ръководител е бил от създаването му (1972 г.) до закриването (началото на 1989 г.).

Втората глава, оформена от акад. М. Борисов вече след пенсионирането му, разглежда организационното преустройство на Физическия факултет (два мандата е бил негов декан) и на Софийския университет (два мандата е бил заместник – ректор), както и развитието на преподаването на физиката във другите висши училища.

В тази глава е отделено място и на изграждането на експерименталния атомен реактор (бил е зам. директор на ФИ с АНЕБ), на развитието на неядрените направления в БАН, на формирането на Единния център по физика.

Тези петдесетина страници показват, че през периода 1972 г. – 1988 г. (а защо не и след 1957 г., когато е поел поста зам.директор на ФИ с АНЕБ, и след 1963 г., когато е бил декан на Физическия факултет на СУ, и след 1973 г., когато е бил директор на ЕЦ по физика) акад.Борисов, по същество, е бил не само ръководител на основни физични научни звена, но е «моделирал» и развитието на цялата българска физика: академична, университетска, провинциална.

Събитията в глава II не са описвани така подробно до сега (а и практически не са останали живи свидетели на много от разглежданите събития), могат да се определят като безценни за историята на българската наука въобще и на българската физика в частност и вероятно ще останат в златния фонд на научно-мемоарната литература.

Тук са изброени и основните физически научни звена в БАН, така както ги е виждал акад.Борисов към 1993 г.: Институт по физика на твърдото тяло, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Институт по електроника, Централна лаборатория по слънчева енергия и нови енергийни източници, Централна лаборатория по оптичен запис и обработка на информация, Самостоятелна секция по астрономия с Национална астрономическа обсерватория, Институт по метеорология и хидрология, Геофизичен институт, Институт по физикохимия, Централна лаборатория по електрохимични източници на ток, Централна лаборатория по фотопроцеси.

В третата глава проф. М. Борисов описва работата си в 27 научни области и своите научни резултати, изумителен факт, показващ, освен всичко друго и *смайваща* физическа ерудиция. Главата завършва с мисли за ролята и мястото на физиката в съвременната цивилизация и за хуманизацията на науката. С тези свои мисли акад. Борисов повтаря, в някаква степен, написаното от Шрьодингер за културния фон и за мястото на физиката в общочовешката култура, идеи, систематизирани може би най-добре от Файнман: *«Физическите представи за света сега съставляват главната част от истинската култура на нашата епоха»*.

В глава IV са събрани спомени на проф. П. Симова за колегата ѝ Борисов, както и рецензии на негови трудове от акад. Г. Наджаков, акад. Хр. Христов и чл.кор. Й. Касабов.

Към написаното от проф. Борисов и за него съставителите са добавили биографични бележки за срещаните в книгата имена, които са сполучливо допълнение към основния текст .

Настоящата книга, с изключително си богатство от факти, имена и събития жалонирала развитието на българската физика от 1940 г. до 1993 г., е своего рода паметник на проф. Милко Борисов.

Българската наука и българската физика имат нужда от подобни книги и би трябвало горещо да поздравим съставителите чл. кор. Лозан Спасов и Ганка Камешева, както и Академичното издателство и неговия директор академик Ячко Иванов за това, че ни правят съпричастни към полувековната дейност на акад. Милко Борисов.

И да очакваме и други подобни книги от академичното издателство «Марин Дринов».

Андрей Апостолов

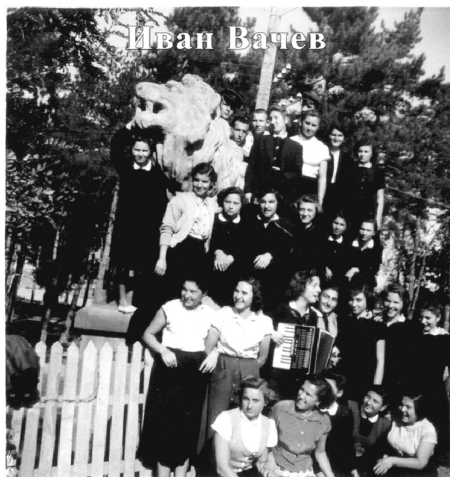
ПРЕДСТАВЯНЕ НА КНИГАТА „УЧИЛИЩЕТО, МОЯ ЛЮБОВ И БОЛКА”

Книгата „Училището, моя любов и болка” е силно емоционално описание на жизнения път на учителя по физика и педагога Иван Вачев от Варна.

Авторът на книгата е от онова поколение, което е израсло и работило през времена на резки изменения каквито са 09.09.1944 г., а също и деветдесетте години на миналия век с демократичните промени. Затова в книгата са отразени събития както около 1944 г. така и сблъсък на автора с обществени структури и действащи лица преди началото на новия 21 век. Описани са отношенията му с неговите ученици, колеги, семейство, както и редица ярки случки от неговия педагогически опит.

Думата сблъсък не е употребена случайно, понеже автобиографичният герой е представен като непоколебим в своите принципни разбирания, готов заради тях даже на конфликт с началството и колектива. Същевременно той е представен като чувствителен и загрижен за съдбата на своите питомци – учениците. За себе си на стр. 188 авторът пише: „Целият съм особняк. Моите възпитаници ми казват че съм особняк, дечко, това ми помага да намеря бързо и вярно двупосочната пътека към сърцата им. На това отлично взаимодействие, на моето чудачество се дължат успехите на нашия колектив ... Омръзна ми типизирането, еднообразието. Обичам разнообразието, различното, трогващото, асиметричното. Обичам изненадите, развълнуването, чрез което достигам до сърцата им. Безкрайно обичам свободата, която силно ме мотивира, вдъхновява, импулсира, зарежда ме с енергия. Обичам да не приличам на другите, да съм различен и с това привличам вниманието на моите възпитаници, събуждам у тях активно многопосочно мислене

Болезнено отдаден на професията си съм, безпощаден борец срещу догматизма



Училището, моя любов и болка

Варна, 2008

и формализма ... Широко скроен човек съм с голямо сърце и открита душа, любвеобилен, разкривам до оголване сърцето си, раздавам се безкрайно и това ме зарежда с енергия ... Приземявам проблемите и ги решавам бързо, без да ги оставям да висят в пространството като пожелания, лозунги и напарфюмирани фрази. Действам по начин, за който човек не би се досетил. Това увлича моите възпитаници в решаването на проблемите без капчица колебание.

Винаги се движа по ръба, за да надничам зад хоризонта. Физик съм и умея да пазя физично равновесие. Аз не само не желая, но не мога да бъда като другите – ние имаме различни гледни точки, различни идеали ... Препускам в професията си с ясна цел и гордо вдигната глава, без бодигардове и бронирани жилетки, без да нося в джоба си готови решения. Успявам да съвместя личния си живот с този на колектива, но ми е трудно да кажа къде свършва единият и къде почва другият. Обичам да си играя с огъня, обичам бурния живот, обичам да осветявам пътя със собствена светлина ... Имам силно излъчване, усет към заложбите на моите възпитаници, развивам ги, силно вярвам в хората”. Тези качества на автора определят и неговия педагогически подход. На въпрос на журналист от в. ”Учителско дело”, какво дават на Вашите ученици, авторът пояснява следното: „С всички средства и сили се стремя да създам *вяра* в собствените сили и възможности и голямо *самочувствие*. Осигурявам им вътрешна свобода на мислене говорене, действие – много важни условия за тяхното развитие. В нашия колектив създаваме любов към учителите, родителите, възрастните, към умствения и физически труд, любов към родина и към всичко българско, към нашето минало, настояще и бъдеще.Калявам волята и психиката им, уча ги как да разпознават лошите хора, как да съжителстват със съседни, с колеги, да формират верен вкус към облекло, поведение в живота, да бъдат упорити, скромни, честни, откровени, да бъдат отговорни пред себе си и колектива, да управляват емоциите си. Да си поставят ясни цели в живота и да знаят какво искат от себе си..... Аз се превръщам в широко спектърна личност – учител и възпитател. Уча ги как да контактуват с природата, да усещат нейното дихание, нейния богат живот. Създавам любов към хората. Помагам за професионалното ориентиране и реализация в професията. Помагам им да намерят себе си, да създадат умения за анализиране и вземане на верни решения при различни ситуации, да живеят природосъобразно, умения за съхраняване и обработване на получената информация, да правят избор между важните неща”.

На въпрос „Наказвате ли Вашите възпитаници” отговорът е: „Да!. С обич, доверие и приятелство”.

Оригиналният подход на автора се простира и върху начина му на преподаване. Ето пример за „Алгоритъм за решаване на задачи за топлина: прегърни силното си въображение и влез тихо, на пръсти в условието на задачата. Огледай се, послушай се, потопаи се в ситуацията и установи: кои тела отдават и кои приемат топлина и каква е тенденцията на тяхното развитие. Оценяваме изключителната важност на този етап, осигуряваме на всеки ученик необходимото му технологично време за извършване на разузнаването. То е различно за всеки от тях, а класът е необходимо да се движи в

екип, без разкъсване, без изоставане и голямо изпреварване. За целта предоставям на всеки ученик писмена диференцирана помощ, която те сполучливо нарекоха „бастунчета”. Резултатът от „бастунчетата” на Вачев е следния: „Провеждам открит урок пред учителите по физика от целия район. Раздадох на учителите алгоритъма и задачите и ги помолих да не си пишат имената върху тях. Една трета от колегите не се справиха със задачите. При обсъждане на урока те изказаха съмнение, че предварително съм решил задачите с учениците. Заявих им, че не съм учител само за този час и как бих могъл утре да погледна моите възпитаници в очите. Всички ученици без изключение решиха поставените задачи”.

Педагогът Вачев привежда таблица за реализацията в живота на първия випуск от негови ученици, от далечната 1959 год., информация, която сега е задължителна например при акредитацията на Висшите училища. Ще си позволя да я цитирам. От всичко 36 ученика във випуска 9 стават учители, 1 преподавател в университет, 1 преподавател във висше военно училище, д-р, 1 археолог, ст.н.с., 1 дипломат, преподавател в университет, лекари – 3, фармацевти – 2, инженери – 3, строителен техник – 1, хладилни техники – 2, машинист на локомотив – 1, офицери в армията – 2, офицер в пожарната – 1, общински служители, икономисти – 4, търговски работници – 3, фелдшер – 1.

В заключение, книгата биха прочели с интерес и увлечение преподаватели, които биха намерили в нея жизнени ситуации заедно с подхода на автора към тяхното решение.

Тодор Тодоров

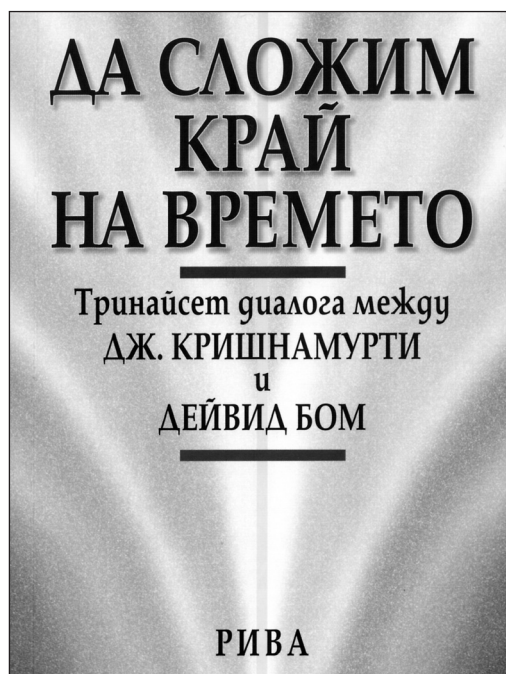
ДА СМЕНИМ ЧИПА НА ЧОВЕЧЕСТВОТО...

„Науката, знанието са се развивали, но хората усещат живота си по същия начин, както и преди десет хиляди години”

Дейвид Бом

„Необходимо е да се придвижим от индивидуалното към общото, а от общото да навлезем още по-дълбоко в индивидуалното, и може би там ще открием чистотата на това, което наричаме състрадание, любов и интелигентност. Но това означава да отдадем целия си ум, сърце, същество на това изследване...”

Кришнамурти



Ако това заглавие на моя книгопис ви шокира (въпреки, че то е употребено в текста), мога да приведа оригиналното: *Да сложим край на времето. Тринайсет диалога между Джиду Кришнамурти и Дейвид Бом* (The Ending of the Time, Thirteen dialogues, Ktishnamurti Foundation, India, 1985). На английски книгата е издадена през 1985 г. от индийската фондация Кришнамурти, а през 2007 година е преведена от Боян Ацев и е предложена от изд-во Рива.

За съжаление книгата няма никакво Предисловие или Послеслов, което да представи водещите диалога (а това са емблематични личности – признавам купих книгата заради имената на двамата участници в диалога), да постави разискваните въпроси в интелектуалната атмосфера на времето и контекста на

обсъжданата проблематика (началото на търсене на диалог между „Двете култури”), както и да обоснове появата на книгата сега – след четвърт век ... Още повече тази книга не е първата тяхна съвместна книга, разбира се, не издавана у нас. За такъв дискурс – поднесено във вид на възрождения през последните десетилетия на постмодерно „акуширане на Сократ” (особено предлагано на „класическия хартиен носител”) са наложителни разяснителни бележки. Защото, попаднал от небитието в ръцете на неподготвения читател, той лесно може да се оплете в широкия кръг от обсъждани въпроси, да затъне в дълбоките метафизични блатата на проблематиката или да се загуби сред задъхано задаваните въпроси и накъсано изречените отговори... А за ориентирания и „подкован”

читател, постановките звучат доста овехтяло... защото това са разговори, водени през 1980 г. в Калифорния. Разбира се, утешителното „по-добре късно, отколкото никога”, още повече, след като тези мислители стоят в изворите, от където днес, с влелите се в тях множество други източници, тази тематика се е превърнала в широко и пълноводно течение на човешката мисъл и търсения.

И все пак: Кой кой е?

Дейвид Бом (вдясно, Принстън, 1955 г.) е виден физик теоретик от средата на XX век, с нестандартно мислене, оригинални идеи и много интересен живот.

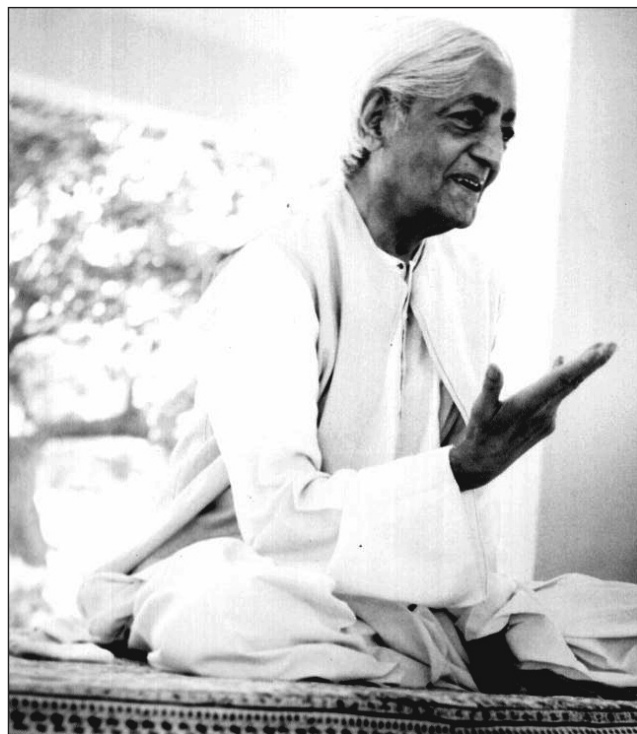


Роден е на 20 декември 1917 г. в Уилкс Баър, Пенсилвания, в семейството на еврейски емигранти от Унгария. Следва в Калифорнийския технологичен институт и завършва Калифорнийския университет в Бъркли през 1939 г. като студент в теоретичната група на Опенхаймер. Още като докторант в Радиационната Лаборатория Лауренс открива колективното движение на електроните при високи температури в плазма, което след това е наречено „дифузия на Бом” и получава своята докторска степен през 1943 г. Поканен е от Опенхаймер да работи по проекта „Манхатън”, но комисията отхвърля неговата кандидатура. Той е изявен член на младежката секция на местната комунистическа организация и е под наблюдението на ФБР. През 1947 г. е назначен за доцент в Принстънския университет, където по това време е Айнщайн, който се интересува от младия физик, с когото водят много и продължителни обсъждания на „парадокса Айнщайн-Подолски-Розен”. През 1951 г. Бом предлага нова „антикопенхагенска” интерпретация на квантовата механика, основаваща се на нелокалности и скрити параметри, които не се наблюдават в обикновените (макро) експерименти, но могат да предопределят хода на микромащабните процеси. Първата му книга „Квантова теория” веднага се превръща в бестселър. За нея Айнщайн казва, че „не е срещал по-ясна книга по квантова механика...” и че „е достойна за Нобелова награда”

Когато към края на 40-те години на XX век в САЩ се развихря маккартизма, Бом е призован от Анти-Американския Комитет за свидетел против Опенхаймер, но той отказва да се яви пред съда и е принуден да напусне Принстънския университет. През

1955 г. той доброволно напуска САЩ за да не стъпи никога вече там. Първоначално е професор в Университета Сан-Пауло в Бразилия, а след известен престой заминава в Хайфа, Израел. През 1959 г. Заедно с Аакир Ааронов (Yakir Aharonov) формулират „ефекта на Ааронов-Бом“, написва книгата си „Причинност и вероятност в съвременната физика“. Там среща и се жени за Сара, която впоследствие ще му открие и Кришнамурти. През 1961 г. заминава за Англия, първоначално в Бристол, а скоро след това е назначен за професор по физика в колежа Биркбек в Лондон до пенсионирането си през 1987 г. През 1990 г. е избран за член на Кралското дружество. Почива от сърдечен удар на 27 октомври 1992 г. Значимите му и признати научни постижения, широките му културни интереси, приятелството му с най-известните световни учени, философи и хора на изкуството го бяха превърнали в една от емблематичните личности от втората половина на XX век.

Джиду Кришнамурти е известен съвременен мислител с нестандартни идеи за същността на човешкото познание и обучение, човешките взаимоотношения, страховете и удоволствията, световните кризи и решаването на проблемите на бъдещето и други такива глобални въпроси. Роден на 5 май 1895 г. в Манденапал, Индия, като малък той попада под влиянието на индийския теософ С. Леадбеатер, а в началото на XX век, вече в Англия изучава старателно Шели, Достоевски и Ничше. През 1922 г. се преселва в Оя Валеи, САЩ, където се присъединява към религиозна колония, основана от Д. Раджягопал и Р. Уйлямс.



През този период се занимава с паранормални явления, екстремални състояния на човешкото тяло и дух и, издигнал се до най-високите върхове в йерархията на организацията, пътува по целия свят с лекции по различни проблеми – природата на мозъка и паметта, същността на болката, свободата и смъртта, одухотвореността и пълнотата на съществуването. По време на Втората световна война, поради пацифистките си проповеди и широки връзки по света е поставен под наблюдение на ФБР и забранен за проповеди. След войната, вече със световна известност, той се среща и беседва с много съвременни знаменитости – като

се почне от Джавархалал Неру и Индира Ганди, Далай Лама, Папа Йоан Павел II. От началото на 60-те години на XX век е дружбата и дискусиите му с Д. Бом, от която се раждат два тома – първият „Пълнотата на живота” (1978) и този, за който сега става дума. Пълните му „Събрани съчинения” обхващат 17 тома. През 1984 г. е награден с Медал за Мир на ООН. Умира на 17 февруари 1985 г.

Разбира се, безнадеждно, а и безсмислено е да „резюмираме” съдържанието на книгата. Ако обаче само споменем темите на някои от проведените обсъждания: „*Корените на психологичния конфликт*”, „*Прочистване на съзнанието от натрупаното време*”, „*Защо човекът е приписал най-голямо значение на мисълта?*”, „*Източникът-основа на съществуването и умът на човека*”, „*Сенилност и мозъчни клетки*”, „*Смъртта няма почти никакъв смисъл*”, човек може да остане с впечатление, че става дума за дискусия от рода на средновековните „*Колко ангели могат да застанат на върха на една игла?*”. Да, ама не. Всички поставени въпроси са смислени и обосновани, макар че не всички предлагани решения са приемливи. Според моето пристрастно мнение едва ли в тази посока на търсене те са приемливи, но че има проблеми, е без съмнение...

Къде го стяга чепика Кришнаджи? Според него очевидно мозъкът функционира на основата на създавани модели, в малки тесни кръгове, а при знанието съществува тенденция то да се превръща в нещо строго фиксирано, след което ние сме склонни да обосноваваме по-нататъшните си знания върху него ... Навикът е в самата природа на акумулирането на знание, а мисълта е впримчила мозъка в оковите на времето... Ако се откажем от един модел, то се захващаме с друг и през цялото време постъпваме по този начин, защото човешките същества, колкото и интелигентни да са, колкото и начетени да са във философско или религиозно отношение, винаги се подават на тази рутина в търсенето на модели ... Това психологично акумулиране се превръща в психологично знание, а знанието си е присвоило значението на абсолюта, вместо да се смята за нещо относително... Все пак да не забравяме, че в ислямското миро-зрение, в каквото е закърмен Кришнамурти, стабилността на космоса е уязвима и вътрешната съгласуваност в природата не е най-силната и характеристика. Всъщност, в нея въобще отсъстват законите на природата, липсва и причинно-следствената връзка, а времето, което се дели до безкрайност, се състои от мигновения, несвързани помежду си, а историята се отрича. Една от целите на Кришнамурти е да освободи човечеството от обусловеностите. Неправилното разбиране на времето е опасно и те вкарва в капани.

Във всеки случай обаче, диалогът е не само възможен, но и желан и плодотворен. Това което обаче представителят на западната цивилизация Дейвид Бом никога не употребява, е: „Това не е вярно!”, а само добронамереното: „*Това не е ясно...*”. „*Самото изслушване е начало на разумността. Някои хора не биха изслушали нито нас, нито когото и да е било друго. Така че можем ли ние, тези, които сме склонни да изслушваме, да бъдем мъничко разумни и да започнем?*” – предлага Кришнамурти. „*Ако можеха думите ни да стигнат до душите на онези, които са способни да изслушват...*” въздъхва Бом.

Ако проведените обсъждания изразим с шахматна терминология, ситуацията може да се прецени като патова, с евентуален изход „реми“... Но двамата мъдrecи не търсят и победа: самите беседи са достатъчно възнаграждение.

Кришнамурти: ... Някой казва, че човек може да живее по този начин; животът придобива невероятен смисъл, изпълва се със състрадание и т.н. и всяко действие във физическия свят подлежи на мигновено поправяне, ако е погрешно. Бихте ли вие, като учен, допуснал подобно състояние, или бихте приели човека, който е говорил всичко това, за напълно изкукуригал?

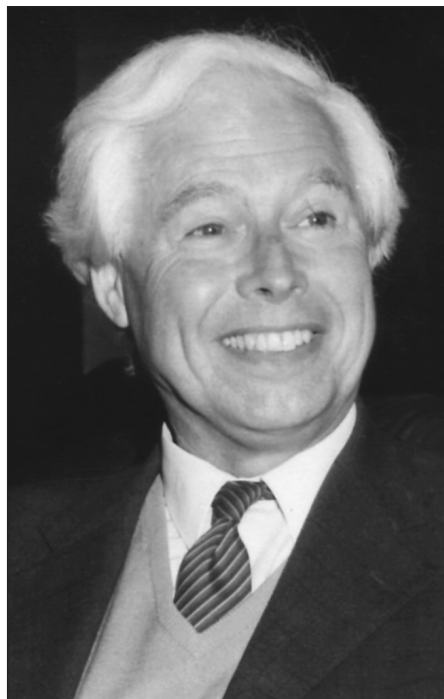
Дейвид Бом: Не, не бих го приел за изкукуригал. Усещам, че думите му представят едно напълно възможно положение на нещата; че те са съвместими с всичко, което знаем за природата.

Така завърша десетата им беседа на 7 юни 1980 г. в Брокууд парк в Хампшир. А Вие, уважаеми читателю, бихте ли приел за не напълно изкуфял човек, който чете и рецензира такава книга към края на 2008 година?

Н. Ахабабян

ПРОФЕСОР ПИТЪР ЕДУАРД ХОДЖСЪН (1928-2008)

На 8 декември 2008 г. ни напусна големият английски физик, ученият със заслужена международна известност, професор доктор Питър Едуард Ходжсън. Той е роден на 27 ноември 1928 г. в Лондон. Завършва физика в Лондонския университет през 1948 г., става доктор по философия (1951 г.) и доктор на науките (1963 г.). От 1958 г. е преподавател в Оксфордския университет, като от същата година до 1996 г. е ръководител на групата по теоретична ядрена физика в Лабораторията по ядрена физика, физика на частиците и астрофизика. От 1963 г. става Член на Колежа „*Corpus Christi*” в Оксфорд и Член на Института по физика. През 2001-2002 г. е професор на докторантските курсове в Университета „Комплутенсе” в Мадрид (Испания). Удостоен е със златен медал на Словашката академия на науките и е почетен доктор на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски” (Шумен, България).



Първата докторантска работа на П. Ходжсън (1951 г.), ръководена от Сър Джордж Томсън, е посветена на ядрени разпади, причинени от космични лъчи. Експериментите са проведени в Швейцарските Алпи, като в тях са наблюдавани редки разпади на каона на три пиона.

Питър Ходжсън има много значителен принос в развитието на теорията на атомното ядро и ядрените реакции. Той е един от създателите на оптичния модел на разсейване на частици от ядра. Неговите монографии „*Оптичен модел на еластично разсейване*” (Оксфорд, 1963 г.), „*Ядрени реакции и ядрена структура*” (Оксфорд, 1971 г.), „*Реакции с тежки йони*” (Оксфорд, 1978 г.), както и тритомникът му по ядрена физика (1980-1981 гг.), стават настолни книги на физиците-изследователи на ядрената структура и ядрените реакции. Проф. Ходжсън е съавтор на две книги, съвместно с български физици (Иван Ж. Петков и Антон Н. Антонов), посветени на актуални въпроси на теорията на атомното ядро: „*Импулсни и плътностни разпределения в ядрата*” (Оксфорд Юниверсити Прес, Оксфорд, 1988 г.) и „*Нуклонни корелации в ядрата*” (Шпрингер, Берлин-Хайделберг–Ню Йорк, 1993 г.).

В списъка от 13 книги на проф. П. Ходжсън по физика влизат „*Пространство–*

време и електромагнетизъм” (Оксфорд, 1990 г.), широко-известната „Предравновесни ядрени реакции” (съвместно с Еторе Гадииоли, Оксфорд, 1991 г.), както и особено полезните за млади изследователи и студенти „Въведение в ядрената физика” (съвместно с Е. Гадииоли и Е. Гадииоли – Ерба, Оксфорд, 1996 г.) и „Ядрена физика” (съвместно със С. Софиянос, Претория, 1997 г.).

Научните статии, отразяващи резултатите на проф. Питър Ходжсън, са повече от 350. Той беше редактор на Серията „Оксфордски студии по ядрена физика” (Оксфорд Юниверсити Прес), в която бяха публикувани 16 монографии.

От началото на 80-те години на XX век проф. П. Ходжсън е в активно сътрудничество с български ядрени физици от Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН (Бойко З. Георгиев, Иван Ж. Петков, Антон Н. Антонов, Марио В. Стоицов, Севдалина С. Димитрова, Нина Т. Коюмджиева, Чавдар Й. Велчев и др.) и от Шуменския университет „Епископ Константин Преславски” (Корнелия Спасова).

Сериозни усилия проф. Ходжсън посвети на въпросите, свързани с теологията и науката, по които публикува 8 книги, с физиката и обществото – 11 книги и над 1000 статии.

Проф. П. Ходжсън оказва решаващо съдействие да бъде прочетен курс по „Теология и нова физика” от Ч. Велчев в Шуменския университет „Епископ Константин Преславски”, който беше посрещнат с голям интерес от студенти и преподаватели.

В продължение на пет години проф. Питър Ходжсън изнасяше лекции по ядрена физика и техника на бъдещи магистри по „Наука и Вяра” в *Ateneo Pontificium Regina Apostolorum*, а през 2007 г. изнесе курс по „Физика и философия” в *Pontifical Gregorian University* в Рим.

Повече от 15 години проф. Питър Ходжсън изнасяше лекции за студенти и млади изследователи в Южноафриканската република и беше в сътрудничество с учени от университетите в Стеленбош, Кейптаун и други.

Заедно със съпругата си Ана, проф. Ходжсън се радваше на успешната кариера на четирите си деца (една дъщеря и трима сина) и на осемте си внучета.

Професор Питър Ходжсън сътрудничеса с физици от много страни. Той посети повече от 40 държави, като някои от тях-многократно. В България той гостува 7 пъти. На въпрос на българска журналистка, зададен при гостуването му през 1988 г.: „Професор Ходжсън, какво е Вашето хоби?”, той отговори: „Да имам приятели по целия свят и да се срещам с тях”. И той изпълняваше с достойнство, с ведър поглед и усмивка, с оптимизъм, жизнерадост и мъдрост това, което считаше за своя мисия – да създава мостове между учените, да помага на онези от тях, които имаха нужда от подкрепа и насърчение, да работи по най-съществените въпроси на физиката и други раздели на човешкото знание, по проблемите на обществото и неговото бъдеще. Той имаше много приятели по света, които го уважаваха и обичаха и които с удоволствие работиха заедно с него. Те винаги ще го помнят.

От българските му сътрудници и приятели

ДОЦ. Д-Р ИВАН АЛЕКСАНДРОВ БАЕВ (1933-2009)

На 8 януари 2009 г. ни напусна членът на физическата общност доц. д-р Иван Баев – виден представител на обучението по физика във Висшите технически учебни заведения и специалист в областта на физика на твърдото тяло .

Иван Александров Баев е роден на 12 юни 1933 г. в Асеновград. След завършване на средното си образование следва специалността “Физика – производствен профил” във Физико-математическия факултет на Софийския университет, която завършва през 1956 г. През същата година постъпва като асистент в катедра “Физика” на Висшия Минно-геоложки институт (ВМГИ) – София. От 1960 г. е ст. асистент в катедрата и в края на годината заминава за Москва като редовен аспирант във Физическия факултет на Московския университет. След завършване на аспирантурата първоначално работи в Пловдивския университет “Паисий Хилендарски”, където през 1966 г. е избран за доцент по физика. През 1967 г. доц. д-р Иван Баев е избран за ръководител на катедра “Физика” към ВМГИ, която ръководи до пенсионирането си през 1993 г.

Доц. д-р Иван Баев, освен преподавателска и организационна дейност, провежда и забележима научноизследователска дейност в областта на физика на твърдото тяло. Той открива съществуването на рекомбинационни вълни в индиев антимонид, легиран с германий, повърхностно-барьерни релаксационни осцилации и нов тип генерация на електрични сигнали в оловен сулфид, както и спонтанните осцилации на тунелния ток и проводимостта в метал – оксид – полупроводник и метал – оксид – метал структури. Той е автор и съавтор на над 90 научни публикации в наши и чуждестранни списания, на учебник по физика за ВТУЗ, на самостоятелен учебник по електричество и магнетизъм и на множество научно-популярни статии и доклади за национални и международни конференции по физика.

Доц. д-р Иван Баев бе един ерудиран преподавател и изследовател, открил няколко нови ефекта в полупроводници и в различни структури. Неговата преподавателска и постижения в научноизследователска му дейност ще оставят трайна следа в обучението по физика на специалистите в областта на техническите науки.

КОНФЛИКТ В КОСМОСА

Част II

Саймън Митън

Глава 5

ПРИРОДАТА НА ВСЕЛЕНАТА

В продължение на четвърт век, от 1948 до 1972, Фред Хойл е един от най-известните астрономи в света, познат на обществото не толкова за признатите си постижения в астрофизиката, колкото за революционните си идеи относно произхода и природата на Вселената. Когато се оттегля от ядрената физика и се заема с теоретична астрономия, към края на 1930-те години, астрономите по съвременни стандарти са знаели твърде малко за Вселената. Едуин Хъбъл беше показал, че спиралните галактики са съставени от звезди и много приличат на Млечния път. Той беше открил една зависимост, която днес е позната като закон на Хъбъл: колкото по-далеч е една галактика от Млечния път, толкова по-бързо се отдалечава тя от нас. Разширяването на Вселената дава естествено обяснение на връзката между разстоянията на галактиките и техните скорости на отдалечаване.

При последващи наблюдения Хъбъл и неговите сътрудници установяват, че в големи мащаби Вселената изглежда по един и същ начин от всяко място и във всяка посока. В научната терминология се казва, че Вселената е хомогенна и изотропна.

Широката общественост и професионалистите хранеха респект към Хъбъл, въпреки че оценката за възрастта на Вселената, основаваща се на неговите наблюдения, много силно противоречеше на оценките за възрастта на Земята по данните на геологията. Хъбъл оценява възрастта на Вселената, като пресмята колко време е изминало, откакто галактиките са били скупчени в едно. Това време се оказва 1.8 милиарда години, докато геолозите оценяват, че най-старите скали на Земята са на възраст 3 до 4 милиарда години. Това несъответствие смущава всички. Чак след две десетилетия става ясно, че измерените от Хъбъл разстояния се различават близо 10 пъти от истинските.

По това време Хойл вече се е оформил като космолог. През Втората световна война списанието на Кралското астрономическо общество (КАО), *Monthly Notices*, публикува годишно само по няколко теоретични статии. Авторите са главно четирима: Хойл, Литълтън, Едингтън и Харолд Джефрис, всичките от Кеймбридж. Най-плодовити в КАО са Хойл и Литълтън, чиито интереси са в много широк диапазон. Но през военните години не се появява нито една статия по космология, макар че в предшестващите десетилетия космологията е отбелязала известен напредък. Теоретиците са започнали да строят “модели”, описващи поведението на Вселената като цяло. През 1917 Айнщайновата обща теория на относителността става достъпна на английски език. Айнщайн е убеден, че Вселената нито се разширява, нито се свива, но това го изправя пред тежък проблем. Общата относителност допуска Вселената да е хомогенна

и изотропна (както се наблюдава), но не да бъде стационарна, когато съдържа материя. Материалната Вселена трябва да се движи под действието на собствената си гравитация – възглед, който е споделял Нютон още преди две столетия. Тъй като не вярва, че Вселената може да се свива, Айнщайн въвежда в своите уравнения един допълнителен член, който води до сила на отблъскване между галактиките. В статичната Вселена на Айнщайн това произволно допускане компенсира гравитационното привличане в много голям мащаб, без да има забележим ефект в мащабите на слънчевата система.

Почти по същото време Вилем де Ситер стига до различен модел на Вселената, но в неговата опростена картина Вселената не съдържа никаква материя. Все пак той е направил важна крачка напред, като показва, че Айнщайновата обща теория на относителността допуска повече от един модел на Вселената. Заедно с прибавеното от Айнщайн отблъскване пространството в модела на Де Ситер за Вселената добива живот: то бързо се разширява, но поради липсата на материя нищо не се променя. Това е пример за Вселена с безкрайно минало и безкрайно бъдеще. Айнщайновият модел е на Вселена с материя без движение, а този на Де Ситер – на Вселена с движение без материя. Липсата на наблюдателни данни за далечните галактики не са позволявали да се направи избор между двата модела. Но на практика повечето астрономи са вярвали в статичната Вселена, докато моделът на Де Ситер бил пренебрегнат. Нищо чудно, че появата на друг модел, този на Александър Фридман, първоначално споделя съдбата на модела на Де Ситер.

Фридман е един от първите съветски учени, които въпреки изолацията на страната оценяват значението на общата относителност за космологията. През 1922 той написва (на немски) класическа статия върху закривяването на пространството, в която развива идеята, че Вселената се променя във времето. Втора статия написва през 1924. Тези две статии показват, че Вселената може да притежава както материя, така и движение, без да се нарушават уравненията на Айнщайн, и че Вселената може както да се разширява, така и да се свива. Фридман почива от тифус през 1925, преди да получи признание за своето откритие.

През 1927 белгийският свещеник Жорж Льомерт изказва идеята, че Вселената е имала начало под формата на “първичен атом”, който според него представлява извънредно плътно начално състояние. Преди това (1923-1924) той прекарва една година в Кеймбридж, където изучава космология при Артър Едингтън. Льомерт открива по независим начин същите резултати като Фридман, като моделната Вселена на Льомерт започва с първичен взрив, последван от бързо разширение, етап на задържане, след което нова фаза на разширение. Отначало и този модел е посрещнат с мълчание, но за късмет Едингтън научава за работата на Льомерт и се заема да я популяризира. В този модел той вижда възможност да се разреши противоречието, при което Вселената се оказва по-млада от Земята. Разрешението на този проблем е да се добави отблъскваща сила в модела на Льомерт.

Едингтън видоизменя идеята на Льомерт за “първичен атом”, като допуска, че Вселената е съществувала безкрайно време, преди да започне да се разширява под

действието на случайни смущения. Той популяризира теорията си в малката книга *Разширяващата се Вселена*, благодарение на която идеята за разширението става широко известна. Айнщайн подкрепя този вариант на разширяващата се Вселена, а популяризаторът от Кеймбридж, Джеймс Джийнс, написва серия от статии във вестник *Sunday Express*. Хойл се запознава с тези идеи още докато е ученик в Бингли.

Към средата на 1930-те години математиците Хауард Робертсън и Артур Уокър създават геометрично описание на Вселената, като построяват четиримерна решетъчна система, която обхваща пространството и космическото време. Техният модел е достатъчно общ, за да е полезен за създаването на различни модели на Вселената с различни начални условия и различни възможности за еволюция.

Когато Фред Хойл постъпва в адмиралтейството, през есента на 1940, вече някои идеи относно Вселената са повече или по-малко установени. Прието е, че тя е изотропна и хомогенна. Моделът на разширяващата се Вселена дава естествено обяснение на отдалечаването на галактиките. Накрая Робертсън и Уокър са показали как да се работи с геометрията в ситуация, където пространството и времето са неразделно свързани.

Въпреки тези постижения космологията е в объркано състояние. Броят на професионалистите в тази област продължава да е малък. Не всички приемат, че причина за наблюдаваното червено отместване в спектрите на светлината, идееща от галактиките, се дължи на разширение. Самият Хъбъл предупреждава да не се бърза с тълкуването на червеното отместване като космологично разширение. Проблемът с възрастта остава: Хъбъл държи на своите 1,8 милиарда години и поради високия му научен престиж методологията и изводите му остават непоклатими. Наред с това някои учени трудно приемат, че Вселената е възникнала при взрив, дошъл неизвестно откъде. За тях е философски неиздържано в отговор на въпроса “Откъде се е взела Вселената?” да се говори за акт на създаване.

През 1940 вече има голям избор на космологични теории. Например Пол Дирак и Артур Едингтън се занимават със странните съвпадения на големи числа във физиката. Дирак допуска, че силата на гравитацията може да се мени с времето. Геометрията на Робертсън – Уокър позволява на вселените да се разширяват или свиват, да бъдат отворени или затворени, да възникват или да са съществували безкрайно дълго. Наблюдателната техника оставя широк простор за съмнения. Невъзможно е да се каже дали видимото разширение е ускорено, постоянно или забавено. Тези обстоятелства очертават широки възможности за хората с въображение, а към началото на 1940 Фред Хойл е британският учен с най-ярко въображение.

Макар че по време на военната си служба не се занимават с космологични изследвания, на вечерните семинари Хърман Бонди, Томи Голд и Фред Хойл постоянно говорят за природата на Вселената, за данните на Хъбъл и тяхното тълкуване, за възрастта на Вселената. В тричленното сътрудничество всеки играе различна роля. Бонди е блестящ математик и по време на дискусиите често решава уравненията в движение. Докато седналият на пода Бонди трескаво пише, Голд се надвесва над него от креслото и в ролята на заклет скептик постоянно подлага на съмнения предположе-

нията и решенията. Хойл е както винаги нестандартен, не приема на доверие идеите на “общността” и постоянно задава трудни въпроси. Най-често това са въпроси, свързани с наблюденията на Хъбъл.

В края на 1940-те лекторите в Кеймбридж трябваше да преподават на началните курсове не повече от 20 седмици годишно. Хойл обаче има не само 112 лекции годишно, но заедно с това ръководи спецкурсове на малки групи студенти, което му прибавя още 150 учебни часа годишно.

Скоро става известно, че Хойл е отличен лектор и неговата аудитория винаги е препълнена. През 1945-1946 той изнася 48 лекции по допълнителни глави от статистическата механика за математическия трайпъс. Лекциите му включват изродена материя и бели джуджета. През следващите години факултетският съвет му възлага стандартните лекции по приложна математика, статика и динамика, електромагнитна теория и термодинамика. Междувременно Бонди води курсове по математическа физика, обща относителност и космология (наблюдателни резултати, Нютонова теория и релативистична вселена).

Започналите през военно време дискусии на тримата сега продължават в мирновременен Кеймбридж – ежедневно и много плодотворно. Бонди казва, че областите, в които те обсъждат, проучват и пишат статии, са много разнообразни. Космологията е част от това, но статия на тази тема се появяват едва през 1948.

През 1947 съветът на Кралското астрономическо общество (КАО) се обръща към Бонди с предложение той да напише критичен обзор за всичко известно – и неизвестно – в космологията по това време. На следващата година КАО публикува статията в *Monthly Notices*. Това е прецизно произведение, в което повече се осветяват празнотите в знанието, отколкото да се венцехвалят постиженията. Бонди обхваща приносите на Хъбъл, Едингтън, Де Ситер, Лъометр и техните съвременници. Той особено подчертава значението на относителността за космологията. Изтъкват се новите космологични идеи на растящата общност от космолози в Англия (Джордж Маквити, Едуард Милн, Уилям Маккрей и др.).

В обзора си Бонди предсказва проблем, който ще се превърне в огромно предизвикателство и източник на спорове за космолозите от 1950-те и 1960-те: какви ще са последствията от еволюцията на галактиките с времето? Той казва: “Някои модели на Вселената приемат, че тя има катастрофичен произход. Докато други теоретици са по-консервативни и не признават тази идея.”

Най-силният привърженик на идеята за експлозивно начало на Вселената е Джордж Гамов, който работи в университета “Джордж Уошингтън” върху бета-разпада, звездната еволюция и произхода на химическите елементи. На своя лекция във Вашингтонската академия на науките през 1942 Гамов посочва, че наблюдаваното разпределение на химическите елементи би могло да е резултат от избухването на някакъв първичен свръхплътен обект, съставен от ядрено вещество. Четири години по-късно, през 1946, той защитава плодотворната теза, че химическите елементи са могли да се образуват в хаотичен процес на експлозия. Той разглежда ранната

Вселена като силно състен, горещ неутронен газ. Смята, че ядрените реакции биха могли бързо да построят поредицата от елементи в Периодичната таблица. За да не се превърне неутронният газ изцяло в желязо или никел, той постулира внезапно разширение на газа, което да охладя материала достатъчно, за да спре синтеза на елементи.

Аспирантът на Гамов, Ралф Алфер, работил върху взривния синтез на химическите елементи и към 1948 двамата с Гамов подготвят съвместна статия за произхода на елементите. Прочутият шегаджия Гамов не се въздържал пред комбинацията от имена Алфер – Бете – Гамов и добавил името на Ханс Бете като автор на статията, която скоро става известна като “ $\alpha\beta\gamma$ (алфа-бета-гама) статията”. Бете не е имал нищо общо с нея и дори не е виждал коректурите ѝ. В тази кратка статия (по-малко от една страница), публикувана на 1 април 1948, се извеждат относителните количества на химическите елементи в разширяваща се гореща вселена, като ядрените реакции се прекратяват, когато плътността на веществото спадне до критична точка. Няколко седмици по-късно Алфер и Робърт Хърман (без участието на Гамов) пресмятат, че остатъчната топлина от горещия първичен атом би създала температура на Вселената, която в днешно време трябва да е около 5 градуса над абсолютната нула – стойност, която е поразително близка до температурата 2,73, измерена с голяма точност през 1992 в експеримента COBE (космически изследовател на фоновото лъчение) на NASA.

Бонди подготвя своя обзор, без да споменава Гамовата статия от 1946 и без да знае за $\alpha\beta\gamma$ статията, която била още в печат. Докато пишел статията, той я обсъждал с Хойл, макар че в публикувания вариант благодари само на Джордж Маквити и на Томи

Голд. По-късно Хойл казва по този повод, че именно той е въвел Бонди в космологичната тематика.

Горе-долу по същото време Хойл споделя убеждението, че космологията се намира в застой. При подготовката на статията Бонди прочел обзора на Робертсън от 1933 по космология – една енциклопедична равностметка за теоретичните постижения през



*Томи Голд, Хърман Бонди и Фред Хойл на конференция на Международния астрономически съюз, Рим, 1952
(Архив на Хойл, Кеймбридж)*

изминалите едно и половина десетилетия след създаването на Айнщайновата обща теория на относителността. Бонди показал тази статия на Хойл, който внимателно я прегледал. Това запалило Хойл по космологичната проблематика в математически и технически аспект, макар че статията била отпреди 15 години.

При обсъждането на този обзор Бонди и Хойл оглеждат заглавията на непознати за тях публикации. Питат се: дали Робертсън не е пропуснал нещо, съществуват ли други възможности за моделиране на Вселената с помощта на относителността? Хойл е убеден, че трябва да има още нещо, защото във вселената на Робертсън липсва възникване на материя, а възникване би трябвало да има. Идеята за създаване на материя възниква в резултат на едно сполучливо предположение на Томи Голд.

Една вечер тримата отиват в местното кино, където прожектирали класическия филм на ужасите *Нощна смърт* (1945) с Майкъл Грейв в главната роля. Действието показва един повтарящ се кошмар, а филмът няма начало или край. Голд казал по този повод: “Филмът е напълно цикличен. Можеш да влезеш по всяко време и да го гледаш до епизода, при който си влязъл.”

Малко по-късно на Голд му хрумва, че има забележително сходство между сюжета на филма и Вселената. Хойл отново задавал въпроси относно следствията от наблюденията на Хъбъл. Какво означава, че всички галактики се разбягват? Не значи ли това, че скоро пространството ще бъде празно? Голд отговорил, че Вселената трябва да е точно като *Нощна смърт*, където можеш да влизаеш по всяко време. Може би Вселената не е имала начало и няма да има край!

Вселената на Едингтън с нейния дълъг период, през който нищо не се случва, има някои черти на вселена без начало. Тук Голд предлага нещо много по-вълнуващо: намираща се във вечно движение вселена, която няма нито начало, нито ще има край. Това води до поразителни следствия: възможно ли е разширяваща се вселена да няма начало? Хойл и Бонди се залавят за идеята на Голд. Не е ли възможно разширяващата се вселена винаги да е съществувала, а не да е произлязла от взрива на първичен атом? Такъв сценарий би вървял само ако разширяващата се вселена създава материя, която да попълва празнините, оставени от разбягващите се галактики. Вселената би могла да съществува в стационарно състояние и винаги да изглежда една и съща, ако има процес на непрекъснато създаване.

Голд промърморил, че вероятно още преди вечеря ще отхвърлят идеята, но Хойл твърдо възразил. Бонди също се обадил: “Томи, скоро ще му намерим къде куца”. Тази нощ вечерята била много късна.

Стационарната вселена би била привлекателна за всеки, който познава размишленията на Едингтън и Дирак за съвпаденията на големите числа. В една вселена, възникнала с взрив, човек би трябвало да допусне, че тези големи числа са моментни съвпадения, докато в стационарна вселена те биха били устойчива характеристика. Никой от тримата не бил шокиран от идеята за непрестанното създаване, което нарушава закона за запазване на енергията, тъй като и вселената, възникнала с взрив,

също допуска това, макар само за един миг – в момента на “създаването”. Във всеки случай идеите за създаване не бяха нови в Кеймбридж. Двадесет години по-рано, в книга, която Хойл добре познаваше, Джеймс Джийнс говори за възможността да се създава материя:

Един вид предположение, което настойчиво възниква, е, че ядрата на галактиките имат характера на сингуларни точки, през които в нашата Вселена се налива материя от някакво външно пространствено измерение. За наблюдателя тези точки изглеждат така, като че ли в тях непрестанно се създава материя.

Също и Дирак, който продължава да е официален ръководител на Хойл, е посочил още през 1937, че непрестанното създаване на материя може да бъде отнесено към по-далечните проблеми на космологията.

Продължителната вечерна дискусия скоро им показва, че могат да се намират на ръба на свършено нова космологична представа. Убеждават се, че непосредствените възражения трябва да имат решения и се заемат да ги намерят.

Бонди постига бърз напредък с математическите варианти и след 3 седмици съобщава, че непрестанното създаване на материя добре се съгласува със свойствата на Вселената. Особено важно е, че според него постоянното сътворяване нарушава законите на физиката до степен, която не е така сериозна, както първоначално са очаквали. Докато новата атомна материя възниква спонтанно, най-старите галактики се разбягват и тяхната силно отместена към червения край светлина отнася много по-малко енергия. Комбинираното материално и енергийно съдържание на Вселената би могло да остане постоянно, въпреки че новата материя се създава от нищото.

Междувременно Хойл проследява друг подход, като се опитва да приложи полевата теория за обяснението на непрекъснатото творене. Една полева теория описва физическа реалност, като например магнитно привличане или гравитация, посредством въздействието на поле върху тела. Полевите уравнения на общата теория на относителността изискват запазване на масата. Хойл оставя настрана това изискване и добавя към уравненията постоянно творене, което изразява с допълнителен член, означен с буквата C : полето C поддържа равновесна плътност на Вселената, като новата материя замества разбягващите се галактики.

Въоръжен с новия C член, Хойл намира решения на полевите уравнения, в които при разширяването на Вселената, когато далечните галактики напускат сцената, създаването на материя запазва постоянна средната плътност на Вселената. Той смята, че създаваната материя трябва да е субатомна и предполага, че новите частици трябва да са неутрони. Привлича го радиоактивният разпад на неутроните. При време на полуживот 10 минути неутронът се превръща в протон и електрон, т.е. в двете частици, които са нужни за получаването на водородни атоми, а водородът е най-разпространеният елемент във Вселената.

Тези открития го развълнували и той предложил на Хърман и Томи тримата да

развият дръзките си космологични идеи в обемиста статия, която да публикуват в авторитетно списание.

Тримата обаче са на различно мнение относно основната насока на статията. Бонди и Голд искат да се концентрират строго върху космологичните прояви на стационарните аспекти, докато Хойл иска да наблегне върху непрекъснатото създаване на материя. Резултатът е, че Хойл написва статия с предпочитаната насока, а след няколко месеца Бонди и Голд написват една по-философска статия върху стационарната теория на Вселената.

Хойл отначало дава сатията си в *Nature*, но там тя е отхвърлена, а после за втори път е отхвърлена от *The Physical Society*. Това позволява на Бонди и Голд да го изпреварят със статията си, дадена в Кралското астрономическо общество на 14 юли 1948. Статията на Хойл е приета също от КАО и излиза 2 месеца по-късно.

Статията на Бонди и Голд за стационарното състояние е щедър въпрос. Авторите започват с формулировката на нов фундаментален постулат във физиката: *съвършеният космологичен принцип*, който става един от трайните философски аспекти на тяхната статия. Разглеждайки цялата Вселена, те отиват по-далеч от приетия космологичен принцип, че във Вселената няма привилегировано място, и добавят, че също така няма и привилегировано време. Вселената трябва да изглежда една и съща от всички места и във всички времена. Ясно е, че вселена с взривно начало или еволюираща вселена ще нарушава този постулат.

Тази философия отрежда постоянство на законите на физиката и разглежда сегашното състояние на Вселената като резултат от действието на такива неизменни закони. Отсега нататък физическите закони не могат да се смятат за независими от строежа на Вселената; и обратно, строежът на Вселената се определя от физическите закони. Двамата автори твърдят, че Вселената е в устойчиво, самоподдържащо се състояние; но то не може да бъде статично, защото наблюденията на Хъбъл доказват обратното.

Колко бързо трябва да е създаването на материя? Те пресмятат, че по една нова частица (те също като Хойл предпочитат това да е водороден атом) на кубически метър за почти един милион години, т.е. скорост на самопроизволно създаване, която е далеч под чувствителността на лабораторните експерименти.

При сравняването на тази теория с наблюденията Бонди е удивен от доброто ѝ съвпадение с резултатите на Хъбъл за разпределението на галактиките както на близки, така и на далечни разстояния. Общата относителност допуска широк диапазон на модели и фактите биха могли да се нагаждат поради големия брой на свободните параметри. В модела на Бонди – Голд параметрите са фиксирани от наблюденията върху близките галактики. Това създава убеждението, че новата теория трябва да е правилна.

Последният раздел на статията е начало на търсенето на полева теория. За разлика от Хойл те не вярват, че общата относителност ще може да се адаптира към тяхната теория. Това им дава повод да атакуват конкурентната теория на Хойл.

Самият Хойл, в духа на академичната вежливост, е показал на Бонди и Голд черновите на статията си върху непрекъснатото създаване на материя. Бонди и Голд одобряват

начина, по който Хойл внася само малки изменения в уравненията, тъй като “това му позволява да приложи целия апарат на общата относителност”, в който космолозите вече бяха вложили огромни усилия. Двамата обаче силно възразяват срещу ефектите, които “творящото поле” на Хойл ще има върху материята, макар да признават, че това е първата формулировка на хипотезата за непрекъснатото създаване на материя. И на свой ред му дават черновата на статията си преди нейното публикуване.

Хойл бързо се залавя с възраженията на Бонди и Голд, които според него са повече от техничен характер и са стимулирани от естетически съображения. На заседанието на Кралското астрономическо общество, 14 януари 1949, той представя статия с неговите отговори, която е отпечатана в мартенския брой на *Monthly Notices*. Там той оспорва главно съвършения космологичен принцип на своите близки колеги. Според него да се развива модел на Вселената въз основа на философска концепция е поставяне на колата пред коня. Предпочита подхода на физика: първо вземи физическите уравнения, а после извеждай модела като следствие от тези уравнения.

Статиите за стационарното състояние и за непрестанното сътворяване имат огромно въздействие върху космологията от последвалите две десетилетия. Публикацията върху теорията на стационарното състояние създаде мизансцен за най-големия за всички времена сблъсък между конкурентни космологични теории – сблъсък, който ангажира вниманието на професионалистите и на широката публика в продължение на 20 години. Надеждата, че съдник ще стане големият Паломарски 5-метров телескоп, на който през 1948 са започнати наблюдения, не се оправдават.

На заседанието на КАО в Единбург Бонди, Голд и Хойл получават прекрасна възможност да представят новата си теория. Президентът разрешава и на тримата да докладват. Но настроението е напрегнато, а резултатът отрицателен.

Пръв говорил Голд, който обяснил, че стационарната теория предполага непрекъснат процес на сътворяване. Втори бил Бонди, който изтъкнал, че наблюдателната проверка на теорията може да се получи, ако се преброят бледите галактики: в стационарната вселена плътността на далечните галактики трябва да е същата като тази на близките.

Хойл започва изложението си с констатацията, че Бонди и Голд “показаха, че астрофизичните данни отричат всички модели на разширяваща се вселена, които са разрешени от Айнщайновата обща относителност.” И продължава: “Аз опитах да построя нов модел, като разглеждам възможността за постоянно създаване на материя.” След което написва познатите Айнщайнови уравнения, в които прибавя тензор за сътворяването на материя. Заключениеите му думи са:

Както изглежда, съвременната астрофизика неминуемо ни води встрани от вселена с крайно пространство и време, в която бъдещето нищо не съдържа... към вселена, в която както пространството, така и времето са безкрайни. Възможностите за физическа еволюция, а вероятно и за живот, сигурно също

са неограничени. Такива са въпросите, пред които е изправен днешният астроном. Можем да се надяваме с голяма доза увереност, че в рамките на едно поколение те ще бъдат разрешени.

Това е първата обществена изява, при която Хойл рискува да спомене, че една безкрайна в пространството и във времето вселена би имала дълбоки последствия за нашите схващания относно връзката между “живот” и “вселена”.

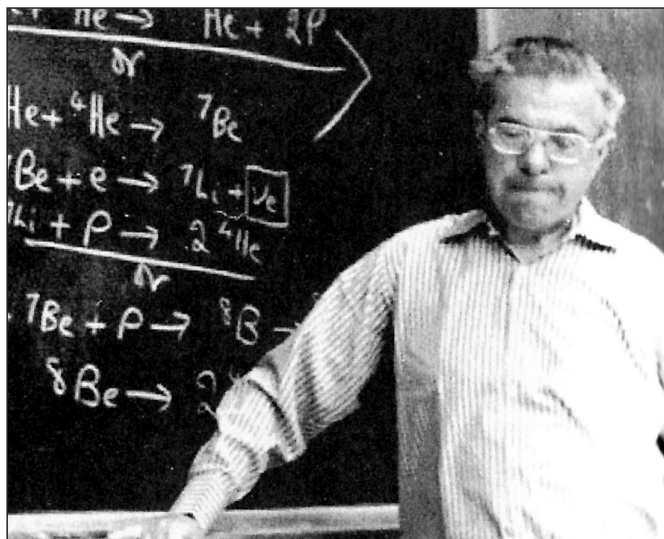
Първ коментира доклада Сър Едмънд Уитакър, бивш Кралски астроном за Ирландия. Той посочва, че “новият член в уравненията, предложен от Хойл, сигурно ще има голямо значение в бъдеще”. По друг начин вижда нещата Едуард Милн, постоянен и строг критик на Хойл. Той обвинява Бонди и Голд, че въвеждат нова догма, без това да е нужно. Усещайки растящото напрежение в залата, президентът дава думата на физика Макс Борн, който през 1954 щеше да получи Нобеловата награда по физика. С известна ирония Борн казва: “В космологията ще продължим да откриваме нови теории за строежа и еволюцията на света ... Благодарен съм за това, което чух, но не съм убеден в него.”

Финансовите трудности на семейство Хойл ги принуждават да вземат под наем къща в Грейт Абингтън, на около 12 километра южно от Кеймбридж и с автобусна връзка. Това намалява техните разходи. А после, в началото на 1949, Хойл получава възможност да повиши приходите си, като изнася беседи по радиото. Така към нормалните начини за научна дискусия – статии, обзори, семинари и конференции – Хойл прибавя влиятелната British Broadcasting Company (БиБиСи) като средство да популяризира теориите си.

Радиокариерата на Хойл започва спокойно. Първата му изява по радиото е във връзка със слънчевите петна. Повърхностните слоеве на Слънцето, където неговата енергия избухва във вид на топлина и светлина, представляват най-видимите признаци за активност на Слънцето. Броят на видимите слънчеви петна варира на цикъл от около 11 години. При максимума на цикъла годишно могат да възникнат 100-200 петна. След това техният брой спада до нула и започва нов цикъл. Тъй като през 1948 е имало слънчев максимум, БиБиСи организира две радиобеседи на тази тема, които да бъдат изнесени от Фред. С работите си по акреция и с кратката си монография върху слънчевата дейност той е породил интерес към слънчевата атмосфера.

Радиоизлъчването станало на 8 януари 1948 в новата рубрика *Научен бележник* към предаванията за чужбина, а темата била “Атмосферата на Слънцето”. Заплащането било изненадващо щедро за Фред – 15 гвиней (близо днешни \$1000).

В деня на самото излъчване Д-р Арчи Клоу, продуцентът на БиБиСи рубриката *Научен преглед*, поканва Хойл да преработи лекцията си за вътрешната публика. Тази рубрика има отдавнашна традиция да кани за лектори учени, дипломати и висши военни. По такъв начин тази програма разпространява на високо университетско ниво знания, които са достъпни не само за 50 000 студенти в Британия, но и за всички, които имат у дома си радиоприемници.



Фред Хойл изнася лекция за слънчевото
неутрино в университета на Райс през март 1975.
Хойл е гостуващ професор по астрофизика
(Доналд Клейтън)

В отговора си Хойл предлага темата *Как слънчевите петна оказват влияние върху нашия живот?* Когато изнася тази лекция на живо в Лондон, на 13 февруари 1948, Хойл има възможност да присъства на годишното общо събрание на КАО. Тогава той е избран в Съвета на КАО, наред с двамата си конкуренти Такъри и Аткинсън. След като Хойл вече е в Съвета, би било трудно да се спират неговите статии. Отбелязано било, че голямото количество негови статии представлява тежък товар за малкото на брой рецензенти, а и редакторите имали много грижи да приведат статиите

му в приемлив за отпечатване вид. Веднъж един от членовете на Съвета отбелязал, че ако потокът от статии на Хойл продължава в същото темпо, скоро няма да остане поле за работа на другите астрономи.

Няколко месеца след беседата му за слънчевите петна, на 27 юли 1948, турската секция на задграничните предавания на БиБиСи го моли да даде писмени отговори на въпроси, зададени от слушатели. Това били точно въпроси, които Фред харесвал: има ли живот на звездите? Кога ще свърши светът? Можем ли да използваме атомна енергия, за да стигнем до звездите? Ще търсят ли телескопите живот на Марс? За писмените отговори на такива въпроси Хойл получил 5 гвиней – седмичното заплащане за нискоквалифициран труд. Въпросите продължили няколко месеца и за всеки отговор Фред получавал хонорар от 1 гвиней.

В началото на 1949 Д-р Арчи Клоу го кани да изнесе 20-минутна лекция върху непрекъснатото сътворяване под заглавието “Нови постижения на космологията от 20 век”. Фред започва лекцията си с думите: “Стигнах до извода, че Вселената е в състояние на непрестанно творене, така че тя има безкрайно минало и безкрайно бъдеще”.

Един очевиден проблем, свързан с радиобеседата, е липсата на нагледни пособия. Хойл полага много усилия да онагледя казаното със словесни картини. Той обяснява Доплеровия ефект посредством аналогията с понижения тон на свирката от отдалечаващ се локомотив. Галактиките в разширяващата се Вселена той сравнява с петна върху повърхността на балон, който се издува, а растящият му радиус е мярка за потока на времето. За скоростта, с която материята се създава, той казва: “Това

означава, че в обема на половин литър мляко ще се създава по един атом на хиляда милиона години”.

В началото на лекцията си той се спира на конкурентните теории в космологията:

Сега идваме до наблюдателните проверки на предишните теории. Тези теории бяха основани върху хипотезата, че цялата материя във Вселената е създадена в един голям взрив в конкретен момент от далечното минало. Днес се оказва, че в един или друг смисъл подобни теории са в противоречие с изискванията на наблюденията. А това трудно може да се пренебрегне.

Използвайки пример от изкачването на планини, Хойл напада колегите си:

Изследователите на този проблем приличат на група алпинисти, търсещи път към неизкачван дотогава връх. Първоначално всички пътища им изглеждат еднакво обещаващи. Но после те разбират, че всички водят към непроходими пропасти. Трябва да се намери нов път.

На това място той добавя в последния момент, на ръка, следния текст:

Новият път, който тук ще обсъдя, е основан върху хипотезата, че материята непрекъснато се създава

Колкото до начина на създаването той пояснява на възхитената си радиопублика: “основополагащата работа е извършена от Херман Вайл, немски математик, който сега е гражданин на Съединените щати.” По-нататък Хойл разказва, че не му е било трудно да установи следствията от теорията на сътворяването. Разширяването на Вселената получава естествено обяснение, доколкото разбягващите се галактики отиват отвъд хоризонта (така да се каже), с което отварят място за новата материя. И тук отново следва приземена аналогия: “...човешкият род непрестанно се обновява, като раждането на нови индивиди компенсира смъртта на други”. По същия начин стоят нещата с Вселената.

С тази лекция Хойл си навлича гнева на опонентите, според които той въвежда допълнителна хипотеза в космологията. В отговор заявява, че фактически той *заменя* хипотезата, че цялата материя е създадена “в един голям взрив в един определен момент от далечното минало...”, а от научна гледна точка тази хипотеза за големия взрив е по-малко реалистична и говори за ирационален процес, който не може да се опише в научна терминология”. И завършва: “поради това няма причини да се предпочита идеята за големия взрив... тя определено е слаба.”

Употребявайки образния израз “голям взрив”, Хойл изковава термин, който завинаги ще се използва за нещо, което той никога не е одобрявал. Джордж Гамов разпространява този израз, като неправилно твърди, че Хойл го е измислил като обидно прозвище по време на радиодебат между двамата. На следващата седмица списанието на БиБиСи *Слушател* публикува пълния текст на лекцията на Хойл и така изразът “голям взрив” се появява за пръв път в печатна форма.

За опонентите на Хойл неговата лекция е едностранчива, обидна и недостойна за БиБиСи. Членът на КАО, Е. Мартин, още същия ден пише протестно писмо в този дух и настоява БиБиСи да позволи на двама критици, проф. Дингъл и проф. Маквити, да изложат противното становище.

БиБиСи се отнася много сериозно към писмото на Мартин. На предложението за радиодебат Фред отговаря, че никой от опонентите му не е изразил мнението си по този спор в научна статия. Скандалът се разраства. Програмното ръководство на БиБиСи решава да потърси арбитража на Кралския астроном, Сър Харолд Джоунс. Последният отговаря с писмо, в което казва: “В никакъв случай не е сигурно, че космологичните възгледи на г-н Хойл са правилни.” Но завършва многозначително: “Не виждам в неговата радиолекция нищо, на което трябва да се възрази”. Хойл беше казал много ясно, че това са негови разбирания и не претендира, че не са възможни и други възгледи. Така че БиБиСи нямаше защо да предлага “право на отговор”.

След известни колебания БиБиСи предлага на Хойл да направи радиодебат с известния генетик Сирил Дарлингтън, арогантен учен, чиито расистки възгледи стават силно непопулярни през 1960-те години. Темата на дискусиата е “Има ли другаде живот във Вселената” и тя е излъчена на 8 юли 1949. На тази тема Хойл ще се връща нееднократно.

Той започва дискусиата с думите: “всеки е съгласен, че освен Земята Марс е единствената планета в нашата слънчева система, на която би могъл да съществува живот.” Относно произхода на слънчевата система Хойл смята, че някога тя е била съставена от две звезди и че много отдавна партньорът на Слънцето е експлодирал и от част от неговите останки са се образували планетите (днес това се смята за невярно). Тук той съумява да включи непрекъснатото творене, привеждайки аргумента, че в безкрайно стара и безкрайно голяма вселена всичко е възможно. Поради това “животът не само е нещо общо, но също може да възниква в безкрайно много места. Всяко събитие, колкото и невероятно да е то, трябва да се повтаря в различни места на Вселената.” За да подкрепи възгледа си, че животът е вездесъщ, той завършва със следния образен пример: “Даже в този момент, на някакво далечно място, друг човек, наречен Хойл, води радиобеседа на същата тема пред аудитория като тази”. Дарлингтън не смогва да възрази на Хойл. След някои бележки относно молекулната биология на човека (структурата на ДНК още не е открита) той застава на позицията на Хойл, че животът е обичайно явление, а не изключително събитие.

Към края на 1949 БиБиСи предлага на Хойл да изнесе 5 лекции по 45 минути в най-гледаното време, в събота 20:00 ч. Астрономите, които като юноши са слушали тези лекции, често ги споменават като “Райтовите лекции на Хойл”, макар че в действителност Хойл никога не е бил Райтов лектор – това е форум на БиБиСи, предвиден само за най-високопоставените научни светила.

В редакционна статия на *Слушател* се казва следното за предстоящата серия от лекции на Хойл: “В радиобеседите, които изнесе миналата година, той даде ясно да се разбере, че притежава изключителен талант за ясно обясняване на този сложен

материал. Той успява да обясни събитията в междוזвездното пространство така, като че ли коментира футболен мач”.

Слушател отпечатва пълния текст на неговите лекции, всяка от които е по пет страници. Пред първата лекция на цяла страница е отпечатана великолепна звездна фотография, направена с 5-метровия Паломаров телескоп.

Бързата разпродажба на броевете на *Слушател*, съдържащи петте лекции на Хойл, става известна на Оксфордския издател Бейзил Блакуел, който още през април 1950 отпечатва книга с петте лекции. През май вече са продадени 10 000 екземпляра и се налага бързо допечатване. В Ню Йорк прочутото академично издателство Harper Brothers откупува авторските права за книгата срещу сумата от 3000 лири стерлинги, равняваща се на 5 годишни заплати на Хойл.

В последните 5 минути на радиолекциите Хойл (със съгласието на БиБиСи) прави кратко философско отклонение на тема: “Как космологията въздейства лично върху мен”. Той отбелязва, че в исторически план космологията е претърпяла поредица от интелектуални революции. Би ли станало подобно нещо като резултат от Новата космология в рамките, да речем, на 500 години?

Смятам, че нашата днешна картина ще наподобява до голяма степен бъдещите космологии. Няма да има нови области, разкрити от телескопите на бъдещето.

Това е поразителна и, както се оказа, твърде странна претенция.

В печатния вариант последните бележки са озаглавени “Лични възгледи” и той си поставя въпроса: “Какво е мястото на човека във Вселената?” След което атакува религиозната и политическата вяра:

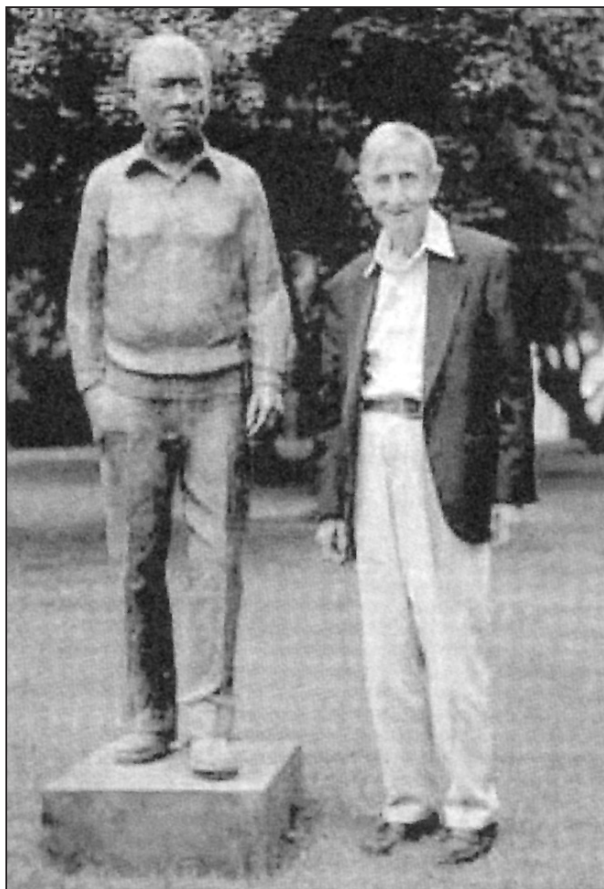
Струва ми се, че религията е само един измамен опит да се намери изход от ужасното състояние, в което се намираме.

Той напада марксистите, отявлените материалисти, а също християнската вяра. В книжния вариант на лекциите казва, че християнската вяра в безсмъртието на душата без физическо тяло е пълна безсмислица.

Антирелигиозните изяви на Хойл стават причина за протестни писма. Сред протестиращите е духовникът Фредерик Копълстън, известен историк на философията, както и епископ, който пита: “Казвано ли е някога нещо толкова объркано и невярно?”

Хойл се очертава като противоречива фигура в най-широк обществен контекст и това малко разтревожава БиБиСи. Затова той е приканен “да не напада много силно християнската кауза”.

През май 1950 необходимостта да се наложи контрол над Хойл става още по-наложителна. В университета на Манчестър сред наградените с почетни звания за годината е д-р Джофри Фишър, архиепископ на Кентърбъри и най-изтъкнат духовник на Британия. Докато пътувал с влака, отецът взел за четиво *Природата на Вселената*. Съдържанието на последната глава направо го шокирало. По време на церемонията



Изтъкнатият физик Фрийман Дайсън, сниман до бронзовата статуя на Хойл в парка на Астрономическия институт в Кеймбридж. Дайсън споделя много от интересите на Хойл в областта на ядрената астрофизика и произхода на живота (Ана Зитков).

Monitor е враждебен. Там се казва, че в стремежа си да упрости изложението Хойл не прави разлика между хипотези и установени факти. Читателите ще се затруднят да определят кога Хойл говори от името на Хойл и кога говори за всеобщо признати факти. Обаче *The New Yorker* е пълен с похвали, въздига Хойл като достоен наследник на Джийнс и Едингтън. В *Herald Tribune* известен харвардски астроном заявява, че книгата е увлекателна и заслужава широко внимание. “Рядко някога е представяна такава широка панорама в толкова малък обем”, пише там.

Един значителен ефект от шумната вестникарска и радиопредавателна кампания е, че моделът на Хойл за постоянното сътворяване попада във фокуса на обществе-

по награждаването архиепископ Фишер потресъл всички, когато в 15-минутната си “благодарствена” реч се нахвърлил яростно срещу Хойл, хулейки религиозните му възгледи. Ректорът на университета се обърнал към проф. Сидни Голдстейн, професор по математика в Манчестър, за експертно мнение. Според Голдстейн “Най-добрите астрономи не биха приели много от неговите заключения. Хойл не притежава скромността на добрия учен”.

Тъй като сериите от радиобеседи на Хойл продължават, от БиБиСи решават този път да участва и представител на алтернативен възглед. На Хърбърт Дингъл е възложено да обсъди темата: “Съществува ли нова космология?” Дингъл предприема бясна атака срещу беседата на Хойл, обвинява го, че представя хипотези като установени истини и че напълно изопачава космологичната наука. Той заключава: “Картината, която г-н Хойл рисува с необикновена вещина и проникновение, е грешна”.

Но обзорите на американското издание на книгата са главно положителни. Само *Christian Science*

ното внимание, докато по-философската стационарна космология на Бонди и Голд остава в сянка. Мнозина професионални астрономи направо отхвърлят стационарния космологичен модел. Гамов и неговите сътрудници мълчат относно тази теория до 1951. В петте последователни издания на Айнщайновата книга *Същност на теорията на относителността* не се споменава нищо за стационарното състояние; Айнщайн продължава да вярва, че общата относителност е единствената рамка, в която може да се развива космологията. В книгата на Гамов *Сътворяване на Вселената*, издадена през 1952, стационарната теория е направо отхвърлена без никакво обсъждане или анализ, а в друга книга – *Мистър Томпкинс*, Гамов се присмива над космолозите от Кеймбридж с едно сатирично стихотворение. Г-н Томпкинс сънува, че е в космоса. Изведнъж Хойл “се материализира от нищото в пространството между ярко светещи галактики” и запява песен:

*Вселената, по небесно веление
Не е възникнала във взрив и дим,
Била е, е и вечно ще я бъде –
Защото Бонди, Голд и аз така твърдим:
Бъди, о Космос, бъди все тъй един и същ!
За нас ти вечен си и вездесъщ.*

*Галактиките се разбягват и стареят,
Изгарят и напускат сцената вселенска,
Но все едно Вселената не знае край –
Била е и ще бъде до безкрай.
Бъди, о Космос, бъди все тъй един и същ!
За нас ти вечен си и вездесъщ.*

*И все тъй новите галактики ще се явяват
От нищото, тъй както винаги било е.
Лъометр, Гамов, вий не се гневете –
Теорията наша изучете!
Бъди, о Космос, бъди все тъй един и същ!
За нас ти вечен си и вездесъщ.*

В Британия главен поддръжник на стационарната теория е Уилям Маккрей. Именно той включва Бонди, Голд и Хойл в списъка на докладчиците на заседанието на КАО в Единбург. Изследователският метод на Маккрей често го води до фундаментално ниво на работа и философски подход. Когато бил в Кеймбридж, той посещавал лекциите на Бертран Ръсел. Философският анализ, така ненавиждан от американските астрономи, е бил нещо като традиция през 1930-те и 1940-те години. Маккрей споделя недоволството на Бонди и Голд от общата относителност като средство за разработване

на космологични теории и развива по-нататък стационарната теория. Маккрей вниква дълбоко във физиката на идеите, предлагани от Хойл.

Като цяло обаче Бонди, Голд и Хойл със сигурност са разочаровани от първоначалния прием на техните теории. В теоретичната физика, като правило, публикуването на една напълно нова парадигма стимулира много отделни учени или даже групи от специалисти да навлязат в новата област и да я изследват. Именно така стана при възникването на суперструнната космология през 1970-те и 1980-те години, при бранната космология през 1998-2003, както и при физиката на допълнителните измерения през 2000. Без да се впускат в търсене на философски доводи за нуждата от това, теоретиките се залавят направо с по-нататъшното развитие на теорията. Стационарната космология обаче е до голяма степен пренебрегната. Хойл необикновено успешно обяснява своите идеи пред широката публика, но напълно се проваля, когато трябва да убеди колегите си в своята правота.

(Simon Mitton. **CONFLICT IN THE COSMOS. Fred Hoyle's life in science.**
Joseph Henry Press. Washington, D.C.2005)

Подбор и превод: **М. Бушев**

**НА ВНИМАНИЕТО НА БЪДЕЩИТЕ ВЕЛИКОДУШНИ И ЩЕДРИ
СПОМОЩЕСТВОВАТЕЛИ НА СП. СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА**

EURO

BG 82 SOMB 9130 14 25109301

BIC SOMBBGSF

MUNICIPAL BANK PLC

BRANCH DENKOGLU

ЛЕВА

IBAN: BG 03 SOMB 9130 10 25109301

BIC: SOMBBGSF

ОБЩИНСКА БАНКА

КЛОН ДЕНКОГЛУ