

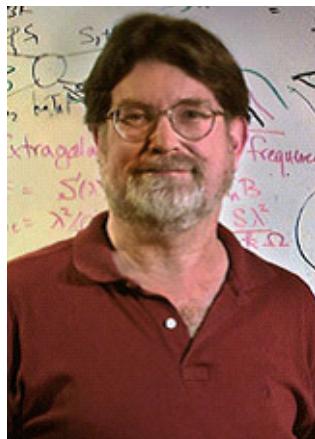
НОБЕЛОВИТЕ НАГРАДИ ЗА 2006 г.

Кралската Шведска Академия на Науките присъди Нобеловите награди за:

Физика. *Джон Мадър* (р.1946 г.) от Центъра за космични полети на НАСА Годард (Грийбелт, Мериленд), САЩ, и *Джордж Смуут* (р.1945 г.) от Националната лаборатория Лоуренс, Беркли, САЩ, „за изследванията им на най-ранния период от възникването на Вселената“.



Джон Мадър



Джордж Смуут

Химия. *Роджър Корнберг* (р.1947 г.) от Станфордския у-тет, САЩ, за неговите резултати за биохимизма на процеса, при който информацията от ДНК се копира и след това се предава на органелите в клетките, които произвеждат протеини.

Медицина и физиология. *Андрю Файър* (р. 1959 г.) професор в Стандрдския у-тет и *Крег Мелоу* (р.1960 г.), професор в Масачузетския у-тет, за техните приноси в областта на генетиката.

Литература. *Орхан Памук* (р. 1952 г.), Турция, който в търсене на меланхоличния дух на своя роден град открива нови символи на сблъсък и взаимодействие на цивилизациите.

Икономика. *Едмун Фелпс* (р. 1933 г.), Университета Колумбия, САЩ за неговите изследвания и анализи за междинната размяна в макроикономическа политика.

За Мир. (Присъждана от Норвежкия Нобелов комитет) *Мохамад Юнус* (р. 1940 г.), директор на Грамийн Банк, Дака, Бангладеш и *Грамийн Банк*, за техните усилия да постигнат икономическо и социално развитие от нищото.

ДИРАК ВЪВ ФИЗИКАТА НА ХХ ВЕК

В. Санюк, А. Суханов

(част II, продължение от кн. 3/06)



5. Фундаменталните идеи на „късния“ Дирак.

След 1934 г., т.е. след създаването на трите фундаментални теории, Дирак живее и работи още цели 50 години. Трудно е да си представим, че човек с неговия интелект и степен на отданост на научната работа може в продължение на целия този период да почива върху лаврите си и да не направи почти нищо съществено за науката. За съжаление, такова е доста широко разпространеното мнение, и за съжаление, не на последно място, благодарение на стандартни, зададени от някои известни биографи на Дирак (например, Мехра

Дж., УФН, 153, 1987). Това се отнася и за статията на известния физик-теоретик Р. Далиц, в сборника със спомени за Дирак (*Biographical sketch of the life of Prof. Dirac, OM, FRS, 1987*), изготвен от неговите приятели и колеги, където е приведен списък от 24 най-съществени (по мнението на автора) публикации на Дирак. Последната работа в този списък е с дата 1948 г., а периодът 1934 – 1948 гг. е представен от всичко на всичко 6 работи. По такъв начин, колкото и да е удивително, извън полезрението на Далиц, безспорно с доброжелателно и най-почитателно отношение към Дирак и неговото наследство, остават по-голямата част от неговите 150 (!) работи, видели бял свят след 1934 г. А всъщност, в тези пренебрегнати от биографите му работи се съдържат ред фундаментални идеи, всяка от които заслужава, ако не отделна монография, то поне пълноценна обзорна статия. Ние ще се ограничим само с тезисното им изложение, окрупнени в цикли – идеи, които (според нас) или вече са доказали своята продуктивност, или пазят в себе си неразкрити в пълна степен възможности за развитието на съвременната теоретична и математична физика.

5.1. Класическа хамилтонова динамика с връзки – механиката на Дирак – и квантуването на калибровъчните полета. Явно, цикълът от работи по обобщена хамилтонова динамика (*Cam.J.Math*, 2, 129, 1950; *Cam.J.Math*, 3 1, 1951; *Proc.R.Soc.London*, A 246, 1958) представлява най-големият принос на Дирак в теоретичната физика на 50-80-те години на ХХ век. Фактически, това е следващият, след самия Хамилトン етап в развитието на аналитичната динамика и поради тази причина в съвременната литература все по-често се използва термина „динамика на Дирак“, наред с механика на Нютон, механика на Лагранж и механика на Хамилтон.

Работите на Дирак по обобщена хамилтонова динамика се появяват по време, когато квантовата теория на полето преживява най-сложния си период. След зашеметяващите успехи на квантовата електродинамика, свързани с имената на Томонага, Швингер, Файнман и Дайсън, настъпват „смутните времена“ на обезкуражаващите неуспехи с мезонните теории на ядрените сили, където така добре работещите в електродинамиката процедури на пре-нормировки не заработват. В цял ръст се изправя т. нар. „проблем на нулевия товар“, поставяйки в неведение признати теоретици, чието мнение най-ясно формулира Ландау: „...Хамилтоновият метод за силните взаимодействия изживя своя живот и трябва да бъде погребан с всичките почести, които е заслужил“. На това основание се опитват да „отменят, като отживелица“ квантовата теория на полето като цяло и да я заменят с полуфеноменологични подходи от типа на аналитичната теория на S-матриците, реджистика, алгебра на токовете и т.н. Наистина, подобно мнение се споделя не от всички, и се провеждат усиленi търсения на нови подходи, обобщения и привличане на все по-мощен математичен апарат за развитие на квантово-полевия подход.

В своите лекции Дирак подробно обяснява, защо за развитието на апарат на релативистичната квантова теория на полето е необходимо преди всичко да се разширят възможностите на класическата хамилтонова динамика и по какви причини по този път трябва последователно да се преминат всички етапи от релативистичният инвариантен принцип на действие към Хамилтониана, и едва след това към квантовата теория. Като начало той изяснява как трябва да се постъпва в случаите, когато не е възможен стандартен преход от Лагранжиан $L(q,q)$ към Хамилтониан $H(p,q)$, т.е. когато стандартното определение на обобщения импулс $p_i = dL/dq_i$, е неразрешимо относно някакъв набор от обобщени координати q_i . За системи с краен брой степени на свобода такава ситуация възниква, когато ранга на $d^2L/(dq_i/dq_j)$ е по-малък от броя на степените на свобода. Съответният Лагранжиан се нарича сингулярен или особен. При преход към система с безкраен брой степени на свобода (кондензирани среди, полеви системи) проблемът не само остава, но се и изостря. Всъщност, това има място в по-голямата част от съвременните модели във физиката на частиците, като калибровъчните модели на Янг-Милс, суперсиметрични обобщения на полета на Янг-Милс, модели на супергравитация, суперструни, мембрани, чуvalи и т.н., в които полетата имат един или друг геометричен смисъл.

Както е известно, на теорията на неабелевите калибровъчни полета (или полета на Янг-Милс) се определя особено място в съвременните представи за природата на фундаменталните взаимодействия. Преди всичко, основавайки се на принципа на калибровъчната инвариантност, физиците получиха прост и ефективен алгоритъм за построяване на „динамика от симетрии“. Вместо необозримите изрази за лагранжианите на мезонните полета от края

на 40-те години се появиха простите и изящни, но удивително информативни лагранжиани на Янг-Милс. Във всеки случай, на основата на такава теория е построен Стандартния модел, отразяващ нашето днешно разбиране на физиката на елементарните частици и полета. Трябва обаче да се напомни, че повече от десет години след тяхното въвеждане, полетата на Янг-Милс се възприемаха от теоретиците като изящна, но безполезна конструкция, представляваща само академичен интерес. Причина за това, в частност, бяха предсказваните от теорията безмасови калибровъчни векторни бозони, които така и не се появяваха в експериментите.

Да отбележим, обаче, че при решаването на проблемите от този кръг, Дирак изменя на своето „амплоа“ – лично да докара предлаганите от него идеи до всички логически следствия, а по-скоро изиграва ролята на „плей-мейкър“, отколкото на „реализатор“. Обобщение на хамилтоновия формализъм, предложен от Дирак, основавашо се на редукция на изходното фазово пространство чрез налагане на връзки от I и II род – т. нар. *редукция на Дирак*, което позволява намирането на модифицираната скобка на Пуасон – скобка на Дирак и построяването на съответстващия Хамилтонан. Още в първата статия (Can.J.Math, 2 129, 1950 г.) е предложена и схема за операторно квантуване на система с връзки, обаче при прилагането на тази схема към гравитационното поле възникват проблеми с подреждането на множителите, с релативистичната ковариантност и ред други. Опитът на Файнман (1963 г.) да квантува полетата на Янг-Милс с методи, добре разработени в квантовата електродинамика също води до известно противоречие (нарушение на условието за унитарност).

По-нататъшният разказ на създаването на теория на квантовите калибровъчни полета би ни отвел на страна от основната тема, затова прескачайки промеждутъчните етапи, нека направо посочим, че в крайна сметка най-адекватният апарат за квантуване на калибровъчните полета се оказа именно методът на континуалното интегриране, развито от Файнман (1948 г.). Опорна точка за Файнман е идеята на Дирак, изказана още през 1933 г., според която временната еволюция на квантовата система за краен интервал от време може да се представи като композиция на голям брой еволюции по малки времеви интервали. В тази публикация, опирайки се на развитата преди това от него теория на преобразуванията Дирак показва, че функцията на крайното преобразувание може да бъде представена във формата на многократен интеграл от произведения на голям брой „елементарни“, функции на преобразувание по възможните стойности на динамичните променливи в промеждутъчните моменти на времето. Тук най-същественото е, че Дирак предлага преобразуванието на въlnовите функции да се определи с помощта на експонента от класическото действие на системата. Развитието и формализацията на тези идеи води до Файнмановите интеграли, които в квантова-

та механика на системи с краен брой степени на свобода са известни като интеграли по траектории, а в квантовата теория на полето – като функционални интеграли.

През 1969 г. излиза първият брой на списание „Теоретична и математична физика“, който се открива със статията на Л. Фадеев „Интеграла на Файнман за сингуларни лагранжиани“. В нея е дадена обща рецепта за квантуване на системи с връзки във формализма на континуалния интеграл, който става общо приет и до днес се възпроизвежда практически във всички учебници и ръководства по квантова теория на калибровъчните полета. От самото назование на тази работа следва, че за това е било необходимо да се осъществи, като минимум, синтез на две от споменати по-горе идеи на Дирак: обобщението на Хамилтоновия формализъм и континуалния интеграл.

5.2 Монополът на Дирак и топологичните идеи във физиката. Друго плодотворно направление на съвременната теоретична физика, свързано с името на Дирак е проблемът за единичния магнитен товар – магнитният монопол. Той се свежда до въпроса: защо в природата отсъстват източници на магнитни полета, подобни на електричния товар? Защото във всичко останало електричните и магнитни полета участват в уравненията на Максуел напълно симетрично. Естествено възниква въпросът: защо на природата е била необходима такава явна асиметрия относно източниците на електрични и магнитни полета?

В изказването си на симпозиума в университета в Лайола (САЩ), посветено на неговата 80-годишнина Дирак обяснява интереса си към проблема по следния начин: „Още един пример за красива математика ме доведе до идеята за магнитния монопол. Когато правих това изследване, аз се надявах да намеря някакво обяснение за константата на фината структура hc/e^2 . Но не се получаваше. Математиката неумолимо доведе до идеята за монопола. От теоретична гледна точка може да се каже, че монополите трябва да съществуват защото съответстват на математичната красота“.

Анализрайки дълбоко известните факти за принципната неабелевост на фазите на въlnовите функции в квантовата механика, които освен това, определени с точност до 2 стават неинтегрируеми в присъствие, например на електромагнитно поле, още през 1931 г. Дирак показва (Proc.R.Soc.London, Ser.A 133), че хипотезата за съществуването на единични магнитни монополи с товар μ не противоречи на постановките в квантовата механика, ако е изпълнено условието $\mu = 2\pi\hbar c n$, където n е цяло число. По такъв начин, ако монополите се открият, то от тази формула, наречена *условие за квантуване на Дирак*, ще стане разбираемо и квантуването на електричния товар на известните частици. „От такава гледна точка би било удивително, ако Природата не е използвала тази възможност!“ – възклика Дирак в края на статията.

В серия работи в J.Phys.Rew. (v.144,151,173) Швингер обобщава условието

то за квантуване на Дирак за взаимодействие на две частици, всяка от които притежава както електричен, така и магнитен товар във вида:

$$(e_1\mu_1 - e_2\mu_2) = 2\pi\hbar c n,$$

наричайки частиците *диони*. При това, когато такъв дион се образува от два бозона с ненулев пълен електричен и магнитен товар, такова свързано състояние трябва да се подчинява на статистиката на Ферми-Дирак – т.е. проявява се т. нар. *Ферми-Бозе трансмутация*. Напоследък подобни трансмутации се изследват активно в рамките на суперсиметричните теории.

Наистина, монополът на Дирак се оказа доста екзотично решение (по тогавашните представи), съдържащо верига от сингулярности – Диракова струна, която при изпълнение на условията за квантуване се оказва ненаблюдаваема. По мнение на М. Атиа, по същество работата на Дирак представлява първото приложение на топологичните идеи в квантовата физика. По този повод той пише: „...топологията в околността на монопола (3-мерен аналог на броя на навивките (winding number) на плоскостта) се отчита от вълновата функция на частицата, чието свойство, от своя страна, води до квантуване на електричния товар. По такъв начин, дискретността на товара е пряко свързана с дискретността на топологичните „брой на навивки“. В работа от 1948 г. (Phys. Rew. 74 817) Дирак развива общата теория на взаимодействия на електрични товари и магнитни полюси, опитвайки се да обясни неразделимостта на магнитните полюси с тяхната свързаност в струна, т.н. монополен конфайнмент. Впоследствие тази идея е експлоатирана многократно в различни варианти на струнните модели на барионите, където на краищата на струните, вместо монополи са поместени кварки.

Най-интересното развитие на идеята за монопола на Дирак се получава в теорията за Великото Обединение. През 1974 г. А. Поляков и Г. т'Хофт наричат решение от солитонен тип с единичен магнитен товар (с топологична природа) в един от вариантите на електрослабата теория – модела на Джорджи-Глешоу. За разлика от монопола на Дирак, монополът на т'Хофт-Поляков има крайни размери, крайна стойност на енергията и импулса и т.н. Но най-интересното е, че магнитният товар на такива монополи трябва да има нетривиална топологична природа, а масата му – 10^6 пъти по-голяма от масата на протона. Още по-масивен трябва да бъде монополът, предсказан в моделите на Великото Обединение: той трябва да бъдат 10^{16} пъти по-тежък от масата на протона! Съвсем ясно е, че за да се породи такъв „мамонт на микросвета“ не достигат не само ускорителните енергии, но и най-енергетичните космични лъчи. Обаче, в ранните стадии на еволюция на Вселената, когато енергията е била в излишък, такива монополи биха могли да се образуват и запазят до наши дни. Затова и не спира тяхното търсене в околовземното пространство и близкия космос.

Един от възможните начини за откриване на монополи беше получен

„на върха на перото“ на В. Рубаков през 1981 г. и малко по-късно от К. Калан – ефекта на Калан-Рубаков или т. нар. катализ на монополи. Те установиха, че в присъствие на монополи протона трябва мигновено да се разпадне на позитрон и мезони. При това монополът остава цял и невредим (поради закона за запазване на магнитния товар) и може да предизвика понятатъшно разрушаване на заобикалящото го вещества. Затова следата на монопола трябва да бъде съпроводена от верига „протонни катастрофи“, която може лесно да бъде установена. Независимо, че пряко експериментално потвърждение на идеята за магнитен монопол на Дирак или на монопола на т`Хоф-Поляков и до днес не съществува, те стимулираха развитието на нови направления не само във физиката, но и в математиката, заставяйки физиците да усвояват нестандартният математичен апарат на алгебричната топология, като същевременно предизвикаха интереса на рафинирани математици към физичните проблеми.

Забележително е, че за описание на динамиката на полето на монопола на Дирак, с характерния само за него маниер, той въвежда нов математичен обект – многозначния функционал, като за изследването на неговите свойства бе необходимо същественото развитие на вариационните методи, извършено от С. Новиков. До Дирак използването на топологията беше в периферията на вниманието на физиците. С въвеждането на идеята за монопола и свързаната с нея топологична сингуларност, Дирак инициира проникването във физиката на елементи на топологията и усъвършенстване на езика, намерил многобройни приложения в съвременните версии на теорията на елементарните частици, в физиката на кондензираните среди и в космологията, особено в сценариите на развитие на ранната Вселена. По такъв начин, въпреки, че монополите все още не са наблюдавани, техните многочислени „двойници“ – скримони, торони, холони и т. н. заеха достойно място в теоретичната физика.

5.3. Идеите на Дирак в областта на гравитацията и космологията. Изказвайки се през 1979 г. по случай 100 годишнината от рождениято на Айнщайн, Дирак кратко излага хипотезата си за големите числа, предложена от него още през 1938 г. (Proc.R.Soc. London, 165 60). Според нея, всички големи числа, съставени от разнообразни физически и астрономични константи, всъщност не са константи, а прости закономерности, свързани с епохата – времето, протекло от момента на раждането на Вселената. Изказаната хипотеза позволява да се направи еднозначен избор между три възможни сценария за еволюцията на Вселената. Ако се окаже, че тази хипотеза е вярна, то това може да се прояви в намаляване на гравитационната константа, в изменение на разстоянието между планетите и т. н.

Тези идеи Дирак развива в продължение на почти половин век, въпреки че те намират доста slab отклик в научната общност. Напоследък обаче си-

туацията започва да се мени и то в полза на тези идеи. Преди всичко, изказаната от Дирак хипотеза за съществуването на два мащаба на времето – гравитационен и атомен (електромагнитен) – може да бъде реализиран в съвременните супергравитационни подходи, където броят на измеренията нараства не само за пространствените, но и за времевите променливи. Те също корелират със съвременните идеи, според които гравитационното и електромагнитното взаимодействие се реализират в пространства с различна размерност. Освен това, идеята за намаляване на гравитационната константа и свързаното с него отслабване на гравитационното взаимодействие във видимата и „тъмната“ материя може да се окаже правдоподобна. Работата е в това, че най-новите открития на наблюдателната астрономия сочат за съществената роля във Вселената на т.нар. „вакуумна материя“ или „квинтесенция“, като на съществено нов материален обект. Във връзка с ефективното намаляване на интензивността на притеглянето с времето (според Дирак) напълно е възможно това да бъде обяснено с ролята на своеобразна „антигравитация“. Самата идея на Дирак за възможността на свързване на известните във физиката големи числа с възрастта на Вселената, все още не е опровергана. Наистина, всичко това, все още се намира далеч от експерименталните възможности на съвременната физика.

5.4. Работите на Дирак по математична физика. Покрай вече споменатите идеи, в изследванията на Дирак през последните 50 години от живота му се съдържат и много други открития и сполучливи попадения. Ще посочим само най-ярките от тях (в светлината на днешните представи). Инициирайки фактически развитието на теория на пренормировките, по-късно Дирак се изказва за нея само като за временна неизбежност, имайки предвид необходимостта от съществено отстраняване на разходимостите в теорията. Той употребява много време за построяване на квантова теория на полето с пренормировки, но без разходимости. От една страна, може би тези усилия са били напразни, защото съвременната пренормировъчна процедура, основаваща се на R-операцията на Боголюбов, е безупречна от математична гледна точка. Обаче самата идея за построяване на адекватна и окончателна квантова теория на полето в наши дни се превъплъща от т.нар. суперсиметрични модели, където се проявява забележителният факт на съкрашаване на ултравиолетовите разходимости във всички порядъци на теорията на пъртурбациите. Активно изследваните в последно време появяващи се в конформните теории сингълтони се основават на представянето на конформната група, предложена от Дирак през 1936 г.

Работите на Дирак, посветени на проблемите на теорията на представянето на групите, заслужават специално внимание. Изследвайки групата на Лоренц, Дирак отбелязва: „Крайните представления на тази група, т.е. в които матриците имат краен брой редове и стълбици, са добре известни и за тях

е достатъчен обикновения тензорен анализ и развитият от него спинорен анализ. Ни едно от тези представления не е унитарно. Обаче групата притежава и някои безкрайномерни представления, които са унитарни. Но изглежда, че такива представления не са изучени достатъчно подробно, независимо от възможността за тяхното използване във физични приложения“. И той предлага друг подход за изучаване на тези представления, който води до нови разновидности на тензорните величини в пространство-време с безкраен брой компоненти и положителна определеност на квадрата на дължината. Той нарича тези величини експансори. Дирак не само установява свойствата на тези експансори, но и ги прилага за описание на 4-мерен хармоничен осцилатор, а също и за частици със спин, получавайки удивителни следствия. Въпреки това, и до ден днешен, тази работа остава извън полезрението на специалистите от тази област.

Във физиката на предпланковските разстояния през последните години се появиха достатъчно много работи, посветени на изучаването на свойствата на мембрани (двумерни обобщени струни) и р-брани (техните р-мерни обобщения). Любопитно е, че още през 1962 г. (Proc.R.Soc. London, Ser.A 268 57) Дирак пръв въвежда мембренно-подобни обекти и извежда за тях релативистично инвариантното действие (сега в литературата известно като действие на Намбу-Гото) с цел да се обяснят експерименталните данни за мюона. Това е още едно свидетелство в подкрепа на мнението, че Дирак може да се счита и за един от пионерите на активно развиващата се понастоящем теория на струните и нейните модификации.

Практически всички работи на Дирак могат да бъдат разглеждани като частни реализации на новия мощен метод, възникнал в хода на взаимното движение на физиката и математиката към обединение. Подробно обосноваване на този метод е дадено от Дирак в публикацията от 1938 г. в Proc.R.Soc. Edinburg (A 59 122): „Методът се състои в това да се започне с избор на такава област на математиката, която според вас може да послужи за основа на новата теория. При този избор до голяма степен трябва да се ръководите от съображения за математична красота. Вероятно би било добре да се отдаде предпочтение на онзи клон на математика, който в основата си има интересна група от преобразувания, защото преобразуванията играят важна роля в съвременната физическа теория. Както релативистичната теория, така и квантовата, показват, че значението на преобразуванията е по-фундаментално от значението на уравненията. Избрана вече област на математиката трябва да се развива в подходящата посока, оглеждайки внимателно как тя може да се подаде на естествена физична интерпретация“. Няма да бъде преувеличение, ако кажем, че понастоящем методът на Дирак е взет на въоръжение от голямата част на физиците-теоретици. Изобщо въпросите за взаимната връзка между физика и математика са били в центъра на интересите на Дирак през

целия му творчески живот и той винаги с желание е обсъждал тази тема, даже при разглеждане на съвършено други проблеми.

Безспорно, този списък на фундаменталните идеи на „късния“ Дирак може да се продължи, и казаното обаче е достатъчно, за да се направи явния извод: творческото наследство на гения на физиката на XX век крие в себе си още много неизползвани до сега възможности.

6. Дирак и съвременната физична картина на света. В заключение, нека подчертаем, че приносът на Дирак в развитието на цивилизацията не се ограничава само с изброените до тук фундаментални теоретични открития. Както показва времето, неговите трудове са довели до качествени изменения в нашите представи за Природата като цяло, по-точно казано – в моделите на природните явления, които е прието да наричаме картина на света. От съвременна гледна точка, основните съставляващи на физическата картина на света са, от една страна, абстрактните образи на математичните обекти, а от друга – строгият понятиен апарат, използван за описание на най-важните свойства на тези обекти. Идеите на Дирак довеждат до съществено допълнение и радикално изменение и в двете компоненти на физическата картина на света.

Да напомним, че в първите 150 години след Нютон основни моделни обекти във физиката са масивните материални точки (корпускули) и техните обединения (твърди тела, идеални течности), между които мигновено действат централни сили, и всичко това става в абсолютно пусто пространство при абсолютно непрекъснато течение на времето. Понятийният апарат се свежда само до характеристиките на материалните обекти. Такава е, в общи черти, физическата картина на света. Фарадей и Максуел допълват тази картина с чуждите за нея полета и електромагнитни вълни, а Лоренц пръв доказва, че полето и веществото са две, макар и качествено различни форми на единната материя. Както е известно, класическата физическа картина на света е завършена от Айнщайн с теорията на относителността, в която се премахва противоречието между механистичните и полеви представи за обхвържаващия ни свят, но при това съществено се изменят само нашите понятия за геометрията на Вселената.

От своя страна, Дирак, изхождайки от релативистични и квантови принципи, показва, че наред с обикновената материя трябва да съществува и нейният антипод – „антиматерията“. Няма да е преувеличение да кажем, че фактически той откри „втора“ Природа, удвоявайки количеството на материалните обекти, достъпни за наблюдение и изучаване. И напълно справедлива е оценката на Вайскопф, който казва, че „... това предсказание стои в редиците на най-великите постижения на естествознанието“. От това предсказание на Дирак следва и възможността за взаимно превръщане, включително на раж-

дане и унищожение, на ядра и елементарни частици, в това число и на такива, които в земни условия въобще не се наблюдават. Изучаването на такива процеси в космоса и земните лаборатории откри пътя за опознаване на ранните стадии на еволюция на Вселената.

Освен това, Дирак залага основите на квантовата теория на полето, която открива качественото единство на материята на микрониво. Въведеното от него понятие за квантувано поле според съвременните представи е най-фундаменталната и универсална форма за описание на материята, лежаща в основата на всички наблюдавани (както вълнови, така и корпускулярни) прояви. И накрая, под влияние на Дирак възниква качествено нова представа за физический вакуум, която се развива активно в съвременните модели на квантовите теории и космологични сценарии.

Не по-малко значим е приносът на Дирак и във втората компонента на съвременната физична картина на света – в нейния понятиен апарат. Да посочим само два от най-важните – въвеждането в научно обръщение на две принципно нови понятия: наблюдавани (observables) и състояния (states), отнасящи се към две качествено различни страни на физичната реалност – обекта като такъв и неговото макрообкръжение. Естественото развитие на тази идея е, че физичните обекти съществуват не сами по себе си, а като облечени в „шуба“, изпитвайки неконтролирани квантови въздействия (от мащаба на константата на Планк) от страна на макрообстановката, която може да включва и средствата за наблюдение. Във връзка с това предмет на физичната теория се оказва в еднаква степен самостоятелна характеристика както на самия обект, така и на неговото състояние, определено от неконтролирани въздействия на обкръжението.

Принципната позиция на Дирак за ролята на макрообкръжението при формирането на микросъстоянието е отразено в неговата дискусия с Хайзенберг на V Солвеевски конгрес (1927 г.) във връзка с доклада на Бор „Квантованият постулат“. Дирак се изказва решително в подкрепа на становището за редукцията на вълновия пакет, благодарение на което „...Природата прави избор и решава в полза на определено състояние с вероятност C^2 . Този избор е невъзможно да бъде отхвърлен и той определя последвалата еволюция на



Дирак и Хайзенберг

състоянието“. По същото време Хайзенберг настоява, че „... именно нашето наблюдение води до редукция на собствената функция“, явно преувеличавайки ролята на субективния фактор в този момент.

Другият въпрос е: до каква степен трябва да се отчита въздействието на обкръжението при описание на макро- и микрообектите? За динамиката на обектите (но съвсем не за термодинамиката) наличието на „шума“ обикновено не играе съществена роля, така че за тях имаме всички основания да се ограничим само с един клас характеристики – наблюдаемите. За микрообектите обаче, това съвсем не е така. Понятието за квантово състояние придобива самостоятелна роля, в резултат на което количеството характеристики, описващи физическата реалност в микросвета, по същество се удвоява. Нещо повече, недооценката на ролята на една или друга характеристика води до парадокси от типа на този на Айнщайн-Подолски-Розен, а усилието да се тълкуват квантовите явления на основата на нашите привични „нагледни“ представи не са нищо повече от завоалиране на надеждите за съществуване на т. нар. „скрити параметри“ ... затова резултатите от известните опити по проверка на неравенството на Бел може да се разглеждат като потвърждение на правотата на подхода на Дирак за описание на квантовите реалности и, преди всичко, идеите за пълнота на квантовото състояние.

За да се оцени необикновеността на горепосоченото нововъведение на Дирак, нека наново се обърнем към периода на създаване на квантовата механика. По това време господства традиция, водеща началото си от епохата на Нютон: описането на природните обекти да се сведе до изучаване на физическите им характеристики сами по себе си. При това, без да се посочва изрично, тези характеристики се считат за безусловно наблюдаеми. С други думи, според традицията при построяване на каквато и да е теория от нея се изключват ненаблюдаемите величини, привнесени във физиката от никакви умозрителни съображения.

Измежду привържениците на тази традиция много физици поставят и Айнщайн. Във всеки случай, счита се, че той се е ръководил от подобни съображения по време на създаването на теорията на относителността. В частност, тази традиция следва и Хайзенберг, първоначално разглеждащ именно принципа за наблюдаемост като качествена основа на създаваната от него квантова теория. Затова, според негови собствени спомени, той се е надявал на взаимно разбиране и поддръжка, когато в разговор през 1926 г. с Айнщайн, го информира за изходната си позиция. Обаче Хайзенберг е сконфузен, защото Айнщайн е категоричен: „Само теорията решава какво може да се наблюдава!“ Трябва да се каже, че това изказване съществено разширява хоризонта на представите ни за наблюдаемост, коренно различавайки се от приетите в класическата наука.

Изглежда извънредно голямото внимание на Хайзенберг към проблема

за наблюдаваеността в нейната опростена интерпретация е проява наrudиментарни остатъци от класическото мислене, от които не е било толкова просто да се избави. В онези години на създаване на „новата“ квантова механика, когато никакво друго, освен класическия стил на мислене, не е съществувало, Хайзенберг съвсем не е бил сам. Така, Фок, следвайки Хайзенберг, говори за квантовата механика като за „теория на относителността към средствата за наблюдение“, което може да се приеме само като ефектна метафора. Определен данък на класическото схващане плаща и Бор в своите първоначални изказвания за принципа на допълнителността.

Принципиално друга е позицията на Дирак, който още в първата си статия за квантовата механика успява да се „дистанцира“ от излишно праволинейния възгled за Природата и започва да формулира квантовия език за нейното описание. В крайна сметка, той показва, че наред с характеристиките на обектите сами за себе си, известни от класическата физика и лежащи на повърхността на явленията, съществува и втори независим набор от характеристики на състоянието на обекта, до тогава скрити от вниманието на изследователите, подобно на обратната страна на Луната. Фактически това води до удвояване на броя на характеристиките, използвани в понятийния апарат на физиката, при това, както се оказва, не само на квантовата.

Както подчертава Фадеев (Природа, 5, 1989), от съвременна гледна точка „... основни понятия, участващи във формулировката на физическата теория, представляват наблюданите състояния ...“ По нататък той показва, в какъв смисъл съществуващите физически теории – класическата и квантова механика, нерелативистична и релативистична динамика, може да се разглеждат като различни реализации на съответните алгебрични структури, като при това преходът от квантова към класическа механика и от нерелативистична към релативистична динамика, се свежда до деформации на тези структури по параметрите h и $1/c^2$ съответно. Основавайки се на дадената обща схема, Фадеев отбелязва, че „Двете основни революции във физиката и съвременното естествознание въобще, от гледна точка на съвременната математика представляват деформация на неустойчивите структури в устойчиви. Модните разговори за смисъла на парадигмите от тази гледна точка наявват тъга“. При това подобна схема би могла да бъде изведена още през XIX век и тогава квантовата механика и теорията на относителността биха могли да се открият по пътя на търсене на нови реализации на дадената обща схема. Но „... самата схема се появява след откриването на квантовата механика при описание на нейната обща структура. Основополагаща роля при това изиграва Дирак. Едва след това се осъзнава, че класическата механика представлява друга реализация на същата схема“.

Това означава, че развитият от Дирак понятиен апарат позволява адекватна формулировка не само на некласическата, но и на класическата версия

на физическата картина на света, водеща своя произход от Нютон. По-късно се оказа, че развитият от Дирак понятиен апарат е приложим не само за механиката. Днес той доказва своята ефективност и в класическата и статистическа термодинамика, включително статистическата термодинамика и бравуновото движение.

По такъв начин, имаме твърди основания да считаме, че трудовете на Дирак довеждат до качествени изменения на схващанията на научната общност за света, завършвайки прехода от класическото към квантовото, и нещо повече – към некласическия възглед за Природа, тръгнал от Планк. С други думи, кардиналното изменение на съдържанието и на двете компоненти на физическата картина на света е най-важния принос на Дирак в познавателната дейност на човечеството като цяло. Пред нашите очи физическата картина на света приема все по-адекватен облик на фундаментален модел на Природата, въплъщаващ в неразделно единство основополагащите идеи на Нютон, Айнщайн и Дирак.

Превод (с малки съкращения) **Н. Ахабабян**
„Успехи физических наук“, т.173, №9, 2003

ЗАГАДКАТА НА МАСАТА

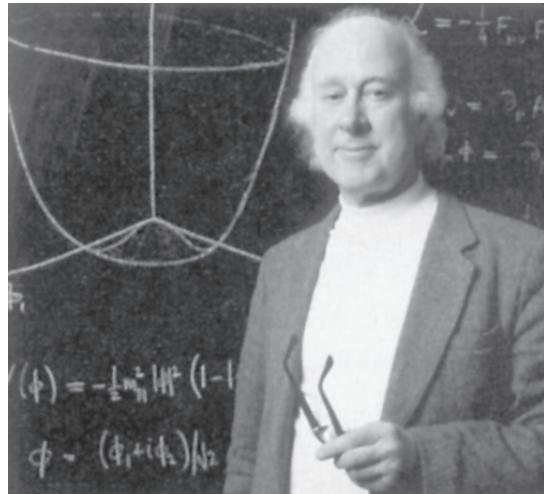
Гордън Кейн

Много от хората знаят какво е маса. На всички е ясно, че слона е по-голям и по-тежък от мравката. Даже при отсъствие на гравитация е по-трудно да се отмести от мястото му и раздвижи гигантският притежател на хобота, защото притежава по-голяма собствена маса. Очевидно, слона е по-масивен, защото се състои от повече на брой атоми, отколкото мравката. Но от какво се определя масата на отделните атоми? Какво може да се каже за масата на елементарните частици, от които се състоят самите атоми? От къде се взема тя?

Проблемът на масата има два независими аспекти. Преди всичко трябва да се разбере как всъщност се появява масата. Оказва се, че при нейното възникване участват поне три различни механизма, които ще бъдат описани по-нататък. Главна роля във физическите теории за масата играе т. нар. поле на Хигс, което, като че ли пронизва целия реален свят. Счита се, че елементарните частици придобиват маса в резултат на взаимодействието с това поле. Ако това поле действително съществува, то според теорията трябва да съществува и свързаната с него частица – бозона Хигс, който учените преследват с помощта на ускорителите на частици.

Освен това, учените знаят защо на различните видове елементарни частици съответстват строго определени стойности на масите, като при това най-тежката от тях е с 11 порядъка по-масивна от най-леката. Толкова и слона е по-тежък от мравката.

Какво е всъщност маса? През 1687 г. Исак Нютон пише в своите знаменити „Начала“: „масата е мяра за веществото, която е пропорционална на плътността и неговия обем“. Такова определение напълно е устройвало учените в продължение на два века. Те са разбирали, че науката отначало трябва да описва как действат законите на природата, а едва след това да се опитат да разберат защо това става именно точно така, а не иначе. През последните години за физиците стана актуален въпросът „защо съществува масата?“ Разбирането на значението и произхода на масата допълва и разширява



Питер Хигс

Стандартния модел на физиката на елементарните частици, който описва тяхното взаимодействие. Това ще помогне и за разрешаването на загадката за тъмната материя, която съставлява около 25% от Вселената.

Съвременната представа за масата е значително по-сложна, от определението на Нютон и се базира на Стандартния модел. В нейната основа лежи математична функция, която се нарича Лагранжиан и показва как взаимодействват отделните частици. Следвайки правилата на релативистичната квантова теория, с помощта на Лагранжиана физиците могат да пресметнат поведението на елементарните частици и, в частност, да опишат как те образуват протоните и неutronите. И към елементарните, и към съставните частици е приложимо уравнението $F = ma$, свързващо силата с масата и придобитото ускорение. Функцията на Лагранж ни помага да изчислим стойността, която следва да използваме в качеството на m , т.е. масата на частицата. Но тя участва не само във Втория закон на Нютон. Например, съгласно специалната теория на относителността, нямащите маса частици във вакуум трябва да се движат със скоростта на светлината, а частиците с маса се движат по-бавно, като при това, знаейки масата можем да изчислим скоростта им. Нещо повече, гравитацията действа на масата абсолютно по същия начин, както на еквивалентната и енергия. Стойността на m , пресметната с помощта на Лагранжиана идеално подхожда на ролята на масата във всички без изключение физични уравнения.

Фундаменталните частици имат строго определена маса на покой (частиците с нулева маса на покой се наричат безмасови). Пълната маса на сложна частица се състои от сумата на масите на покой на съставящите я частици, както и от кинетичната им енергия на движение и потенциалната енергия на взаимодействие помежду им. Бръзката на енергията и масата се описва от известното уравнение на Айнщайн: $E=mc^2$, където c е скоростта на светлина-та.

Пример за енергия, даваща принос в масата, може да бъде добре познатото ни вещество – протоните и неutronите, от които се състоят атомните ядра. Тези частици съставляват 4-5% от масата и енергията на Вселената. Според Стандартния модел, протоните и неutronите са образувани от кварки, които са свързани помежду си от безмасовите глюони. Въпреки, че елементите на всеки протон кръжат в непрестанен валс, ние го възприемаме като единен обект със свойствената си маса, която е равна на сумата на масата и енергията на съставящите я елементарни обекти.

От уравненията на Стандартния модел следва, че почти цялата маса на протона и неutronа е обусловена от кинетичната енергия на кварките и глюоните (останалото е масти на покой на кварките). По такъв начин, 4 – 5% от цялата наша Вселена или почти цялото ни познато вещество се състои от енергията на движение на кварките и глюоните в протоните и неutronите.

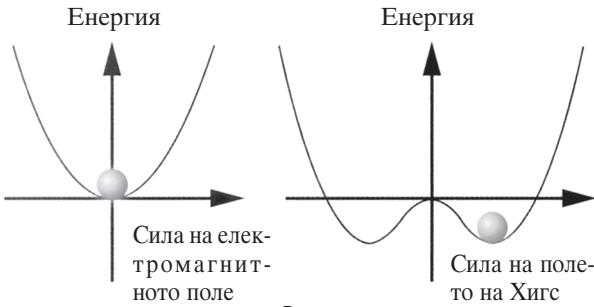
Механизмът на Хигс. За разлика от протоните и неutronите, елементарни частици като кварките и електроните са неделими. От къде се взема тяхната маса на покой е главната загадка за произхода на тяхната маса. Според съвременната физическа теория, масата на фундаменталните частици е резултат на тяхното взаимодействие с полето на Хигс. Но защо това поле съществува навсякъде във Вселената? Защо в космически мащаби напрежението на това поле не е равно на нула, както например на електромагнитното поле? Какво външност е полето на Хигс?

Полето на Хигс е квантово поле. В това няма нищо удивително: всички елементарни частици представляват кванди на съответните квантови полета. Електромагнитното поле също е квантово, а съответният му квант е фотона. Така че полето на Хигс не е по-загадъчно от електроните или светлината. И въпреки това, то има три особености.

Първата е чисто техническа. Всички полета се характеризират с т-нар. спин, т.е. определена стойност на ъгловия момент на съответната частица. Например, за електрона тя е $1/2$, а за по-голямата част на свързани с взаимодействия частици (например фотона) тя е 1. Спинът на бозона на Хигс е 0, затова едноименното поле може да участва в Лагранжиана по необикновен начин, което от своя страна обуславя другите особености.

Второто уникално свойство на полето на Хигс позволява да се обясни защо неговото напрежение навсякъде е отлично от нула. Всяка система, включително и Вселената като цяло, се стреми към състояние с най-ниска енергия, подобно на топка – към дъното на падината. За обикновените полета, подобни на електромагнитното, най-ниското енергетично състояние съответства на нулево напрежение на полето, т.е. неговото отсъствие. Ако то е различна от нула, то съдържащата се в него енергия увеличава енергията на системата. Обаче в случай на полето на Хигс енергията на Вселената е минимална, когато неговото напрежение не е равно на нула. По такъв начин, за обикновените полета дъното на падината съответства на нулево напрежение; за полето на Хигс в центъра на падината (при нулево напрежение) има преградка, а най-ниските точки образуват ров (фиг. 1). Подобно на топка, Вселената се „плъзга“ в кръговообразование, съответстващо на ненулево поле. Затова в естествено състояние с най-ниска енергия Вселената е пронизана отвсякъде с полето на Хигс.

А последната отличителна черта на полето на Хигс е свързана с неговото взаимодействие



Фиг. 1

с другите частици. Те имат поведение като на частици с маса, пропорционална на напрежението на полето, умножено по силата на взаимодействие. Масата е свързана с онези членове на Лагранжиана, които се отнасят към частичите, взаимодействащи с полето на Хигс.

Засега, обаче, не можем да кажем колко точно видове полета на Хигс съществуват. Въпреки че Стандартният модел изисква цялата маса на елементарните частици да бъде обусловена от едно поле на Хигс, настъпва време той да бъде заменен от по-пълна теория. Главен претендент за това е разширеният Стандартен модел, известен като Суперсиметричен Стандартен Модел (ССМ). В него всяка частица от Стандартния модел има независим суперпартньор (все още ненаблюдаван) с тясно свързани свойства. В ССМ са необходими поне два различни вида Хигсови полета, взаимодействието с които облича с маса всяка частица от Стандартния модел. Тези полета водят към пет разновидности на бозоните Хигс: три неутрални и два заредени. Масите на неутрината са много малки в сравнение с масите на другите частици и могат да възникват от тези взаимодействия косвено или да бъдат свързани с още един – трети вид поле на Хигс.

Теоретиците имат няколко основания да считат ССМ-картина на взаимодействията на Хигс да се окаже правилна. Преди всичко, без механизма на Хигс W и Z -бозоните, които са посредници и на слабите взаимодействия, щяха да бъдат безмасови, като фотоните (с които те са свързани), а слабите взаимодействия щяха да бъдат толкова силни, колкото електромагнитните. Съгласно теорията, механизъмът на Хигс предава маса на W и Z -бозоните по доста специфичен начин. Предсказания, основаващи се на това предположение (например, отношението на масите между W и Z -бозоните) бяха потвърдени експериментално.

Второ, всички други аспекти на Стандартния модел са добре проверени, а в толкова подробна взаимосвързана теория е трудно да се измени една част (например, полето на Хигс), без да се засегнат останалите части. Например, резултати на измерени свойства на W и Z -бозоните доведоха до точното предсказване на масата на горния кварк, много преди той да бъде получен експериментално. Ако механизъмът на Хигс беше друг, тогава и други предсказания щяха да се окажат неверни.

Трето, механизъмът на Хигс идеално подхожда за обяснение на произхода на масите на всички частици на Стандартния модел, W и Z -бозоните, а също на кварките и лептоните. На алтернативна теория – това, по правило, не се отдава. Освен това, ССМ предлага структура, която позволява разработването на единно разбиране на всички сили в природата. И накрая, ССМ спомага да се обясни, защо енергетичната падина за Вселената има формата, необходима за механизма на Хигс. В базовият Стандартен модел формата на пади-

ната трябва да се въведе като постулат, докато в ССМ тя се извежда математически.

Проверка на теорията. Естествено, физиците искат да се убедят, че масата е резултат на взаимодействието с различни полета на Хигс. Могат да се проверят три ключови особености. Първо: да се потърсят самите бозони на Хигс: ако, обаче, те не се открият, обяснението не трябва да се счита за неправилно. За сега физиците търсят бозоните на Хигс на Теватрона-колайдер на Националната лаборатория Ферми в Батавия, САЩ.

Второ, веднага щом бозоните на Хигс бъдат забелязани, ще можем и да наблюдаваме техните взаимодействия с другите частици. Свойствата на такива взаимодействия се описват от членове на Лагранжиана, определящи масите на частиците. Затова тяхното съществуване може да се провери експериментално, тъй като силите на взаимодействие и масите на частиците са еднозначно свързани.

Трето, на различните набори от полета на Хигс, появяващи се в Стандартния модел и в ССМ, съответстват различни набори на бозони с уникални свойства. На учените са им необходими колайдери, обезпечаващи достатъчно високи енергии на сблъскване, за да се получат различните бозони на Хигс, и потоци с достатъчен интензитет, за да се създадат в достатъчно голямо количество. Освен това, тези ускорители трябва да бъдат наситени с много добри детектори за анализ на създаваните частици.

Изследването се затруднява от това, че се налага да се изучава широк диапазон, понеже за сега не можем да кажем какви трябва да са масите на бозоните на Хигс. Теоретичните разсъждения и анализи на експерименталните данни позволяват само грубо да се оценят очакваните стойности. Бозоните на Хигс биха могли да бъдат установени на колайдера LEP (Големия Електрон-Позитронен) в ЦЕРН, ако бяха поне 120 пъти по тежки от протона. Обаче те не бяха забелязани. Преди закриването на LEP през 2000 г. на границата на нейните възможни енергии и интензивности бяха получени косвени потвърждения за съществуването на бозоните на Хигс: изследователите проведоха множество точни измервания, които допълниха сведенията, събрани на Теватрона и Стенфордския линеен ускорител. Целият набор данни добре се съгласува с теорията само, ако се отчитат някои взаимодействия на частиците с най-лекия бозон на Хигс, който е не по-тежък от 200 протонни маси. Така се получава горната граница за масата на бозона, с което се съкращава и диапазонът на търсенията.

В близките няколко години единственият колайдер, който може да даде пряко потвърждение за съществуването на бозона на Хигс, си остава Теватрона на Ферми лаб. Енергията на сблъскване в нея ще бъде достатъчна, за да се наблюдава бозонът на Хигс, ако се достигне изискваният интензитет на снопа. За 2007 г. е планирано получаването на първите данни на LHC (Голе-

мия Адронен Колайдер) на ЦЕРН, чиято енергия ще бъде седем пъти по-висока от тази на Теватрона. Очаква се LHC да се превърне във фабрика на бозони на Хигс и да произвежда много частици на ден. Ако този ускорител заработи както е заплануван, то събирането на данни и тяхната интерпретация ще заеме около две години. За провеждане на експерименти, които да доведат до окончателното убеждение, че масите на частиците са обусловени от взаимодействието с полетата на Хигс, ще бъде необходим нов електрон-позитронен колайдер като допълнение на LHC (в който се сблъскват протони) и Теватрона (в който се сблъскват протони с антипротони).

Тъмното вещество. Теорията на полето на Хигс обяснява как елементарните частици, наречени „тухлите на Вселената“, придобиват маса. Но механизъмът на Хигс не е единственият източник на „маса-енергията“ на Вселената (понятието „маса-енергия“ обединява масата и енергията, свързани с формулата на Айнщайн $E = mc^2$).

Приблизително 70% от маса-енергията на Вселената е съсредоточена в т.нар. тъмна енергия, която не е непосредствено свързана с частиците. Природата на тъмната енергия е един от най-сложните въпроси на съвременната физика. Останалите 30% маса-енергия на Вселената съществува във вид на вещества – частици с маса. Най-известният вид вещество е съставено от протони, неutronи и електрони. От тях е съставена примерно една шеста част от веществото, т.е. 4-5% от цялата Вселена. Голямата част от тяхната маса е обусловена от движението на съставящите ги кварки, кръжащи в протоните и неutronите.

По-малък е приносът във веществото на Вселената на неутриното, които образуват три групи и имат извънредно малка маса. Нейната абсолютна стойност все още не е измерена, но според наличните данни тя не превишава 0,5% от масата на Вселената.

Останалите 25% на масата-енергия на Вселената съставя невидимата от нас тъмна материя (тъмно вещество), за чието съществуване говори гравитационното й влияние върху наблюдавани обекти. Засега не е известно какво представлява това тъмно вещество, но вече съществуват добри кандидати за тази роля, а експерименталната проверка на различните теории е в пълен ход. Тъмното вещество трябва да бъде построено от масивни частици, защото под негово гравитационно въздействие се образуват състези с размери на галактики. Разнообразни доводи ни дават основание да заключим, че тъмното вещество не може да се състои от обикновените частици на Стандартния модел.

Изследването на бозоните на Хигс позволява не само да разберем произхода на масата на частиците, но и да разгадаем тайната на тъмната материя. Ключовата частица на ССМ-теорията, свързана с тъмната материя, е най-лекият суперпартньор (ЛСП). Голяма част от суперпартньорите се разпадат бързо на суперпартньори с по-малка маса, като веригата завършва с най-

леката от тях, която е устойчива, т.е. не съществуват по-леки частици, на които тя може да се разпадне. (Суперпартньорът не може да се разпадне само на частици от Стандартния модел; поне един от продуктите на разпад трябва да бъде суперпартньор). Частиците-суперпартньори трябва да са възникнали на ранен етап на Големия Взрив, но бързо разпаднали се до ЛСП, претендиращи за ролята на основа на тъмната материя.

Бозоните на Хигс също могат да влияят на количеството тъмна материя във Вселената. Ние знаем, че количеството ЛСП днес трябва да бъде по-малко отколкото непосредствено след Големия взрив, защото известно количество от тях биха могли да се сблъскат и анихилярат с кварки, лептони и фотони, а скоростта на анихиляция може да бъде по-голяма за ЛСП, взаимодействаща с бозоните на Хигс.

Както беше споменато по-горе, две основни ССМ-полета на Хигс дават масата на частиците от Стандартния модел и част от масата на такива суперпартньори, каквито са ЛСП. Останалата маса те придобиват чрез допълнителни взаимодействия с други полета на Хигс или техни аналоги. В общи черти теоретичните модели на тези процеси са вече разработени, но подробности ще узнаем, когато съберем информация за самите суперпартньори. Очаква се такива данни да бъдат получени на LHC или даже още на Теватрона.

Масата на неутриното също може да бъде резултат от взаимодействието с допълнителни полета на Хигс. По-рано се считаше, че неутриното няма маса, но през 1979 г. теоретиците предсказаха, че те все пак притежават, макар и извънредно малка маса, а през последното десетилетие няколко сериозни експеримента потвърдиха това предсъдие. Неутриното е милион пъти по-леко от електрона и заема второ място сред най-леките частици. Понеже то е електрически неутрално, теоретичното описание на възникването на масата е много по-сложно, отколкото за заредените частици. В масата на всеки вид неутрино принос имат няколко процеса, и по технически причини физическата и стойност се получава от решението на уравнения, а не чрез сумиране на членове.

По такъв начин ние представихме три пътя за появяване на масите: основният, добре известният ни вид маса (на протона, неutrona, а следователно и на атома) е обусловен от движението на кварките, съставящи протоните и неutronите. Масата на протона би била такава, каквато е и без съществуването на полетата на Хигс. Обаче масата на кварките и електроните е напълно обусловена от полето на Хигс: без него тя би била равна на нула. И, накрая, голяма част от масата на суперпартньорите, а значи и масата на частиците на тъмната материя, ако тя действително се състои от най-леките суперпартньори, се обуславя от допълнителни взаимодействия.

Като заключение нека разгледаме проблема за семейства частици. През

последния половин век физиците показваха, че светът, който ние виждаме, е построен от шест частици: три частици на веществото (горните и долни кварки и електроните), двата кванта, създаващи силните взаимодействия (фотоните и глюоните), и бозоните на Хигс – забележително и удивително просто описание. Обаче известни са и още четири кварка, две частици, подобни на електрона, и три вида неутрина. Всички те са много краткоживущи или слабо взаимодействащи с другите шест частици. Така, различаваме три семейства: 1) горен (u) и долен (d) кварк, електронно неутрино и електрон; 2) чаровен (c) и странен (s) кварк, мюонно неутрино и мюон; 3) истилен (t) и красив (b) кварк, тау-неутрино и тау-лептон. Взаимодействията на частиците от всяко семейство са идентични и се различават само по това, че във второто семейство те са по-силни отколкото, в първото, а в третото – по-силни, отколкото във второто. Понеже масите на частиците са обусловени от полето на Хигс, частиците трябва да взаимодействват с него по различен начин.

Следователно, проблемът за семействата е свързан с два въпроса. Защо съществуват три семейства, когато, както изглежда, едно е напълно достатъчно за описание на света? Защо частиците от различните семейства се различават по маса и притежават именно онези маси, които те всъщност имат? Няма нищо удивително в това, че физиците се опитват да разберат защо в природата съществуват три почти идентични семейства частици. Те искат до край да разберат законите на природата, основните нейни частици и сили. Необходима ни е теория, в която всички частици и отношения на техните маси да се появяват без никакви предварителни предположения за стойността на техните маси и без **наместване** на параметрите. Ако наличието на три семейства е съществено, това е ключът, чието значение все още не е осъзнато.

Резюме. Стандартният модел и ССМ могат да приемат наблюданата структура на семейства от частици, но не могат да я обяснят. Нека подчертаем: не че ССМ *все още не могат да обяснят* структурата на тези семейства, а че *въобще не могат* да направят това. Ценността на теорията на струните не е в това, че тя може да предложи квантова теория на всички сили, а в това, че тя може да обясни какво е елементарна частица, защо съществуват три семейства и защо различните семейства взаимодействват по различен начин с полето на Хигс. Тя допуска възникването на повтарящи се семейства, които обаче не са идентични. Тяхното различие се описва от свойства, които не засягат силните, слабите, електромагнитните и гравитационни сили, а влияещи на взаимодействията с полетата на Хигс и съответстващи на трите семейства с различни маси. Теорията на струните допуска много различни структури семейства, но засега никой не знае защо природата е избрала наблюданата от нас, а не някоя друга. Данните за масите на кварките, лептоните и

техните суперпартньори биха ни помогнали да избираме измежду теориите на струните.

Измина не много време, откакто учените започнаха да изучават природа-та на масата. Без Стандартния модел на физиката на елементарните частици и без развитието на квантовата теория на полето за описание на взаимодействията на тези частици, физиците не биха могли даже да формулират правилно проблема. И въпреки че произходът и стойността на масите засега остава загадка, изглежда, че структурата за разгадаването и на тази тайна е намерена. Феноменът на масата бе невъзможно да се осмисли до появата на Стандартния модел, ССМ и теорията на струните. Засега не е ясно ще дадат ли те изчерпателен отговор. Но така или иначе, масата стана обикновена тема при изследванията във физиката на елементарните частици.

Превод: **Н. Ахабабян**
„В мире науки“, октомври 2005

Абонирайте се за „Светът на физиката“ на адреса на редакцията – в канцеларията на СФБ или в тази на Софийския клон на СФБ и във всички пощенски станции – кат. № 1686.

Годишен абонамент – десет (10) лева.

За ученици, аспирантни и пенсионери – пет (5) лева.

ЕДИН ВЪЗМОЖЕН СВЯТ

Мохамед Ел Барадей

(Нobelови лекции, Осло, 10.12.2005 г.)



Ваши Величества, Ваши Кралски Височества, Почитаеми членове на Норвежкия Нобелов комитет, Ваши Превъзходителства, Дами и Господа,

Международната агенция за атомна енергия (МААЕ) и аз сме смути, горди, удовлетворени и най-вече с укрепнали сили от тази възможно най-голяма оказана ни чест.

Моя роднина работи в група, която поддържа сираките в Кайро. Тя и нейните колеги се грижат за деца, изоставени поради обстоятелства извън техния контрол. Те хранят тези деца, обличат ги и ги учат да четат.

В МААЕ моите колеги и аз работим, за да запазим ядрените материали извън обсега на екстремистки групи. Ние инспектираме ядрените инсталации навсякъде по света, за да сме сигурни, че мирните ядрени дейности не са прикритие за оръжейни програми.

Моята роднина и аз работим за една и съща кауза по различни пътища: сигурността на човешкото общество. Но защо тази сигурност досега ни се изпълъзва?

Вярвам, че това е така, защото нашите стратегии на сигурност все още не са додонили рисковете, пред които сме изправени. Глобализацията, която помете бариерите пред движението на стоки, идеи и хора, премахна заедно с това и бериерите, които ограничаваха и локализираха заплахите за сигурността.

Наскоро от високото ниво на Обединените Нации бе представен списък, идентифициращ пет категории на заплаха, пред които сме изправени:

1. Бедност, инфекциозни болести и разрушаване на околната среда
2. Въоръжени конфликти – както вътре в страните, така и между тях
3. Организирана престъпност
4. Тероризъм
5. Оръжия за масово унищожение

Всички те са „заплахи без граници“ – пред тях традиционните представи за национална сигурност са старомодни и отживели. Ние не можем да отговорим на тези заплахи строейки повече стени, разработвайки по-мощни оръжия или унищожавайки повече войски. Тъкмо обратното. Поради тяхната същност, тези заплахи за сигурността изискват преди всичко международно сътрудничество.

Но което е по-важно, тези заплахи не са независими една от друга. Ако погледнем под повърхността ще открием, че те са тясно свързани и взаимозависими.

Днес, в тази величествена зала, ние сме 1000 человека. Да си представим за момент, че представляваме световното население. Тези 200 человека от лявата ми страна ще бъдат богатите на света, които консумират 80% от наличните ресурси. А тези 400 человека от дясната ми страна ще живеят от приходи по-малки от 2 USD на ден. Тази непривилегирована група от хора от дясната ми страна не е нито по-ниско интелигентна, нито по-малко ценна от тези от лявата страна на залата. Тези хора просто са родени с тази съдба.

В реалния свят този дисбаланс в жизнените условия води до неравенство във възможностите и в много случаи до загуба на надежда. И, което е по-лошо, много често тежкото състояние на бедните е комбинираният резултат от потъпкане на човешките права, липса на добро ръководство и дълбоко загнездено чувство на несправедливост. Тази комбинация съвсем естествено създава благоприятна почва за граждansки войни, организирана престъпност и екстремизъм в неговите различни форми.

В региони, където конфликтите са оставени да назряват в течение на десетилетия, страните продължават да търсят начини за компенсиране на своята несигурност или за развитие на своята „мощ“. В много случаи те може да се изкусят да потърсят свои собствени оръжия за масово унищожение, подобно на онези страни, които са ги придобили преди тях.

Преди петнадесет години, когато свърши Студената война, много от нас се надяваха, че ще се появи нов световен ред. Световен ред основан на човешката солидарност, световен ред, който да бъде справедлив, всеобхватен и ефективен.

Но днес ние изобщо не сме близо до тази цел. Може и да сме разрушили стените между Изток и Запад, но все още ни предстои да изградим мостове между Севера и Юга – богатите и бедните.

Вижте данните относно помощите за развитие. Миналата година нации-те по света са изразходвали 1 трилион USD за въоръжение. Само по-малко от 10% от тази сума – едва 80 милиарда USD е дадена като официална помощ за развиващите се страни в света, където 850 милиона человека страдат от глад.

Моят приятел Джеймс Морис оглавява Световната програма за изхранване, чиято задача е да нахрани гладните. Скоро той ми каза, „Ако имах само 1% от парите, изразходвани за глобалното въоръжаване, никой в този свят нямаше да си ляга гладен“.

Ето защо не трябва да се учудваме, че бедността продължава да подхранва конфликтите. От 13-те милиона загинали през последните 10 години, 9 милиона са от страните в Африка, намиращи се под Сахара, където живеят най-бедните от бедните.

Обърнете внимание и на нашето отношение към неприкосновеността и цената на човешкия живот. След терористичните атаки през септември 2001 г. в САЩ ние всички дълбоко скърбяхме и изразихме негодуванието си от това чудовищно престъпление. И така трябва да бъде. Но много хора днес не знаят, че в резултат на гражданская война в Демократична република Конго от 1998 г. насам са загинали 3.8 милиона души.

Трябва ли да заключим, че нашите приоритети са изкривени и нашето отношение не е еднакво към всички?

Имайки предвид всичко това, можем да разберем по-лесно променящата се картина на ядреното неразпространение и разоръжаване.

Тази променяща се картина има три главни характеристики: появата на огромен черен пазар за ядрени материали и оборудване, разпространението на ядрени оръжия и ядрена технология и стагнацията в ядреното разоръжаване.

Днес, когато глобализацията ни приближи един до друг повече откогато и да било, ако изберем да пренебрегнем несигурността на някои, то тя ще се превърне в несигурност на всички.

По същия начин, с разпространението на модерната наука и технологии, докато някои от нас все още избират да разчитат на ядрените оръжия, ние рискуваме същите тези ядрени оръжия да станат изключително привлекателни за други.

Аз не се съмнявам, че ако се надяваме да избегнем саморазрушението, то тогава ядрените оръжия не трябва да имат място в нашето колективно създание, нито роля в нашата сигурност.

Трябва с абсолютна сигурност да не допуснем нови страни да придобият това съмртоносно оръжие.

Трябва да изискваме страните, притежаващи ядрено оръжие да предприемат конкретни стъпки за неговото унищожаване. Трябва да разработим система за сигурност, която да не разчита на ядрената „спирачка“.

Реалистични и достижими ли са тези цели? Аз наистина вярвам, че е така. Но в този случай са необходими три стъпки.

Първо, ядрените и радиоактивните материали да се държат извън обсега на екстремистки групи. През 2001 г. МААЕ заедно с международната общност предприе световна кампания за засилване сигурността на тези материали. Да се защитят ядрените технологии. Осигуряване защитата на мощните радиоактивни източници. Обучаване на контролиращите органи. Наблюдение на преминаването на границите. За четири години ние извършихме около 50% от работата, но това не е достатъчно, защото ние се състезаваме с времето.

Второ, да се засили контролът върху производството на ядрени материали, които могат да се използват за оръжия. Според сега действащата систем

ма, всяка страна има право на това производство за мирни цели. Но извършвайки това, всъщност се извързват най-трудните стъпки за направата на ядрена бомба.

За да преодолеем този проблем, аз се надявам, че можем да направим тези дейности международни – така че нито една страна да няма преимущество върху тях. Моят план е да започнем с изграждането на резервна банка за ядрено гориво, контролирана от МААЕ, така че всяка една страна да може да получава горивото, необходимо й за нейните наистина мирни ядрени дейности. Така увереността за подсигуряване на необходимото гориво ще премахне мотива, и оправданието, всяка страна да създава свой собствен цикъл за производство. Тогава вече ще можем да се споразумеем за мораториум върху изграждането на нови национални ядрени инсталации и да насочим усилията си към започването на обогатяване, получаване на ядрено гориво, складиране и рециклиране на ядрените отпадъци на една международна база.

Трябва също така да засилим системата за проверка. Инспекциите на МААЕ са сърцето и душата на режима за ядрено неразпространение. За да бъдем ефективни, важно е да ни се предостави необходимата власт, информация, модерни технологии и ресурси. Освен това, нашите инспекции трябва да бъдат подкрепени от Съвета за сигурност на ООН в случаите на неподчинение.

Трето, трябва да се ускорят усилията за разоръжаване. Все още има осем или девет страни, които притежават ядрено оръжие. Все още има 27000 бойни глави. Мисля, че това е с 27000 повече, отколкото ни е необходимо.

Ще бъде добро начало, ако ядрените страни намалят стратегическата роля на тези оръжия. Трудно за разбиране е защо вече 15 години след края на Студената война ядрените страни държат ядрения си арсенал в постоянна бойна готовност, така че ако има предполагаема ядрена атака, техните лидери трябва само за 30 минути да решат дали да отвърнат на удара, рискувайки унищожението на цели нации само за няколко минути.

Това са три конкретни стъпки, които мисля трябва да бъдат предприети – защита на ядрените материали, засилване на проверките, контрол на горивния цикъл и ускоряване на усилията за разоръжаване.

Но това не е достатъчно. Трудното е как да създадем обществена нагласа, при която ядрените оръжия, подобно на робството и геноцида, да се считат за табу и за историческа аномалия.

Дали вярваме в еволюцията или в Божественото Сътворение едно нещо е сигурно. Още от началото на историята човешките същества са воювали помежду си под предтекст на религия, идеология, етнически или други причини. И нито една цивилизация не се е отказала доброволно от най-мощните си оръжия. Изглежда днес сме съгласни, че трябва да споделяме модерните

технологии, но все още отказваме да признаем, че нашите ценности в самата си същност са споделени ценности.

Аз съм египетски мюсюлманин, образован в Кайро и Ню Йорк, живеещ сега във Виена. Съпругата ми и аз сме прекарали половината си живот на север и половината на юг. От личен опит сме познали уникалната природа на човешкото общество и общите ценности, които то споделя.

Шекспир говори за всеки един отделен член на това общество, когато във „Венецианския търговец“, той питат: „Ако ни убодете, няма ли да кървим? Ако ни гъделичкате, няма ли да се смеем? Ако ни отровите, няма ли да умрем? И ако ни онеправдите, няма ли да търсим отмъщение?“.

Нито една религия не е основана на нетърпимостта и няма религия, която да не определя човешкия живот като ценен и свещен. Юдаизъмът приканва да ценим красотата и радостта на човешкото съществуване. Християнството казва да се отнасяме към близните си така, както към себе си. Исламът забелязва, че да убиеш един човек несправедливо означава да убиеш цялото човечество. Индуизъмът признава цялата Вселена за едно семейство. Будизъмът ни призовава да ценим единството на цялото съзнание.

Някои ще кажат, че е твърде идеалистично да вярваме в общество, основано на толерантността и святостта на човешкия живот. На тях аз казвам, че това не е идеализъм, а по-скоро реализъм, защото историята ни учи, че войните рядко разрешават нашите проблеми. Силата не лекува старите рани, тя отваря нови.

Досега говорих за усилията да се противопоставим на неправилната употреба на ядрената енергия. Нека сега да ви кажа как същата тази енергия може да служи за благото на човечеството.

Всеки ден ние в МААЕ работим, за да може ядрените и радиационните технологии да достигнат до всеки континент в служба на човечеството. Във Виетнам фермерите отглеждат ориз с висока хранителна стойност по метод, разработен съвместно с МААЕ. В Латинска Америка ядрените технологии се използват за направата на карта на подземните води, така че водните запаси да бъдат пълноценно използвани и поддържани. В Гана нова радиотерапевтична апаратура предлага лечение от рак на хиляди пациенти. В Южната част на Тихия океан японски учени използват ядрени технологии за изучаване на климатичните промени. В Индия започва изграждането на осем електроцентрали, осигуряващи енергия за тази развиваща се нация.

Тези проекти, както и хиляди други, олицетворяват идеала на МААЕ – атомът за мир.

Но разрастващото се използване на ядрената енергия и технологии изисква решително повишаване на нивото на сигурност.

След инцидента в Чернобил ние работихме навсякъде по света за подобряване на ядрената безопасност. А след терористичните атаки от септември

2001 г. работим с още по-голяма интензивност за ядрена сигурност. На двата фронта ние разработихме международна мрежа от законови разпоредби и стандарти за експлоатация. Най-голямото ни постижение беше, че положихме основата. Стотици мисии във всяка една част на света, с международни експерти, проверяват сигурността и безопасността на ядрената дейност.

Аз съм много горд с 2300-те упорито работещи мъже и жени, които съставляват колектива на МААЕ. Това са колегите, с които споделям честта на тази награда. Някои от тях днес са тук с мен. Ние идваме от повече от 90 страни и имаме различни гледни точки за нашата работа. В разнообразието на нашите мнения е нашата сила.

Ние сме с ограничена власт и имаме скромен бюджет. Ние нямаме армия.

Но въоръжени със силата на нашите убеждения, ние ще продължаваме да говорим истината. И ние ще продължаваме да изпълняваме нашия мандат, по един независим и обективен начин.

Нobelовата награда за мир е мощно послание за нас – да устроим нашите усилия, да работим за сигурност и развитие.

Картината, която нарисувах днес, може да ви изглежда малко мрачна. Нека в заключение да ви кажа защо имам надежда.

Имам надежда, защото положителните страни на глобализацията правят нациите и хората политически, икономически и социално взаимно зависими, превръщайки по този начин войната във все по-неприемлива.

Степента на икономическа и социално-политическа зависимост между 25-те страни-членки на ЕС е направила възможността да се използва сила при разрешаването на противоречията между тях абсурдна. Това е валидно и за 55-те страни-членки на Организацията за европейска сигурност и сътрудничество. Може ли този модел да се превърне в Световен модел, в който силните ще бъдат справедливи, а бедните ще имат сигурност?

Имам надежда, защото гражданските общества стават все по-информирани и все по-ангажирани. Те притискат своите правителства за промяна – да се създадат демократични общества, основани на различието, толерантността и равенството. Те предлагат градивни решения. Те осигуряват информираност, финансират фондове, работейки за превръщането на гражданския дух от локален в глобален, за да помогнат на членовете на човешкото семейство да се доближат един до друг.

Това, което е необходимо, е обновяване на ума и промяна на сърцето, за да можем да погледнем на человека отвъд океана като на свой съсед.

Накрая, аз имам надежда поради това, което виждам в своите деца и в част от тяхното поколение.

Аз направих първото си пътуване зад граница на 19 години. Моите деца бяха с по-голям късмет от мен. Те за първи път се докоснаха до чуждата

култура още в ранна детска възраст и бяха отгледани в едно мултикультурно обкръжение. Затова мога уверено да твърдя, че моите деца не обръщат внимание на цвят на кожата, раса и националност. Те не виждат никаква разлика между техните приятели Норико, Мафупо, Джъстин, Сауло и Хасан. За тях те са само близки човешки същества и добри приятели.

Глобализацията чрез пътуване, медии и комуникации може също да ни помогне, както на моите деца и техните връстници, да виждаме другите просто като човешки същества.

Ваши Величества, Ваши Кралски Височества, дами и господа,

Представете си какво би се случило, ако нациите по света харчеха за развитие толкова, колкото за въоръжаване. Представете си свят, в който всеки човек ще живее свободен и достоен. Представете си свят, в който бихме проливали същите сълзи за дете починало въвバンкувър и за дете починало в Дарфур. Представете си свят, в който бихме разрешавали нашите различия чрез дипломация и диалог, а не чрез бомби и куршуми. Представете си, че единствените останали атомни оръжия са експонати в музеи. Представете си наследството, което можем да оставим на нашите деца.

Представете си, че този свят е само на една ръка разстояние.

МЕЖДУНАРОДЕН ФОРУМ „ФИЗИКА И ОБЩЕСТВО“

От 19 до 22 април 2006 г. в Грац, Австрия се състоя международния форум „Физика и общество“. На този форум присъстваха представители на Физическите съюзи и изтъкнати физици от 20 европейски и 7 страни извън Европа. По финансови причини България не успя да изпрати свой представител. Форумът се проведе в рамките на Австрийското председателство на ЕС. Основната цел на форума беше да се представи по един ясен и убедителен начин на хората, вземащи решенията в политиката и икономиката, какво може да направи физиката, за да живеем в един по-добър свят. Политиците и ръководителите в индустрията често не разбират напълно важността на физиката за прогреса на обществото и за всекидневния живот. Всъщност физиката е основната движеща сила на технологичната революция, която днес преживяваме. Електроника, комуникации, информационни технологии, енергетика, генно инженерство, медицина, навсякъде приносът на физиката е съществен, а в много случаи и решаващ. Все повече се скъсява пътят от фундаменталните изследвания до тяхното приложение. Примери за това са: мобилните телефони, съвременните диагностични методи в медицината, алтернативните източници на енергия и др. От своя страна, за да могат да изпълнят своята високоотговорна мисия физиците се нуждаят от подобряване и усъвършенстване на образоването и на организацията и финансирането на научните изследвания.

По тези важни въпроси форумът „Физика и общество“ прие специална резолюция. Тази резолюция е предадена на голям брой национални и международни институции и на първо място на Министриите на образоването и научните изследвания на страните-членки на ЕС.

РЕЗОЛЮЦИЯ И ПРЕПОРЪКИ

Науката, и физиката в частност, е един от базисните елементи на човешката култура.

Науката е главна предпоставка за развитието на основните трудови умения на человека и има важно значение за нашия всекидневен живот.

Науката и в частност физиката са основата, върху която стъпва технологичната революция, на която сме свидетели днес. Тя е в основата и на спротивното с такива предизвикателства, стоящи пред човечеството, като опазването на околната среда, снабдяването с енергия и развитието на комуникации.

Форумът „Физика и общество“, който обедини изтъкнати физици от 20 европейски страни и от 7 страни извън Европа, обсъди ролята на физиката и нейното взаимодействие с обществото. Форумът беше част от програмата на Австрийското председателство на ЕС и беше също така спонсориран от Европейския физически съюз и от инициативата „Световна година на физиката 2005“. Форумът посочи главните предизвикателства стоящи пред съвременната наука, в това число и пред физиката.

Глобализацията оказва силно влияние върху физиката. Линейният модел на иновациите беше изоставен преди много години и бяха въведени по-сложни системни модели, променяйки начина по който знанието се създава, прилага и комерсиализира.

Изследвания на OECD показват, че процентът на студентите, избрали да изучават физика, намалява.

Признавайки централната роля, която физиката играе в процеса на иновациите, Форумът наблегна върху важността да се укрепи физиката като област на научно изследване и като професия. Форумът отбеляза, че тези предизвикателства имат глобален характер и изрази ангажираност с проблемите на Африка.

Форумът избра да дискутира пет области, важни за разбирането на ролята на физиката в обществото: i.) култура, ii.) конкурентноспособност и технологии, iii.) структура на финансирането, iv.) обучение, v.) етични проблеми.

Ролята на физиката в обществото, културата и науката

Физиката представя един рационален анализ на света, в който живеем. Тя ни позволява да изследваме от най-малките до най-големите обекти в него. Приложенията на физиката са в основата на съвременното общество и голям брой хора от всички страни разбират това.

Електротехниката и електрониката, които днес са част от инженерните науки, имат своя корен в направени преди това физични открития. Обикновено между извършването на фундаменталните изследвания и тяхното прилагане за решаването на конкретни социални проблеми има голям интервал от време.

Развитието на много области, като медицина, транспорт, комуникации, информационни технологии и дори на изкуствата, директно използва физичните открития и ние сме убедени, че физиката и нейните методи ще бъдат необходими за решаването на много проблеми, в това число и на проблема за опазването на околната среда.

Физиката е добър инструмент за международно сътрудничество. Големи и сложни физични съоръжения се използват съвместно от учени от много страни. Един забележителен пример е Европейският център за ядрени изследвания, CERN, създаден от европейските страни само девет години след

края на Втората световна война. В известен смисъл този международен научен център беше предтеча на ЕС. Трябва да се отбележи, че именно в тази лаборатория, чиято основна задача е да изследва фундаменталните частици, изграждащи нашия свят, и силите, чрез които те си взаимодействват, беше изобретена световната компютърна мрежа (World Wide Web). По-късно тази технология беше предоставена бесплатно за ползване от всички страни.

Трябва да се подкрепя обучението по физика на всички нива и в частност обучението по физика на момичетата. Така ще сме уверени, че всички хора разбират високотехнологичния свят, в който живеем, че всички хора разбират физичните методи, при които наблюдения и експерименти се обединяват в теории обясняващи света. Трябва също така да се подготви следващото поколение от учени и инженери, които са много търсени от различни сектори на икономиката.

Важността на обучението по физика е осъзната в много азиатски страни, икономическото развитие на които се ускорява чрез прилагането на научно и технологично ноу-хай. Ние се опитваме да подтикнем страните от ЕС, с тяхната славна история на научни изследвания, да последват този пример.

Има належаща нужда от повече учители, които са добре подгответи по физика. Онези учители, които не са достатъчно квалифицирани по този предмет трябва да се подпомогнат чрез допълнително обучение и подходящи пособия.

Окуражаващо е, че различните инициативи за популяризиране на физиката, свързани със Световната година на физиката 2005 увеличиха интереса на обществото към науката. Много физици намериха своето призвание като популяризатори на науката. Ние окуражаваме продължаването на диалога между учените и обществото, който е от взаимна полза.

Според нас важни проблеми, пред които е изправен днес светът са: промените в климата, очакваното намаляване на използването на изкопаеми горива предвид приближаващия недостиг от нефт и природен газ. Това съвпада с нарастването на потреблението на енергия в развиващите се страни. Необходимо е активно да се търсят и разработват екологично чисти алтернативни източници на енергия. Основни кандидати за такива източници са: биомасата, водната, ядрената, слънчевата и вятърната енергии. Физиката е важен източник на знания и методи за анализ на източниците на енергия и на опазването на околната среда. Човечеството не може да си позволи да не изследва всички възможни източници на енергия.

Физика, конкурентноспособност и технология

Направени неотдавна изследвания показаха, че над 40% от заетите в промишленото производство във Великобритания са в сектори базиращи се върху физиката или върху свързани с нея инженерни науки и че тези сектори

имат по-бърз разтеж. Може да се очаква, че положението е подобно и в много други страни.

Физиката играе важна роля за конкурентноспособността на следните области на икономиката: енергетика, медицина, създаване на нови материали, информационни и комуникационни технологии, фотоника и нанотехнологии. Физиката помага да се разберат множество технологии и е способна изхождайки от своите базисни принципи да се справи със сложни проблеми, в случаи, когато стандартните подходи не дават резултат. Физиката е основната опора на инженерните науки. Тя играе важна роля и в съвременните науки за живота чрез създаването на техника и оборудване и като важен участник в тази интердисциплинарна област. Прочути физични методи, използвани в съвременната медицина, са ядреният магнитен резонанс и позитронно-емисионната томография.

Новите технологии изискват провеждането на фундаментални изследвания, тъй като не е възможно да се предскаже откъде ще възникне една нова технология. Историята е пълна с примери на технологии, произлезли от фундаментални изследвания във физиката: електричество, рентгенови лъчи и пр. Примери за най-нови технологии, произлезли от неочеквани области на физиката, са: Интернет, получаването на изображения посредством THz вълни, създадено първоначално за наблюдаване през атмосферите на планетите, а сега използвано и за откриването на скрито под дрехите оръжие.

Познаването на фундаменталните физични закони е отправна точка за развитието на множество съвременни и нововъзникващи технологии. Изследванията в индустрията все повече изпитват нужда от нови идеи. Проблемът е световен. Индустрията става все по-глобална, базирана върху фундаментални изследвания, извършени в целия свят.

Физиката се развива в глобален машаб, чрез взаимодействието на изследователски групи от различни страни и региони.

В Азия индустрията се развива бурно, подпомогната от значително нарастване на инвестициите във фундаменталните науки и в частност във физиката.

Провеждането на непредубедени и надеждни изследвания, важни за дългосрочното повишаване на конкурентноспособността на икономиката, изиска международно сътрудничество и свободен обмен на информация.

Необходимост от научна политика и финансиране

- Правителствата трябва да ускорят реализирането на Лисабонските договорености и постигането на техните цели.
- Изследователската инфраструктура, в това число и големите научни съоръжения, трябва да са разпределени по един балансиран начин по територията на Европа. Те трябва да се допълват от силна национална научна база, която да играе ролята на интерфейс към международ-

ното научно сътрудничество. В новоприетите страни структурните фондове трябва да се използват по-добре за постигането на тези цели.

- Трябва да се ускори интегрирането на научния потенциал на новоприетите и асоциираните в ЕС страни.
- Принципите на финансиране на фундаменталните изследвания трябва да се развиват и усъвършенстват чрез създаването на Европейски изследователски съвет.
- Оценяването на резултатите и на значението на научните изследвания трябва да се постави на по-рационална основа чрез създаването на система от качествени и количествени показатели и средства за анализ.
- Изследователите трябва да са независими от политически и търговски интереси, да се съобразяват с нуждите на обществото и да уважават етичните норми.
- Трябва да се отдели сериозно внимание на качеството на научната администрация и на намаляването на бюрокрацията чрез въвеждането на най-добрите управленски практики.
- Значителна част от финансирането от ЕС и от националното финансиране трябва да се използва за математическите и физическите науки в съответствие с тенденциите в други основни световни региони.
- Хармонизирането на европейските изследователски програми е важно, но предлаганата в момента концепция за създаване на Европейски технологичен институт се разглежда като неподходящо решение. Съществуват други инструменти за постигането на същите цели, например ERC.
- Физиката е пионер в международното научно сътрудничество. То трябва да се укрепва чрез включването на страни извън ЕС, в това число и на развиващи се страни.

Обучение, осигуряване на качество и учебни планове

Форумът одобри позицията на Европейският физически съюз по въпросите на обучението и отбеляза, че проблемите на обучението по физика са интернационални.

В своята позиция Европейския физически съюз подчертава, че система на обучение по физика трябва да се справи с две основни задачи: да дава знания по физика на учениците от началните и особено от средните училища и да подготвя следващото поколение учени, необходими за напредъка на науката и за нуждите на обществото.

Форумът одобри програмите Сократ и Еразъм за обмен та студенти и преподаватели и препоръча тяхното разширяване извън границите на Европа.

Научното обучение на момичетата е критически важно за развитието, тъй като предлага един количествен анализ на проблемите и дава разбиране за тяхната причинна връзка. Ролята на жените в ранното обучение на децата прави това особено важно.

Форумът подчертава важността на висококачественото обучение по физика и на подготовката на квалифицирани преподаватели

Свързването на учителите по физика, на преподавателите във висшите училища, на специалистите по методика на обучението и на научните работници чрез компютърни мрежи е важно и би гарантирало по-доброто използване на богатия и разнообразен опит в обучението по физика в Европа.

Има належаща нужда от форуми, на които ученици, учители и научни работници да се срещат, например под формата на научни центрове и музеи и на научни фестивали.

Форумът подчертава, че училището трябва да представя физиката като една международна, творческа и колективна дейност, в която участват както мъже, така и жени. Учителите трябва да имат добра базисна подготовка по физика.

Качеството на обучението по физика е застрашено от недостига на добре подгответи учители и Форумът настоятелно препоръчва да се вземат мерки за издигане на привлекателността на тази професия. Трябва да се вземат мерки за поддържане на ентузиазма на учителите и за това те да бъдат в крак с най-новите постижения във физиката и в обучението по физика. Форумът подчертава, че е важно учителите да вземат участие в реформирането на учебните програми. Новите учебни програми трябва да са подложени на пилотно тестване и оценка преди да се приложат в по-широки мащаби. Форумът препоръчва международното сътрудничество при определянето на основните жалони на обучението и при създаването на методи за оценка на неговите резултати.

Форумът отбелаяза необходимостта да се преосмислят целите на началното и средното образование в областта на природните науки

Научната грамотност включва разбиране за това как науката изучава света и развитието на умения за количествено мислене. Тя също включва придобиването на научни знания от всеки член на обществото, който се сблъска с необходимостта от решаването на сложни проблеми. Средното училище се занимава и с обществено-научни проблеми, които изискват експертно знание в различни области и интердисциплинарен подход.

Форумът апелира към правителствата да положат повече усилия за обучението на учителите (както в университетите, така и в процеса на работа),

за да могат те да реализират поставените пред тях високи цели. Форумът набляга върху интердисциплинарността, като обаче се имат предвид спецификите на различните научни дисциплини.

Етични проблеми на физиката

Поддържането на високи етични стандарти във физиката, с оглед на големите и отговорности към обществото, е много важно. Затова физическата колегия трябва да усъвършенства своите механизми на саморегулация. Физиците трябва да носят персонална отговорност за поддържането на почеността на своята наука и да предават нейните фундаментални ценности на студентите и на младите учени. Форумът приветства усилията за създаване на кодекс на професионалната етика. За да се укрепи взаимното доверие, физиците трябва да поддържат диалог със своите съграждани, за да споделят с тях радостта от научното откритие и за да разберат по-добре текущите грижи и нужди на обществото. Формите на финансиране не трябва да застрашават почеността на физичните изследвания, поддържането на високи професионални стандарти, откритостта и добrite практики.

Грац, 21.04.2006

*Подписано от представители на Физическите съюзи на:
Австрия, Великобритания, Германия, Дания, Испания,
Италия, Литва, Норвегия, Полша, Португалия, Русия,
Словения, Сърбия, Унгария, Финландия, Франция,
Чехия, Холандия, Хърватия, Швейцария, Швеция
и от представители на Физическите съюзи на:
Канада, Китай, Мексико, САЩ, ЮАР, Южна Корея,
Япония*

Превод: Динко Динев

През тази година се навършват сто години от смъртта на великия австрийски физик, математик и философ Лудвиг Болцман. С тази малка статия припомняме за житейския и творческия път на един от създателите на модерната физика.

ЛУДВИГ БОЛЦМАН – АВСТРИЕЦЪТ, КОЙТО РАЗКРИ ПРИРОДАТА НА НЕОБРАТИМОСТТА (1844-1906)

Динко Динев

1. ЕДИН ЖИВОТ, ПОСВЕТЕН НА АТОМИТЕ И МОЛЕКУЛИТЕ

Творческият и в голяма степен житейският път на Л. Болцман преминава в една непрестанна борба за утвърждаване на реалното съществуване на атомите и молекулите.

Лудвиг Едуард Болцман (Ludwig Eduard Boltzmann) е роден на 20 февруари 1844 г. във Виена, Австро-Унгария, в семейството на данъчен служител.

През 1866 г. Болцман получава докторска степен от Виенския университет. Докторската му дисертация е посветена на кинетичната теория на газовете. Негов научен ръководител е Дж. Стефан (Josef Stefan). След защитата Болцман е назначен за асистент на Стефан.

Само на 25 години, през 1869 г., Болцман е вече пълен професор и ръководител на катедрата по математична физика в Университета в Грац. Тук той среща своята бъдеща съпруга Хенриета фон Айгентлер, първата студентка в университета. Това е един брак, изпълнен с разбирателство и хармония. В Грац Болцман прекарва четири години, през които разцъфтява неговият талант на изследовател.

През 1873 г. той се завръща във Виена като ръководител на катедрата по математика. На този пост Болцман се задържа само три години, след което, през 1876 г., отнова е в Грац, този път като ръководител на катедрата по експериментална физика.

През 1885 г. умира майка му, към която Болцман бил силно привързан. Той преживява дълбоко тази загуба и изпада в първата си депресия. През тази година Болцман публикува само една работа, написана по повод статия на Х. Хелмхолц (Hermann von Helmholtz).

През 1888 г. по предложение на Хелмхолц Болцман получава професорското място на Г. Кирхоф (Gustaf Kirchoff) в Берлин, но се отказва от него и вместо за Берлин, заминава за Мюнхен, като професор по теоретична физика.

През 1894 г. Болцман се връща във Виена, където наследява мястото на починалия Стефан, като ръководител на катедрата по теоретична физика. За негово нещастие, през следващата година като ръководител на катедрата по философия е назначен Е. Мах (Ernst Mach). В своята борба за утвърждаване на реалността на съществуването на атомите и молекулите Болцман имал множество научни врагове. Но отношенията му с Мах били особено лоши, включително и на личностна основа.

Да работи редом до Мах било мъчително за него и през 1900 г. Болцман заминава за Лайпциг. Тук го очаква друга неприятност. Негов колега е основният му научен опонент В. Оствалд (Wilhelm Ostwald). Депресиран от ожесточените научни спорове с Оствалд, Болцман прави неуспешен опит за самоубийство.

През 1901 г. Мах се пенсионира по болест и това открива пътя за завръщането на Болцман във Виена. Това става през 1902 г. Той отнова поема катедрата по теоретична физика. Поверен му е също и курса по философия, който Болцман чете блестящо, като пълни най-големите аудитории на университета. Лекциите му по философия стават толкова популярни, че е поканен за среща лично от императора на Австро-Унгария Франц-Йосиф.

Това кратко описание на житейските митарства на Болцман вероятно ще озадачи много читатели. Обяснението лежи до голяма степен в особеностите на неговия характер. За Болцман била типична честата смяна на настроенията – той ту бил в приподигнато настроение, ту бил силно раздразнен, ту изпадал в депресия. Тези бързи преходи от щастие към тъга напълно съответствали на неговата физика – нисък, пълничък, с къдрава коса. Зад тази външност се криел един деликатен и лесно раним човек.

Житейският път на човека Л. Болцман е неотделим от този на учения. Л. Болцман, заедно с Дж. Максуел (James Clerk Maxwell) и Дж. В. Гибс (Josiah Willard Gibbs), е създател на статистическата физика. Той показва, че зад известното от термодинамиката макроскопично поведение на веществото се крие неговият атомно-молекулен строеж и свързва това поведение с огромния брой частици, от които се състоят макроскопичните системи.

Повечето физици от края на 19 в. отричали реалното съществуване на атомите и молекулите, считайки че те са само една удобна мислена конструкция. Опозицията срещу статистическите идеи на Болцман се предвождала от В. Оствалд. През 1895 г. Оствалд пише: „*Не обратимостта на природните явления доказва съществуването на процеси, които не могат да се опи-*



Л. Болцман (1844-1906)

шат чрез уравненията на механиката. С това присъдата над научния материализъм окончателно е поставена.“

Атаките срещу научните възгледи на Болцман за статистическата природа на термодинамичните процеси ставали все по-ожесточени. Болцман бил силно депресиран и с разклатено здраве. На 5 септември 1906 г., по време на почивка край Триест, Италия той слага край на живота си. Болцман се обесва, докато съпругата и дъщеря му били на плуване.

Поironия на съдбата тази трагедия се разиграва само 2-3 г. преди Ж. Перен (Jean Perrin) да докаже, през 1908-1909 г., посредствум многобройни и изключително прецизни измервания, че хаотичното движение на супендиранi в течности миниатюрни частици, известно като брауново движение, точно следва теоретичните предсказания на А. Айнщайн. Обяснението на природата на брауновото движение е дадено в една от прочутите статии на Айнщайн от 1905 г. Това обяснение се базира върху допускането, че веществото има атомно-молекулен строеж. Перен експериментално оценява размерите на молекулите, изчислява числото на Авогадро и константата на Болцман. След 1911 г. представата, че веществото се състои от атоми и молекули окончателно се утвърждава сред научната общност.

2. НАУЧНИТЕ РЕВОЛЮЦИИ НА Л. БОЛЦМАН

Накратко ще изброим най-важните научни приноси на Л. Болцман. Детайлно и прицисно разглеждане на засегнатите въпроси читателят ще намери в някой от курсовете по статистическа физика.

2.1. Кинетично уравнение на Болцман

При своята работа по кинетичната теория на газовете Л. Болцман извежда през 1866-1872 г. едно интегро-диференциално уравнение от първи ред за функцията на разпределение $f(\vec{r}, \vec{v}, t)$ във фазовото пространство на една частица, т. нар. μ -пространство:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial \vec{r}} \vec{v} + \frac{\partial f}{\partial \vec{v}} \frac{\vec{F}}{m} = (\frac{\partial f}{\partial t})_{col} \quad (1)$$

където $\vec{F}(\vec{r})$ е полето на външните сили.

Членът в дясната страна на (1) се нарича интеграл на стълкновенията и описва изменението на функцията на разпределение в резултат на ударите между молекулите на газа.

Кинетичното уравнение на Болцман описва поведението на газа при променливи условия, а не само в състояние на равновесие.

По принцип кинетичното уравнение при зададени гранични условия дава пълно описание на един ансамбъл от газови молекули. За съжаление решаването на това уравнение е много трудно. Над тази задача са работили Д.

Хилберт (David Hilbert), С. Чапман (Sydney Chapman), Д. Енског (David Enskog) и др.

2.2. Н-теорема

Тази теорема е публикувана от Болцман през 1972 г. в една статия от 87 стр. Разглеждайки динамиката на ударите между молекулите в идеален газ Болцман въвежда функционала H:

$$H = \int \rho \ln \rho dv_x dv_y dv_z \quad (2)$$

където $\rho(v_x, v_y, v_z)$ е функцията на разпределение на молекулите на газа по скорости, така че $\rho dv_x dv_y dv_z$ дава броя на молекулите в единица обем, имащи скорости лежащи в интервала $v_x, v_x + dv_x$ и т.н.

Изходйки от най-общи допускания за поведението на молекулите на газа, Болцман доказва, че ако газът първоначално е бил в неравновесни условия, то неговото състояние ще се изменя така, че стойността на H ще намалява, докато не се достигне до състояние на топлинно равновесие, при което H ще има минимум и повече няма да се изменя с времето:

$$dH \leq 0 \quad (3)$$

Болцман доказва, че между H и ентропията има проста връзка:

$$S = -kH \quad (4)$$

където k е т. нар. константа на Болцман, $k = 1.38 \cdot 10^{-23} J.K^{-1}$ и S е ентропията на единица обем.

H-теоремата дава първата вероятностна трактовка на ентропията на идеален газ.

К. Шенън (Claude E. Shannon) показва по-късно, че за една изолирана система H е равно на средното количество информация за системата.

Болцман е водил ожесточена дискусия и с Дж. Лошмит (Josef Loschmidt). Лошмит формулира през 1876 г. своя известен парадокс. Според него молекулно-кинетичната теория, базираща се на движението и ударите между молекулите би трябвало да допуска обратимост на термодинамически необратими процес на разширяване на газ във вакуум. Но такава обратимост не се наблюдава. Привидното противоречие между механиката, кинетичната теория и термодинамиката по въпроса за обратимостта и необратимостта е разрешено блестящо от Боцман в неговата статистическа интерпретация на второто начало на термодинамиката.

2.3. Статистическа интерпретация на второто начало на термодинамиката. Принцип на Болцман

За Болцман състоянието на една система, състояща се от много голям брой частици (атоми, молекули, иони, електрони, фотони и др.) и определено

чрез термодинамичните параметри температура, налягане, обем и др., т.н. макросъстояние, се случва защото зад него е скрито някакво микросъстояние, задавано с параметрите на отделните частици съставящи системата (координати и импулси). Това макросъстояние се случва не напълно достоверно, а с някаква вероятност.

За изчисляване на вероятността, с която се реализира дадено макросъстояние, Болцман разработва т.нар. метод на клетките. Разглеждайки случая на идеален газ, той разделя пространството на скоростите на голям брой клетки. Тези клетки, от една страна, са достатъчно малки, така че да може да се приеме, че всички молекули в една клетка се намират в едно и също състояние. От друга страна, те са достатъчно големи, така че във всяка клетка да има голям брой молекули, за да могат да се правят статистически значими изводи.

Очевидно е, че дадено макросъстояние на идеалния газ може да се реализира чрез много различни микросъстояния, защото едно и също разпределение на броя на молекулите по клетките може да се осъществи с различни молекули.

Болцман изчислява броя на различните начини, по които молекулите на газа могат да се разпределят по клетките, решавайки една чисто комбинаторна задача. Получената величина той нарича термодинамична вероятност W_T , имайки предвид, че за разлика от математическата вероятност $W_T >> 1$.

$$W_T = \frac{n!}{\prod_i n_i!} \quad (5)$$

където n е общият брой молекули, а n_i е броят молекули в i -тата клетка.

Едно макросъстояние е толкова по-вероятно, по колкото повече различни начини то може да се реализира. Затова W_T се нарича още статистическо тегло на макросъстоянието.

Болцман показва, че има пряка връзка между ентропията и термодинамичната вероятност, извеждайки знаменитата си формула:

$$S = k \ln W_T \quad (6)$$

Тази формула е известна като *Принцип на Болцман*.

Принципът на Болцман дава нов поглед върху второто начало на термодинамиката. За Болцман ентропията се явява мярка за вероятността на състоянието. Това, че в една изолирана система ентропията нараства, означава, че системата преминава от по-малко вероятно състояние към по-вероятно. Ентропията достига своя максимум, когато системата премине в състояние с максимална вероятност, т.е. състояние, което може да се реализира по най-голям брой начини.

По думите на Планк „*Природата предпочита по-вероятните състояния от по-малко вероятните, движейки се по посока на по-голямата вероятност*“.

2.4. Разпределение на Максуел-Болцман

През 1859 г. Дж. Максуел извежда знаменитата си формула за разпределението на молекулите на идеален газ по скорости.

През 1877 г. Болцман обобщава тези резултати извеждайки не по-малко знаменитата формула за разпределението на молекулите по енергия:

$$\frac{N_i}{N} = \frac{z_i e^{-\frac{E_i}{kT}}}{\sum_i z_i e^{-\frac{E_i}{kT}}} \quad (7)$$

където N_i е броят на частиците с енергия E_i , z_i е броят на състоянията с енергия E_i и N е общият брой частици.

Разпределението на Максуел-Болцман е валидно за разредени газове при достатъчно висока температура, когато квантовите ефекти могат да се преебрегнат.

Ако Е е кинетичната енергия на молекулите $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, то от (7) се получава разпределението на Максуел на молекулите по скорости. Ако Е е енергията на частиците в полето на силата на тежестта $E = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$, то (7) води до известната барометрична формула за изменението на плътността с височината.

3. В ПАНТЕОНА НА БЕЗСМЪРТНИТЕ

Създателите на статистическата физика Дж. Максуел, Л. Болцман и Дж. В. Гибс разкриха, че в природата съществуват два типа закономерности: динамични и статистически.

Динамичните закономерности се проявяват при описването на процеси, протичащи в системи, съдържащи неголям брой частици.

В системи, състоящи се от огромен брой частици, се проявяват статистическите закономерности. Те описват поведението на системата като цяло. Подобни макросистеми имат качествено ново поведение, характерно само за системи, състоящи се от огромен брой частици.

За описание на подобни макросистеми са разработени два различни подхода – термодинамичен и статистически.

Термодинамичният подход е феноменологичен и много общ. Той не използва никакви модели за структурата на системата.

Противно на това, статистическият подход винаги се базира на няка-



Надгробният паметник на Л. Болцман във Виена,
на който е гравирана неговата прочута
формула за ентропията

къв модел за структурата на макросистемата. От законите, описващи поведението на отделните частици, статистическата физика извежда законите за поведението на макроскопичните характеристики на системата, такива като температура, налягане, обем и др. Статистическата физика разкрива вътрешния механизъм на явленията.

Ето какво е казал Болцман през 1905 г. в една от поредните си статии в защита на атомно-молекулните представи за веществото: „*Онези, които с разсъждения за диференциалните уравнения мислят, че са се отървали от атомизма, приличат на хора, за които гората е скрила дърветата.*“

Литература

1. Л. Больцман. Лекции по теории газов. Гостехиздат, 1953
2. Дж. В. Гибс. Основные принципы статистической механики. Гостехиздат, 1946.
- J. Willard Gibbs (1901). Elementary Principles in Statistical Mechanics. Ox Bow Press, 1981
3. Л. Больцман. Статьи и речи. Наука, 1970
4. C. Cercignani. Ludwig Boltzmann: The Man Who Trusted Atoms. Oxford University Press, 1998

Много е изписано за отношението на Айнщайн към религията и по-специално за мнението му относно взаимоотношенията между науката и вярата. По наше мнение, най-добре е да се прочете написаното лично от него по въпроса. Става дума за есето «Наука и религия». Първата част е написана през 1939 г., а втората – през 1941 г. Предлагаме го на вашето внимание.

От редакцията

НАУКА И РЕЛИГИЯ

Алберт Айнщайн

I (1939)

През последния век, а и по време на част от предходящия го, битуваше представата, че съществува непреодолим конфликт между знанието и вярата. Сред просветените умове се ширеше убеждението, че вярата би трябвало все повече да се изтласква от знанието. Смяташе се, че вярата, която не почива върху познание, е суеверие и следва да се отхвърли. Според това схващане единствената задача на образоването е да прокарва пътя на мисленето и познанието, а училището като представителен орган на народното образование е задължено да се посвети изцяло на тази цел.

Рационалистичната идея, изразена по такъв огрубен начин, се среща рядко, а може би никога – всеки чувствителен човек би прозрял на часа едностранчивостта на подобно определение. Но ако искаме да изясним докрай разбирането си по определена теза, заслужава да я представим изчистена и оголена до крайност.

Вярно е, че опитът и ясната мисъл са най-добрите помощници при защита на идеите. По този въпрос следва да се съгласим безусловно с крайния рационалист. Неговите тези обаче имат една слаба страна – те не отчитат, че ако останем само на тази твърда научна почва, няма да намерим убежденията, които са необходими за нашето поведение и преценки и които ги определят.

Научният метод може да изясни единствено как са свързани фактите помежду си и какви взаимни зависимости съществуват между тях. Поривът към такова обективно познание е една от най-възвишените прояви на човешкия дух и читателите не биха имали основание да ме упрекват в стремеж към омаловажаване на постиженията и героичните усилия на човека в тази област. Ала точно толкова ясно е, че разбирането за това какво е, не отваря направо вратата към онова, което *трябва да бъде*. Човек може да знае пределно ясно и изчерпателно какво е, но въпреки това да не може да извлече от



него познание за *целта* на човешките стремежи. Обективното познание ни предоставя мощни инструменти за осъществяването на определени задачи, ала главната цел и поривът за нейното постигане трябва да дойдат от друг източник. И едва ли е необходимо да се доказва надълго и на широко, че битието и дейността ни добиват смисъл само ако се постави такава цел и се определят съответните ценности. Познаването на истината като такава е чудесно, но то има толкова ограничени възможности да служи за пътеводител, че не е в състояние дори да оправдае и оцени порива към същото това познаване на истината. Следователно тук се сблъскваме с ограниченията на чисто рационалната концепция за нашето битие. Ала не бива да смятаме, че разумът не играе никаква роля

ля при определянето на целта и на етическите оценки. Когато човек си даде сметка, че някои средства могат да бъдат полезни за постигането на една цел, тогава самите средства се превръщат в цел. Разсъдъкът ни сочи взаимовръзката между средства и цели. И все пак самото мислене не е в състояние да ни разкрие върховните и основополагащи цели. Според мен именно осъзнаването на тези основополагащи цели и оценки, трайното им вграждане в емоционалния живот на личността е най-важната функция, която религията е призвана да изпълнява в социалния живот на човека. И ако се запитаме кое определя подобни основополагащи цели (тъй като те не могат да бъдат просто посочени и утвърдени само от разума), единственият възможен отговор е следният: в здравото общество те съществуват като мощни традиции, които въздействат върху поведението, стремежите и преценките на отделната личност, присъстват в обществото като нещо живо, което съществува и не е необходимо да се доказва. Те не се пораждат чрез показване, а чрез откровение, с посредничеството на авторитетни личности. Не е нужно да се доказва легитимността на тяхното присъствие в обществото, достатъчно е да се усещат, по прост и ясен начин.

Висшите принципи за нашите стремежи и оценки са ни дадени от юдеохристиянската религиозна традиция. Нашите ограничени възможности не ни позволяват да се издигнем напълно до тази висока цел, затова можем да се доближим до нея само донякъде, но тя осигурява надеждна основа за нашите стремежи и оценки. Ако се опитаме да извадим тази цел от нейната религи-

озна форма и видим чисто човешката ѝ страна, навярно ще можем да я изразим по следния начин: свободно и отговорно развитие на личността, което да ѝ позволи да се постави по своя воля и без никаква принуда в служба на човечеството.

Тук няма място за обожествяване на определена нация или класа, да не говорим за отделна личност. Казано с езика на религията, не сме ли всички рожби на един баща? Дори обожествяването на човечеството като никаква абстрактна тоналност би било в разрез с духа на този идеал. Единствено и само на личността е дадена душа. Високото предназначение на человека е да служи, а не да господства или да се налага над другите по какъвто и да било начин.

Ако се вгледаме в същността на нещата, а не толкова в тяхната форма, тези думи могат да се приемат и като израз на основополагащата демократична позиция. На истинския демократ е позволено да издига в култ своята нация точно толкова малко, колкото и на религиозния човек, по смисъла, който влагаме тук.

Следователно, каква е задачата на образоването и училището за постигане на подобен резултат? Те трябва да възпитават у младите такъв дух, че основните принципи да бъдат за тях естествени като въздуха, който дишат. Ученето само по себе си не е достатъчно за постигане на поставената задача.

Ако се вгледаме внимателно в тези високи принципи, съпоставяйки ги с живота и духа на нашата епоха, ще разберем безпощадната истина, че днес над цялото човечество е надвиснала сериозна заплаха. В тоталитарните държави самите управници се стремят да разрушат духа на хуманността. В други, по-малко застрашени страни, същата роля играят национализмът и нетърпимостта, както и икономическият гнет. Подобни обстоятелства заплашват да задушат най-ценните хуманни традиции.

Ала все повече мислещи люде осъзнават размерите на опасността, мноzина търсят средства, които биха могли да я спрат – и в областта на националната и международната политика, и в правосъдието, и в организацията като цяло. Такива усилия несъмнено са от изключителна важност. Древните обаче са знаели нещо, което ние май сме забравили. Всички средства са безполезни, ако зад тях не стои живият дух. Но ако стремежът към постигана на целта е проникнал дълбоко в нас, тогава неминуемо ще открием нужните средства, за да постигнем целта и да я претворим в дела.

II (1941)

Няма да ни бъде трудно да постигнем съгласие по въпроса какво разбирараме под понятието наука. Науката е многовеково усилие, което с помощта на системното мислене се стреми да сведе обозримите явления на този свят в едно цяло и в колкото се може по-всеобхватна общност. Казано смело, нау-

ката е опит да се реконструира битието посредством процеса на концептуализация. Ала когато се питам какво е религия, не съм в състояние толкова лесно да отговоря. И дори когато намеря отговор, задоволителен според мен в конкретния момент, продължавам да бъда убеден, че никога и при никакви обстоятелства няма да мога да обединя дори в най-незначителна степен всички, които са се замисляли сериозно по въпроса.

При това положение вместо да се питам какво е религия, бих предпочел първо да определя кое характеризира стремежите на индивида, който изглежда религиозен: струва ми се, че религиозно просветението е човек, освободил се от оковите на своите егоистични желания, доколкото му е било по силите; човек, обзет от мисли, чувства и стремежи с надличностна стойност, и тъкмо тя го кара да им се посвети. Струва ми се, че в случая главното е в силата на това надличностно съдържание и в дълбочината на убеждението, че то притежава всеобхватна значимост, независимо дали се правят опити за свързване на това съдържание с Бог. В противен случай ще бъде невъзможно да приемем Буда и Спиноза за религиозни личности. Религиозният, съответно, е набожен в смисъл, че не се съмнява в значимостта и величието на тези надличностни обекти и цели, за които не могат да се дадат рационални доказателства, нито пък е необходимо. Тяхното битие е оправдано от същата очевидност и потреба, както и неговото. В този смисъл религията е многовековен стремеж на човечеството да проникне ясно и напълно съзнателно в тези ценности и цели, като усилва и разширява непрестанно обхвата на тяхното действие. Ако разбирането за наука и религия съответства на гореизложените определения, очевидно е, че не остава място за конфликт между тях. Науката може да утвърждава само онова, което е, но не и онова, което трябва да бъде. А извън нейното поле продължават да бъдат необходими ценносътни съждения от всякакво естество. Религията, от друга страна, се занимава единствено с оценяване на човешките мисли и постъпки: не ѝ е дадено да се произнася за фактите и отношенията между тях. В съответствие с логиката на това разсъждение всички общоизвестни конфликти между науката и религията в миналото следва да се обяснят с погрешното разбиране на ситуацията, която описах.

Конфликтът възниква, например, когато една религиозна общност настоеva, че всичко в Библията е абсолютна истина. Това означава намеса на религията в сферата на науката и именно тук трябва да отнесем борбата на църквата с ученията на Галилей и Дарвин. От друга страна, представителите на науката често са правили опити да произнасят фундаментални съждения относно ценности и цели въз основата на научни методи, което ги е противопоставяло на религията. Всички тези конфликти водят началото си от фатални грешки.

И така, въпреки че сферите на религията и науката са ясно разграничени

една от друга, между тях съществуват силни взаимни влияния и зависимости. При все че на религията ѝ е отредено да определя целите, тя се е учила от науката в най-широкия смисъл на думата, което ѝ е от полза за постигане на поставените от нея цели. Наука се създава само от онези, които са се посветили изцяло на стремежа към истината и познанието. Това чувство обаче извира от религията. На нея принадлежи и вярата, че е възможно правилата, валидни в света на материалното битие, да бъдат рационални, т. е. постижими за разума. Не мога да си представя истински учен, на когото да липсва тази дълбока вяра. Бих си позволил да представя нещата с помощта на следния образ: науката без религия е куца, а религията без наука е сляпа.

Заявих по-горе, че не може да съществува сериозен конфликт между религията и науката, но се налага да внеса едно важно уточнение, което се отнася до съдържанието на историческите религии. Става дума за концепцията за Бога. Когато човечеството е изживяло юношеския период на своята духовна еволюция, хората са си създали богове по свой образ и подобие и са предполагали, че волята на божествата определя осезаеми свят или поне му оказва влияние. Хората се стремели да печелят благоразположението на боговете с магия и молитви. В днешните религии идеята за Бога е сублимация на някогашното схващане за божественото. За неговия антропоморфен характер говори например факта, че хората се обръщат към всевишния с молитви и молби за изпълнения на желанията им.

Никой, разбира се, не може да отрече, че представата за съществуването на всесилен и всеблаг личен Бог е в състояние да даде на човека утеша, помощ и напътствие. Освен това простотата на тази идея я прави достъпна и за най-неразвитите умове. От друга страна, обаче, тя страда от определени слабости, които болезнено се усещат още от зората на човешката история. Така, че ако Бог е всесилен, тогава всяко събитие, включително всички човешки действия и човешки помисли, всяко човешко чувство и стремеж са също Негово дело – следователно, как може да се смята, че човек е отговорен за постъпките и мислите си пред лицето на такова властно божество? Излиза, че Той съди в известна степен самия себе си, когато присъжда наказания и награди. Как се съчетава това с добротата и справедливостта, които Mu се приписват?

Съществуването на подобна представа за личния Бог е основната причина за днешния конфликт между науката и религията. Науката има за цел да установи общите правила, определящи взаимните връзки между предметите и явленията във времето и пространството. За тези правила или закони на природата се изисква абсолютна обща валидност, която обаче не подлежи на доказване. Това по същество е програма, а вярата във възможността тя да бъде изпълнена по принцип се основава само върху частични успехи. Но едва ли ще се намери някой, който да отрече тези частични успехи и да ги припи-

ше единствено на човешката самоизмама. Обстоятелството, че на основата на такива закони ние сме способни да предсказваме поведението във времето на явленията в определени области с голяма сигурност и точност, е залегнало дълбоко в съзнанието на съвременния човек, дори когато той има твърде смътна представа за съдържанието на въпросните закони. Достатъчно му е да си дава сметка, че движенията на планетите в Слънчевата система могат да бъдат изчислени предварително с голяма точност въз основа на ограничен брой прости закони. По подобен начин, макар и не със същата точност, може да се изчисли предварително работата на електрически двигател, трансмисионна система или безжичен апарат. Така може да се подходи, дори когато става дума за техническо нововъведение. Очевидно е, че когато броят на факторите, въвлечени в един феноменологичен комплекс, е твърде голям, научният подход в повечето случаи търпи неуспех. Достатъчно е да приведем като пример климатичното време, което не може да се предскаже дори само за няколко дни напред. Никой обаче не се съмнява, че става дума за причинно-следствена връзка, чито каузални съставки в основни линии са ни известни. Случващото се в тази област не се поддава на точно предсказване, тъй като участват много фактори, а не защото липсва ред в природата.

Много по-малко сме навлезли в закономерностите, действащи в света на живите организми, но все пак достатъчно дълбоко, за да можем да схванем поне закона за детерминираността. Достатъчно е да споменем систематичния ред в наследствеността и да видим какво е действието на отровите, например на алкохола, върху поведението на живите организми. Тук ни липсва все още достатъчно познание за дълбоките всеобщи връзки, но не и самото познание за ред. Колкото повече човек осъзнава съществуването на установен ред при всички явления, толкова по-твърдо става убеждението му, че в тази подредена система на закономерности няма място за причини от друго естество. Нито човешките, нито божествените закони ще съществуват за него като независима причина за случващото се в природата.

Разбира се, доктрината за личния Бог, намесващ се в природните явления, никога не е била напълно опровергана от науката в истинския смисъл на думата, защото тази доктрина може винаги да намери убежище в сферите, където научното познание още не е навлязло. Ала аз съм убеден, че такова поведение от страна на представителите на религията би било не само недостойно, но и фатално. Една доктрина, която е в състояние да съществува само на тъмно, а не на светло, е обречена да загуби въздействието си върху човечеството и да нанесе неизчислими щети на човешкия прогрес. В борбата си за моралното добро религиозните учители трябва да имат мъжеството да се откажат от доктрината за личния Бог, т. е. да се откажат от онът източник на страх и надежда, който в миналото е създадил такава огромна власт в ръцете на свещениците. В своите усилия те трябва да заложат на онези сили,

които са способни да развиват у хората Доброто, Истината и Красотата. То-ва определено е по-трудна задача, но несравнено по-значима (тук *Айнцайн дава следната бележка под линия:* Тази мисъл убедително е представена в книгата на Herbert Samuel, „Belief and Action“ – бел. ред.). Когато религиозните учители постигнат усъвършенстването, за което става дума, те положително ще признаят с радост, че истинската религия е станала по-благородна и по-задълбочена благодарение на научното познание.

Ако една от целите на религията е да освободи човечеството колкото се може повече от оковите на egoцентричните стремежи, желания и страхове, научният разум е в състояние да помогне на религията в още едно отношение. Макар да е вярно, че целта на науката е да открива правилата, позволяващи обединяването и предсказването на фактите, това не е единствената и цел. Тя се стреми също така да сведе откритите връзки до най-малкия възможен брой взаимно независими концептуали елементи. В стремежа си към рационално обединяване на множественото науката постига най-големите си успехи, при все че тъкмо този опит я подлага на най-големия риск да попадне в плен на илюзиите. Но който познава от активния си личен опит успехите в тази област, изпитва дълбока почит към рационалността, проявяваща се в битието. Чрез разбирането той успява да постигне трайно освобождаване от гнета на личните желания и надежди и придобива смирено отношение към величието на разума, въплътен в живота, което в най-големите си дълбочини е непостижимо за човека. Струва ми се, обаче, че това отношение е религиозно в най-възвищения смисъл на думата. Затова според мен науката не само прочиства религиозния порив от замърсяващия го антропоморфизъм, но и допринася за религиозното одухотворяване на нашето разбиране за живота.

Колкото повече напредва духовната еволюция на човечеството, толкова по-ясно виждам, че пътят към истинската религиозност минава не през страх от живота, страхът от смъртта и сляпата вяра, а през стремежа към рационално познание. В този смисъл вярвам, че свещеникът трябва да стане учител, ако иска да се изяви напълно в своята висока образователна мисия.

МАЛЪК СПОМЕН ЗА ГОЛЕМИЯ ЕВГЕНИЙ ЛВОВИЧ



Евгений Лвович на вр. Мусала.

Поради моето фотографско майсторство, само ведрото небе е доказателство, че снимката е направена на вр. Мусала

Вече европейските списания пристигат у нас значително преди руските. И затова от CERN Courier (Karch 2006) трябваше да науча за кончината на видния руски физик академик Евгений Лвович Фейнберг (1912-2005). Но тази печална вест взриви у мен лавина от спомени за този голям учен и забележителна личност, преминал като метеор над нашия научен небосклон.

Преди повече от четири десетилетия – „когато се наливаха основите“ на съвременните научни изследвания у нас, научните конференции се провеждаха с широта и размах: и на морския бряг, и по планинските върхове, без да се изпуска природна или историческа забележителност наоколо. Както беше заявил тогавашният главен научен секретар на БАН „хавата от нас, парата от тях“, а от нас, младите, се искаше само якото тичане по организирането им. Изследванията на космичните лъчи, провеждани на новооткритата „Космична станция“ на вр. Мусала бяха на предния фронт на европейската наука и конференциите, които провеждахме у нас, събраха каймака на специалистите от социалистическите страни, както се казваше тогава. Когато на поредната такава конференция – става дума за началото на 60-те години, в списъка на участниците видяхме името Евгений Лвович Фейнберг бяхме силно развлечени: за него се говореше като за учителя на нашия тогавашен гурӯ – Люб Исаакович Дорман, по чиито дебели „тухли“, ние се учехме как да изследваме вариациите в интензитета на различните компоненти на космичното лъчение и влиянието на метеорологичните фактори върху тях ...

Посрещнахме жизнерадостен и енергичен мъж на средна възраст, с типични „неарийски“ черти и характерното носово произношение. Говореше свободно трите европейски езика, а по-късно, когато разбра, че аз съм пишман франкофон, издевателстваше над мене да ми говори на френски ... Доколкото подразбрах, това беше първото му излизане „за границу“, въпреки,

че известността му отдавна надхвърляше тези граници. Макар и професор, но все още неудостоен с академични титли, достъпен и сърдечен, любознателен и отзивчив, той беше готов и с удоволствие общуваше с всеки, който се обръщаше към него и по всички въпроси, които му се поставяха. Възползвайки се от това, без да си давам сметка за калибъра на учения, с когото имам работа, имайки възможност да бъда около него – по време на пътувания към морето или до вр. Мусала, често му досаждах, гъделничкайки несподелената си любов към теоретичните проблеми на взаимодействие на елементарните частици при високи енергии. По това време предложениет от него модел за периферните адрон-ядрени взаимодействия на основата на еднопионен обмен, беше на мода, а на мен ми се струваше достъпен за моите периферни интереси. (Междувпрочем, развитите от него през 40–50-те години представи за кохерентни неелестични взаимодействия и дисоцитивно раждане на мезони, по-късно поставени на фундаментални квантовомеханични основи, увенчаха Рой Глаубер с Нобеловата награда по физика за 2005 г.). В този дух бяха и двата доклада, които изнесе по време на конференцията, оставили незаличими спомени със своето високо майсторство и дълбоchina на разглежданите проблеми. Дълго време след това ние често споменавахме за него, а полека-лека, до нас започна да достига повече информация за неговата личност и научни приноси, които обясняваха авторитета и уважението, с които се ползваше сред научната общност и интелектуалците в Русия.

Роден през 1912 г. в Баку в семейство на лекари, които се преместват в Москва през 1918 г., където той завършва физическия факултет на МГУ, защищава кандидатска дисертация във ФИАН през 1939 г. По време на войната работи по проблеми, свързани с от branата на страната, със съществени приноси по разпространението на радиовълните около земната повърхност, корелационни връзки, разпознаване на акустични сигнали и др. След войната, вече като старши научен сътрудник в Теоретичния отдел на ФИАН, са неговите приноси в областта на физиката на космичното лъчение, в теорията на уран-графитовите реактори, неutronната спектроскопия, споменатите модели на адрон-ядрени взаимодействия при високи енергии и др. През 1966 г. той е избран за член кореспондент на АН на СССР, а през 1997 г. – за академик. Е.Л. Фейнберг е автор и на две книги – *Кибернетика, логика и изкуство* (1981 г.) и *Епоха и личност* (1999 г.), резултат на неговите широки интереси в областта на хуманитарните науки, философия и изкуство. А неговият висок морал и чувство за обществена отговорност бяха проявени особено ярко, когато по време на заточението на акад. А.Д. Сахаров в г. Горки, Евгени Лвович е бил един от редовните „куриери“, посещавали изпадналия в опасна немилост техен колега ...

Няма да забравя неговото изпращане на гара София – разбира се, от „це-

лия отбор“, начало с акад. Христов. Техните безкрайни разгорещени разговори бяха станали пословични. Сега, Евгений Лвович – на прозореца на купето, професор Христов – на перона, и пак в дискусия (спомням си, че ставаше дума за интерпретацията на квантовата механика). Влакът тръгва, ние махаме за сбогом, Евгений Лвович говори и ръкомаха от прозореца, професор Христов потичва по перона и възразява...

По-късно, на специализация във ФИАН „Лебедев“ в Москва, го срещах, когато той се появяваше на знаменитите „вторнишки“ Общоинститутски семинари, в тумба със световноизвестни руски учени – неговия учител И.Е. Там, колегите му В.Л. Гинзбург, Киржниц...; А.Д. Сахаров, за когото научихме значително по-късно, по това време вече в немилост, се появяваше сам, вгълъбен и леко усмихнат на себе си. В началото на 80-те години се срещнах с Евгени Лвович Фейнберг при едно негово кратковременно появяване на конференция в Дубна, когато с храктерната си любезност ми отдели внимание да ме разпитва за моята съдба.

Нека всеки възприема тези редове както иска – като поласкано самолюбие, неудовлетворено самочувствие или нескромно усилие да блесна на чужда светлина ... Сигурен съм, обаче, че не само за мене е било така: мимолетен допир – бих казал „единопионрен обмен“ с големия учен и заслужителна личност да остави траен спомен. И чувството за вечна благодарност!



Снимката ни (Ш. Кавлаков, Б. Бетев и моя милост)
с него е направена по негово желание и с неговия
апарат на Златни пясъци на брега на Черно море.
А надписът на гърба само доказва как може
да се отнася един голям учен и щедър човек
към хлапетиите около него...

Снимката ни (Ш. Кавлаков, Б. Бетев и моя милост)
с него е направена по негово желание и с неговия
апарат на Златни пясъци на брега на Черно море.

А надписът на гърба само доказва как може
да се отнася един голям учен и щедър човек
към хлапетиите около него...

Често съм се канил да представя тази книга на Евгени Левович Фейнберг „*Эпоха и личность. Физики. Очерки и воспоминания*“ (Изд-во Наука, Москва, 1999) или части от нея, но трудността на подбора при едно такова богато съдържание ме е възpirала. Esto че печален повод налага да се решава на това. Мозайката от безусловно субективно избрани от мен фрагменти едва ли може изчерпателно да представи широтата на интереси и ерудиция на големия учен и забележителна личност.

Из „Предисловие“

В този фантасмагорично насечен от щастливи и трагични събития, от радостни и угнетаващи горчиви преживявания живот, на мен ми се паднаха не само нещастия, но и поразителни сполуки. Даже да оставим на страна това, че бездушното и безразлично „червено колело“ не налетя на мен, въпреки че преминаваше много близо до мен, тежко прегазвайки съдбите на близки мои хора, на мен ми провървя и още в две важни обстоятелства, определящи живота ми. Едното от тях има много личен характер, и не е уместно да говоря за него тук. Другият изтеглен щастлив лотарийски билет обаче е и причината за появяването на тази книга.

Работата е в това, че в неразумна юношеска възраст се увлякох от физиката, по това време съвсем не вълнуваща някого извън стените на учебната стая. След преодоляване на характерните за онова време трудности (а отчасти – благодарение на тях) в края на краишата станах студент във физическия факултет на Московския университет (в тежко за цялата страна време и още повече за студент без „работнически стаж“). За мое щастие от там попаднах направо в ФИАН „Лебедев“ на АН. Така, през целия си живот се оказах в атмосферата на високата наука, истинска интелигентност, честност и близък за мен морал. Тази атмосфера се определяше от хората на онова поколение мои учители, а и от някои мои връстници. В течение на трагичните за нашата страна и нейната висока култура десетилетия, тези хора съумяха да устоят и пред страха, и пред изкушенията и се съхраниха като личности.

Разбира се, такива хора тогава се срещаха навсякъде и в немалко количество и в другите науки, сред хората на изкуството и литературата, в това число и в средата на не толкова изявените носители на нашата култура – „обикновените“ хорица. Но в нашия институт тази атмосфера господстваше. Именно, благодарение на такива хора широкият разлив на нашата култура в страшната атмосфера на онази епоха, тъпкаща и мелеща наред, не изчезна под гнета на невежите и жестоки управляващи, под пресата на налаганата и оглупяващата милиони „идеология“. Въпреки презирана от властите и от

полуобразованата маса преследваната интелигенция, благодарение на неумиращия талант на народа, подхранваше тази култура и макар и с безжалостно изкоренени отделни нейни звена, доживя до наши дни. И обещава да се превърне в облагородяващ и освежаващ поток.

Из „Тамм в живота“

Игор Евгениевич Тамм беше личност, забележителна във всяко отношение. Много е написано за него като учен и човек, участник в изграждането на физиката в нашата страна. Но има една страна от неговата личност, която до съвсем неотдавна не можеше нито напълно да се освети, нито да се разбере. За нея се мълчеше. Имам предвид неговата обществено-политическа и гражданска позиция, неговата съдба, като елемент от съдбата на руската интелигенция от XIX – XX век. Формирането, развитието и трансформацията на неговата позиция и светоусещане са характерни за определено крило на нашата интелигенция.

Не може да се каже, че той беше „типичен руски интелигент“, защото интелигенцията по това време съвсем не беше еднотипна. И същевременно съществуваше обща за нея черта, която я отличаваше от интелектуалците от другите страни – изостреното чувство за болките на народа, чувството за вина пред него. Тя беше породена от самата особеност на историята на страната, преди всичко – дълго съхранила крепостното робство, а след неговата отмяна – крайна бедност, културна изостаналост на преобладаващата част от населението, а също и отдавна невъзможната в Европа абсолютна власт на самодържавието. При това дивото безправие, безкултурност и нищета на нисшите слоеве на населението беше съчетана с високата култура на интелигенцията, отначало аристократична, към която установеният термин „интелигенция“ е приложим само с известни уговорки.

И това съчетание на почти средновековното изоставане на основната част от населението с високата духовност на останалата, завоюваща все по-силни позиции като един от лидерите на световната култура, доведе до разединение на населението на страната на два напълно несъвместими в много отношения части. Такава поляризация неизбежно пораждаше искри на либерален и даже революционен протест. Към края на XIX век вече бушуваше пламък. Движеща сила на този протест беше именно чувството за вина пред народа, нерядко водещ до революционен екстремизъм.

Поляризацията на обществото неизбежно пораждаше взаимно неразбиране и отричане между интелигенцията и низините. Народът не разбираше, а нерядко и презираше интелигенцията за това, което тя правеше; за него интелигентът си оставаше „господар“, опитите на интелигенцията да му помогне срещаха недоверие, понякога даже враждебност. Именно това недоверие и отчуждение доведоха след революцията към принизеното, уг-

нетено положение на интелигенцията, която стана за обществото слой от „втори сорт“.

Характерно за Игор Евгениевич беше дълбокото чувство за собствено достойнство. Даже аз се решавам да кажа – беше горд човек. Обаче употребяването на тази дума изисква допълнително обяснение. Това не беше онази гордост, която някои хора отъждествяват с високомерие. Руската интелигенция, от която произхождаше Игор Евгениевич, беше изработила свои собствени критерии. Когато човек го видеше с каква радост се забързва към някой, който му беше симпатичен, как се вълнува и суети, обсипва с комплименти и се вълнува, като че ли това е Нилс Бор, а не никому неизвестен приятел от никакво алпинистко изкачване, някой повърхностен и с елементарна чувствителност наблюдал би известно състрадание към такава „липса на чувство за собствено достойнство“, което подобни хора често свързват с величествена поза. Понякога подобна непосредственост на поведението водеше до заблуждение. Но грубият и прост администратор, позволяващ си лениво да се разтяга на креслото си срещу вежливо стоящия пред него Тамм, изведнаж уплашено подскочаше, когато търпението му се изчерпваше и той избухнеше. Наистина, за няколкото десетилетия на общуване могат да се изброят само няколко такива случая, когато пред лицето на неуважението или простащината Тамм губеше контрол над себе си. На нас ни беше неловко, а и сам той считаше това за недостойно и се срамуваше от избухването си. Убеден съм, че в такива моменти той обикновено се е намирал в състояние на нервно напрежение, свързано с други, наистина сериозни причини, които той, както обикновено, не разкриваше пред други. Както се казва в поговорката „Крещи на котката, а мисли за булката!“ (Аналог на българското „Казвам ти дъще, сещай се снахо!“ – бел.прев.)

Ако сам Игор Евгениевич беше чул, че с него свързват думата „гордост“, вероятно би се разсмял или удивил, а може би и възмутил. Той иронизираше такива гръмки думи. Но как да наречем независимостта и непреклонността на позиците, които той отстояваше. Как да наречем спокойната реакция, както на официалното пренебрежение, на каквото той дълго време бе подложен, така и на официалните награди, с които беше удостоен?

Игор Евгениевич беше избран за член-кореспондент на Академията на науките на СССР през 1933 г. Към средата на 30-те години той вече беше направил едва ли не най-важните си приноси: теория на разсейването на светлина в кристали, в това число и по комбинационното разсейване (ефект на Раман), в която за пръв път бяха последователно квантувани трептенията на решетки и въведено понятието „квазичастица“-фонон; последователното вторично квантуване на теорията на разсейване на светлина от електрони, до-

казваща, в частност, неотстраняемостта на състоянията с отрицателна енергия в теорията на Дирак, което има дълбоко принципно значение; изчисляване на времето на живот на позитрона в среда; теоретично предсказание на повърхностните нива на електрона в кристал, наречени „нива на Тамм“; основополагащи работи по фотоефект в метали, и накрая, теорията на бета-силите между нуклоните. Към 1937 г. се отнася (съвместно с И.М. Франк) обяснението и създаването на пълна теория на излъчването на Вавилов-Черенков (донесло им впоследствие, 1958г., Нобелова награда).

Периодът 1930-1937 гг. беше период на невероятен творчески подем. Мощта на Тамм се проявяваше с впечатляваща продуктивност. Всички физици виждаха в него един от най-големите теоретици. Еренфест, преди напускането на катедрата си в Лайден (която той заемаше след Лоренц) беше посочил Тамм като най-желан приемник. След работата на Игор Евгениевич по бета-силите (1934г.) Ферми беше оценил извънредно високо тази работа и по свидетелство на тогавашния му сътрудник – Б.М. Понтекорво, самия Тамм признат като крупен теоретик. Но въпреки това Академията на науките не го избра за свой редовен член. И това съвсем не беше резултат на недооценяване на неговите научни постижения.

По това време изборите в Академията строго се контролираха от ЦК на ВКП(б). Известно е, че тогава сам Жданов беше зачеркнал името на Тамм от списъка на онези за които беше допустимо да бъдат избирани: Тамм беше наречен за „идеалист“ чак до смъртта на Stalin, и беше избран за академик едва след това, през 1953 г. Никой обаче не беше виждал Тамм да е тъжен, огорчен или да се жалва за това. Когато забелязваше подобна реакция у други, той само се удивляваше. Неуспехът при създаване на цялостна теория на ядрените сили го беспокоше много повече.

А ето и обратната ситуация. През 1958 г. на него, съвместно с И.М. Франк и П.А. Черенков, беше присъдена Нобеловата награда. От тогава насам с тази награда бяха удостоени още няколко наши учени, но тогава това висше международно признание беше все още сензационно. От съветските учени преди това тази награда беше присъдена само на известния физико-химик Н.Н. Семёнов (1896-1986). Доколкото знам и за самия Игор Евгениевич тази награда беше напълно неочеквана. Узнавайки за решението на Нобеловия комитет, аз се втурнах към кабината му и започнах възбудено да го поздравявам. Спокойно и даже малко забавено за неговия темперамент, той, разхождайки се с ръце на гърба, сериозно отговори:

-Да, разбира се, това е много приятно. И аз много се радвам ... Но, знаете ли, всичко това е смесено и с известно огорчение...

Не беше трудно да се досетя:

- Защото премията не е присъдена за онази работа, която вие считате за най-ценна – за бета-силите ...

Но висшата проява на неговото чувство за собствено достойнство беше една особеност на неговата научна дейност: способността му винаги да избира по негово мнение – най-важните за своето време изследователски направления, въпреки че те обикновено биваха и най-трудните.

Не зная, формулирал ли е той сам съзнателно такъв принцип за себе си или това беше неизбежно свойство на неговия характер на борец, стремеж да направи почти невъзможното, „да надскочи ръста си“. Ако той беше отстъпил от този принцип, то при неговата квалификация и ерудиция, блестящ професионализъм, трудоспособност, майсторство и безгрешност при изчисленията, с лекота би направил още много други изследвания с високо качество. Това се вижда по неговите работи по изследване на ширината на фронта на ударната вълна, магнитното удържане на плазмата в управляемия термоядрен синтез и др. Но те, видимо, не го удоволстворяваха. Не е удивително, че естественото възрастово намаляване на научата продуктивност той възприемаше трагично.

Едва в началото на 60-те години той попадна на нова идея с огромен обсег – на възможността да се изгради теория на елементарните частици, основаваща се на концепцията за нелокалност и некомутиращи оператори на координатите на четиримерното пространство (и четиримерния импулс) и с елементарна дължина, където новото беше построяването на теория в импулсното пространство с променлива кривина. Първите общи съображения и първи опити той докладва на международната конференция в Дубна и на конференцията в чест на юбилея на мезонната теория на Юкава в Япония през 1965 г.; по това време той беше навършил 70-годишна възраст.

Реализацията на тази идея се оказа неимоверно трудна както в чисто математичен, така и в идейно физичен план. Владеейки превъзходно необходимия математичен апарат, Тамм работеше, както сам казваше, вдъхновено. Продължи тази работа и в болницата и след това в къщи до последните си дни. Той беше обкръжен от скепсиса на много теоретици, но да работи в такава атмосфера не му беше за пръв път. Работата остана недовършена. Засега не е известно може ли тази „безумна идея“ – една от многото, изследвани от теоретиците по света, да доведе до нещо полезно.

Същото чувство за собствено достойнство определяше и отношението на Игор Евгениевич към щекотливия проблем за приоритета в науката. Известно честолюбие, вероятно, е необходимо на учения. Въпросът е само в това в какво се изразява то и доколко влияе на отношението му към обкръжаващата общност. Мисля, че за Тамм честолюбието се свеждаше към собственото му самоутвърждаване, при това – и това е особено важно – в собствените си очи. Да не се самовъзvisява, така че да го видят другите и изпадат във възторг, а сам да може да каже: „Аз можах това“.

Вътрешното съзнание за достигане на трудна цел беше това, което го

удоволстворяващо, а външното свидетелство за признание на успеха – само приятно допълнение. Затова е невъзможно да си спомним случай, когато той даже съвсем умерено да е изказвал претенции по повод това друг да е използвал негова идея или не е цитирал негова работа, кагато явно това е трябвало да се направи. Между другото, такива претенции и обиди, за съжаление, са доста разпространени и понякога връхлитат като тежка болест.

Отношението на Тамм към „проблема“ за приоритета се разкрива, например, от един епизод, който заслужава да бъде разказан. В началото на 30-те години на него му хрумва идея, която той реализира и написва прекрасна работа, оказала голямо влияние на развитето на теорията на този проблем. Той извършва изследването – сложно и обширно изчисление – по време на една конференция, работейки, както обикновено нощем. Когато всичко е направено, се оказва, че крайната формула не оправдава първоначалните надежди за количествено описание на явлението. Въпреки това, както беше казано, работата се оказва важна, и Тамм изготвя кратко съобщение за публикация в списание.

В този момент един млад теоретик, който всяко утро се отбива при него в хотела да разбере как е напреднала работата през нощта, се обръща към него с въпроса – ще възрази ли Евгени Лвович, ако и самия той също изпрати съобщение в списанието: „Нали ние много пъти сме обсъждали въпроса заедно“. Тамм е бил удивен, но не е могъл да откаже. Става така, че едновременно са публикувани бележката на Игор Евгениевич, съдържаща, освен ясната физическа постановка на въпроса, окончательната формула и отрицателния извод от нея, и писмото в редакцията на младия теоретик, съдържаща само общи съображения, „идеята“, но даващи му впоследствие съмнителни основания за претенции неговото име, като съавтор на цялата теория да се споменава наред с името на Тамм.

Тази история след четвърт век от случая ми разказа Тамм, подсмивайки се напълно без злоба. Реших да я разкажа, не с цел да принизя или захапя някого, а само защото тя с най-голяма пълнота характеризира отношението на Игор Евгениевич към „приоритоманията“. За него беше важно да знае какво може сам той да направи, а ако някой получава радост от това да раздели с него външното признание, без да е съвршил нещо съществено – Господ да му помага, нека се радва ...

Из „Ландау и другите“

През пролетта на 1936 г. в Москва, в препълнената огромна аудитория на Комунистическа академия на Волхонка се провеждаше Общото събрание на Академията на науките, посветено на отчета на Ленинградския физико-технически институт. В продължение на много години институтът се намираше под ведомството на Народния комисариат по тежка промишленост и беше

постоянно подложен на нападки, че се занимава с „откъснати от практиката проблеми“ (като ядрената физика), и в такава тежка атмосфера неговият основател и директор Абрам Фьодорович Йоффе четеше своя доклад. Явно, за да парира тези нападки Йоффе беше отделил специален раздел „Проблеми на социалистическата техника“, включвайки в него около 30 приложни проблема, с които институтът се занимаваше или щеше да работи. Бяха най-различни, но аз съм запомнил: „...строителство без прозорци, рационална форма на прозорците и отоплителната система“, „...осветяване на подовете в бяло за икономия на електроенергия при осветление на стаите“ и пр. Забележителната роля на института и на самия Йоффе в развитието на нашата физика е добре известна, а и за Ландау, когато той работеше в неговия институт, той беше направил много.

Но Ландау, а също и Александър Илич Лейпунски – двама млади и добре познаващи световното ниво на науката, понеже и двамата бяха работили в чужбина, – се изказаха с безмилостна критика за работите на института и самия Йоффе. Те се нахвърлиха върху извънредно оптимистичната оценка на положението във физиката в нашата страна, която даваше Йоффе.

Речта на Ландау беше забележителна. Той започна с думите: „Каквито и да са недостатъците, които притежава съветската физика, без съмнение остава фактът, че тя съществува и развива, и аз мисля, че самото свое съществуване съветската физика дължи много на А.Ф. Йоффе“. Но след това, още веднаж подчертавайки заслугите на Йоффе, той яростно се нахвърли върху докладчика. Той му се присмя за твърдението, че у нас работят повече от 2500 физици, но посочи, че в голямата си част тези хора „изпълняват ролята на лаборанти и не притежават никакви съществени знания ...“, и че „...ако се броят и физико-химиците, то може да се преброят едва стотина истински физици, а това е извънредно малко...“, и т.н. Той критикуваше много от работите на Йоффе, сочеше грешки и недостоверни резултати и най-вече – за прехвалването на стандартни изследвания, за приписване на наши физици на „открития“, които в действителност представляват повторение на работи в чужбина, за „распространение на стил на работа, който може да се характеризира само като опашкарство“. Всичко това той преценяваше като „вредно, разлагашо съветската физика, не спомагащо за нейната мобилизация за огромната работа, която ни предстои“ и.т.

При цялата нечувана дързост на тази реч, не може, четейки я днес, да не се признае, че 28 годишният Ландау се изказваше от държавническа гледна точка, с чувство на болка за физиката в нашата страна. Наистина по това време вече бяха направени две работи, удостоени след много години с Нобелови награди: откритието и теорията на верижните реакции (Н.Н. Семёнов) и откритието на излъчването на Вавилов-Черенков – пример за изключително точно, трудно и надеждно експериментално изследване, за каквito

Ландау се застъпваше, и година след тази сесия теоретично беше обяснено от И.Е. Тамм и И.М. Франк. Ландау знаеше и за откритото през 1927 г. комбинационно разсейване (Раман-ефект) от Г.С. Ландсберг и Л.И. Манделщам, не получили Нобелова награда само поради ред недоразумения. Той знаеше и за много други прекрасни работи. Но като цяло Ландау беше прав, всичко това беше недостатъчно за такава страна като нашата, най-вече защото бяха малко високо квалифицираните кадри.

Когато Ландау слезе от трибуната и пробивайки си път между слушателите, седящи по стъпалата на амфитеатъра и преминаваше покрай мен, аз му казах: „Докато е жив този състав на Академията, нямате никакъв шанс да станете академик“. Той се усмихна криво: не му беше до шеги. Вероятно, не му е било лесно да се опълчи срещу Йоffe. Но той е бил длъжен да направи това: той преживяваше проблемите на развитие на нашата наука като лично свои.

И в наши дни не спират обвиненията по адрес на Дау, свързани с неговата жестокост при контактите му с теоретици, които са се обръщали към него, за да узнаят оценките му за техните работи. Вярно е, че Дау не смекчаваше своите изказвания и това често засягаше тяхното самолюбие. Той беше непростимо рязък в публични разговори, даже когато обект на неговото изказване беше достоен човек, към когото той, всъщност, имаше положително отношение. Понякога това беше направо оскърбително. Но същевременно как щедро той раздаваше съвети на своите ученици! Запомнил съм един случай, когато в мое присъствие той подсказа прост и прозрачен начин за реализация на някакви изчисления на една нелесна за разбиране физична идея, и този подход позволи на ученика му да направи серия от стойностни изследвания. Съвета беше даден много леко, „между другото“, след това името на Дау никъде не бе споменато, а и сам той никога не си спомни за това, въпреки че разговори, свързани с този проблем, се случваха нееднократно.

Заслужава да си спомним, че на веселото празнуване на неговата 50-годишнина той каза: „Някои смятат, че учителят „краде“ от своите ученици, други, обратното – учениците „обират“ учителите си. Според мен, прави са едните и другите, и участието в този взаимен грабеж е прекрасно!“

На основата на своя опит, в частност, моето първо запознанство с Дау, аз усвоих едно правило: не трябва да се навърташ около него с недодялани, неизяснени до край идеи, които ти сам не можеш да защитиш така аргументирано, както той може да ги критикува. Впоследствие, неведнаж се убеждавах в честността на неговата критика. Когато в хода на дискусията се случваше да бъде опроверган, той беше готов да си признае че не е прав, макар, че не си спомням нито веднаж той ясно да е казал: „Да, аз не бях прав“ (въпреки

ки, че други твърдят да са чували това). Но това беше проява на някаква детска упоритост, която предизвикваше повече усмивка.

Ето един характерен случай. Дау дълго отказваше да признае понятието изотопична инвариантност. Той се подиграваше с него, без да пести изрази. Но след няколко години след лансирането на тази концепция, когато вече беше широко разпространена по света, на семинара на Ландау се докладваше публикувана чужда работа, в която докладчикът не можеше да отмине изотопичната инвариантност. Наблизавайки този пункт, докладчикът ставаше все по-напрегнат, очаквайки поредното издевателство. Когато бяха произнесени първите думи за изотопспина, залата замря. И изведнаж се разнесе спокойния и заинтересован глас на Дау: „Така-така, я кажи по-подробно за това, изглежда интересно“. Семинарът избухна в смях, а Дау – ни лук ял, ни лук мирисал, продължи да разпитва докладчика. Като знаем, че Ландау сам преглеждаше списанията, отбелязвайки пуликациите за обсъждане, често запознавайки се подробно с тях, няма съмнение, че той беше разбрал своята грешка много преди провеждането на семинара.

Но стига за тези негови детинции. Въпреки че и тук, по същество, просто в забавна форма, се проявяваше неговото честно отношение към науката. По-същественото е: защо все пак той не смекчаваше своето критично отношение? Мисля, че преди всичко, защото той винаги разговаряше „на равни начала“, винаги предполагаше, че неговият събеседник е „възрастен човек“, разбира какво говори, има свое мнение и носи отговорност за своите думи.

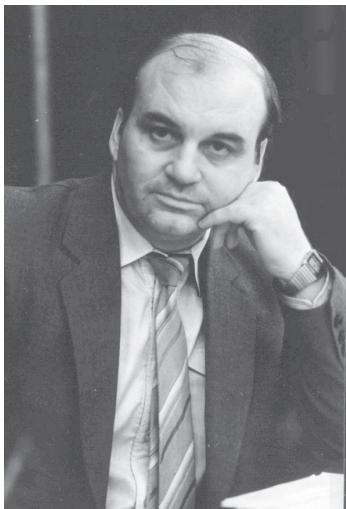
Превод: Н. Ахабабян

Абонирайте се за „Светът на физиката“ на адреса на редакцията – в канцеларията на СФБ или в тази на Софийския клон на СФБ и във всички пощенски станции – кат. № 1686.

Годишен абонамент – десет (10) лева.

За ученици, аспирант и пенсионери – пет (5) лева.

ПРОФЕСОР ЦВЕТАН ВЪЛОВ УДОСТОЕН С „ОРДЕН НА ДРУЖБАТА“



На 8 август 2006 г. президентът на Русия Владимир Путин подписа указ за награждаването на проф. дфмн. Цветан Вълов, вицедиректор на Обединения институт за ядрени изследвания (ОИЯИ) – Дубна с високото отличие „Орден на дружбата“. Професор Вълов е сред най-изтъкнатите български учени, работещи в областта на физиката на атомното ядро и елементарните частици. Неговата дългогодишна научно-изследователска дейност е широкообхватна и едновременно концентрирана върху пределно усъвършенстване на физическия експеримент.

Цветан Димитров Вълов е роден на 13.7.1941 г. в с. Лехчево, област Монтана. Завърши Природоматематическата гимназия „Св. Климент Охридски“ в гр. Монтана. Следва физика в Петербургския Университет, където се дипломира през 1966 г. Постъпва на работа във Физическия институт на БАН и след година и половина е изпратен на специализация в ОИЯИ-Дубна. В този световен център на ядрената физика, младият българин намира отлична среда за квалификация и творческо израстване.

Цветан Вълов започва научната си кариера в Лабораторията за ядрени проблеми (ЛЯП), създадена и ръководена от прочутия руски учен академик чл.кор. на РАН Венедикт Петрович Джелепов (1913-1999). Занимава се с проблеми на ядрената спектроскопия, под ръководството на изтъкнатия български физик проф. Желю Желев (1923-1988).

През 60-те години на миналия век прецизното определяне на енергиите и мултиполностите на гама-преходите в атомните ядра се извършва главно чрез измерване на енергията на електроните на вътрешна конверсия с помощта на магнитни бета-спектрометри. Цветан Вълов е сред първите експериментатори в ОИЯИ-Дубна, които прилагат полупроводникови детектори и съответни нови методи за натрупване и компютърна обработка на данните в областта на ядрената спектроскопия. Участва активно в тяхното усъвършенстване и достига рекордни за времето си параметри, в частност висока разделителна способност по енергия и бързодействие. С използването на германиеви и силициеви детектори за измерване на енергията на радиоактивните излъчвания започна нов етап в ядрената спектроскопия, където новаторският принос на Цветан Вълов е особено голям. Негова заслуга е широкото внедряване в ОИЯИ

на първите персонални компютри, на системата КАМАК и развитието на нови информационни технологии.

Създадените прецизни методи и спектрометри се използваха за фундаментални изследвания на свойствата на атомните ядра и на процесите на радиоактивния разпад. Под негово ръководство са изследвани схемите на разпад на многобройни ядра. Тези изследвания обхващат, както силно деформирани и сферични ядра, с характерните за тях ротационни и вибрационни спектри, така също и ядра, разположени между тези две области. Последните са много интересни поради сложните взаимодействия на различни форми на движение на ядрената материя, на колективните и едночастични степени на свобода. Приложението на по-съвършенна спектрометрична апаратура, с пределна за времето точност и прецизни методи за математическа обработка на данните, позволиха да се разширят значително и обогатят експерименталните сведения за ядрата от преходната област. Това даде възможност да се проверят и усъвършенстват теоретичните ядрени модели, а също така да се създадат нови модели, описващи по-добре сложната многочастична система на атомното ядро.

Друга важна област, на която Вълов посвещава особено внимание е изучаването на ядра с кратък период на полуразпад. Класическата ядрена спектроскопия се ограничава с изследване на атомни ядра с периоди на полуразпад от порядъка на години, месеци и дни. За да се разширят експерименталните данни за ядра далеч от линията на бета-стабилност, които се разпадат значително по-бързо, в ЛЯП бе поставено началото на мащабен проект за краткоживеещи ядра, получавани в ядрени реакции на дълбоко разцепване при бомбардиране с протони с енергия 660 MeV на ускорителя на ЛЯП. Обълчените радиоактивни мишени, се транспортират до лабораторията, където чрез бързо радиохимично разделяне се извличат ядрата за изследване. В един продължителен период, проектът ЯСНАПП (Ядреная спектроскопия на пучке протонов ускорителя) осигурява безцenna нова информация на световната ядренофизична колегия. Основополагащата същност на тези изследвания може да се проследи до днес, когато с помощта на аналогичен проект в ЦЕРН се изследват ядра с микросекундни периоди на полуразпад. За разработката и приложението на нови прецизни методи в ядрената спектроскопия Цветан Вълов защитава дисертация за доктор на физико-математическите науки през 1980 г.

Във фокуса на интересите на проф. Цветан Вълов присъстват винаги фундаменталните въпроси на съвременната физика. Проведени бяха експерименти по измерване масата на неутрона (чрез енергията на връзка на деutrona) и електрона (с помощта на анихиляционното лъчение). Прецизната ядрена спектрометрия е единственото средство, което може да реши проблема с масата на неутриното. Отговорът се съдържа в многобройни остроумни експерименти по измерване на граничната енергия на бета-разпада, търсенето на без neutrинен двоен бета-разпад, по-точното експериментално определяне на спирал-

ността на неутриното, измерване на магнитният момент на неутриното. Понастоящем такива експерименти се провеждат в големи международни колаборации като е постигната рекордна чувствителност за ефективната маса на неутриното 50 mV.

Научната дейност на проф. Цветан Вълов намира отражение в над 300 публикации и множество монографии. Под неговото научно ръководство се квалифицират много български и чуждестранни физици. Неговият атлас „Спектри на излъчването на радиоактивните нуклиди“, публикуван през 1980 г., е настолно пособие за две поколения спектроскописти. Нещо повече, значителна част от резултатите в този труд, са залегнали в регистъра за справочни данни на Държавния стандарт на Русия.

Успешната научно-организационна дейност на проф. Цветан Вълов го издига последователно на почти всички ръководни нива в ОИЯИ-Дубна. Отначало е избран за ръководител на сектор в ЛЯП, следващите пет години е началник на отдел в същата лаборатория, а по-късно става първия чужденец ръководител на лаборатория, от триадесет години заема отговорния пост вicedиректор на ОИЯИ-Дубна, ръководещ изследванията в областите ядрена физика, неutronна физика и физика на промеждущите енергии.

Проф. Цветан Вълов е основоположник на ново направление на изследвания в ОИЯИ – неускорителна неутринна физика. Показател за бързото развитие на това направление е международната конференция NANP – „Неускорителна нова физика“, проведена за пети път през 2005 г. в Дубна, под негово ръководство. Координатор е на 12 изследователски направления. Участва в експерименти в редица водещи ядрени институти по света, в ЦЕРН, Фермилаб (САЩ), ГСИ-Дармщадт (ФРГ), ГАНИЛ (Франция), КЕК (Япония) и др.

Проф. Цветан Вълов с основание може да бъде наречен научен посланик на Република България в ОИЯИ. Като ръководител на българското землячество и заемаш ръководни длъжности в ОИЯИ-Дубна, той оказва неоценима помощ за подобряване на бита и за повишаване на научната квалификация на младото поколение български физици в ОИЯИ-Дубна. Лауреат е на много руски и български награди и отличия. През 1997 г. става действителен член на Международната академия по електротехника. През 2004 г. е избран за почетен доктор на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, а през 2005 г. Физическото дружество на Чехия му присъди златен медал.

Със своята изключително плодотворна научна и научно-организационна дейност професор дфмн. Цветан Вълов заслужи уважението и приятелството на научната колегия в ОИЯИ-Дубна, в България и в чужбина, а сега и удостоенето с „Орден на дружбата“ – най-високото руско отличие за чужди граждани, присъдено за приноса в развитието на ОИЯИ-Дубна и за развитието на научно-техническото сътрудничество между Русия и България.

Пожелаваме му дълги години здраве, щастие и успехи в научното поприще.

КНИГА ЗА „УСКОРИТЕЛНОТО ИЗКУСТВО“

Няма съмнение, че в глобалната оценка за постиженията на световната култура през 20-то столетие, почетно място ще заемат и ускорителите на заредени частици. Благодарение на тях, за няколко десетилетия науката и техниката постигнаха енергии, милиони пъти надвишаващи постиженията на предходното столетие.

Често сравняват ускорители с микроскопите, защото с тях може да се „прониква“ в атомния и субатомния свят. Но ускорителите могат да се сравняват и с древните пирамиди, както и с гигантските катедрали от средновековието – всеки като символ на техническата мощ на своята епоха. Действително, съществуващи и проектирани ускорителни центрове са главозамайващи по своите параметри:

- с размери, сравними с цели области;
- с електроснабдяване, сравнимо с мащабите на голям град;
- с финансови разходи, сравними с бюджета на цели държави!

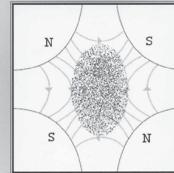
Към респекта от тези показатели е наложително да прибавим обяснението, дадено от Стивън Уайнбърг (лауреат на Нобелова премия за 1979 г.): „Жалко, че новите ускорители се оказват толкова скъпи, но да не се строят те, би означавало за науката отказване от най-висшите й цели – разкриването на природните закони“. Именно благодарение на ускорителите нашето поколение познава несравнено повече природни закони от поколенията на „доускорителната“ епоха; ние познаваме по-пълно и задълбочено структурата и свойствата на материята, на фундаменталните взаимодействия, на пространството и времето.

Всичко това означава, че по-подробното изучаване на физиката и техниката на ускорителите и техните приложения би било полезно да се вгради в общата и специална подготовка на физиците. Понастоящем този раздел съвсем накратко се разглежда в курсовете по ядрена физика и физиката на елементарните частици, което е съвсем недостатъчно за възприемане на логиката на развитието на ускорителната техника и нейната голяма научна и приложна значимост. С други думи, в обучението по физика малко внимание е обърнато на „ускорителното изкуство“, което обединява върховите постижения на техническия прогрес.

Именно затова инициативата на колегата Динко Динев, старши научен

Динко Динев

Ускорители
на частици



Академично издателство
„Марин Дринов“

сътрудник в ИЯИЯЕ, да напише книга – въведение във физиката и техниката на ускорителите на заредени частици, е много полезна. Издаването на книгата е един от значимите за нашата страна продукти на Световната година на физиката – 2005, на която авторът и Българската академия на науките я посвещават. Нейната стойностност се обуславя от обстоятелството, че е първа по рода си у нас, както и от научните и методичните й достойнства. А това до голяма степен се дължи на приобщеността на автора към ускорителната проблематика.

Д-р Динко Динев има 30-годишен опит в областта на ускорителната техника, част от който е придобил и приложил в Института по физика на високите енергии в гр. Протвино (Русия), в Обединения институт за ядрени изследвания (Дубна, Русия) и в Изследователския център в гр. Юлих (Германия). Опитът му е бил оценен от водещите специалисти, израз на което е включването му в продължение на десет години (1994-2004 г.) в ръководството на Европейския комитет по ускорителите. Д. Динев е автор на повече от 80 научни публикации и доклади на международни конференции в областта на ускорителната техника и по-специално във физиката на сноповете частици, електронната и ионна оптика и др. Благодарение на високата си квалификация, авторът на новата книга успява да разкаже сравнително просто за сложните проблеми, които са съществвали възникването и развитието на ускорителната техника, конструирането и експлоатацията на различните видове ускорители. Това определя „Ускорителите“ на Д. Динев като много ценно методическо помагало. Книгата може да бъде използвана в обучението на студентите от всички образователни степени: първата глава – за бакалаври, втората – като специализиран курс за магистри, третата – за докторанти в съответното научно направление. Разбира се, това делене е условно, границите не трябва да се възприемат буквально.

Много интересни и атрактивни са заглавията в историческата част на книгата. Солучливо, според мене, са означени различните етапи от развитието на ускорителната техника, а именно: „Колкото повече, толкова по-добре“ – за високовoltовите ускорители; „По-добре по-малко, но много пъти“ – за линейните резонансни ускорители; „Да кривнем от правия път“ – за цикличните ускорители. Също така с находчиви заглавия читателят е поканен да се запознае със същността на „слабото фокусиране“ („Да се надбягваме на хиподрума“) и с принципа на „силното фокусиране“ („Дръжте здраво юздите“).

В първата глава на книгата много удачно е включен раздел за приложението на ускорителите извън ядрената физика и физиката на частиците. Разгледано е, макар и накратко, използването на ускорителите в медицината и в индустриталните технологии. Този материал отразява съвременната тенденция за излизането на ядрената физика извън рамките на „чистата“ наука.

Широката общественост още не е наясно за огромното значение, което ускорителите имат и ще имат за решаването на настъщите проблеми на човека – здравни, битови, комуникативни и т.н. Според мене, наличието на раздел „Приложение на ускорителите извън ядрената физика“ предполага такова разглеждане да се направи и „вътре“ в ядрената физика. Верно, че това частично е постигнато при проследяване на историята на ускорителите, но книгата би спечелила, ако имаше систематизирано изложение на развитието и успехите на ядрената физика, като резултат на прогреса на ускорителната техника. Получаваните в ускорителите управляеми спонове от бързи частици са единствения подходящ инструмент за проникване в атомното ядро, за изследване на спецификата и структурата на ядрените и субядрени частици. Именно с помощта на ускорителите бяха определени размерите на ядрата и структурата на нуклеоните; бяха открити резононите, античастиците, семейството на странните частици и определени техните свойства (маса, време на живот, схеми на разпадане, изотопичен спин, четност, сечения на взаимодействие и др.); бяха синтезирани задурановите ($Z > 92$) и свръхтежки ($Z > 100$) елементи, а картата на изотопите разшири размерите си десетки пъти.

Във втората и третата глава на книгата, явно предназначени за обучение в по-горните образователни степени, са разгледани основните системи на ускорителите и по-специално: източници на ускорявани частици, магнитна, ускоряваща и вакуумна системи, системи за инжектиране и извеждане на частиците, както и за тяхното транспортиране. Авторът с велика обяснява всеки елемент от посочените системи, неговото предназначение и особености. Заедно с литературата, посочена след всеки параграф, тази част представлява ценно учебно помагало за студенти и докторанти. Особен интерес представляват разгледаните в трета глава модерни направления във физиката и техниката на ускорителите: процесите на „охлаждане“ на споновете частици, лазерите със свободни електрони, постиженията в създаването на „фабрики“ за частици и т.н.

Приложенията в края на книгата допълват нейното съдържание с конкретна и полезна информация. Не разбирам, обаче, идеята на автора да отдели руските от западните учени в авторския показалец. От гледна точка на международния характер на науката такова разделяне е изкуствено и може да се тълкува тенденциозно (макар и авторът да не желае това). Смятам също, че би било полезно в приложенията да се въведе и предметен указател – книгата изобилства със специална терминология, която може да бъде изведена и изяснена в нейния край, наред с обяснението на абревиатурите.

В СД-приложение към книгата Д. Динев привежда сведения за някои от най-големите ускорителни центрове: Европейския център за ядрени изследвания (CERN), Националната лаборатория „Е. Ферми“ в САЩ (FNAL) и Германския център за физика на високите енергии (DESY, Хамбург). Напра-

вено е и кратко изложение на развитието на ускорителната техника в СССР и Русия, за което авторът има и преки впечатления. За мене, като университетски преподавател, тази част представлява особен интерес. В началните години на моята преподавателска дейност (в края на 60-те и началото на 70-те години), аз обичах да сравнявам съревнованието между СССР и САЩ в областта на ускорителната техника с колоездачните състезания, в които водачите непрекъснато си сменят местата. По онова време съветските специалисти на няколко пъти изпреварваха американските си колеги и поставяха „световни рекорди“ с постигнатите енергии: през 1957 г. с Дубненския синхрофазotron (10 GeV), през 1967 със синхротрона в Протвино, достигнал рекордните 70 GeV, останали на върха до 1972-73 година.

Подобно на автора и аз изпитвам приятни чувства при споменаването на някои имена на съветски специалисти, с които частично съм контактувал при пребиваването ми в Дубна: М.Г. Мещеряков, В.П. Джелепов, В.П. Дмитриевски, В.П. Саранцев и др.

Наред с положителните емоции, книгата на Д. Динев ми припомня за печалната съдба на внесените преди години у нас ускорители, останали нереализирани: зазидания в мазето на физическия факултет към Софийския университет високоволтов генератор, затворения в склада на Пловдивския университет микротрон, закрития Център за електронно-лъчеви технологии в ХТИ-Бургас. Хубавите инициативи за използване на ускорителна техника в България имаха неудачен край.

И все пак, през всичките тези години много млади колеги, завършили образоването си у нас, се включиха в работата на ядрени центрове извън страната. Няма съмнение, че тази тенденция ще продължи. Това показва, че подготовката на физици в България трябва да включва и знания по основи на ускорителната техника. В това отношение книгата на колегата Д. Динев запълва една празнина в образователното поле на физическите специалности, което ще се отрази благоприятно при подготовката на специалисти, запознати със съвременната експериментална техника.

В заключение отново искам да подчертая общокултурната значимост на ускорителите. Според Леон Ледерман „след хиляди години археолозите и антрополозите може би ще съдят за нашата култура по ускорителите“. Именно в този аспект трябва да се оценява книгата „Ускорители на частици“ на ст. н. с. Динко Динев.

Никола Балабанов

**доц. АНТОНИЯ ПЕЕВА
(1923 – 2006)**

Когато в сетния час се прощаваме с някой учен от физичната гилдия, обикновено си припомняме първо неговите приноси в науката и обучението на студентите, човешките му взаимоотношения с колегите и професионалното признание, което е получил у нас и по света. Такива спомени за доц. Антония Пеева, починала на 19.09.2006 г., пазят в паметта си и колегите от Физическия факултет на Софийски университет „Свети Кл. Охридски“, където тя бе в продължение на десетилетия преподавател в катедрата по Обща физика. Ние, членовете на УС на СФБ, на ръководството на Софийския клон на Съюза и на Редколегията на спис. „Светът на физиката“ също можем да споделим отличните си впечатления за учения и преподавателя доц. Антония Пеева, която не е вече между живите. Но за нас изглежда не по-малко важно да припомним на физичната гилдия защо тя се нарежда между най-значимите представители на българската физика, заслужили в максимална степен званието „почетен член на Съюза на физиците в България“. Това е така, защото в нейно лице СФБ загуби най-всеотдайния си представител, посветил десетилетия от личния си живот на безкористна обществена дейност не само за благото на физичната гилдия. И днес нейното име се произнася с обич и уважение от членовете на Съюза заради многообразните начинания, осъществени по нейна инициатива и усилия. Неслучайно ние я наричахме на шега „Майка Тереза“, защото човешината, благотворителността и съберараздаването, с което реализираше своите инициативи и участвува в дейността на Съюза, я превръщаха в достоен за възхищение пример за всички физици, посветили се на обществена дейност. „Леля Нина“ ще остане и в паметта на възпитаниците от училището за сираци в гр. Роман, за които тя се грижеше повече от 20 години – благотворителна дейност, традицията за която бе продължена с обич и желание от ръководството на Софийския клон на СФБ. Затова днес толкова много хора – млади и стари, физици и нефизици, казват с покруса „Сбогом, скъпа Нина! И занапред ти ще бъдеш винаги с нас в умовете и сърцата ни!“

**доц. д-р ИВАН ЯНЕВ ЯНЧЕВ
(1943 – 2006)**

На 18 септември 2006 г. внезапно почина доц. д-р Иван Янев Янчев – преподавател в катедрата по Физика на полупроводниците във Физически факултет на Софийски университет „Свети Кл. Охридски“. С много скръб и дълбока почит колегите от катедрата и факултета изпратиха в отвъдното един сериозен български учен и отличен преподавател, който в продължение на години участваше в обучението и възпитанието на специалисти в областта на физиката на полупроводниците. В катедрата доц. Иван Янчев работи от 1968 г., когато завършва висшето си образование в същия факултет. През 1974 г. защитава дисертация в ФТИ „А.Ф. Йоффе“ в Ленинград, а от 1982 г. става доцент в катедрата. През дългогодишната си дейност във факултета е бил зам. Декан, член на Експертната комисия по физика в Националния фонд за научни изследвания при МОН и с високата си компетентност е допринял за научната дейност на СНС по физика на кондензираната материя към ВАК. Като преподавател в началото на 80-те години създава и чете редица курсове като Теория на полупроводниците, Теория на групите във физиката на кристалите, Физика на квантоворазмерни структури и др. Успешно ръководи много дипломанти и докторанти. Научните интереси на доц. д-р Ив. Янчев са в областта на електронните състояния и електропроводимостта в легирани полупроводници и твърди разтвори. Научната му продукция включва над 80 публикации и 60 научни доклада, изнесени на наши и международни научни форуми и цитирани над 100 пъти, включително в обзори и справочници. Ръководил е международни научни проекти и е работил активно и плодотворно с колеги у нас и в чужбина. Активно е участието му на организатор в българо-гръцките научни симпозиуми по физика на полупроводниците.

За колегите и приятелите загубата и мъката по доц. Ив. Янчев е голяма, защото всички го обичаха и ценяха. Поклон пред светлата му памет.

14-ТА МЕЖДУНАРОДНА ШКОЛА ПО КВАНТОВА ЕЛЕКТРОНИКА

За пореден път, въпреки незавидното финансово положение на науката в България, бе спазена една двадесетгодишна традиция и от 18 до 22 септември, 2006 г., в Сълнчев бряг се проведе **14 Международна школа по квантова електроника**.

Нейн организатор е **Институтът по електроника към Българската академия на науките**, подпомогнат от редица спонзори като **Българския клон на SPIE – International Society for Optical Engineering**, които осигуриха 16 стипендии за млади учени, **Националния университет на Атина – Гърция, фондация „Еврика“, фирмите „Кохерент“ и „Optocom“ Ltd.**

Успешно и с голям личен принос бе водено организирането и провеждането на школата от председателя на организационния комитет д-р Любомир Ковачев и членовете на комитета.

Рекордният брой участници, около 150 человека, представяха страни разположени на 4 континента. За лектори бяха поканени водещи учени в областта на лазерната спектроскопия, метрологията, материалознанието, приложението на лазерите в биофизиката и медицината, дистанционните лазерни методи за изследване на околната среда и почти всички бъдещи претенденти за Нобелова награда в нелинейната оптика.

На тази школа бе дадена възможност на младите учени, с най-добри постери да представлят устно работите си пред участниците. След края на школата, голям брой участници изразиха мнението, че са присъствали на една силна и полезна научна конференция.

Василка Пенчева, ИЕ-БАН

В няколко книжки на „Светът на Физиката“ публикувахме серия от статии на приятеля на нашето списание проф. А. Варламов (с различни съавтори), който демонстрира как може да се намери физика и в приятните и забавни неща от живота.

РАЗГОВОРИ НА ФИЗИЦИ НА ЧАША ВИНО

А. Ригамонти, А. Варламов, А. Буздин

*О, възлюбено момче,
Донеси скъпоценната чаша!
Нали синът на Зевс и Семела
Дари хората с вино,
За да забравят своите тревоги!*
Алкей

*Виното е един от най-важните
признания на цивилизацията.*

Брнест Хемингуей

За произхода на виното и методите на неговото приготвяне. Какво ново може да се разкаже за виното след всичко казано през хилядолетията от поети, писатели, журналисти и енолози (специалисти по винопроизводство)? В епитафа на статията са приведени редове, написани в интервал от две хиляди и петстотин години: първият принадлежи на един от най-древните поети на нашата цивилизация, вторият – на един от най-популярните писатели на съвременната западна литература. Както лесно се вижда и двата коментара, възхваляващи виното, всъщност представляват своеобразни демонстрации на любов към земята, по-точно – към един от нейните плодове, който трудът и талантът на човека превръщат във вълшебна напитка, от векове играеща особена роля в живота му.

Произходът на виното се губи в предисторическите пещери, където археолозите и днес намират следи от неговото производство. Според Стария Завет, за пръв винопроизводител можем да считаме Ной, който не забравил да натовари в своя ковчег и чепка грозде. А още хилядолетие преди Христа човечеството е познавало плодовете на лозата, чиято родина, вероятно е Индия. Според една легенда, чиято достоверност трудно може да се провери, откриването на виното е станало в двора на един от владетелите на Персия. Придворна дама, изпаднала в депресия изпила насыбалата се на дъното на купа с грозде странна течност. Резултатът се оказал неочекван: депресията ѝ изчезнала миг-

новено, а мрачните й мисли се заменили с буйно веселие. Този случай показал увеселителните свойства на тази напитка, а след като я изprobвал върху себе си, владетелят я въвел в редовна употреба. От този момент започва възходът на виното, за да стигне до провъзгласянето му за свещена напитка. Както е известно, виното е задължителен атрибут при тайнственото причастие в християнството, а церемониалното благословение в еврейския обряд Kiddush се извършва с хляб и вино. Според арабска легенда, още Адам е познавал гроздeto, и именно то, а не ябълката е било „забраненият плод“.

Счита се за достатъчно достоверно исторически, че първите методи за добиване на вино чрез ферментиране на гроздовия сок са били разработени в Месопотамия и Египет. Преселването преди около 2500 години преди нашата ера на арийци от Индия на Запад е довело до разпространението на тази практика в древния свят. Така с увереност може да се говори за производство на вино преди около 2000 години преди н.е. в Сицилия (вероятно, поради колонизацията ѝ от гърци или египтяни), а малко по-късно – от сабиняните (да си спомним картина „Похищението на сабинянките“) и етруските (заселващи преди три хиляди години днешна Тоскана). Известно е, че древните ни прародители са познавали благотворните лекарствени свойства на виното, както и антисептичните му качества и са го използвали за дезинфекция на рани. В някои египетски папируси са намерени медицински рецепти, основаващи се на вино; Хипократ, например, предписва виното като противовъзпалително средство. Обръщайки се към древните поети, да си спомним, че Хораций и Вергилий възхваляват виното в много свои произведения. А 42 години преди н.е. се появява и първото прекрасно ръководство за винопроизводство.

Още през първото столетие на нашата ера винопроизводството получава широко разпространение. Достатъчно е да споменем например, че борейки се със свръхпроизводството на вина, император Домициан забранява увеличаването на гроздовите насаждения на територията на Империята и намалява на половина лозовите площи в провинцията. В началото на второто столетие започва селскостопанска криза, която се задълбочава от варварските нашествия и довежда до упадък на винопроизводството, завършил с пълното му унищожение при появата на мюсюлманите на историческата сцена, за които употребата на алкохол е забранена от Корана. През средновековието, с винопроизводство се занимават спорадически в някои замъци или манастири. И едва с настъпването на Ренесанса (т.е. от XVI век) Европа наново се обръща към масовото производство на вино. Прогресът във винопроизводството, наред с разцвета на изкуствата и културата (в съответствие с „определението“ на Хемингуей), говори за развитието на цивилизацията и освобождаването от варварството.

Интересно е, че заслугата за изобретяването на дървените бъчонки за съхраняване и превозване на виното принадлежи на галите. В антична Гър-

ция и Рим виното се е пазело в амфори. Любопитно е, че и тогава хубавото вино не е било евтино – роб в разцвета на силите си е бил заменян за една амфора вино. А замяната на амфорите с дървени бъчви довежда до откритието, че дървото от което е направена бъчвата може да подобри виното и да му придае нов аромат и вкус. Така процедурата за съхраняване на виното в бъчви постепенно се налага като неотменен етап при производството на висококачествената напитка.

Съвременната енология – науката за винопроизводство – възниква в началото на XX век, при това поради настъпването на трагични за винопроизводството събития. Масовото преселение на народите води до появяването в местности с традиционно винопроизводство на непривични паразити и под тяхно въздействие до гибелта на гроздовите насаждения. С някои от тези паразити, като *переноспората*, успяват да се справят с помощта на препарали, създадени на основата на сяра и мед, обаче печално известната филоксерера се оказва устойчива към пестицидите. За борба с нея енолозите за пръв път използват генетични методи. Работата е в това, че пренесената в далечни времена от преселниците от Европа в Америка гроздова лоза, под влияние на различните външни условия, постепенно се е преродила. В частност, корените ѝ са се покрили с корков слой, правейки я по този начин неуязвима за филоксерата. Затова, за спасяването на най-добрите европейски сортове лозя, енолозите започват да присаждат на тях закалени американски сортове и така полагат основите на съвременното европейско лозарство. Старинните, чисто европейски лозя са останали незасегнати само в няколко неголеми области на Европа, като Херес и Коларес, където песячливата почва е предотвратила развитието на филоксерата, както и в района на Мозел, където аналогична роля изиграва характерната шистова почва.

Днес борбата с болестите по гроздовите насаждения съвсем не е от първостепенните грижи на енолозите. В някои случаи такива паразити се оказват даже полезни. Например, в областта Сотерн във Франция честите есенни мъгли са спомогнали за появяването на т. нар. благородна плесен върху чепките. В най-поразените зърна, тази плесен изсмуква до 20% от влагата, повишавайки по този начин съдържанието на захар в гроздовия сок, и впоследствие придавайки неповторим вкус на виното от сорта „Сотерн“, прекрасно съчетаващ се с такива деликатеси като сиренето „Рокфор“ или гъния пастет „Фуа гра“.

Според легендата, виното „Сотерн“ е било открито в област с много ранна пролет и горещо лято. Гроздето е узрявало по-рано от обичайното, а след това започвали обилни дъждове, което заставяло жителите на областта да отлагат началото на гроздобера. И само след няколко дни гроздето се покривало със споменатата благородна плесен. Преодолявайки напълно разбирамите си съмнения, винопроизводители все пак решили да опитат да направят вино и от това грозде. Резултатът надхвърлил всички очаквания – ароматът на получе-

ното вино се оказал необикновен. Днес това вино се котира много високо по целия свят. Интересно е да се отбележи, че славата на едно от най-добрите вина от областта Сотерн – „Шато Икем“ се дължи до голяма степен на великия руски княз Константин. Той е бил готов да плати колосалната за времето си сума от 20000 франка за бъчонка „Шато Икем“. Без „рекламата“ на княз Константин, това вино, може би, нямаше да заеме такова високо място в класацията на солернските вина. А това носи немалко доходи на производителите на „Шато Икем“ – цената на бутилка такова вино днес не пада под хиляда евро.

След гроздобера и изцеждането на гроздето в гроздовата шира започва процесът на ферментация. Работата е в това, че гроздовите зърна притежават чудно свойство: достатъчно е да им се повреди обвивката и да бъдат оставени за известно време в гроздовия сок, и в тях започва естествен процес на преобразуване на захарта в спирт (втасване, ферментация). Този процес се дължи на съдържащата се в гроздовата ципа мая. (В някои случаи винопроизводителите добавят сок от мая; такава ферментация се нарича принудителна). В процеса на ферментация захарта се преобразува в етилов спирт, въглероден газ, глицерин, оцетна и млечна киселина и много други вещества. Ние споменаваме само някои от съществените за по-нататъшния ни разказ елементи. Описането на подробностите при създаването на хубаво вино е толкова нелепо, колкото усилията да се опишат детайлите при раждането на картина под четката на художника или да се напише инструкция за изсичане на мрамора от скулптора. Ще се ограничим само с описането на някои физични явления, които се проявяват или използват при винопроизводството.

Гроздовата ципа съдържа мая, преобразуваща сока както във вино, така и в оцет, при това, ако не се подтисне действието на последната, виното е безвъзвратно загубено. Един енолог беше казал, че Бог не е предполагал превръщането на гроздовия сок във вино: естественото му крайно състояние е оцетът. Да се спре този нежелателен изход и да се насочи процесът на ферментация в нужната посока е прерогатив на человека.

Съвременните методи на ферментация, основаващи се на разбирането на противящите при нея химически процеси и високите технологии, дават несравнимо по-добри резултати, отколкото при занаятчийското изготвяне на виното. Така например, днес за получаване на висококачествени вина енолозите преминават към използването на ниско-добивни сортове – с цел количеството минерални вещества на квадратен метър да се разпредели на по-малка маса зърна. Преди се е отдавало предпочтение на сортове с достатъчно високи лозя – за по-удобното събиране на гроздето, а в същото време за приготвяне на висококачествени вина се използват нискостеблени лозя, при което гроздовите зърна получават допълнително топлина от подгрята от слънцето почва. Преди нежелателното действие на оцетната мая се е подтискало с добавяне на определени химически елементи. Днес по-често се из-

ползват алтернативни методи, основаващи се на използването на тънки филтри и дълбоко охлажддане.

Ферментацията е екзотермичен процес, т.е. протича с отделяне на топлина. При ръчното, неконтролирано производство на вино температурата на ширата може да достигне 40-42 °C. При това летливите благородни аромати на плодовете и цветовете, придаващи неповторимата окраска на виното, се губят, и виното става неизразително. Навремето за намаляване на температурата са покривали бъчонките с мокри кърпи. Процесът на изпарение е позволявал донякъде да се намали температурата на ширата, но разбира се такъв метод е бил слабо ефективен. В съвременното винопроизводство ферментацията става в метални бъчви с двойни стени, напомнящи термос. Между стените на тези съдове постоянно циркулира хладна течност, която позволява да се поддържа температурата на ширата достатъчно ниска – не по-вече от 18 °C – и по такъв начин да се запази неповторимият аромат на виното. Цената на такава процедура се оказва удължаването на времето на ферментация: вместо 7-8 дни при естествени условия, при по-ниските температури процесът трае до три седмици.

С помощта на фина филтрация и охлажддане се оказва възможно и очистването на виното и от сулфидите, добавени преди това за подтискане на киселинността. При този процес се използват два фактора. Работата е в това, че температурата на замръзване на виното се понижава с 0,5 °C с всяко допълнително увеличаване на съдържанието на алкохол, така че вино, съдържащо 12% спирт замръзва при -6 °C. В същото време сулфидите образуват органични комплекси със съдържащите се във виното пептиди. От своя страна, тези комплекси, още преди замръзването на виното, образуват дребни кристали, които могат да бъдат отфильтрирани.

Охлажддането помага на винопроизводителите и за повишаване на относителното съдържание на захар. За целта, преди изстискването на гроздето, то се изstudява. Част от водата се превръща в лед, а в останалия сок съдържанието на захар се повишава (т.н. ice-wine в Австрия и Германия). Противоположният начин за повишаване на захарността на виното е подвяливане на гроздето за изготвяне на ликьорните (т.н. passtito в Италия), мускатови (в Крим) и други вина.

Това кратко описание на методите за изготвяне на вина пояснява защо съвременните винени заводи заприличват все по-вече на изследователски лаборатории.

Да преминем сега към описанието на някои, интересни от наша гледна точка, физически процеси, свързани с алкохолните напитки и тяхната употреба.

Винените сълзи. Плискайки леко виното в чаша, често може да се наблюдава любопитно явление – т.н. винени сълзи. Покривайки при въртенето

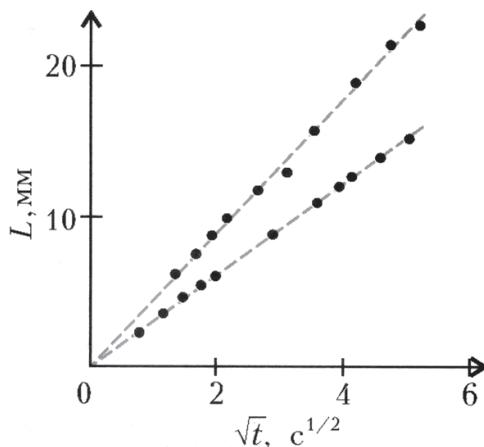
вътрешната стена на чашата с тънка ципа, виното започва бавно да се стича надолу във формата на отделни потоци. Битува мнение, че появяването на такива „сълзи“ е доказателство за високото качество на виното. Обичат да ги демонстрират и обсъждат на трапезата, както начинаещите любители, така и маститите познавачи на вината, произнасяйки при това заклинателни думи като „глицерин“ и „корпулентност“.

Да анализираме физическата природа на това явление. Да започнем с то-ва, че за наблюдаването на явлението „винени сълзи“ в достатъчно концентриран водно-спиртен разтвор (над 20%) не е необходимо нито да се разклаща, нито да се върти чашата. Необикновеният ефект на конвекция на масата в такъв разтвор като ципа в горната част на стената и противопоток от долу нагоре във вид на „сълзи“ се наблюдава и в неподвижна чаша. В хидродинамиката това явление се нарича ефект на Марангони и се заключава в движение на границата на течния разтвор в посоката противоположна на действието на силата на тежестта, което се дължи на изменение на коефициента на повърхностно напрежение по височината на ципата. Работата е в това, че спиртът се изпарява по-бързо от водата. От своя страна, водата има коефициент на повърхностно напрежение значително по-голям от този на спирта. В резултат, неравномерното изпарение на спирта в ципата с нееднородна дебелина (покрай границата на винната повърхност в чашата) води до възникването на градиент в неговата концентрация и следователно, към появяването на градиент на коефициента на повърхностно напрежение. А тази нееднородност води до появяването на сили, които дърпат ципата нагоре по стената на чашата.

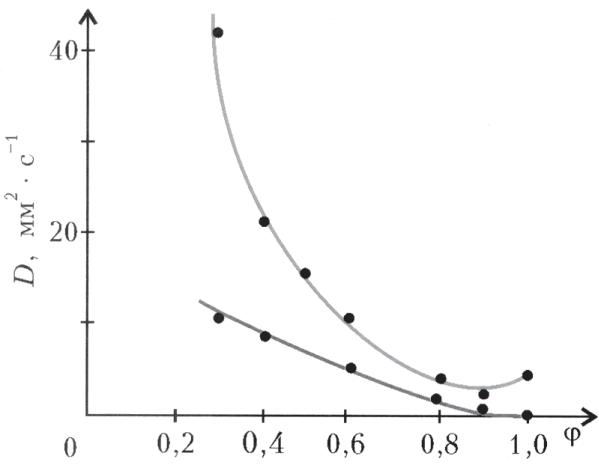
Свойствата на движение на границата на тънка ципа при различни концентрации на спирт беше изучено съвсем неотдавна – през 1992 г. от двама френски учени Фурние и Казаба. Те установяват удивителна зависимост на големината на преместване на ципата L от времето t :

$$L(t) \sim \sqrt{Dt}$$

Съответната координатна зависимост между L и t е показана на фиг. 1. Това съотношение е добре известно във физиката: за пръв път то е въведено от Айнщайн и (независимо) от Смолуховски в 1906 г. при установяване на връзката между ефективното преместване на частица в процес на дифузията ѝ в среда и времето за тази дифузия. Коефициентът D се нарича коефициент на дифузия и във формулата на Айнщайн-Смолуховски се изразява чрез скоростта и дължината на свободния пробег.



Фиг. 1



Фиг. 2

соки стойности на коефициента D са получени при относително слаби разтвори на спирта, въпреки че изпарението в тях протича по-бавно. От експериментално получената графика се вижда, че коефициентът D достига минимум при $\phi=0,9$ и колкото и да е странно, не изчезва при 100% – т.е. и чистият спирт „се катери“ нагоре по стената на чашата. Авторите на изследването обясняват това явление с погълщането от спирта на водни пари от атмосферата, което води до появяване на не голям градиент на коефициента на повърхностно напрежение. Своята правота те демонстрират незабавно, повтаряйки измерването в суха атмосфера, когато коефициентът D се оказва по-малък и монотонно намалява с увеличаване на ϕ , превръщайки се в нула при $\phi=1$.

След като обясниме причината за упоритото катерене на достатъчно силната алкохолна напитка нагоре по стената на чашата, можем да преминем към обсъждане на въпроса на образуване на „винени сълзи“. На първо място, очевидна причина е силата на тежестта, която противостои на силите на повърхностно напрежение и се стреми да върне обратно надолу „бягащата“ течност. Причината това връщане да протича нееднородно, а във формата на отделни потоци, се дължи на тъй наречената релеевска неустойчивост. Да обясним същността на това не просто явление с един пример. Когато по езеро преминава катер, той поражда смущения върху неговата повърхност – вълни. С времето, обаче, тези вълни затихват и повърхността се връща в своето първоначално състояние. Може да се покаже, че ако „обърнем езерото наопаки“, т.е. ако силата на тежестта е насочена не в дълбочина на течността, а нагоре от нейната повърхност (предполагайки, че течността ще се задържи в съда поради никакви други сили, например налягане), то и най-малкото отклонение на повърхността от хоризонталното положение няма да затихва с времето, а ще разрасне в буря, разрушавайки я (помислете защо

В своите експерименти френските учени са забелязали интересна зависимост на коефициента на дифузия D от степента на съдържащия се в разтвора спирт ϕ (фиг. 2). Както вече отбелязахме, при концентрация на спирта по-малко от 20% ($\phi < 0,2$) не се наблюдава спонтанно движение на течността нагоре по стената на съда (освен, ако нейната повърхност не е предварително намокрена). Колкото и да е поразително, независимо от интуитивното очакване, най-ви-

флагът се рее от вятъра). Именно тази неустойчивост е отговорна за образуването на „винените сълзи“: Границата на ципата пълзяща нагоре според „ефекта на Марангони“, се оказва неустойчива относно малки смущения – благодарение на случайни нееднородности върху нея се образуват капки, които, въвличайки в своето движение течност от прилежащите й области, се стичат надолу, оставяйки красиви следи върху стъклото.

Както са забелязали Фурние и Казаба, колкото по-голямо е спиртното съдържание в разтвора, толкова по-слаб е ефектът на Марангони, колкото по-слабо е сдържащото образуване на сълзи от повърхностното напрежение, толкова по-силно „плаче“ виното и толкова по-малки са наблюдаваните разстояния между потоците. В реалния случай, обаче, тази зависимост се оказва достатъчно слаба и не позволява „винените сълзи“ да се използват за достоверно определяне на градусите на виното „на сляпо“, без да се погледне етикета върху бутилката.

Що се отнася до глицерина, то съдържанието на този сладък спирт във виното обикновено е много малко (от порядъка на 1-2%) и практически не оказва влияние върху неговата сила (въпреки, че без съмнение влияе върху вкуса му). Определящ за тази характеристика на виното си остава обикновеният етилов спирт, чието съдържание е отбелязано върху етикета като „градуси“ на виното. Да отбележим, че вина с по-слабо съдържание на етилов спирт са и по-редки, така че явно глицеринът не определя даже и неговата гъстота. Затова наблюдаването на самите „винени сълзи“ или тяхното стичане не може да бъде сериозен показател за количеството на съдържащия се във виното глицерин.

Просветляване на виното и електростатика. Преди да се разлее виното по бутилките, то трябва да се просветли, т.е. да се отдели от него примеса от най-дребните частици, останали след процеса на ферментация. Интересно е да се отбележи, че от стари времена за целта са се използвали белтъци на яйца – пяната, получена при тяхното разбиване се е добавяла във виното. Във виното протеините на белтъците придобиват положителен електричен товар, притеглят отрицателно заредените частици и образуват утайка, която след това отсяда на дъното на съда с виното. За просветляване на виното се използва и глина – частиците от нейния разтвор имат отрицателен товар и привличат положително заредените частици в примеса.

Може да се използва и „по-груб“ метод – центрофугирането. В този случай, при въртенето – частиците с по-голяма плътност от тази на виното ще бъдат отпратени върху стените на съда. А по-леките частици ще се съберат в центъра.

Шампанското и неговите мехурчета. В областта Шампан (Франция), която се намира в близост до гр. Реймс, отдавна са произвеждали бяло вино. Впрочем, това слабо оцветено вино не се е славило с нищо интересно. Напр-

тив, производителите веднага забелязали, че тяхното вино ферментира бързо и се съхранява трудно в бъчвите и затова заточват веднага да го разливат по бутилките. Но в бутилките кипенето не преставало и в резултат, под действието на високото налягане на образуваните газове, някои от бутилките гръмвали. По това време в погребите, където са се пазели бутилките с шампанско вино се е влизало със специални железни каски на главите – раните, получавани от летящите парчета стъкло били сериозни. Скоро този проблем е решен с изготвянето на специални дебелостенни бутилки, издържащи по-високи налягания.

За баща на шампанските вина напълно справедливо се счита бенедиктинският монах Дом Перинион (Dom Perignon). Именно той в периода от 1668 до 1715 е отговарял за винените погреби на абатството и разработил методите за изготвяне на тази пенлива напитка.

Нека отбележим и любопитния факт, че известното шампанско от сорта *брют* е било за пръв път изготвено едва през 1876 г. по поръчка на англичани, които, за разлика от французите, по това време са предпочитали сухите вина.

Строго казано, шампанско може да се нарича само пенливо вино, произвеждано по определена технология във френската провинция Шампан. Всичко останало е просто пенливо вино от един или друг тип.

Въщност, пенливото вино се създава в резултат на специален процес на кипене и по принцип може да бъде изготвено от всяка къпче тип грозде, обаче обикновено се използват само три сорта: Пино Нуар, Пино Менъер и Шардоне, като само това последното е бяло. Ако на етикета е написано „Blanc de Blanc“ (бяло от бяло), това означава, че пенливото вино е изготвено само от чисто Шардоне. Надписа „Blanc de Noir“ (бяло от черно) означава, че при изготвянето на това вино Шардоне не е използвано. Съществува и розово шампанско. То може да бъде изготвено по два начина: или да се „подправи“ бялото шампанско със сухо червено вино, или зърната от бяло грозде да се потопят за известно време в сок от червено грозде и чак след това да се отфильтрира и започне процесът на изготвяне на шампанското.

Методът „Шампануаз“ (Champenoise). Ако върху етикета е изписана тази дума, трябва да знаете, че пенливото вино, което пияте, е изготвено по следния начин.

В провинцията Шампан гроздоберът се провежда ръчно, за да не се повредят зърната на гроздето и съдържащата се в неговата ципа мая да не попадне в сока. Зърната се изстискват два пъти. При първото се извлечва 80% от сока и полученото впоследствие шампанско се нарича „Cuvee“. Шампанското, получено от останалите 20% сок се нарича „Taille“ (най-прочутите производители на шампански вина въобще не го произвеждат, и се ограничават с производството само на „Cuvee“).

Съществуват няколко начина за насищане на виното с въглероден двуокис. Методът „Шампуаз“ започва с обикновена ферментация на бялото вино, по описания по-горе начин. След това винопроизводителите смесват в една или друга комбинация това вино с вина от предишни реколти и го разливат по бутилки (сместа от новото и старо вино се нарича dosage). След това във всяка бутилка добавят по малко захар и мая и го затварят с временна запушалка, приличаща на бирена капачка. В зависимост от количеството добавена захар шампанското ще бъде сухо или сладко. Различават се сортовете брют (brut), много сухо (extra dry), сухо (sec), полусухо (demi-sec), а също и полусладко и сладко. Тогава в бутилката започва процесът на вторична ферментация. В такова състояние, бъдещото шампанско се съхранява няколко години: обикновено до три, но за особени случаи и до шест. По закон шампанското трябва да престои в бутилката не по-малко от година.

Следващата крачка е изчистването на напитката от маята. За целта поставят бутилките в специални клетки, където всеки ден ги завъртат на четвърт оборот, както и накланят по 15° на ден, така че в края на краищата мъртвата мая да се утаи върху тапата.

Последната операция е премахването на остатъците от маята и заменянето на временната капачка с постоянна тапа. Понеже в този момент шампанското вече е преситено с въглероден двуокис, този процес не е прост. В оригиналния метод „Шампуаз“ това се е правило от истински виртуози, умеещи да отворят бутилките без да ги разклащат, да отстраняват временните капачки с утаената върху тях мая и да поставят нови, постоянни запушалки. Днес прилагането на криогенна техника съществено е опростило тази процедура: гърлото на бутилката се замразява и старата тапа се заменя с нова.

Всеки знае, че пенливото вино се продава в специални, издръжливи на достатъчно високо налягане бутилки. Това е свързано с голямото количество газ на въглеродния двуокис, съдържащо се в метастабилно състояние и готово да се освободи при изменение на външните условия. Бутилка шампанско може да се отвори по различен начин в зависимост от целта, умението и темперамента на отварящия: легко да се изпусне газта от гърлото на бутилката като внимателно и бавно се издърпа тапата и се разлее напитката по чашите без загуби; или, например в чест на Новата Година, да се изстреля тапата към тавана и разлее половината бутилка по пода във вид на пяна. Именно така Шумахер, побеждавайки в поредния пробег на „Формула-1“, се изхитрява да превърне в пяна почти цялото съдържание на огромната бутилка шампанско.

Мехурчета и образуване на пянатата. Тайната на „шумното“ отваряне на бутилка шампанско е проста – за получаване на обилна пяна е достатъчно преди отваряне на бутилката тя силно да се разтръска. В резултат неголямото количество газ, съдържащ се в бутилката се смесва с шампанското, образуващи множество мехурчета. Когато тапата излита, налягането в бутилка

та рязко пада и образуваните преди това мехури служат като центрове за отделяне на разтворения в целия обем на течността въглероден газ.

Мехурчетата в шампанското служат не само за развлечане на зрителите на автомобилни състезания. С тях студенти-физици омайват девойки от филологическите факултети, пускайки парчета шоколад в чаша шампанско (или минерална вода, ако средствата не стигат за шампанско). Читателят може сам да се убеди, че отначало шоколадът потъва, а след известно време изплува на повърхността, а след това отново потъва, „осцилирайки“ така няколко пъти. Ще оставим обяснението на този фокус на читателя, а ние ще преминем към обсъждането на други, по-малко очевидни свойства на мехурчетата в шампанското.

Обсъждайки шампанското, физикът не може да отмине с мълчание неговите необикновени акустични свойства. Ще се спрем на едно от тези свойства – своеобразния шипящ звук на пукащи се на повърхността на шампанското мехурчета. Разбираемо е, че „острият“ звук от запенената повърхност на току-що налятата чаша е свързан с възникващите в пяната своеобразни миниатюрни лавини. Шипящият звук е сумата от многото спонтанно пукащи се мехури. Съвсем неотдавна белгийският физик Вандевал и колеги изследват детайлно спецификата на тези микровзривове. Ако броят на взривовете (в секунда) беше фиксиран, то ние бихме чували постоянен писък – подобно на звук от ненастроен радиоприемник. Такъв „бял шум“ възниква в акустични процеси когато честотата на звука се мени хаотично, докато амплитудата на сигнала остава постоянна. Изследването на белгийските учени обаче, показва, че акустичният спектър на звука от пукащите се мехури на шампанското няма нищо общо с беляя шум. Измервания с помошта на чувствителни микрофони показват, че интензитетът на сигнала зависи съществено от честотата, и тази зависимост възниква благодарение на това, че мехурчетата се пукат не независимо едно от друго, а колективно – влияйки си взаимно. Всяко мехурче се пука за време от порядъка на 1/1000 от секундата. Когато такива микровзривове протичат в бърза последователност, техният шум се слива в един достатъчно силен звуков сигнал.

Защо шампанското се пени? Разтворимостта на газовете във вода (вино) расте бързо с увеличаване на налягането. Затова в бутилката с шампанско, намиращо се под високо налягане има разтворен много въглеводороден газ, образуван при ферментацията на виното. Когато бутилката се отвори, налягането рязко пада, а с това пада и разтворимостта на газа, който излиза във вид на многообразни мехурчета.

Има забавен случай свързан с това явление. При освещаване на влизането в експлоатация на нова дълбока шахта, комисията решила да отбележи случая с изпиване на няколко бутилки шампанско на дъното на шахтата. След това членовете на комисията бързо се издигнали на повърхността с

асансюра и веднага се хванали за коремите. Разбира се, обяснението е много просто: налягането на дъното на шахтата е по-голямо от налягането на повърхността, и разтвореният в шампанското газ, който е остана в него на дъното, на повърхността започва бързо да се отделя.

Характерно е, че пяната спада, когато заедно с течността се стича надолу по стените на чашата под действието на силата на тежестта. Това е така, защото ципата е доста тънка, за да издържи на тази сила. Изследователите са изучили този процес не с шампанско вино (защото неговата пяна се пука много бързо), а с познатата на всички сапунена пяна, която се разтича значително по-бавно – с характерно време около час. На такъв удобен обект те са изучили зависимостта на продължителността на интервалите между последователните спуквания на мехурите от времето и са установили, че тази зависимост има степенен характер. Това означава, че не съществува характерна продължителност на тези интервали: времето между обсъжданите събития може да бъде всякакво – от милисекунди до няколко секунди, и няма начин да се предскаже с каква именно продължителност ще се окаже интервалът при даденото измерване.

Подобни степенни закони се наблюдават в много природни явления, такива като земетресенията (които нямат избрана амплитуда) или слънчевите изригвания. Обикновено такава зависимост има място в системи, в които взаимодействията между отделните елементи играят важна роля в поведението на системата като цяло. Например, на лавинообразен склон, отроненото камъче може да предизвика както страшно нещастие, така и да се търкулне просто надолу.

Физика и мастика. В южна Франция, където е характерно горещото време, е разпространена алкохолната напитка *pastis* (която съответства на нашата *мастика*, и чието название ще използваме по-нататък в текста – бел.прев.). Пие се като в налятото в чашата не голямо количество мастика се долива студена вода. И мастиката, и водата са прозрачни, но сместа веднага се превръща в непрозрачна бяла течност. Каква е причината? Мастиката представлява разтвор на етилов спирт (45%) във вода (55%), в който е добавен мъничко анетол – примерно 2 г. на литър. Анетолът е ароматична молекула, която още от антични времена е била важна съставна част в различни лекарства и парфюмерийни изделия. Анетолът се получава от екстракцията на семената на анасона и представлява жълтеникава и силно миризлива течност. Тя се разтваря добре в спирта и много лошо във вода: молекулите на водата се привличат силно помежду си и много слабо към молекулата на анетола. В резултат молекулите на водата и анетола образуват несмесващи се фази. Напротив, молекулите на спирта се притеглят помежду си така добре както и към молекулите на анетола. Затова анетолът се разтваря така добре в спирта. В бутилка с мастика концентрацията на спирта е достатъчно

висока, за да могат молекулите на анетола да се разтворят. Когато в мастиката се добави вода, спиртът образува по-слабо концентриран воден разтвор, и молекулите на анетола се събират в малки капчици. Именно присъствието на тези капчици придава на напитката нейната непрозрачност – тя се е превърнала в емулсия.

Добре познати примери на емулсия са млякото, кремът, майонезата. Цветът при тях се определя от разсейването на светлината от частиците, чийто размери са сравними с дължината на светлинните вълни (закон на Бер). Но какъв е размерът на микрокапките анетол в мастиката? За да отговорят на този въпрос физиците от Гренобъл са използвали метода на разсейване на неутрони на малки ъгли. Така са успели да определят размера на капчиците анетол в прясно пригответа мастика, готова за пие – той е около половин микрон, но нараства с времето – с около 50% на ден. Ако емулсията се остави в покой няколко дни, капките анетол ще се съберат – до пълното разделяне на фазите. Но кой ли ще чака толкова дълго, особено ако на вън е горещо?

Житното вино – водката. Колкото по на север отиваме, толкова по-слабо вирее гроздето и мястото на виното се заема от напитки, пригответи чрез дестилация на ябълки (калвадосът в северна Франция), сливи и праскови (сливовицата в България и Чехия) и, накрая, от един или друг вид житни зърна (уискито в Англия, водката в Русия). По старо време водката в Русия така и се е наричала – житно вино N 21 (Смирнов) и днес тя се употребява по същият начин, по който французи или италианци пият гроздовото вино. Замисляли ли сте, защо всичките тези изброени напитки, бидейки от химична гледна точка разтвори, получени от дестилацията на спирт във вода, имат процентно съдържание на алкохола (етилов спирт) около 40%?

Като първа причина ще приведем легенда, която има физическа основа. Разказват, че когато Петър I въвел монопола върху производството на водка, като по този начин прехвърлил отговорността за нейното качество на държавата, кръчмарите започнали да разреждат тази водка безбожно. Така те увеличавали своите доходи, предизвиквайки едновременно справедливото недоволство на клиентите от ниското качество на напитката. За да пресече тази злоупотреба, Петър I издал указ, позволяващ на посетителите на питейното заведение да бият кръчмаря, ако поднесената им водка не гори. Оказалось се, че 40% съдържание на спирта в разтвора е онази доля граница, при която парите над повърхността на течността все още могат да горят при стайна температура. Естествено, на тази добра граница на съдържание на спирт във водката се спират кръчмарите, намирайки по този начин компромис между желанието за по-висока печалба и едновременно запазване на клиентелата.

Друга причина за устойчивостта на „магическото число“ е свързана със следното обстоятелство. Добре е известно явлението обемно разширение: при нарастване на температурата обемът на телата се увеличава, а при ох-

лаждане – намалява. На този закон се подчиняват голяма част от веществата, включително и спирта. Водата, обаче е аномална течност: С намаляване на температурата под 4°C започва разширение, а при замръзване нейният специфичен обем нараства със скок от 10%! Ето защо например, не трябва да се оставя да замръзва запушена бутилка с вода – увеличавайки обема си, тя просто ще пръсне бутилката. А водката може: в Сибир често се оставят каси с бутилки навън и нищо не им се случва (ако не са оставени без надзор – бел. прев.). Обяснението се разделя на две части. Преди всичко, наличието на такова значително количество спирт във водата пречи на нейната кристализация, така че при понижение на температурата не може да стане споменатият внезапен скок на обема ѝ. И след това, при съотношение на обемите 4:6 сумарният коефициент на обемно разширение се оказва близък до нула: „аномалността“ на водата се компенсира от „нормалността“ на спирта. Достатъчно е да погледнем в таблицата на физичните константи и сравним съответните коефициенти на обемно разширение:

$$\text{за водата: } = -0,7 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1};$$

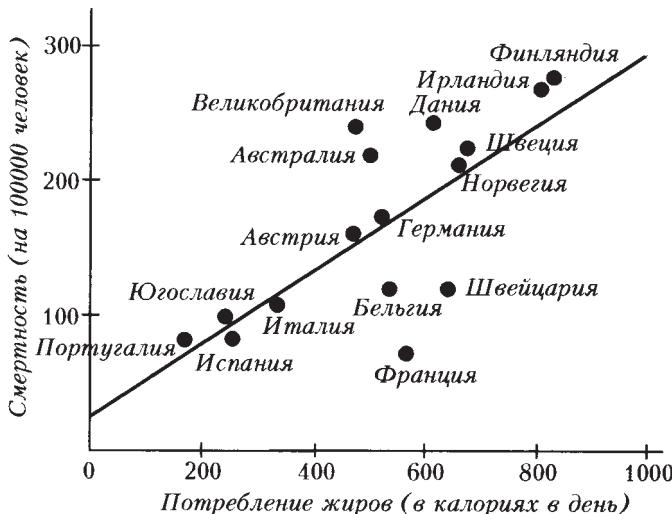
$$\text{за спирта: } = 10^{-3} \text{ град}^{-1}.$$

Има и трета причина за заветните 40%, която се приписва на великия руски химик Д. Менделеев. Твърди се, че именно той е открил факта, че 40-процентовата водка не изменя своята сила оставена с открита повърхност. Така, чаша водка, забравена вечерта на масата не променя свойствата си до другата сутрин (което не може да се каже за виното или шампанското) и може да послужи като лекарство на страдащия от главоболие юбиляр.

Четвъртата причина за 40-процентното съдържание на спирт във водката е свързана със скока във вискозитета на разтвора спирт/вода в близост до точката на тази концентрация – в слаб разтвор молекулите на спирта се движат свободно, докато при 40% започва тяхната полимеризация. Молекулите на спирта се построяват в дълги едномерни вериги, вискозитетът пада, и водката се доближава към своите по-добри органолентични свойства – както казват любителите на тази напитка: „сама се излива в гърлото“.

Петата и последна известна на авторите причина е свързана с процедура за контрол на качеството на напитката. Ако в спиртно-воден разтвор се пусне парче сланина, то тя ще се окаже в положение на безразлично равновесие именно при 40% съдържание на спирт. В по-силна напитка то ще потъне, а в по-слаба – ще изплува.

Ролята на виното при профилактиката на сърдечно-съдовите заболявания – френският парадокс. На фиг. 3 схематично са представени данните за смъртността от сърдечно-съдови заболявания (на сто хиляди человека) за различни страни, в зависимост от средното потребление на мазнини от животински произход (в калории на ден). Зависимостта е очевидна: с увеличаване на потреблението на мазнини (холестерин), смъртността от сърдечно-



Фиг. 3

Приведените официални данни са получени в рамките на проекта MONICA на Световната здравна организация и публикувани през 1992 г. Явно обаче с тях е бил запознат преди това журналист от един от водещите американски телеканали, който ги анонсира още през 1991 г. под гръмкото название „Френският парадокс“, впоследствие прекръстен на „Ефектът Бордо“. Практически от момента на откриването на тази аномалия, тя се обяснява с редовната употреба от французите на значителни количества червено вино, особено характерно за провинцията Бордо. Последвалите научни изследвания в други зони на производство на червени вина позволява да се направи еднозначният извод, че пиемето на червени вина води до забележимо намаляване на риска от сърдечно-съдови заболявания. Но каква е причина? Отговорът на този въпрос не е така лесен.

Работата е в това, че червеното вино съдържа около 2000 (две хиляди!) различни вещества: разнообразни киселини, феноли, ванили и следи от почти всички минерали. Особен интерес за учените представляват полифенолите (съдържащи се в червеното вино в количество около 1 г. на литър) и фитоализинът (присъстващ в ципата на гроздето). Във фитоализина е установено присъствието на трансрезерватрол, който притежава силно противоокислително действие и противодейства на стареенето на мозъка. По-нататъшните изследвания са показали, че полифенолите влияят върху липопротеините като намаляват действието на главния причинител на сърдечно-съдовите заболявания ендотелин-1 и предотвратяват формирането на „пласти“ по стените на кръвоносните съдове. Но да не затъваме в медицинските дебри, а да се опитаме, с помощта на методи за обработка на физически

съдови заболявания нараства практически линейно. На графиката обаче има една страна, която явно се отделя от тази зависимост – Франция: и там се употребяват значително количество мазници, но въпреки това, смъртността от сърдечно-съдови заболявания е относително ниска. Както се вижда от графиката, французите ядат мазни храни повече от англичаните, но от инфаркти умират четири пъти по-рядко.

експерименти, да оценим полезната за здравето дневна консумация на червено вино.

На основание на приведените по-горе данни, може да се предположи, че вероятността за сърдечно-съдови заболявания намалява с употребата на червено вино по често срещания в природата експоненциален закон:

$$I = I_0 e^{-\frac{b}{b_i}}$$

Тук I_0 е вероятността за заболяване на непиещ вино човек, b_i – нормата за ежедневна употреба на вино (в изследваната област: във Франция тя е около две чаши червено вино на ден).

Без съмнение обаче, увлечението от винена профилактика на инфаркти те не се препоръчва: употребата на алкохол в значителни количества води до други тежки заболявания, например цироза на черния дроб. За нея обикновено се съди по употребата на водка: ясно е, че същите две чаши на ден, но не вино, а водка, ще се окажат пагубни за здравето и в пъти ще увеличат вероятността от цироза. Съответният фактор на рисък ние отново ще моделираме с характерната за природните процеси експоненциална функция, обаче, обратно на вече използваната – с растваща:

$$C = C_0 e^{\frac{b}{b_c}}$$

Тук C_0 е вероятността за възникване на цироза при непиещ човек, а за константата b_c ще приемем две чаши водка, което по съдържание на спирт е еквивалентно на шест чаши вино на ден.

(Нека отбележим, че такава голяма дневна употреба на вино съвсем не е фантазия. Например, в замъка в Хайделберг (Германия) и до днес се пази най-голямата бъчва в света, от която с помощта на специална система от ръчни помпи виното се е подавало до голямата обедна зала. Средната употреба на вино на обитател на замъка, включая децата, старците и прислугата е била 2 литра на ден. Придворният шут, джуджето Перкей, редовно е изпивал по дванайсет бутилки на ден. При това той умира не от цироза, а от дисентерия, заразен от чаша лошо пречистена вода, която е трябвало да изпие в резултат на загубен бас).

Да сумираме вероятностите за двете заболявания:

$$W = I_0 e^{-\frac{b}{b_i}} + C_0 e^{\frac{b}{b_c}}$$

Очевидно е, че оптимумът за пие на вино ще бъде при минимума на сумарната вероятност за двете заболявания. Приравнявайки на нула първата производна:

$$\frac{dW}{db} = -\frac{b}{b_i} I_0 e^{\frac{b}{b_i}} + \frac{b}{b_c} e^{\frac{b}{b_c}} = 0$$

намираме, че съответстващото количество вино се определя от израза:

$$b^* = \frac{b_i b_c}{b_i + b_c} \left(\ln \frac{b_c}{b_i} + \ln \frac{I_0}{C_0} \right),$$

или

$$\frac{b^*}{b_i} = 0,75 \left(1,1 + \ln \frac{I_0}{C_0} \right).$$

Предполагайки вероятностите за цироза и за инфаркт при непиещ човек за еднакви (авторите не са намерили точни данни), виждаме, че оптималното количество червено вино е 1,5 чаши, или около триста милилитра на ден. Това е количеството, което селяните в Тоскана обикновено изпиват на обед и вечеря.

Определяне на качеството и произхода на виното: методът SNIF (ЯМР).

Говорейки за ползата от разумната употреба на червено вино с определени свойства, е необходимо да бъдем уверени, че неговият произход съответства на написаното на етикета. Съвременната физика предлага метод за най-точен контрол на произхода на виното, основаващ се на приложението на ядрения магнитен резонанс. Той се нарича метод за определяне на специфичния природен изотопен състав на виното от английското Specific Natural Isotope Fraction (SNIF). Явлението ядрен магнитен резонанс (ЯМР) представлява следното.

Протоните в ядрата на атомите, подобно на стрелка на компас, притежават никакъв, макар и много малък, магнитен момент. Поставени в еднородно магнитно поле, тези магнитни моменти прецесират (въртят се бавно) около посоката на полето с честота Ω , пропорционална на силата на това поле. Нека сега да приложим слабо променливо поле, с честота от радиодиапазона, в посока, перпендикулярна на основното поле. Тъй като магнитните моменти могат по принцип да се въртят в посока противна на постоянно магнитно поле, тогава, когато честотата ω на радиосигнала се окаже близка до честотата на прецесия Ω (откъдето произхожда терминът „резонанс“), неговата енергия започва да се погъща ефективно. Да напомним, че явлението ЯМР е сложен квантов ефект, обаче приведеното грубо класическо описание отразява в общи черти същността на процеса. В разглеждания случай за нас е важно, че посредством електронна апаратура е възможно да се измери с огромна точност стойността на резонансното магнитно поле, определяща „линията на ЯМР“

в спектъра на поглъщане. Тази стойност съответства на стойността на локалното магнитно поле на ядрото, което е сума на външното поле и малките магнитни полета, индуцирани от електронните токове. Ясно е че резонансните линии могат да съответстват на различни честоти на електромагнитното излъчване – в зависимост от спецификата на електронното обкръжение на разглежданото ядро. По такъв начин резонансният спектър се превръща в известен смисъл във „фотография“ на молекулната конфигурация.

Днес с помощта на метода SNIF-ЯМР, могат да се различават спиртове с една и съща химична структура, но с различен ботанически произход. Оказва се възможно да се каже, наистина ли дадено вино е получено в резултат на ферментацията на грозде от конкретно лозе от определена област. Методът се основава на факта, че поради различните процеси на фотосинтез и метаболизъм в растенията, географските и климатичните условия, съдържанието на деутерия по отношение на водорода варира от провинция към провинция, от лозе към лозе, от растение към растение и то може да бъде измерено. Всъщност, обикновената формула на етиловия спирт $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ON}$ не отразява всички възможни негови вариации. В зависимост от съдържанието на деутерий в дадената местност, и в резултат на конкретния процес на метаболизъм, спиртовете, съдържащи се във виното, могат да се опишат и от формулите $\text{CH}_2\text{D}-\text{CH}_2-\text{ON}$, $\text{CH}_3-\text{CDH}-\text{ON}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OD}$. Отношението D/H за всяка такава индивидуална група, може да бъде получено в резултат на ЯМР-спектрален анализ на ядрата на деутерия. На основата на такива измервания са създадени бази данни по географска принадлежност на вината, по тях може да се разбере добавяна ли е захар при приготвянето, използвани ли са вина от други области при ароматизирането и още много други неща.

Превод: **Н. Ахабаян**

„Разговоры физиков за бокалом вина“,

А. Ригамонти, А. Варламов, А. Буздун. Квант, 2005, кн. 1, 2.

КАЖИ МИ КОГО ОБИЧАШ (и аз ще ти кажа кого мразиш)

Част IV

Марго Брюйер

Глава 16

Понеделник, 3 юли 1989 г.

– А сега, рече си Комисарят Малген, време е да въведа ред в записките и идеите си.

Колебаеше се дали да не се върне в комисариата, но предпочете спокойствието на кафе-салона в този час. Салонът определено му харесваше с облицованите стени, просторните платнени кресла и огромното остьклено пано, гледащо към парка.

Сервира си чаша чай, настани се удобно в едно от креслата и извади записките си.

– И така, да резюмираме, каза си.

Взе лист хартия и написа:

** Шарл Було е намерен мъртъв в понеделник, 26 юни, към единадесет часа сутринта. Аутопсията е доказала, че в кръвта му е имало кофеин. Успоредно с това разполагаме с доказателството, че е имало подмяна на лекарство, като бетаблокерът Хипобарил е бил заменен с препарат за повишаване на кръвното налягане, Факостарт.*

** В случай на внезапно прекратяване на лечението с бетаблокер в близките дни може да настъпи сърдечна криза; рисъкът на практика е бил удвоен, тъй като вместо него е взел препарат за повишаване на кръвното налягане. Следователно подмяната е била извършена най-късно в събота, 24 юни, и може да считаме, че е станала най-рано в понеделник, 19 юни.*

Заподозрени са:

– *Мариан дю Боа, помощник-директор, която е имала основателни причини да си отмъсти за противозаконното уволнение.*

– *Хенрик Декер, бивши директор, който не е одобрявал начина, по който приемникът му е ръководел Института и е бил вбесен от уволнението на Мариан дю Боа.*

– *Антоан Фльоре, постоянен професор, който е смятал, че Шарл Було е причина връзката му, действителна или не, с някаква математичка, да се разчуе.*

– *Андре Грюзен, Основател и Председател, който не е ценял директора и е смятал, че същият погубва шедъровъра му.*

– *Жан Делмас, дългосрочен професор, който, по думите на Аманда, е бил влюбен в Мариан и може да е убил от страст.*

– И накрая, Алин Було, жената на директора, която е била в най-добра позиция да извърши подмяната на лекарствата и която сама взема Факос-тарт. Да се отбележи: според съведенията, предоставени от нотариуса и банката, Шарл Було е сключил преди две години застраховка живот на голяма сума. Освен това, както каза г-н Льомоан, ИЧМ се е ангажирал да превежда значителна реверсионна добавка към пенсията на вдовицата в случай на смърт на директора.

– От друга страна, имаме и тайнствено изчезналия плик. Дали това има връзка с убийството?

– И накрая, историята на японеца във връзка със снимката. Било ли е предупреждение?

– Трябва, каза си Комисарят, отбелязвайки имената в бележника си, да се видя с Антоан Фльоре, Андре Грюзен, Жан Делмас и Мариан дю Boa.

След това взе бележника на Мариан, поверен му от Хенрик Декер и, наимествайки се отново в креслото си, и започна да чете, надявайки се на нови сведения за особената раса на математиците, и – кой знае – нов признак за разследването.

„Робърт Форланд ми иска фотокопие на списъка на посетителите. Правя го, а след това му го нося в салона. Виждам го (или по-скоро виждам брада, която прилича на неговата) седнал на дивана и му подавам листа. Той го взема. Пия чаша чай и се връщам в кабинета си. Чука се. Робърт идва за фотокопието си. Връщам се в салона и забелязвам, че съм се припознала: дала съм листа на Антоан Фльоре.“

– Но, в края на краищата, казвам му, защо го взе?

– О, отговоря ми той, тъкмо имах нужда от лист, за да си запиша една формула.

Франсоа Ламот има неприятности с дъщеря си, иска да я омъжи.

– Омъжете я за Шевалие, съветва го Аманда.

Франсоа я поглежда възмутен:

– А, не! Аз обичам Шевалие!

Един американец идва да си купи купони за кафетерията, и казва на касиерката:

„Meal tickets, please“.

Касиерката, която не разбира английски, е ужасена: свикнала е да продава по цели 200 на някои професори, които си вземат от тях веднъж на шест месеца, но хиляда, това вече е прекалено!*

Антоан Фльоре идва у нас да посвири на пиано и сваля внимателно калните си обувки, за да не изцапа мокета. Час по-късно си тръгва, след като се обул. Три дни по-късно казвам на сина си:

* На френски mille, което се произнася като английското meal, означава хиляда – бел. прев.



Николас Кайпер

– Прибери обувките си, които семотаят в антремето.
– Не са мои; а моите са изчезнали!

Размислих като същински Шерлок Холмс, и телефонариах на Антоан: от три дни се разхождаше с обувките на сина ми и изобщо не се бе усетил!

Хенрик Декер, очарован, докато подписва писмо от директора до някакъв досадник:

– Отлично: ясно и не означава нищо!

Дейвид Амир отива на ресторант. Иска да комбинира двете предлагани менюта, и обяснява на английски на келнера, който не разбира нищо. Тогава Дейвид търпеливо започва нова демонстрация:

– It's very simple: let „a“ be the first menu, and „b“ the second one... *

Говорим на чаша чай с Председателя-Основател. Жан Делмас казва:

– Познавам само трима души на този свят, които са превърнали словото в плът: Исус Христос, де Гол и Грюзен!

Когато му предадох тези думи, Председателят, тайно поласкан, благоволи да се усмихне.

Джо Бюб разказва (още!) една история:

– ... И тогава той се качва по стълбите и пет минути след това намира спътника си на двадесетия етаж.

– Невъзможно, рече Дейвид.

Всички се обръщат към него.

– Невъзможно, повтаря Дейвид, двадесет етажа не могат да се изкачат за пет минути.

– Добре де, отстъпва Джо, продължавайки разказа си: „след известно време...“

– Дефинирано, но неопределено, уточнява Дейвид.“

Комисарят прекъсна внезапно четенето:

– „Дефинирано, но неопределено“, повтори той унесено, гледайки надалеч през прозореца.

Кога е станала подмяната? Защо в неделя вечерта директорът се бе усетил, че в тубичката му остават три хапчета вместо две? **Очевидно лицето, кое то е извършило подмяната, не е знаело предварително дали ще го направи предди или след като Шарл Було е взел последното си хапче за деня. Следователно...**

Прекъсна размишленията си, забелязвайки Аманда да излиза от библиотеката и се отправя към сградата, в която той се намираше.

– В края на краищата, каза си, възможно е да има и някаква идея относно плика.

* Много е просто: нека „a“ бъде първото меню, а „b“ – второто... – бел. прев.)

Стана, отвори прозореца и я повика:

– Ще можете ли да дойдете за момент при мен?

Аманда приближи с леката си походка:

– Още въпроси ли имате, Комисарю?

– Да, имам един и мисля, че вие сте в най-добра позиция да mi отговорите.

– Как така?

– Прозорецът на кабинета ви гледа към гората, откъм страната на кулата, нали?

– Точно така.

– Не сте ли забелязали, преди месец, някой да се е качил на кулата с голям кафяв плик в ръка?

Аманда не посмя да попита какво е имало в плика и каква е връзката с убийството. Комисарятолови на подвижното ѝ лице любопитство, но остана безмълвен.

– Плик? Преди месец? – повтори тя.

– Да.

– Не, не зная.

И вече си тръгваше, но внезапно се обърна.

– Не съм видяла никого с кафяв плик, каза, но си спомням, че една сутрин, когато бях дошла по-рано, около 8 часа, струва mi се – видях г-н Хубер, архитекта да разговаря близо до будката, която виждате там горе на половина път до кулата, с пазача на Пампър. Това ме порази, тъй като пазачът на резиденцията няма никаква работа в парка на Института и никога не ходи там. Нямаха кафяв плик, или най-малкото, не съм го забелязала.

– Г-н Хубер беше ли с плик, куфарче или някаква чанта?

– Не си спомням вече; но той носи винаги чанта за документи. Вероятно и онзи ден е бил с нея.

– Помните ли датата?

– Съвсем не. Довиждане, Комисарю.

– Довиждане, госпожо.

– А сега да видим, каза си Пиер Малген, дали професор Фльоре е тук.

За да стигне до Антоан Фльоре, Комисарят трябваше да тръгне по дълъг коридор, заобиколен от кабинети. Повечето от вратите бяха открайннати и той забелязваше глави, наведени над почернели от мастило ръкописи, или пък вдигнати към побелели от тебешир черни дъски. Тишината бе почти религиозна и смущавана единствено от поскърцването на тебеширите или шумоленето на хартиените листа.

– Монаси, истински монаси! – каза си той.

Един от монасите го повика:

– Комисарю, бих искал да поговоря с вас.

Комисарят спря.

– Името ми е Джейкъб Зъръм. Има нещо, което ме беспокоят. Онзи ден бях в салона и забелязах, че снимката на директора бе забодена хоризонтално. Човек би казал, че спеше, или че бе мъртъв. Не му обърнах внимание веднага, а чак сега... Джейкъб прекъсна, смутен.

– Спомняте ли си кой ден беше?

– Не... почакайте.

Джейкъб извади бележник от джоба си и го прелисти.

– Връщах се от Бон и току-що бях разговарял с Шарл Було в кабинета му по повод поканата на един финландец. Следователно е било в четвъртък, 15 юни, или в петък, 16.

– Всъщност това може да ми е от полза, каза Комисарят, който му благодари и продължи по пътя си.

Антоан Фльоре се бе навел над коректурите на някаква книга: бяха дискусиите и разговорите, понякога бурни, които бе имал с един биолог. Както винаги, той се опитваше да постави своя гений на „откривател“ в служба на останалите. Не бе ли открил неотдавна математическо обяснение на един физически модел?

Когато Комисарят влезе, след като бе почукал на вратата, Антоан вдигна към него въпросителен поглед.

– Аз съм Комисарят Малген, ще мога ли да поговоря с вас?

– Разбира се, Комисарю, каза Антоан, завъртайки се наполовина в креслото на колелца, и подтискайки под учтиво изражение недоволството си, че го беспокоят.

– Ето какво ме води насам: бяхте на чевермето на 21 юни, нали?

– Да.

– Предадоха ми, че нея вечер някой е направил намек, че имате връзка с някаква математичка, и че сте изглеждали ядосан?

– Да, и имаше защо. Това не са неща, които човек обича да чува, пък дори да са неверни! Още повече, че вече бях говорил за това преди време с директора, по повод на едно писмо, което бе получил в тази връзка, и ми се струваше, че историята е приключила.

Антоан разказа в подробности разговора си с Шарл Було и как последните е изгорил писмото, заявявайки, че историята е приключена.

– Очевидно, заключи Антоан, не е могъл да устои на желанието да посплетниччи. Никога не бих си помислил такова нещо за него. Смятах го за почен.

– Излезте от заблуждение, директорът не е разпространявал клюки.

– Ax! А как си обяснявате, че целият Институт знаеше?

– Съвсем просто е. Чистачката е чула всичко откъм кабинета на г-жа дю Боа и се е заловила с разпространението му.

Лицето на Антоан, което дотогава изразяваше ненавист, и може би дори омраза, стана бяло като платно.

- Сигурен ли сте? – попита той пресипнало.
- Сигурен съм.
- Щастлив съм, Комисарю, че съм се заблуждавал, и че ще мога да реалитирам в себе си спомена за директора. Предполагам, добави той след момент на размишление, че съм в списъка на заподозрените?
- Да.
- Грешите. Не съм убил Шарл Було. Учените не са мафиоти, които се избиват един друг за лично отмъщение.
- Антоан изглеждаше възмутен.
- Вече ми го казаха, рече Комисарят.
- И аз мислих, поде Антоан с повече спокойствие; смятам, че причината за убийството, ако има такова, е по-благородна.
- И това вече ми го казаха, заключи замислено Комисарят.

Глава 17

*Ако съдим за любовта по нейните последствия,
тя прилича повече на омраза, отколкото на приятелство.*
(Ларошфуко)

Вторник, 4 юли 1989 г.

Влизайки в кабинета на г-н Льомоан тази сутрин, Комисарят независимо подуши миризмата на барут: работната маса, която бе виждал винаги педантично подредена, бе затрупана с документи, с дефилиращи по тях цифри, които началникът на службата, с очила смъкнати на носа, изучаваше заедно със счетоводителката; две секретарки се навъртаха около тях, копирайки и печатайки, щом се наложеше.

Г-н Льомоан вдигна враждебен поглед над очилата си.

- Добър ден, Комисарю, желаете ли нещо?
- Да поговорим. Но очевидно моментът не е подходящ.
- Наистина. Председателят току-що телефонира, че ще бъде тук след час. Иска да се запознае с финансовото състояние, и както виждате в момента сме затрупани с работа, за да можем да актуализираме всичко.

– Е, добре, рече примирено Комисарят, ще дойда след обяд. Бихте ли могли да ми кажете все пак дали секретарката ви има телефонния номер на г-жа дю Боа в Бретан?

- Мисля, че да. Ако минете в съседния кабинет, ще ви го даде.
- Секретарката бе лъчезарна блондинка, която наистина знаеше телефонния номер на Мариан.

– Г-жа дю Боа има там къща, каза тя, и често си ходи; ето защо имам номера ѝ. Представете си, от осемнадесет години насам!

Погледна го жалостиво, но Комисарят не забеляза. Записа си номера в бележника си, поблагодари и попита откъде може да позвъни.

– Вижте при научните секретари; със сигурност има някой свободен кабинет с телефон.

Пиер Малген се качи обратно в професорската сграда и се готвеше да почука на вратата на секретариата, когато дочу викове.

– Вие сте ужасна, говореше някакъв писклив глас, можехте да ми го спестите; добре знаете, че съм болна и че ще оперират яичниците ми!

– Възползвайте се от това, за да ви повдигнат и гърдите! – отговаряше друг по-дълбок женски глас.

– ... Ще ви дам и адреса! Всъщност, питам се дали все още можете да се погледнете в огледало. Сигурно ще прелеете извън него!

– Ха така! – въздъхна Комисарят, човек си мисли, че е в Свещения Храм на Науката, а забелязва, че хората в него са същите както и навсякъде другаде!

Почука енергично на вратата. Настъпи мълчание, след което дълбокият глас рече:

– Влезте.

Пиер Малген пристъпи. Двете жени бяха зачервени; от гняв или от смущение? – попита се той. Едната бе висока блондинка, добре сложена и възпълна, а другата – рижа с млечнобяла кожа и силно гримирани очи.

– Простете ми, че ви прекъснах, каза той с усмивка; търся място, от кое то бих могъл да телефонирам необезпокояван.

Русата се бе овладяла.

– Много е просто, Комисарю, последвайте ме, ако обичате.

Отведе го в една от светлите клетки, по монашески осъдъни, които служеха за кабинети на гостите. Комисарят набра номера на Мариан.

– Ало? – каза топъл мъжки глас.

– Тук е Комисарят Малген, ще мога ли да говоря с г-жа дю Боа?

– Мариан не е тук в момента, на риболов е. Ще може ли да ви се обади покъсно?

Този е чужденец, помисли си Комисарят; може би немец, въпреки че гласът не е съвсем гърлен, а може би датчанин. Като младеж Комисарят бе ходил през ваканцията в Скандинавия.

– Не, предпочитам да се обадя отново. Можете ли да ми кажете кога ще се върне?

– Един Бог знае. А, ето я, влиза в градината, почакайте, ще я повикам.

– Добър ден, Комисарю, каза освежен глас, желаете да поговорим?

– Бих предпочел да ви видя. Скоро ли се връщате?

– Не по-рано от седмица, Комисарю.

– Цяла седмица! Бих желал да ви видя по-скоро.

– Невъзможно е, Комисарю.

– Наистина ли?

– Наистина. Знаете ли как се събира палурда, Комисарю?

– Палурда? Не, съвсем не, от източните провинции съм: в Лотарингия няма палурда*.

– Е, добре, заобяснява търпеливо Мариан, палурдата, наречена „цветът на черното жито“ се лови на дълбочина петдесет сантиметра от дъното; при хубаво време, защото е необходимо да има слънце, за да се видят „очите“ на палурдата във водата; трябва и водата да бъде достатъчно тиха, пак за да се видят „очите“, които и най-малкото потрепване скрива; та значи, не бива в никакъв случай да е ветровито; трябва и приливът да е плитък, защото вода-та се качва твърде бързо, когато приливът е висок. А вие разбирайте, Комисарю, че е рядкост всички тези условия да се съберат наедно. Сега периодът е благословен и очаквам да се възползвам по най-добрния начин.

Това, което Мариан не добави, е че до нея почти като в приказките присъствуващият Очарователен Принц, и че за нищо на света не би се отказала от сутрешните им разходки по съвсем новия плаж след любовна нощ.

– Очевидно, съгласи се Комисарят. Не мога да ви принудя да се върнете по-рано, но бих искал да ви задам няколко въпроса.

– Слушам ви.

– Знаете ли, че можете да бъдете заподозряна в убийството на директора?

– И по каква причина?

– лично отмъщение.

– За да си отмъщаваш, Комисарю, е необходимо да мразиш, а аз не мога да мразя директора.

– Защо?

Гласът на Мариан стана сериозен, твърде сериозен, помисли си Пиер Малген.

– За да мразиш, Комисарю, е необходимо поне малко уважение, а аз не уважавах Шарл Було. Презирах го. Човек не убива от презрение.

– Това наистина е обяснение; но ми казаха, че сте имали доста сериозна нервна криза след уволнението ви.

– Казали са ви истината. Гласът на Мариан трепереше от вълнение. Бях напълно извадена от строя, на ръба на депресията; можете ли да си представите какво е да се окажете внезапно без работа, отпъдена като някоя мръсница от един институт, в който бях вложила толкова много любов?

– Така е, съгласи се Комисарят. И реши да смени темата:

– Може би бихте могли да ми помогнете да разреша една загадка.

И той ѝ разказа как снимката на Шарл Було се бе оказала в странни положения.

* Вид мекотело, което живее в пясъка – бел. прев.

– Ако попитате чистачката, Жанет, тя ще ви каже и, че веднъж я е вдигнала изпод радиатора, отговори Мариан. Може би просто е съвпадение.

– Не вярвам в съвпаденията.

– Както и аз. Ще ви обясня първото съвпадение: свалих снимката на директора в изблик на гняв. Не ми се струваше достойна да заема това място, и този жест глупаво ме облекчи. Що се отнася за следващото, не зная. Разпитахте ли Аманда, библиотекарката?

– Да. Но не по този повод.

– Попитайте я де. Тя знае всичко!

– Забелязах го. Имам и друга загадка.

И той ѝ разказа за плика.

Мариан мислеше; тя мисли толкова дълго, че Пиер Малген загуби търпение.

– Ало? – каза той, да не би да заминахте на риба?

– Не, приливът сега е твърде висок. Просто мисля. Казвате, че г-н Хубер е замесен?

– Да. Може би.

– Част от семейството на г-н Хубер живее в Женева.

– И ЦЕРН се намира в Женева, заключи замислено Комисарят.

– Пазачът е подозиран доста отдавна, че краде пари от посетителите, въпреки че никога не е могло да бъде изобличен.

– А, а! – каза Комисарят, сещайки се за луксозния интериор в жилището на пазача и великолепната му кола.

– След като не сте убиецът, продължи той, имате ли представа кой е виновният?

– Имам идея, Комисарю, да, имам идея. Мисля, че е престъпление от любов.

– Престъпление от любов?

– Ами да; не престъпление от мъст, не престъпление от страсть; не, престъпление от любов. Виждате ли, ИЧМ бе създаден с любов от Председателя и жена му; г-н Декер и аз също го обичахме, и това обяснява моето отчаяние, когато бях изгонена оттам. Знаете ли, че един от постоянните професори се бе отказал от възнаграждението си в течение на година, когато финансите на Института бяха застрашително ниски, за да може Институтът да продължи да функционира? Познавате ли много места по света, които да са били така обичани? Качете се на кулата, Комисарю, и ще ме разберете.

– Качвах се на кулата и ви разбирам. Всъщност, някой е намерил там едно любовно стихотворение, познавате ли автора?

– Това съм аз.

– Благодаря ви, госпожо.

Комисарят затвори телефона, мислейки си, че Шарл Було е бил открит в

подножието на кулата и че Мариан често се е качвала там. Ако не бе убила, за да отмъсти, напълно би могла да убие от любов.

Глава 18

В очите на слугата си никой не е герой.
(Ларошфуко)

Вторник, 4 юли 1989 г.

Председателската кола спря на терасата и от нея слезе Председателят Грюзен, придружен от жена си. Неотдавна бе получил нов сърдечен удар и лекарят бе дал да се разбере, че един рецидив би бил фатален. Но Председателят-Основател се беспокоеше за своя институт и особено държеше да дойде и види счетоводните сметки, донякъде щастлив отново да поеме временно ролята си на директор в очакване да намери нова личност, която да е в състояние да поеме този деликатен пост. И този път той силно се надяваше да наложи избора си на Научния съвет, който със сигурност не би посмял да му противоречи и вероятно би бил дори облекчен от това, че няма нужда да взема решение. Учените, и особено математиците, изпитват ужас, когато трябва да решават. Председателят го знаеше и смяташе добре да се възползва от тази слабост.

Необикновеният мозък на Председателя, винаги нащрек за „своя“ институт, функционираше като много точен механизъм (мисли ли, бе казала един ден Мариан, това е почти осезаемо: нищо не казва, но димът се усеща!), проучвайки един след друг възможните кандидати. Андре Грюзен имаше почти безпогрешна интуиция и, по време на дългото му пребиваване, диагнозата му се оказваше винаги правилна: ако идеалният кандидат съществуваше, той щеше да го подбере.

Втората причина за идването на Председателя бе намерението му да говори с Комисаря Малген. Но не би казал никому нищо за това.

Люк Льомоан се затича насреща му.

- Ще се настаним в кабинета на директора, каза г-н Грюзен и добави:
- Комисарят, натоварен с разследването, тук ли е?
- Да, господине, в научно-изследователската сграда е.
- Кажете му, че бих желал да поговоря с него веднага след като приключим със сметките. След около час.
- Разумно ли е? – попита Мари Грюзен с беспокойство. Лекарят каза, че трябва да се щадите.
- Ще се щадя утре, отговори сухо Председателят, в момента имам важни неща. Елате да ме вземете в един часа, желаете ли? – добави той с повече мекота. Имате ли нужда от Фьодор?



Марсел Берже

– Не, каза тя, отивам в Пампър, не е далече, пък и добре ще ми дойде да повървя.

Тя се отдалечи бавно, наведена; изглеждаше сякаш носи на раменете си цялата тежест на света.

Председателят се уедини заедно с г-н Льомоан и счетоводителката в директорския кабинет.

Комисарят току-що бе затворил телефона след разговора си с Мариан, когато на вратата се почука. Беше една от секретарките, която го уведоми, че Председателят желае да го види и го моли да бъде в салона към обяд.

– Това идва добре, каза си Пиер Малген, и аз исках да го видя, а това ще ми спести ходенето до Париж.

Мразеше столицата и задръстванията ѝ. Пред него имаше цял час и той реши да се разходи до кухнята с надеждата да посьбере допълнителни сведения. Там бе онази чистачка с лукаво лице, която забеляза първия ден в салона. Комисарят изобщо не харесваше невестулките, но от опит знаеше, че тези ровещи Ариадни често разплитат с крайчето на езика си нишката, която води към истината...

Прекоси двора, водещ към кафетериията. През отворения прозорец на една мансарда, превърната в музикален салон за нуждите на гостуващите учени, в лекия въздух се носеше „Пролетната соната“. Пиер Малген бе меломан и оцени качеството на музикантите.

– Определено, помисли си той, тук е царството на свръхнадарените!

В кухнята имаше истинско събрание около голямата дървена маса: готовачката и нейната помощница, невестулката Жанет, момчето за поръчки Серж и един висок мъж, облечен в моркосинъ, когото Комисарят не бе виждал досега. Разговорите замълъкнаха като омагьосани, щом той застана на прага.

Пиер Малген разбра, душейки аромата, който изпълваше стаята, че е имал късмета да попадне на свещения час на ежедневното кафе; реши да поправи бръчките по челата и поразвърже езиците.

– Добър ден, рече той, виждам, че съм дошъл навреме. Мога ли да получа чаша кафе?

– Разбира се, господине.

Жанет извади ловко една чаша от бюфета и наля в нея от кафето, което се топлеше на газовия котлон.

– Желаете ли да го изпиете в салона?

– О, не, каза весело Пиер Малген, предпочитам да побъбря с вас. И именно, госпожо, може би ще можете да ми помогнете.

– Аз? – Жанет го погледна подозрително.

– Да. Чух да се носят слухове за снимката на г-н Було. В течение ли сте за различните и странни положения, в които е заставала напоследък?

В стаята цареше притеснено мълчание; чуваше се само как в тигана за

обяд подигравателно цвъртеше лукът, който готвачката разбъркваше с дълга дървена лопатка, за да си придава важност.

– Тоест, започна Жанет. Тоест зная някои неща...

– Да? Гласът на Комисаря бе окуражителен. Жанет пое дъх.

– Веднъж намерих снимката под радиатора. А един път бях в салона и разтребвах масата след чая, когато видях един китайски професор, не помня вече името му, да сменя мястото на едно кабърче. Тогава се сетих, че сутринта, когато дойдох с кофата и метлата да измия салона, библиотекарката бе застанала пред тромбиноскопа (така му викат на това табло); имах чувство, казвам чувство, че бързо отдръпва ръката си от тромбиноскопа, а един друг път видях, че снимката на г-н Було бе полегнала, сякаш той бе мъртъв; това бе около две седмици преди убийството. Та, питам се, дали е било предупреждение? Тъкмо разказвах това на г-н Фьодор, шофьора на г-н Грюзен, когото отдавна не бяхме виждали тук.

Казвайки това, Жанет посочи с брадичка человека в синия костюм.

Комисарят се извърна към него, изгледа го с интерес и допи чашата си до дъно.

– Бих искал, господине, да поговоря малко с вас. Може би бихме могли да се поразходим из парка?

– Определено, помисли си Пиер Малген *in petto**, се разхождам доста из парка в този момент, но най-добрият начин да се осведомя за семейство Грюзен е може би да разпитам техния шофьор.

Двамата излязоха и кухнята незабавно поде оживлението си на кошер. Комисарят наблюдаваше спътника си. Имаше вид на истински благородник въпреки твърде късия панталон, провиснал на коленете, и сакото с лъснати лакти, отворено върху поизтърканата, но безупречно бяла риза.

Фьодор Станкович произхождаше от стар украински род и бе пристигнал във Франция през двадесетте години като жертва на большевишката революция. Но душата му в действителност никога не бе напускала Великата Рус. Живееше в миналото и с удоволствие забравяше настоящето във водката; тогава ставаше много словохотлив и разказваше за младостта си, изписвайки до дъно и на големи гълтки бутилките, които сваляха в кухнята покрай вечерните приеми в Института. Тогава разказваше на смаяния помощен персонал как като дете бил се изтъркалял от един насип точно пред краката на императрицата на цяла Русия, докато нейно Величество била на ежедневната си разходка в парка на Санкт Петербург. Забелязала го и попитала за името му, а после дали е роднина на известния писател, носещ същото фамилино име; Фьодор отвърнал утвърдително. Седемдесет години по-късно той продължаваше да се слави с това приключение. Разказваше и живота си на млад аристократ в семейното имение в Украйна; описваше големия дом, изпъл-

* дълбоко в сърцето си (*лат.*) – бел. прев.

нен с домашни животни, разходките с шейни, когато пролетните слани покривали младите житни израстъци: пързалияли се по тревата сякаш летели...

Фьодор бе приятел от детство на Андре Грюзен, който го бе взел по милост като шофьор по времето, в което ръководеше Института. След това го бе задържал за лично обслужване. Двамата поддържаха любопитни взаимоотношения. Председателят говореше на шофьора си на ти, който пък му говореше на ви. Когато биваше повикван, Фьодор се държеше като при команда „Мирно!“ и отговаряше на френски на редките въпроси, които му задаваха. Когато Председателят му заповядваше нещо, Фьодор го изпълняваше с цялата бързина, на която бе способен, но щом Андре Грюзен му направеше някоя неприятна забележка, той отговаряше на руски, след което следваше яростна дискусия. В тези случаи вече нямаше нито слуга, нито господар, и двамата си говореха на ти.

Завиждаше на господаря си, ругаеше успеха му в обществото, луксозния му апартамент и красивата му жена. Ненавиждаше го за всичко, което, контрастирайки, правеше неуспеха на живота му още по-болезнен: той, наследникът на един от най-старите украински родове, да бъде сведен от него до състоянието на шофьор на този еврейски кариерист, който се отнасяше с него като към слуга!

– Отдавна ли сте на служба при г-н Грюзен? – попита Комисарят.

– Ами аз съм руснак, като него, и сме завършили един и същи колеж – когато основа Института, ме взе като шофьор. Трудно е да се намери работа за нас другите, руските белогвардейци.

Фьодор въздъхна и Комисарят поклати глава с разбиране. За малко повървяха в мълчание.

– Търся, поде Пиер Малген, всички елементи, които биха могли да изяснят разследването, което съм натоварен да водя. Доказано е, че смъртта на г-н Було се дължи на подмяна на лекарства.

– А, каза Фьодор, и г-н Грюзен взема много лекарства. Зная го, защото често ходя до аптеката за тях.

– Наистина ли? – оживено каза Комисарят; ноздрите му потреперваха.

Двамата потънаха в гората.

Глава 19

Често е по-лесно и по-полезно да се приспособим към другите, отколкото да накараме останалите да се приспособят към нас.
(Лабрюйер)

Вторник, 4 юли 1989 г.

– Седнете, Комисарю.

Председателят Грюзен бе седнал зад директорското бюро като на трон.

Бе се разположил като на трон, въпреки че бе избутал в един от ъглите луксозното кресло от дивечова кожа, купено от Шарл Було, за да се върне към един от простите тръстикови столове около голямата работна маса. Бе стол, който използваше от времената, в които бе директор.

Пиер Малген седна срещу домакина си, на съвсем същия стол.

– Исках да ви видя, Комисарю, тъй като бих желал да узная докъде стигна разследването ви. Надявам се, че не съм недискретен, задавайки ви този въпрос.

Последното изречение бе само форма на утивост, и Piер Малген с изненада установи, че от разследващ се бе превърнал в разследван. Рангът на висшестоящ на Председателя бе такъв, че Комисарят благосклонно се подложи на разпита, инстинктивно усещайки, че може да извлече полза от това.

– Няма недискретност от ваша страна, господине, каза той, като леко се поклони.

Председателят Грюзен изглеждаше доволен.

– Ще ви резюмирам ситуацията, рече Piер Малген. Или по-скоро бихте предпочели да ви запозная със записките, които неотдавна съставих за свое собствено ползване? Ще спечелим време.

И той му подаде листа хартия, който бе изписал преди два дни в кафе-салона.

Andre Грюзен изчете внимателно текста, след което високомерно стана.

– Установявам, че съм в списъка на заподозрените, рече той, махвайки небрежно с ръка във въздуха. Да поговорим по-скоро за този плик. Какво точно представлява?

– Чумата да го тръщне, дано, каза си Piер Малген, що за аргантност! Дори не дръзва да се оневини!

Докладва му всичко, което знаеше за плика.

– Накратко, рече Председателят, вие подозирате архитекта Хубер в кражба на трудовете на Робърт Форланд, с помощта на пазача на Пампър, за да ги препродаде на ЦЕРН?

– Това е една възможност.

– Разпитахте ли пазача на Пампър? Знаете ли името му?

– Бодие, Фернан Бодие. Още не съм го разпитал, но помолих сътрудника си да се осведоми дали Бодие има значителни влогове в чуждестранна валута в банките в района.

– Е и?

– Отговорът е положителен. Сътрудникът ми току-що ми телефонира. Исках да ви го кажа, както и на г-н Льомоан, преди да съм разпитал пазача.

– Виждате ли връзка между тези кражби и убийството?

– Ако г-н Бодие е крал пари от посетителите на Пампър, той би могъл да открадне, със съучасието на г-н Хубер, и документи, за да ги препродаде на

ЦЕРН. Ако предположим, че директорът се е усетил за машинациите им, възможно е да са решили да го премахнат, ако паричният залог е бил достатъчно голям.

- ЦЕРН е богат, каза трезво Председателят.
- Точно така, господине.
- Ами историята със снимката? – продължи Председателят. Ще ми кажете ли за какво става дума?

– С удоволствие. Тайната е частично разгадана; касае се за независими действия на няколко лица, които биха могли да ни накарат да повярваме на пръв поглед в известна последователност. Резюмирам: първо снимката на директора е била извадена изпод радиатора, след това е била забодена с кабърче между очите на г-н Було, и накрая, забодена хоризонтално, сякаш е мъртъв. Всичко това се е случило през месеца, предшествувал убийството.

- Наистина е любопитно. Какви са обясненията ви?
- Г-жа дю Боа ми каза, че в миг на ярост е хвърлила снимката на земята. Председателят се усмихна.
- Чистачката е видяла как библиотекарката поставя кабърчето между очите. Току-що разпитах библиотекарката и тя ми призна, че това е вярно, по същите подбуди: директорът я изнервял. Сторило ѝ се е забавно да продължи действието на г-жа дю Боа, която ѝ споделила за яростната си реакция.

Председателят отново се засмя.

- Що се отнася до легналото положение на снимката, все още нямам обяснение.

– Глупости, каза Председателят с повелителен тон. В Русия съществуват магьоснически практики, при които се забиват карфици в кукли.

- Тази практика съществува и във Франция, рече Пиер Малген, и по-специално в келтските райони.

– А г-жа дю Боа е бретонка. Това ли си мислите? Да не би да вярвате в тези глупости?

- Не. Но може би се касае за символичен жест, предизвестяващ по някакъв начин акта на убийство.

Настъпи неловко мълчание.

- Разпитахте ли останалите заподозрени от списъка ви?
- Да, господине.
- Е, и?
- За момента не намирам нищо особено убедително. Но нещата могат да се променят.

– Желаете ли да ме разпитате?

– Разбира се, ако позволите.

– Позволявам.

- Добре. Какво мислехте за г-н Було?
- Че бе добър математик и лош директор.
- Смятахте ли, че застрашава ИЧМ?
- Да. Но считам, че имаше други решения, различни от убийството, които да го подбудят да си отиде.
- Какви?
- Тъкмо ги обмислях, когато Було почина. Понастоящем въпросът вече не е актуален, нали?
- Всъщност, да. Какво мислите за г-жа дю Боа?
- Тя е прекрасен помощник-директор. За института би било за предпочитане г-н Було да си отиде вместо да я уволнява. Но той отказа да застане лице в лице с истината, което би означавало да признае неуспеха си.
- Не цените много г-н Було, доколкото виждам.
- Казах ви го току-що, стана нетърпелив Председателят. Като математик – да; като директор – не.



Александър
Громендиц

- Пиер Малген смени темата:
- Ще можете ли да ми посочите имената на лекарствата, които вземате? Председателят вдигна ръце към небето:
 - Драги мой, та аз вземам цели шепи от тях! Не зная дори какви. Попитайте жена ми.
 - Ще ѝ телефонирам, ако позволите, утре, за да получа тези сведения.
 - Като стана дума за лекарства, как открихте подмяната?

Комисарят изложи всичко, което знаеше по този повод, и докладва подробно за разговора си с Алин Було.

– Факостарт, повтори Председателят. И казвате, че в неделя вечерта Шарл Було е забелязал, че в тубичката му остава едно хапче в повече?

– Точно така, господине, отговори Piер Малген, добавяйки с неутрален тон:

- Току-що разпитах и шофьора ви, Фьодор Станукович.
- Лицето на Председателя стана мраморно. Погледна часовника си и стана.
- Благодаря ви, Комисарю, че дойдохте да ме видите. Дръжте ме в течение на разследването ви.
- Няма да пропусна, господине.

Странно е, помисли си Комисарят, затваряйки след себе си двойната врата на директорския кабинет, че не ме попита за разговора ми с шофьора.

Комисарят се отправяше към вратата на салона, за да се върне в научноизследователската сграда, когато Жан Делмас, който го очакваше от четвърт час, стана от едно кресло и тръгна към него.

- Вие ли сте Комисарят Малген?
- Да.



Ален Кон

– Чаках ви. Г-н Льомоан ми каза, че сте искали да говорите с мен. Аз съм Жан Делмас.

– Така е, господине, бих желал да чуя вашата версия за фактите. Казаха ми, че сте първият човек, когото професор Шевалие е срещнал, след като е открил тялото на директора.

– „Срещнал“ е слабо казано! По-точно би било да се каже „блъснал“! Беше в понеделник сутринта, около 11 часа, и се качвах по алеята към кабинета си. На височина на розариума, който виждате там долу, Жак Шевалие, който слизаше, тичайки, от кулата, се сблъска в мен. Както разбираете, бе погълнат от мислите си, а аз – от своите.

– Мога да се досетя за мислите на г-н Шевалие. Недискретно ли е да ви попитам какви бяха вашите, в този момент?

– О, доста объркано е. Току-що бях минал покрай кабинета на Шарл Було и бях забелязал, че го нямаше там... и имаше защо! Философствах върху политиката му, върху Института.

– Познавате ли добре г-жа дю Боа?

– Разбира се, много добре.

– Често ли я виждате?

– Често е силно казано, но понякога излизаме заедно.

– Какво си помислихте за увлечението ѝ?

– Вижте, каза Жан, помислих си същото нещо както и три четвърти от хората в този институт: че е много жалко и че Шарл Було е постъпил като простак.

– Не ценяхте ли директора?

– Напротив, ценях го. Имах много добри отношения с него като математик с математик, а не съм квалифициран да преценявам начина, по който ръководеше ИЧМ. Просто казвам, че начинът му на действие в този конкретен случай бе недопустим.

– Един последен въпрос, господине. Участвувахте ли в чевермето, състояло се на 21 юни?

– Не. За нещастие не можах да отида; беше сряда и бе мой ред да бъда „дядо“; гледам внуките си.

– Благодаря ви, господине, каза Комисарят, сбогувайки си.

Жан отговори на сбогуването му доста сухо.

Глава 20

Сряда, 5 юли 1989 г.

Човекът изглежда не се чувстваше удобно. Бе застанал срещу Комиса-

ря Малген и началника на административните служби в директорския кабинет. Люк Льомоан всъщност бе предложил да преминат към разпита в тази стая, смятайки, че обстановката ще притесни пазача и ще го направи по-уязвим.

Фернан Бодие се бе стегнал на стола си, и широките му мускулести бедра, опънати под дънките изглеждаха готови за скок: на лицето му цъфтеше самата почтеност. Ако не съществуваше доказателството, че пазачът е разхвърлял долари, марки, швейцарски франкове и лири стерлинги в няколко банкови сметки, Комисарят би бил изкушен да го сметне за невинен.

– Заподозрян сте, каза Комисарят, в кражба на пари от няколко гостенина на Пампър.

– Г-н Було и г-н Льомоан вече ме викаха по този повод. Казах, че не съм откраднал нищо.

– Но вие все пак сте единственият, който има дубликат от ключовете на всички апартаменти и къщи в Пампър, нали?

– Да. Но ключалките не биха затруднили някой специалист. Старите ключалки – може би, но всички те бяха сменени неотдавна; и въпреки това е имало нова кражба впоследствие. Как си обяснявате това?

Фернан Бодие погледна Комисаря право в лицето:

– Не си го обяснявам, г-н Комисарю, наистина съм си задавал въпроса, но не разбираам как.

– Ето доклада, който току-що получих, продължи Комисарят, показвайки му един лист. Този доклад твърди, че сте депозирали на няколко пъти чуждестранна валута в различни банки в района. Така ли е?

– Да. Но това не означава, че съм я откраднал, отговори Бодие с неубедителен глас.

– Може би ще можете поне да обясните откъде идват тези пари?

– Ами... имам приятели в чужбина. Правя им услуги и те ми плащат. Това е.

– Какъв вид услуги?

Фернан Бодие склони очи. Комисарят успя за това време да прочете в тях, че изнемогва; изльчваше и киселата миризма, характерна за страх, която изпитаното обоняние на Пиер Малген откриваше безпогрешно.

– Има и едно любопитно съвпадение, продължи Комисарят: всеки път влоговете са правени след някаква кражба от гост на Пампър; проверихме датата и съответствието на валутите. Какво ще отговорите?

– Нищо. Не съм я откраднал аз.

– Г-н Бодие, рече строго Комисарят. Имало е убийство и аз трябва да открия виновния.

Боди изведнъж подскочи.

– А, само това не, не съм убил г-н Було!

– Но признавате за кражбите в Пампър?

Мъжът тежко седна.

- Да, каза той. Но не съм убил г-н Було.
- В течение ли сте относно кафяв плик, заровен в подножието на кулата?
- Да, отговори уморено Бодие. Г-н Хубер ме бе помолил да го заровя там горе.

– Обяснете.

- Г-жа Йегер бе донесла у тях използвана хартия, и г-н Хубер бе подочул, че се касае за важно откритие, което би могло да заинтересува известни лица в Швейцария. Тогава той ме помоли да ги взема от къщата на Йегерови и да отида да ги заровя край кулата, защото не искаше някой да ги види у мен; опасяващ се, че някой би могъл да направи връзката. Трябваше да дойде да вземе плика на другия ден.

– Получихте ли много пари за това?

– Не. Още не; но трябваше да ги получава по-късно.

– Колко?

– 5 000 франка.

Комисарят подсвирна:

– Не е толкова зле. Къде е г-н Хубер сега?

– Не зная, г-н Комисарю, и това е самата истина.

– Добре. Тръгваме към комисариата.

– Искате да ме пратите в затвора?

– А къде мислите пращат крадците? – отговори брутално Комисарят.

* * *

Председателят Грюзен седна зад бюрото си, елегантна мебел от абанс с писалище, застлано със зелен марокен, и разгърна пред себе си първото издание на Лъо Монд. Първо потърси страницата за наука; след това щеше да се върне, какъвто бе обичаят му, на актуалната политика. Мина бързо през капиталното египтоложко откритие на съкровището на някакъв фараон; заинтересува се по-отблиzo от опитите на някакъв невролог, носител на Златния медал на Националния комитет за научни изследвания, прегледа набързо една статия върху озоновата дупка над Антарктика и се спря внезапно на едно каре със скромни размери със следното заглавие:

„Екип от изследователи от ЦЕРН направи капитално откритие в областта на физиката: Теорията на суперструните е ренормализирана и предсказва, че всички глувонови взаимодействия са без цвят“.

Грабна телефонната слушалка и набра номера на Института.

– Институт по „Мати...“ каза провлаченият глас на телефонистката в другия край на линията.

– Казал съм ви двадесет пъти, госпожице, да обявявате „Институт по чиста математика“, а не това смешно „Институт по мати...“.

– Но, господине, нямам време да казвам цялото изречение, оплака се госпожицата.

– В такъв случай, взе да губи търпение Председателят, обявявайте: „Чиста математика“, и казвайте, моля ви, „Математика“ с „е“.

– Да казвам с какво? – попита телефонистката.

Председателят ненавиждаше да му губят времето.

– Свържете ме с г-н Форланд, ако обичате.

– Да, господине, отговори младата жена, облекчена накрая, че е разбрала какво иска Председателят.

– Робърт, чetoхте ли тазвечерния Лъо Монд? – попита Андре Грюзен, щом събеседникът му вдигна телефона.

– Не, отговори Робърт Форланд. Само прелистих вчерашния вестник, докато пиех чая си.

– Добре, тогава ме изслушайте.

И Председателят прочете открай докрай статията, която му бе пред очите.

– Това ли е темата от изчезналите листа?

– Изглежда, че да.

– В такъв случай ще трябва незабавно да уведомите Комисаря. Това може да има някакво отношение към смъртта на Було.

– Виждам, каза Робърт, който мислеше бързо и говореше малко. Отивам.

Председателят остави слушалката, облягайки се в креслото си, и затвори очи. В неподвижността си приличаше на сфинкс. Звънът на телефона го извади от медитацията му.

– Ало, каза той сухо.

– Тук е Люк Лъмоан, господин Председателю, Комисарят ме помоли да ви предупредя: г-н Хубер вчера е катастрофирал. Починал е.

– Как го узнахте?

– Каза ми го г-жа Хубер, когато се обадих по молба на Комисаря, за да узная адреса на г-н Хубер в Швейцария.

– Имате ли други подробности?

– За момента не.

– Дръжте ме в течениe.

Председателят затвори телефона и закрачи из кабинета. Вървеше напред-назад със ситни крачки, легко прегърбен, похрусквайки, след като го бе обелил с прецизните жестове на катерица, някой лешник или орех, който вземаше от порцеланова купа, намираща се постоянно върху писалището. Продължи движението си напред-назад още няколко минути, след което се върна на бюрото си и потърси в телефонния указател номера на Генералния директор на ЦЕРН в Женева, когото познаваше отдавна.

Глава 21

*Какво е хубавият живот, ако не
младежка мечта, осъществена в зряла възраст?
(Вини)*

Неделя, 9 юли 1989 г.

Председателят знаеше, че животното все още бе тук някъде, спотаено някъде из артериите му, но не мислеше, че ще се разкрие така бързо в този прекрасен неделен ден.

Въздухът бе приказно мек и те се връщаха пеша, като най-големите буржоа на света, от разходка в Люксембургската градина. Мари го бе хванала под ръка. Подминаха Пантеона, когато усети на височината на сърцето бодеж, който прониза гърдите му. Спра, опря се на жена си и се плъзна в безсъзнание на земята.

Мари Грюзен гледаше обезумяла едрото тяло, лежащо на тротоара. Коленичи до него.

– Андре, рече тя умолително, чувате ли ме, Андре?

Той отвори очи и направи усилие да я успокои, примигвайки с клепачи, твърде слаб, за да може да говори. Тя порови трескаво в джоба на съпруга си и извади оттам портфейла му. Дръпна бързо ципа на отделението, в което бе сложила спасителното хапче, същото, което в случай на криза той трябваше да вземе незабавно, и го пъхна между обезцветените му устни.

После стана и се хвърли към шосето, за да спре някоя кола. Но парижаните са хора забързани и никой не й обръщаше внимание: колите просто я заобикаляха, както се заобикаля куче или котка на пътя. Очите ѝ се изпълниха със сълзи: никой ли нямаше да й помогне?

– Господи, каза тя умолително, направи така, че някой да спре.

Тя пристъпи още няколко крачки напред с риск да я прегазят. Накрая някаква кола спря и шофьорът й помогна да закарат болния до апартамента им. Качиха го в асансьора и го наместиха колкото се може по-удобно в съпружеското легло. Добрият самарянин я попита дали може да помогне с още нещо и изчезна след отрицателния отговор на Мари.

Тя остана за няколко мига неподвижна на ръба на леглото, задъхана, след това взе телефона, който се намираше на ношната масичка, за да повиква лекаря.

– Тук е домът на д-р Дюмон, каза автоматичният секретар, ще отсъствам до понеделник сутринта; при спешен случай позвънете...

Затвори, обезсърчена.

– Ще се обадя в клиниката, промълви тя.

– Не.

Гласът на Председателя бе слаб, но повелителен.

– Но Андре, в клиниката имат досието ви, дежурният лекар ще ми каже какво да направим.

– Не се обаждайте за момента, оставете ме да помисля.

– Но Андре...

Председателят извърна глава върху възглавницата и погледна напрегнато жена си.

– Това е заповед, Мария.

И отново затвори очи.

Тя седна на едно ниско столче и притисна между длани си дългата ръка с пергаментова кожа на съпруга си, напрягайки цялата си воля да му предаде жизнената енергия, пулсираща в собствените й вени. Той изглеждаше толкова далечен, толкова крехък и въпреки това тя знаеше, че зад безизразното лице, което изглеждаше като от слонова кост, непобедимият мозък все още работеше.

Те останаха задълго така, обгърнати от нежност и страх.

– Мари, рече бавно Председателят, отидете в кабинета ми. В горната част на писалището ми ще намерите два бели плика, единият адресиран до вас, а другият – до Комисаря Малген. Донесете ги тук.

Тя стана, без да задава въпроси, и се върна няколко минути по-късно с двата плика.

Председателят се почеса по гърлото.

– В единия плик – този, който е адресиран до вас, е името на кандидата, когото предлагам на Научния съвет за ръководител на Института.

– Но, Андре, ще го кажете самият вие.

Председателят загадъчно се усмихна.

– Опасявам се, че няма да ми остане време за това, отговори той.

Тя повдигна към него разтревожен поглед.

– Не се беспокойте за мен, каза той, както и не се беспокойте твърде много и за вас самата.

Мари Грюзен отвори уста, за да заговори, когато звънецът на входната врата отекна.

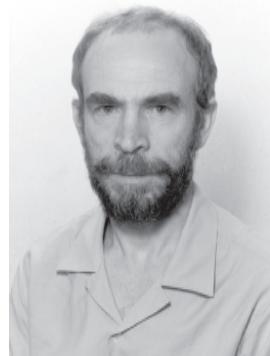
– Вървете да отворите, каза Председателят, трябва да е Комисарят.

– Комисарят? Какво иска?

– Да ме види. И най-вече не ми противоречете в нищо, когато той дойде тук. Добре ли ме чувате, Мари? Забранявам ви да ми противоречите; зная какво трябва да направя. А сега вървете да отворите.

Председателят се стовари назад върху възглавниците и се възползва от няколкото мига на отсрочка, за да посъбере силите си.

– Това ще е последната ми битка, помисли той.



Миша Громов

Чу гласа на жена си в коридора.

– Току-що получи сърдечна криза, Комисарю; ще ви помоля да го щадите, това е третата за петнадесет дни.

– Ще бъда колкото се може по-кратък, госпожо.

Комисарят Малген влезе в стаята на болния. Бе се преоблякъл в строг делничен костюм в моркосиньо.

Мари Грюзен премести два стола към ръба на леглото.

– Извинете ме, че ви беспокоя в неделя, господине, още повече, че жена ви ми каза, че сте получили криза.

– Сега съм добре, Комисарю, слушам ви.

– Господине, позвъних в ЦЕРН.

– И какво научихте?

– Разбрах, че са виждали на няколко пъти г-н Хубер в една лаборатория по приложна физика; лаборатория, чийто изследователски екип вече е предизвикал скандал преди години, унищожавайки трудовете на един учен, потенциален кандидат за Нобелова награда. Знаете ли за тази история?

– Да.

– Поисках от колегите ми в Женева да разследват г-н Хубер.

– Какъв е резултатът?

– Г-н Хубер наистина е продал документи на тази лаборатория за сумата от 10 000 швейцарски франка, които е депозирал в сметка на свое име в женевска банка.

– Каква е връзката на това със смъртта на Шарл Було?

– Никаква. За съжаление.

Комисар натърти на израза „за съжаление“, и Мари вдигна към него обезумял поглед.

– Следователно ми се наложи да търся убиеца другаде.

Председателят почиваще неподвижен върху възглавниците със затворени очи, като същинска статуя на Главнокомандуващ.

Мари Грюзен играеше нервно с крайчета на чаршафа.

– Та кой е могъл да убие Шарл Було? – продължи Комисарят. Никой от останалите заподозрени не е познавал достатъчно интимния живот на директора освен, може би, г-жа дю Боа, а тя е имала добри основания да си отмъсти. Още повече, могла е да бъде в течението на навиците на г-н Було.

Комисарят направи пауза и продължи:

– Както вече ви казах по време на предишния ни разговор, говорих с шофьора ви Фьодор Станукович. Не изявихте никакво желание за узнаете какво ми е казал и това ме заинтересува.

– Това бе без значение. Той не ме обича.

– Каза ми, продължи Комисарят, без да се съобразява с вметнатото от Председателя, че е отишъл да купи лекарства от аптеката за ваша сметка.

Тогава минах през аптеката ви. Аптекарката познава добре шофьора ви и отлично си спомняше, че преди около месец ѝ е поискал опаковка Факостарт, освен лекарствата, предписани от лекаря ви. Това я е изненадало, тъй като тя отлично знае, че нито вие, нито г-жа Грюзен не страдате от ниско кръвно налягане. Тя ми каза, господине, че вземате бетаблокер, който се оказа същият като този на г-н Було. По такъв начин сте могли, сравнявайки таблетките Факостарт и Хипобарил, да забележите, че фактурата им е подобна и подмяната лесна.

Въпросът се налагаше още тогава: как сте могли да бъдете в течение на навиците на директора? Та продължих разследването си в това направление и накрая реших да разпитам прислужницата на семейство Було, която никога е била и ваша прислужница, нали, госпожо?

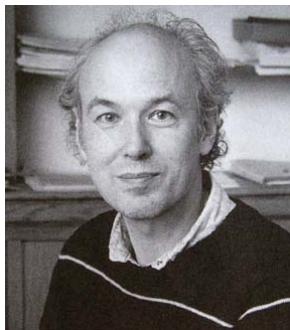
Мари Грюзен наведе глава, без да пророни и дума.

– Тази жена изпитва огромно уважение и към двама ви, и ми каза, че сте провели с нея, госпожо, продължителни телефонни разговори, че сте се интересували много от състоянието на г-н Було. Съпругът ви и самата вие говорите много заедно за ИЧМ, който и двамата обичате горещо. Трябва да ви кажа, че това светилище на науката ми направи голямо впечатление и че изпитвам най-голямо уважение към основателя и сътрудничката му.

Председателят благосклонно кимна.

– Но как и кога е станала подмяната? – продължи Комисарят и защо г-н Було бе забелязал в неделя вечер, че са му оставали три хапчета вместо две? Решението ми просветна във връзка с един анекдот, където един от професорите в Института, г-н Амир, струва ми се, говори за дефинирано, но неопределено време. Смъртта на г-н Було е била дефинирана в деня на подмяната за неопределената дата; и ако в неделя е имало едно хапче в повече, то е защото убиецът не е могъл да знае дали директорът вече е бил взел или не последното хапче за деня. Впрочем, г-н Було е вземал това хапче винаги по време на хранене. Следователно, подмяната не е станала по време на обичайното хранене, а по време на чевермето: дошли сте късно, седнали сте на масата, на която са седели семейство Було. Директорът си е играел, като обикновено, с тубичката си, но не сте знаели дали вече е бил взел или не хапчето си. Възползвали сте се от момент, в който е станал и отишъл да напълни чинията си, забравяйки тубичката на масата. Извадили сте от там оставащите 13 таблетки Хипобарил, и тъй като не сте имали време да ги преброите, сте ги подменили с 14 таблетки Факостарт, които сте били подготвили.

– Преди да приключи ми оставаше да разгадая една последна загадка:



Пиер Делинь

тази на снимката на г-н Було в легнало положение. Шофьорът ви накрая ми каза, че той е виновникът за това. Завиждал ви е, господине, и е искал – чрез този символичен жест, наследник на стари суеверия, така както го разпознахте – да убие не директора, а ИЧМ. Искал е да унижи и двамата ви, унищожавайки делото ви.

Председателят се надигна с олимпийско спокойствие от възглавниците си:

- Вашето заключение, Комисарю?
- Заключението ми е, че един от двама ви е отговорен за смъртта на г-н Було.

– Подбудата, Комисарю? Устните на Председателя помръдаваха едва-едва, с презрение.

– Беше ми казано, на няколко пъти по време на това разследване, че причината за това убийство би трябвало да бъде благородна. Подбудата за него е, че сте се поставили в ролята на съдник, господине, а не в ролята на убиец. Така ли е?

- Така е.
- Не го слушайте, Комисарю. Мари Грюзен бе станала, треперейки.
- Замълчете, Мари, каза твърдо Председателят. Не ме прекъсвайте докато говоря.

Тя седна, подчинявайки се.

– В този плик ще намерите оставката ми, Комисарю. Познахте точно. Елате отново утре за формалностите по ареста. Днес не мога да бъда превозен; съществува опасност да умра в ръцете ви; а предполагам, че не желаете да поемете тази отговорност.

- Не такова бе намерението ми, господине.
- Добре, можете да обсъдите въпроса заедно с лекаря ми утре; няма никакъв шанс да избягам оттук нататък. Можете да се разпоредите, Комисарю.
- Добре, господине.

Комисарят Малген излезе, пристъпвайки назад, така както се напуска стаята на цар или на мъртвец.

Когато затвори вратата зад офицера от полицията, Мари Грюзен се хвърли към съпруга си.

- Защо обвинихте себе си? – попита грубо тя.
- Надявах се, каза той, че Комисарят ще заключи, че виновният е Хубер. Тъй като той е мъртъв, така или иначе, това би било отлично. Но нещата потръгнаха другояче.

Помълча известно време и добави:

- А сега ме чуйте. Ще ме прекъсвате само ако греша. По-късно ще ви кажа защо се обявих за виновен.

Той затвори очи, изглеждаше сякаш се съсредоточава, и започна:

– Първо, Мари, трябва да знаете, че ви обичам и че съм ви безкрайно признателен за любовта, която ми засвидетелствувахте.

И добави, поемайки на свой ред ръката на жена си в своите:

– Направихте ме много щастлив, Мариечка.

Толкова отдавна не би й говорил с любовни думи! Две едри сълзи потекоха тежко от очите на Мари Грюзен, заобиколени с тъмни кръгове на умора и беспокойство:

Председателят пусна ръката ѝ; имаше нужда да се отдалечи от нея физически, за да се съсредоточи върху това, което искаше да каже.

– В Института имах продължителен разговор с този Комисар, чието име забравих. Както и да е. След това размислих сам. Слушате ли ме, Мари?

– Да, Андре, слушам ви, отговори тя с въздишка.

– Когато Комисарят спомена това лекарство, Факостарт, то отекна в паметта ми като дума, която вече съм чувал, или по-скоро виждал. Но започнах да търся другаде.

Алин Було, която вземаше Факостарт, бе, разбира се, в най-добра позиция да убие съпруга си. Подбудата: парите от застраховката живот. Но обяснението бе твърде лесно и не ме задоволяваше: Алин Було не е жена, която ще убие за пари. Тя е жена като вас, Мари, жена, която поставя любовта над всички други ценности. А в името на каква любов би убила съпруга си? Въртях и превъртах този проблем в главата си, и дойдох до заключението, че Алин нямаше никаква причина да убие мъжа си от любов.

Преди два дни бяхте изпратили Фьодор да ми купи лекарства от аптеката. Когато се върна, той влезе в кабинета ми и ги оставил на масата. И изведнъж си спомних: преди около месец Фьодор ми донесе лекарствата по абсолютно същия начин, и ми каза:

– Всичко това е за вас, с изключение на Факостарта, който е за г-жа Грюзен.

Извадихме заедно всички опаковки от плика от аптеката, за да потърсим Факостарта, който бяхте поръчали. Нали не греша, Мари?

– Не, Андрей, не грешите.

– Вие нямаете ниско кръвно налягане. Дори сте предразположена към високо такова.

Председателят замълча. Пръстите му барабаняха механично и тихо по бродирания чаршаф. Продължи леко, почти нежно:

– Бяхте убедена, че Институтът върви към гибел, нали?

– Да.

– И не искахте да видите общото ни дело да загине.

Мари склони глава върху крехката гръден на человека, когото обичаше.

– Не исках да виждате как институтът ви умира.

– Значи ме обичате толкова много, каза старият човек, изтривайки една



Рене Том

сълза, която се стичаше против волята му покрай носа му.

– Да, обичам ви толкова много.

Останаха дълго така. Мари следеше, през сълзи, все по-косата следа на един слънчев лъч върху покривката от пике на леглото.

– Мари, рече тихо Председателят, бихте ли ми донесли чаша много студена вода с кубче лед?

Председателят пресметна, че на жена му ще са необходими около две минути да отиде до кухнята, да вземе кубчето от хладилника и да го пусне в чашата вода. Повдигна се с мъка, отвори последното чекмедже на скрина, където бе подредено бельото му, и извади от двойното дъно пакетче, което отвори внимателно. Съдържаше прах, изгълта го и си легна отново.

Тя се върна с чашата вода. Наклони се към него. Той хвана ръката ѝ, и я сграбчи. Виждаше я в ореол от млечна светлина.

Беше през лятото на село. Тя беше там, в розова памучна рокля, съсстроен силует, бухнали коси и ослепителна усмивка. Бе на двадесет години, жената, която обичаше.

– Мариечка, промълви той.

Умря в ръцете ѝ.

Мари Грюзен машинално взе плика, който лежеше на леглото и го отвори. Съдържаше две бележки. Първата бе за нея, и тя прочете:

„Не бих могъл да живея без вас, но вие ще можете да живеете без мен. Не издавайте нашата тайна. Това е последната ми воля“.

Втората бележка посочваше името на бъдещия директор на Института по чиста математика.

(Margot Bruyère, *DIS-MOI QUI TU AIMES*
(je te dirai qui tu hais...)). Alès, Lyon, 1990).

Превод от френски (с незначителни съкращения): Елена Кръстева

ПОСЛЕСЛОВ

Вдъхновението...

Книгата би могла да се нарича и „Всяко зло за добро“. Поне това мога да установя от дистанцията на изминалите години. Докато я писах, бях безработна, след като бях работила вече осемнадесет години в Института за висши научни изследвания (Institut des Hautes Etudes Scientifiques) в долината на Шеврьоз. Да кажа, че духът ми бе паднал, би било евфемизъм.

Веднъж у дома дойдоха на вечеря няколко много добри приятели математици. Един от тях ми подхвърли да опиша спомените си, понеже знаеше, че от години записва забавните анекdotи, свързани с ежедневието на *косинусовите учени*, гостуващи в ИВНИ (IHES). А един друг имаше гениалното (нематематическо) хрумване, заявявайки с учен тон: „Ако бях на ваше място, щях да напиша криминале и да убия директора“. Останах със зяпнала уста, но идеята си проправи път и няколко седмици по-късно дойдох и се усамотих в къщата ни в Бретан, за да узная бях ли или не в състояние да пиша. Опитът бе убедителен: само след седмица книгата бе готова. Терапията бе отлична.

Ръкописът заинтересува едно издателство на научна литература, което го публикува през 1999 г. Под заглавие „*Кажи ми кого обичаш, а аз ще ти кажа кого мразиш*“ Никога не съм харесвала това заглавие, но Алеас я прелизда през 2002 г. под заглавие „*Смърт в математиката*“, което й подхожда много повече.

Ето как станах писател.

Още един щрих към портрета на авторката на нашето „Четири с продължение“, сега от книгата на световно известния руски математик Владимир Игоревич Арнолд „Истории давние и недавние“ (Москва, ФАЗИС, 2002)

При подготовката за Световният Математичен Конгрес бях член на Програмния Комитет, който се събираще няколко пъти за подбиране на поканените докладчици. Второ заседание трябваше да се състои в Париж, седмица след това аз трябваше да бъда в Пиза по покана на Висшето Нормално Училище, а след това да замина за Рим по покана на Академията Линчей.

Пристигайки в Париж, аз веднага се отправих към италианското консулство, но там бях разочарован: „Вие имате служебен паспорт; а такива важни работи се решават от посолството, а не от консулството!“. В посолството бяха по-вежливи: „Ние веднага ще изпратим визата, само след месец, след като приложите разрешението, подписано от съветското посолство“. Обър-

нах се към тях; също вежливи: „Дайте си паспорта, казват те, ще го изпратим в Москва и след два месеца ще получим отговор и след още три седмици ние ще съставим писмото, необходимо на италианското посолство“.

След това, без да им оставя паспорта си се отправих на заседание на Програмния Комитет (в Колеж де Франс).

– Нещо сте много тъжен днес – ме пита К., председателя на Комитета.

Обяснявам. Той се усмихва и вика секретарката си:

– Никол, ето ти паспорта, иди до италианското посолство за виза.

Към обед Никол се връща с виза на паспорта ми. Удивен, започнах да я разпитвам, да науча и аз нещо ...

– Много е просто – казва Никол – Всичко се крие в отдела за планиране.

– Това пък що за отдел е?

– Ами, във всяко посолство има такъв отдел, чиста теория на матриците!

– Какви матрици?!?

– Матрицата представлява таблица с два входа. Входовете са различните държави. В клетката (i, j) стои числото на визовите неприятности на държавата i , създадени от държавата j през изминалата година. Ако искате да подобрите отношенията с тази държава – трябва да намалите това число – на непрятностите; ако искате да ги влошите – трябва да се стараете да го увеличите. Това планират чиновниците. На чии гръб ще бъде това – на тях им е все едно. Така че трябваше да направя така, че то да не за ваша сметка!

– И как постигнахте това?

– Много просто: обясних им какви са били отношенията на Нобел с Митаг-Лефлер заради жена му!

– Но това е легенда!

– Знам, но чиновника не знае за това. За сметка на това той разбра защо има Филдстови медали по математика!

– Но аз нямам никакво отношение към Филдстовите медали!

– И това го знам, но чиновника откъде да знае ...

Никол е знаменита и с криминалето, описващо убийството в математическия институт в Бюр-сюр-Иветт, в близост до Париж, където е била секретарка. В него следователят разпитва секретарката как е моглъл да стане известен на целия институт тайният разговор на директора в звуканепроницаемия му кабинет.

– Много просто – отговаря героинята. – В стаята на секретарката има специална тръба от картон, която, като се допре на стената, може да се подслуша целият разговор.

– Но вие пък от къде знаете това?

– Зная? Просто аз направих тази тръба!

Останалите герои на детективската история са също така добре разпознаваеми. (*Виж по-долу*)

Разкритието...

Известният френски математик Жак Диксмие (специалист по оператори на алгебри) пише в своя предговор към оригиналното издание на книгата, че авторката добре познава средата от математици, която описва. Има само един институт във Франция (и дори в Европа), който отговаря на сцената на действие на детективската история: Институтът за висши научни изследвания (Institut des Hautes Etudes Scientifiques IHES) в Бюр сюр Ивет – малко селище на половин час път с метро на юг от Париж (една спирка след Орсе, където се намира 11-и Парижки университет). IHES дължи славата си преди всичко на легендарния Александър Гrotендиц, който работи там от самото начало, но го напуска (с гръм и трясък) през 1970 преди периода, който авторката познава и описва. Основан през 1958 от Леон Мочан в романа, Президента Андре Грюзен Институтът сменя до 1990 още два директора: холандския математик Николас Кайпер (Хенрик Декер) и френския геометър Марсел Берже (Шарл Було). (Като изключим историята с убийството, повествованието доста точно предава фактите, известни за прототипа на „ИЧМ“.) Не е трудно да се отгатнат първообразите и на останалите герои на Брюйер. Ще приведем по-известните имена, които може да са интересни за нашите читатели физици и математици.

Ален Кон, известен с работите си по некомутативна геометрия, фигурира като Антоан Фльоре. Историята с отказа му от ордена на почетния легион е автентична (вярно е също, че той е носител на медал Филдс и професор в Колеж дьо Франс).

Рене Том, знаменитият автор на теорията на катастрофите (и също филдсов медалист), се познава в образа на разсения Франсоа Ламот.

Физикът-теоретик (и математик) Юрг Фрьолих, който е сега на основна работа в Цюрих, но продължава връзката си с Института в Бюр, участва като Томас Йегер. Жена му (от чешки произход) наистина се казва Ева.

Миша Громов, един от най-блестящите геометри на 20-и век, е назован Борис Греков.

Пиер Делинь, носител на медал Филдс, най-способният (но не най-верният) от учениците на Гrotендиц, сега в Института за авангардни изследвания в Принстън, САЩ, е Жак Шевалье.

Известният харвардски математик Бари Мазур се появява като Яков Зоран.

Математикът Офер Габер, чийто невинни въпроси, често звучащи досадно, са довели до откриването на не една грешка в доклади на математически звезди, е Давид Амир.

Физикът теоретик Анри Епщайн се явява като Жан Делмас.

В централния образ на симпатичната секретарка Мариан дю Боа авторката очевидно е изобразила себе си. (Секретарката, наистина уволнена от директора Берже, е мадам Гоме.)

СЪДЪРЖАНИЕ НА ТОМ XXIX**НОБЕЛОВИ НАГРАДИ**

- Хр. Протохристов – Нобелова награда по физика – 2005 г., за приноси в квантовата оптика
- Р. Попиц – Нобелова награда за мир за 2005 г.
- Нобеловите награди за 2006 г.

НАУКАТА

- Д. Динев – Материали с отрицателен показател на пречупване
- Б.М. Шустов – Големите оптични телескопи на бъдещето
- И. Розентал, А. Чернин – Вакуумът основен проблем на фундаменталната физика
- С. Найденова, Л. Тодорова, М. Денчева-Заркова, А.Г. Петров – Приложения на наноразмерни течнокристални структури
- Д. Динев – Квантуване в гравитационно поле – експерименти със свръхохладени неutronи
- С. Уайнберг – Грешките на Айнщайн
- В. Санюк, А. Суханов – Дирак във физиката на XX век
- В. Санюк, А. Суханов – Дирак във физиката на XX век – II част
- Г. Кейн – Загадките на масата

ВИДНИ ФИЗИЦИ

- Н. Ахабабян – Джордж Гамов – *doctus ludens*: една необикновена жизнена траектория

ФИЗИКА И ПРИЛОЖЕНИЯ

- В. Тодоров, В. Часовникова, Ж. Василева, М. Христова, М. Ганчев, М. Израел, Р. Попиц – Медицинската физика в България

НАУКА И ОБЩЕСТВО

- С.П. Новиков – Кризата на физико-математическата общност в Русия и на Запад през втората половина на XX век
- С.П. Новиков – Кризата на физико-математическата общност в Русия и на Запад през втората половина на XX век, част II

CONTENTS OF VOL. XXIX**NOBEL PRIZES**

- Ch. Protopravstov – The Nobel Prize in physics – 2005, for contributions in quantum optics 1
- R. Popitz – The Nobel Prize for peace for 2005 8
- 2006 Nobel Prizes 373

THE SCIENCE

- D. Dinev – Substances with negative refractive index 12
- B.M. Shustov – The big optical telescopes of the future 19
- I. Rosental, A. Chernin – Vacuum – the basic problem of fundamental physics 125
- S. Najdenova, L. Todorova, M. Dencheva-Zarkova, A.G. Petrov – Applications of nanosize liquid crystal structures 131
- D. Dinev – Quantization in a gravitational field-experiments with ultracold neutrons 144
- S. Weinberg – Einstain's mistakes 249
- V. Sanyuk, A. Sukhanov – Dirak in the physics of XX century 259
- V. Sanyuk, A. Sukhanov – Dirak in the physics of the XX century – part II 374
- G. Kane – Mysteries of mass 387

OUTSTANDING PHYSICISTS

- N. Ahababian – Georg Gamov – *doctus ludens*: an unusual life trajectory 30

PHYSICS AND APPLICATIONS

- V. Tododrov, V. Chasovnikarova, Zh. Vassileva, M. Hristova, M. Ganchev, M. Izrael, R. Popitz – Medical physics in Bulgaria 280

SCIENCE AND SOCIETY

- S.P. Novikov – The crisis of the physico-mathematical community in Russia and abroad during the Second half of the XX century 48
- S.P. Novikov – The crisis of the physico-mathematical community in Russia and abroad during the Second Half of the XX century, part II 162

- Л. Крос – От какво се беспокоят физиците днес?
- М. Ел Барадей – Един възможен свят
- Д. Динев – Международен форум „Физика и общество“, 19 – 22.04.2006, Грац, Австрия

ИСТОРИЯ

- Н. Велчев – 100 години електроника по света и у нас
- Н. Балабанов – Всичко започва от Галилей
- Хр. Протохристов – От Берлин – Далем до Хирошима

ГОДИШНИНИ

- М. Мещеряков – За едно неповторимо и незабравимо време
- П. Лазарова – СГФ отличия за български физици
- П. Кюри – Радиоактивните вещества и по-специално радият
- Д. Динев – Л.Е. Болцман – австриецът, който разкри природата на не обратимостта

ФИЗИКА И МЕТАФИЗИКА

- Х. Бредекамп – Течна ли е архитектурата?
- А. Айншайн – Наука и религия
- К. Хъмфрис – Науката и чудесата на библейския изход

НАУКА И ЛЪЖЕНАУКА

- А. Ваврзинек – Фалшиви изследователи

PERSONALIA

- Н. Ахабабян – Малък спомен за големия Евгений Лвович
- Н. Ахабабян – Професор Цветан Вълов удостоен с „Орден на дружбата“

КНИГОПИС

- Ф.Д. Дайсън – Сват върху струна
- П. Николов и И. Тодоров – Тъжно начало

- L. Cross – What are physicists worried about? 293
- M. El Baradey – A possible world 396
- D. Dinev – International forum „Physics and society“, 19 – 22.04.2006, Graz, Austria 403

HISTORY

- N. Velchev – 100 years of electronics in the world and in Bulgaria 60
- N. Balabanov – Everything starts from Galileo 178
- Ch. Protochristov – From Berlin – Dalhem to Hiroshima 297

ANNIVERSARIES

- M. Meshcheriakov – Unique and memorable time 203
- P. Lazarova – WYP rewards to Bulgarian physicists 211
- P. Curie – The radioactive elements and especially the radium 329
- D. Dinev – L.E. Boltzman – the Austrian who revealed the nature of irreversibility 410

PHYSICS AND METAPHYSICS

- H. Bredekkamp – Is the architecture fluid? 326
- A. Einstein – Science and religion 417
- C. Humphreys – Science and the miracles of exodus 444

SCIENCE AND PSEUDOSCIENCE

- A. Vavrzinek – False researchers 212

PERSONALIA

- N. Ahababian – Remebering the great Evgenii Lvovich 424
- N. Ahababian – Professor Tzvetan Valov honored with „The order of Friendship“ 436

BIBLIOGRAPHY

- F.J. Dyson – The world on a string 76
- P. Nikolov and I. Todorov – A sad beginning 88

- Н. Балабанов – За книгата „Атомният кошмар“ и нейния автор – Роберт Попиц
- Н. Ахабабян – Физиката и физиците в „История на молекулярната биология“
- Н. Ахабабян – Вълнуващо пътешествие на познанието: от кварка до ягуара и назад
- М. Бушев – Новите професии на физиката
- Н. Балабанов – Книга за „Ускорителното изкуство“

IN MEMORIAM

- Ст. н. с. Александър Манов
- Проф. Marin Kalinkov
- Проф. Ivan Stoyanov Zlatev
- Доц. Антония Peeva
- Проф. Ivan Yanchev

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

- Р. Дюлгерова – И този път в навечерието на Коледа...
- Л. Вацкичев – Физиката в биологията и медицината
- Л. Вацкичев – Национална студентска олимпиада по физика
- Д. Бенева – Награда за конкурса „Акад. Емил Джаков“
- В. Пенчева – 14-та Международна школа по квантова електроника

НОВОГОДИШНО ЧЕТИВО

- A. Rigamonti, A. Varlamov, A. Buzdin – Разговори на физици на чаша вино

ЧЕТИВО С ПРОДЪЛЖЕНИЕ

- M. Bruyere – Кажи ми кого обичаш... и аз ще ти кажа кого мразиш – част 1
- M. Bruyere – Кажи ми кого обичаш... и аз ще ти кажа кого мразиш – част 2
- M. Bruyere – Кажи ми кого обичаш... и аз ще ти кажа кого мразиш – част 3
- M. Bruyere – Кажи ми кого обичаш... и аз ще ти кажа кого мразиш – част 4

- N. Balabanov – About the book „The Atomic Nightmare“ and its author – Robert Popitz 93
- N. Ahababian – Physics and physicists in „History of molecular biology“ 219
- N. Ahababian – Exciting journey of knowledge: from the quark to the jaguar and back 329
- M. Bushev – The new professions of physics 334
- N. Balabanov – A book for the „Art of acceleration“ 439

IN MEMORIAM

- Alexander Manov 96
- Marin Kalinkov 97
- Ivan Stoyanov Zlatev 339
- Antonia Peeva 443
- Ivan Yanchev 444

THE UNION

- R. Djurgerova – One more time on the Eve of Christmas 98
- L. Vatzkichev – Physics in biology and medicine 224
- L. Vatzkichev – National student Olympiad in physics 340
- D. Beneva – Academician Dzakov's award 341
- V. Pencheva – 14th International School on Quantum Electronic 445

NEW YEAR'S READING

- A. Rigamonti, A. Varlamov, A. Buzdin – Talks among physicists in front of glass of wine 446

SERIAL

- M. Bruyere – Tell me who you like and I will tell you who you hate – part 1 101
- M. Bruyere – Tell me who you like and I will tell you who you hate – part 2 226
- M. Bruyere – Tell me who you like and I will tell you who you hate – part 3 342
- M. Bruyere – Tell me who you like and I will tell you who you hate – part 4 464