

## НОВИ ЕКСПЕРИМЕНТИ В ГРАВИТАЦИОННАТА ФИЗИКА

К. Уил

*Гравитационната физика стана една истински експериментална наука, тъй като проверките на специалната и на общата теории на относителността достигнаха нови нива на прецизност.*

Когато в края на шестдесетте години на миналия век аз бях студент-първокурсник, се казваше, че „общата теория на относителността е рай за теоретиците и чистилище за експериментаторите“. Наистина, имаше и няколко експеримента. Например, Шапиро (Irwin Shapiro) беше току-що измерил ефектите, предсказани от общата теория на относителността при преминаването на радиовълни покрай Слънцето.

И все пак областта е била доминирана от теорията и теоретиците. Това, изглежда, отразявало собствените вкусове на Айнщайн. Макар че Айнщайн е имал проницателна интуиция за това как „работи“ физическата реалност, той все пак е считал, че основата е теорията. В едно свое знаменито изказване как би реагирал, ако се окаже, че някой експеримент противоречи на теорията на относителността, Айнщайн казва: „Бих съчувствал на милия Господ. Теорията е вярна“.

Оттогава областта напълно се промени. Днес експериментът вече е станал централна част на гравитационната физика.

Не познавам по-добър начин да се илюстрира това от цитирането на една статия от научната колаборация LIGO, която беше публикувана в Physical Review D през миналата година [1]. Това беше една от статиите, съобщаващи резултатите от първия сеанс на работа на лазерния интерферометър за търсене на гравитационни вълни LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory). Със своите 374 автори от 41 научни института и 8 страни тази статия прилича повече на статия от физиката на частиците, а не от общата теория на относителността.

Съвременните експерименти са разнообразни. Те се простират от проверки на класическата обща теория на относителността – такива като измерване на закъснението на Шапиро или на изкривяването на светлината, през базирани върху космични апарати измервания на „увличането на отправната система“ (frame-dragging) до търсенето на гравитационни вълни или на нарушаване закона за обратната пропорционалност на квадрата на разстоянието. Всички тези експерименти свидетелстват за далеч отиващата сила на експерименталната гравитация.



*Фиг. 1. Рисунка на космичния апарат Cassini, летящ между Юпитер и Сатурн и предаващ радиовълни, които по пътя си към Земята преминават покрай Слънцето. Радиовълните се забавят при преминаването си през изкривеното пространство-време близо до Слънцето.*

*Този ефект се нарича закъснение по време на Шапиро. Б. Бертоти (Bruno Bertotti) от университета в Павия, Италия, и неговите колеги са анализирали тези радиовълни и получената от тях стойност на закъснението на Шапиро се съгласува с предсказанията на общата теория на относителността с точност  $10^{-5}$ .*

дето  $a$  е ускорението, предизвикано от сила  $F$ , са едни и същи.

Има и силна версия на принципа на еквивалентност, която отива по-далеч от слабата версия, заявявайки че гравитационната енергия ще пада в гравитационно поле със същото ускорение както обикновената материя и както другите типове енергия.

Принципът на локална Лоренцова инвариантност гласи, че резултатът

В светлината на получените експериментални данни можем ли да бъдем все още сигурни, че Айнщайн е бил прав?

### Тестване на основите

В сърцевината на общата теория на относителността е принципът на еквивалентност – една идея, която озарява Айнщайн две години след създаването на специалната теория на относителността и която го отвежда до драматичното заключение, че маса и гравитация са интимно свързани със кривината на пространство-времето.

Казано опростено, принципът на еквивалентност гласи, че гравитация и ускорение са еквивалентни.

Обогатявана през годините, днес тази идея се нарича Принцип на еквивалентността на Айнщайн и обхваща три отделни принципа: слабия принцип на еквивалентност и принципите на локална Лоренцова и локална позиционна еквивалентност.

Слабият принцип на еквивалентност гласи, че тестови тела падат с едно и също ускорение независимо от тяхната вътрешна структура и състав. С други думи, гравитационната маса, т.е.  $m$  в

$$F = G \frac{M m}{r^2},$$

където  $F$  е силата на

гравитационно привличане между две маси  $M$  и  $m$  на разстояние  $r$  една от друга, а  $G$  е Нютоновата гравитационна константа и инерчната маса т.е.  $m$  в  $F = ma$ , къ-

от един локален гравитационен експеримент, осъществен в една свободно падаща отправна система, не зависи от скоростта на тази система.

Принципът на локална позиционна инвариантност гласи, че резултатът от всеки локален не-гравитационен експеримент не зависи от това, къде и кога във Вселената е извършен.

Тук „локален“ означава ограничен в достатъчно малка област от пространството и времето. „Свободно падащ“ означава падащ свободно под действие на гравитацията, като не действат други сили.

Макар Айнщайн да го използва, за да изведе общата теория на относителността, неговият принцип на еквивалентност означава само, че гравитацията трябва да се описва с една „метрична теория“ – теория, в която материята е отговорна за геометрията на пространство-времето и нищо друго.

Но общата теория на относителността не е единствената метрична теория на гравитацията. Други примери включват „скаларно-тензорната“ теория, развита от К. Бранс (Carl Brans) и Р. Дике (Robert Dicke) в университета в Принстън през 1961 г. Тази теория е изградена върху една ранна работа на М. Фирц (Markus Fierz) и П. Йордан (Pascual Jordan).

Когато тестваме метричните теории на гравитацията, ние трябва да правим разлика между граничния случай на слабо поле (weak-field limit), който е валиден в Слънчевата система, и случая на силно поле (strong-field regime), който е необходим, за да се опишат области, където гравитацията е изключително силна – като например в околността на една черна дупка или на една неутронна звезда.

Ако сме действително амбициозни, ние бихме могли също така да опитаме да опишем ситуации, където гравитацията е силна и квантовите ефекти са важни – такива като Големия взрив.

В не-метричните теории материята може да е отговорна за нещо различно от геометрията на пространство-времето и това може да води до нарушения на една или на повече части на Айнщайновия принцип на еквивалентност.

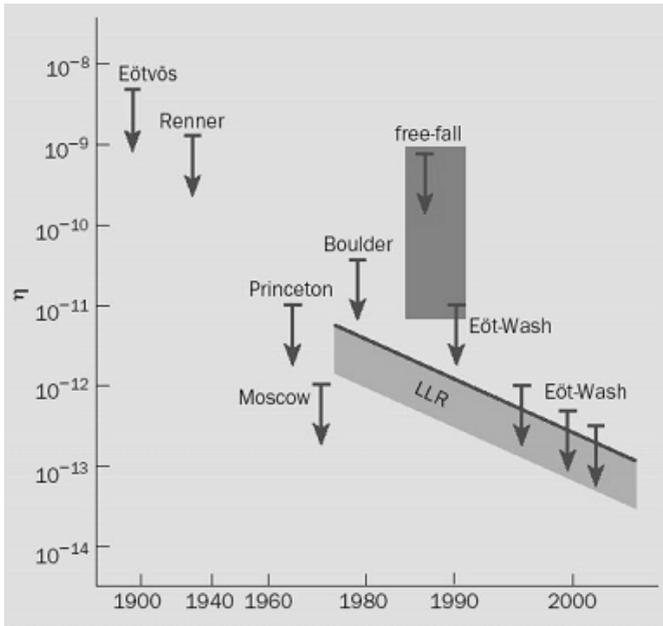
Например, в струнните теории, които се опитват да обединят гравитацията с другите три сили на природата, принципът на еквивалентност се нарушава, защото материята може да е отговорна за допълнителни дългодействащи полета (long-range fields).

Търсенето на нарушение на Айнщайновия принцип на еквивалентност е следователно един добър начин да се търси нова физика, отиваща отвъд стандартните метрични теории на гравитацията.

### **Търсейки истината**

За да се провери слабият принцип на еквивалентност трябва да се сравнят ускоренията на две тела с различен строеж в едно външно гравитационно поле.

Подобни експерименти често се наричат експерименти на Еötvös, по името на унгарския физик барон фон Ейотвйош, чиито пионерски експерименти с торзионни везни създадоха основите на Айнщайновите идеи за общата теория на относителността.



**Фиг. 2.** През 1906 г. Айнщайн разбрал, че гравитацията и ускорение са еквивалентни, което го извело на една пътека, водеща до общата теория на относителността.

Слабият принцип на еквивалентност, който гласи, че тестови тела падат с едно и също ускорение, независимо от тяхната вътрешна структура и състав, може да бъде тестван чрез измерване ускоренията  $a_1$  и  $a_2$  на две тела, направени от различни материали в едно и също гравитационно поле. Обикновено се изобразява величината  $\eta = (\alpha_1 - \alpha_2) / 2(\alpha_1 + \alpha_2)$  и тази фигура показва как горната граница на  $\eta$  е намалявала през годините, започвайки от първия експеримент на барон von Eotvos. Повечето тестове са били осъществени с торзионна везна (означените със стрелки). Правени са и експерименти по свободно падане, в които тела се пускат от кули (free-fall-областта) и експерименти по отразяване на лазерни лъчи от лунната повърхност (областта LLR), които измерват ускорението на Земята и на Луната в гравитационното поле на Слънцето. Free-fall-областта бележи един период, в който много експериментатори търсеха „петата сила“.

В една торзионна везна две тела, направени от различен материал, са окачени на двата края на пръчка, която се поддържа от една жичка или влакно. Наблюдава се евентуална разлика в хоризонталните ускорения на двете тела, която се проявява в леко завъртане на пръчката. Източник на хоризонтална гравитационна сила може да бъде Слънцето, голяма маса в лабораторията или близък хълм.

Засега най-добрият тест на слабия принцип на еквивалентност е направен от Е. Аделбергер (Eric Adelberger) и колаборацията Eot-Wash от Вашингтонския университет в Сиатъл, които използват една усъвършенствана торзионна везна, за да се сравнят ускоренията на различни двойки от материали към Земята, Слънцето и Млечния път.

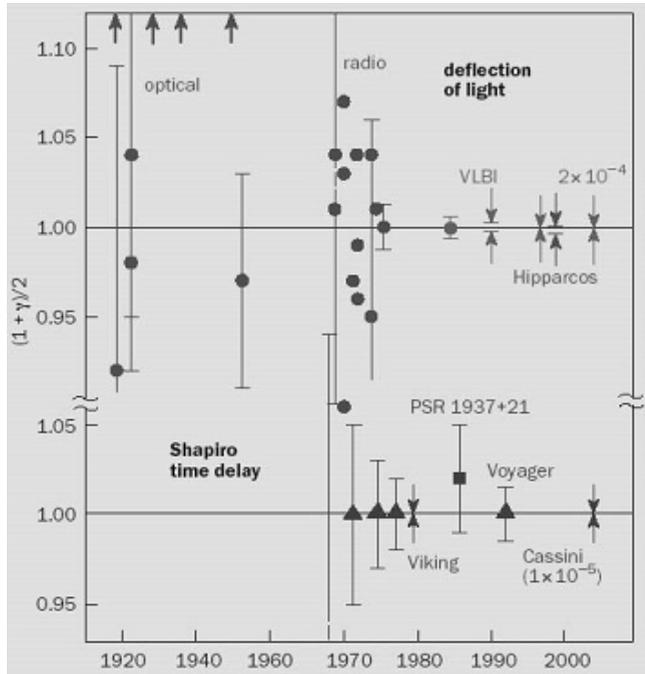
Една съвсем различна проверка на слабия принцип на еквивалентност включва отразяването на лазерни импулси от огледала, разположени на лунната повърхност, за да се

провери дали Земята и Луната се ускоряват по еднакъв начин към Слънцето. В действителност тези измервания тестват силния принцип на еквивалентност, защото са чувствителни както към масата, така и към собствената гравитационна енергия (gravitational self-energy) на Земята и Луната.

Изводът от тези експерименти е, че телата падат с едно и също ускорение с точност до  $10^{-13}$ .

В бъдеще проектът APOLLO ( Apache Point Observatory for Lunar Laser ranging Operation ), разработван от изследователите от Вашингтонския университет в Сиатъл и Калифорнийския университет в Сан Диего ще използва една усъвършенствана лазерна и телескопна технология, заедно с една площадка в Ню Мексико, разположена на голяма надморска височина. Това ще позволи да се повиши точността на тестовете [2].

Следващият важен напредък може да се случи в космоса, ако два космични експеримента се окажат успешни. Спътникът MICROSCOPE, който трябва да се изстреля през 2008 г., ще тества слабия принцип на еквивалентност с точност  $10^{-15}$ , а една следваща експедиция



Фиг. 3. Айнщайн става знаменитост, когато А. Едингтън (Arthur Eddington) и неговите колеги измерват отклоняването на светлината от Слънцето по време на слънчевото затъмнение през 1919 г. и намерили, че техните резултати се съгласуват с предсказанията на общата теория на относителността. Измерванията на отклонението (горе) са изобразени като стойността на величината  $(1 + \gamma)/2$ , където  $\gamma$  е величина, свързана с кривината на пространството създавана от Слънцето. Тези измервания стават все по точни през годините и клонят към предсказаната от общата теория на относителността стойност:  $(1 + \gamma)/2 = 1$ . Същото е валидно и за измерването на закъснението на Шапиро по време (долу). „Оптичен“ означава измервания, направени по време на слънчеви затъмнения. „Радио“ означава интерферометрични измервания на отклонението на радиовълни. Hipparcos е един спътник за изследвания по оптична астрометрия. Най-лявата точка е от измерването на Едингтън от 1919 г., а стрелката точно над нея се отнася до стойността, получена от неговия сънародник А. Кромелин (Andrew Crommelin). Най-доброто измерване на отклонението е с точност  $2.10^{-4}$  и е получено от VLBT (Very Long Baseline Radio Interferometry). Едно неотдавнашно измерване на закъснението по време на Шапиро от космичния апарат Cassini по време на пътуването му към Сатурн е с точност  $10^{-5}$ .

наречена STEP (Satellite Test of the Equivalence Principle ) ще повиши тази точност с цели три порядъка. Тези експерименти ще сравняват ускорението на различни материали, движещи се по свободно падащи орбити около Земята, в един компенсиран за ефектите на увличането на отправната система космичен апарат.

Правенето на експерименти в космоса означава, че телата са в постоянно падане, докато при базираните върху Земята експерименти, правени от кули, падането продължава само секунди, което води до много по-големи експериментални грешки.

Много от техниките, развити за проверка на слабия принцип на еквивалентност, са били приспособени и за търсене на възможни нарушения на гравитационния закон за обратната пропорционалност на квадрата на разстоянието, при разстояния по-малки от 1  $\mu\text{m}$ . Такива нарушения могат да сигнализират за присъствието на допълнителни взаимодействия в материята или на допълнителни размерности на пространството. Подобни отклонения не са намерени за разстояния между 100  $\mu\text{m}$  и 10 mm, но има достатъчно добре обосновани теоретични предсказания за нови ефекти на подобни разстояния, което кара експериментаторите да повишават чувствителността и да скъсяват разстоянията.

### **Проверки с атомни часовници**

Предсказанията на общата теория на относителността могат да бъдат тествани също и с помощта на атомни часовници.

Принципът на локална инвариантност изисква вътрешната енергия на свързване на всички атоми и по този начин времето, показвано от атомните часовници, да бъде независимо от тяхното положение както във времето, така и в пространството, когато измерванията се извършват в една локална, свободно падаща отправна система.

Обаче, ако два идентични атомни часовника са поместени в различни гравитационни потенциали, те ще бъдат в различни локални отправни системи и съгласно Айнщайновия принцип на еквивалентност те ще показват леко различаващи се времена.

През 1976 г. Р. Весот (Robert Vessot), М. Левин (Martine Levine) и сътрудници от астрофизичната обсерватория в Харвард (Harvard Smithsonian Astrophysical Observatory) и от центъра за космични полети „Маршал“ (Marshall Space Flight Center) сравняват водороден лазерен часовник, поставен в една изследователска ракета на височина от 10 000 km с часовник, разположен на Земята.

Тези измервания потвърждават предсказанията на Айнщайн от 1907 г. за гравитационното червено отместване с точност  $10^{-4}$ . Това червено отместване оказва влияние и върху всекидневния живот, защото то трябва да се отчи-

та (заедно със забавянето на времето, свързано със специалната теория на относителността), за да е сигурно, че навигационните прибори, на които разчита GPS (Global Positioning System) са акуратни. Релативистичните ефекти водят до разлика от 39 ms между разположените на Земята атомни часовници и тези върху GPS спътниците.

Последните тестове за сравняване на хода на часовниците, проведени от Националния институт за стандарти и технология (NIST) в Boulder, Colorado, и от Парижката обсерватория показват, че константата на фината структура, която определя колко бързо „тик-така“ един атомен часовник, е постоянна с точност  $10^{-15}$ . Екипът на NIST сравнява лазерно охладени живачни йони с неутрални цезиеви атоми за период от две години, докато екипът в Париж сравнява лазерно охладени цезиеви и рубидиеви атоми в продължение на пет години.

Има планове за провеждане на подобно сравнение на часовници, разположени в космоса, може би на Международната космична станция.

Атомните часовници могат също така да бъдат използвани, за да се тестват двата стълба на специалната теория на относителността – Лоренцовата симетрия и позиционната инвариантност. В годината на столетието за специалната теория на относителността е полезно да си припомним, че в началото тази теория не е била широко приета. Нобеловата награда на Айнщайн от 1921 г. е била дадена за обясняването на фотоелектричния ефект. Обаче специалната теория на относителността днес е толкова основна за съвременната физика, че е почти богохулство тя да се оспорва. Това, обаче, не е спряло един растящ брой теоретични и експериментални изследвания за възможно нарушаване на Лоренцовата и/или на позиционната инвариантности.

Тези нови идеи се коренят в опитите да се намери една квантова теория на гравитацията и в края на краищата една обединена теория на четирите фундаментални сили на природата. Различните струнни теории, например, допускат възможността за дългодействащи полета, които са свързани със средното разпределение на материята във Вселената. Ако тези полета се свързват слабо с локалната материя, те биха довели до ефекти, които могат да бъдат наблюдавани експериментално. В частност ние знаем от наблюдения, че Земята се движи през космичната фонова радиация със скорост 350 km/s. При подходящо подбрано дългодействащо поле това движение може да създаде едно ефективно взаимодействие, което има свързано с него предпочитано направление. Ако това дългодействащо поле се свърже слабо с електромагнетизма, тогава електромагнитните полета в атомите могат да се променят с една стойност, която зависи от ориентацията на атома относно нашето направление на движение във Вселената.

В края на осемдесетте години на миналия век изследователите от Сياتъл, Харвард и NIST търсят подобни ефекти, проверявайки дали честотите

на атомните преходи се променят в течение на годината, когато ориентацията им се променя спрямо нашата космична скорост. Прилагайки новите за онова време техники на залавяне на атоми в магнитни капани и тяхното охлаждане, изследователите не откриха подобни ефекти с точност  $10^{-26}$ .

Тези експерименти по „анизотропия на часовниците“ са съвременни версии на класическия експеримент на Майкелсон-Морли (Michelson-Morley) от 1887 г. В експеримента на Майкелсон-Морли „часовниците“, които се сравняват, се задавали от разпространението на светлинни лъчи в направление на двете взаимноперпендикулярни рамена на един интерферометър. Айнщайн използва нулевия резултат от този експеримент в своята статия върху специалната теория на относителността от 1905 г., макар че никога не цитира имената на учените, които са го извършили.

Гледайки в бъдещето, дискретността на пространство-времето в Планкови мащаби (както се предсказва от някои квантови теории на гравитацията) би могла също да води до едно ефективно нарушение на Лоренцовата инвариантност.

Обаче голям брой експерименти, включително тестовете на СРТ (заряд-четност-време), симетрия в експерименти от физиката на частиците и внимателните наблюдения на гама-лъчите и на синхротронното лъчение от астрофизични обекти изключват подобни ефекти с висока степен на достоверност.

### **Наистина ли пространство-времето е изкривено?**

Централно предсказание на общата теория на относителността е, че движещата се материя създава гравитационно поле, което е аналогично на магнитното поле, създавано от движещ се заряд.

Така, едно въртящо се тяло създава едно „гравитомагнитно“ поле, което увелича околното пространствено-време със себе си и това увеличаване на отпращаната система може да играе важна роля в динамиката на материята, въртяща се в супермасивни черни дупки в квазари и други активни галактики.

Увеличаването на отпращаната система може също така да бъде отчасти отговорна за колимираните релативистични струи, наблюдавани в подобни системи.

Спътникът Gravity Probe B в момента измерва този ефект близо до Земята. Изстрелян на 20 април 2004 г., неговата цел е да измери прецесиите на четири жirosкопа спрямо телескоп, насочен към една близка звезда, а именно IM Пегас, в течение на една година, т.е. докато свърши течният хелий, използван, за да се охлажда експерименталното оборудване.

Жirosкопите са сферични, с точност до  $10^{-7}$ , и са покрити с тънък слой от свръхпроводящ ниобий. Когато сферите се въртят, свръхпроводящото покритие създава магнитни моменти, които са строго успоредни на оста на вър-

тене. Това означава, че всяка прецесия може да се измери чрез наблюдаване на промените в магнитния поток през една свръхпроводяща токова намотка, твърдо свързана с космичния анарат.

Общата теория на относителността предсказва, че увеличането на отправната система ще води до прецесия от  $41 \cdot 10^{-3}$  дъгови секунди за година.

Изследователският екип от спътника Gravity Probe B се надява да измери този ефект с точност от 1 %.

Експериментът ще измери също геодезичната прецесия, причинена от обикновената кривина на пространството около Земята.

Общата теория на относителността предсказва една стойност от 6.6 дъгови секунди за година за този ефект.

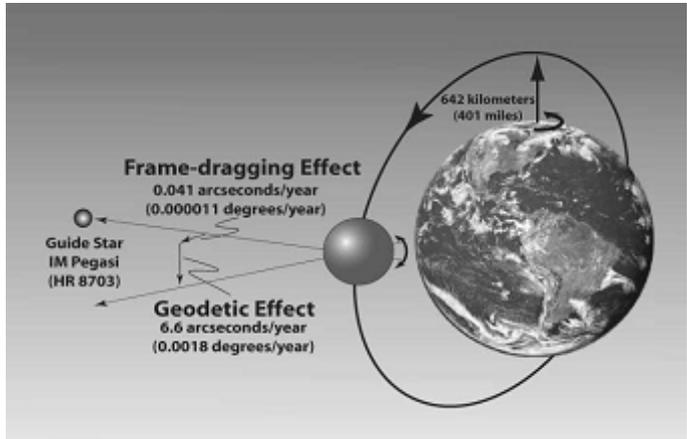
Спътникът Gravity Probe B е проектиран така, че тези прецесии са перпендикулярни една на друга и първият резултат се очаква в началото на 2006 г.

Междувременно през миналия октомври И. Чуфолини (Ignazio Ciufolini) от университета в Лече, Италия, и Е. Павлис (Erico Pavlis) от университета в Мериленд, САЩ, използваха техника, в която лазерни лъчи се отразяват от спътници, за да измерят увеличането на отправната система върху орбитата на един спътник. Техният резултат се съгласува с общата теория на относителността с точност от 10%.

### Двойният пулсар

През 1974 г. Р. Хулс (Russell Hulse) и Дж. Тейлър (Joseph Taylor), тогава работещи в университета в Масачузетс, откриват един двоен пулсар, наречен PSR 1913+16, който изиграва ключова роля в проверката на специалната теория на относителността.

Пулсарите излъчват импулси от радиовълни през строго равни интерва-



*Фиг. 4. Спътникът Gravity Probe B (GP-B) в момента измерва две от предсказанията на общата теория на относителността: увеличането на отправната система и геодезичната прецесия. Експериментът включва регистрирането на много малки изменения в движението на четири жирокопа, които съдържат изключително гладки сфери, направени от топен кварц. Спътникът, който в момента се намира на полярна орбита на височина 640 km, е съвместен проект на Станфордския университет, Локхийд и НАСА. Първите резултати от GP-B се очакват през следващата година.*

ли от време и се счита, че те представляват въртящи се неутронни звезди. PSR 1913+16 бе нещо специално, понеже е на орбита около един друг компактен обект.

Чрез внимателно измерване на промените в хода на пулсарния „часовник“ Хулс и Тейлър успяват да определят както нерелативистичните, така и релативистичните параметри на орбитата с изключителна точност.

В частност те успяват да измерят три релативистични ефекта: скоростта на изменение на периастрона (аналогът на перигея в една двойна система); комбинирания ефект на забавянето на времето и на гравитационното червено отместване върху наблюдаваната скорост на пулсациите; скоростта на намаляване на орбиталния период.

Ако допуснем, че общата теория на относителността е вярна и направим разумното допускане, че двата обекта са неутронни звезди, тогава и трите релативистични ефекта зависят от двете неизвестни звездни маси.

Тъй като имаме три уравнения и две неизвестни, ние можем да определим масата на двата обекта с грешка по-малка от 0.05% и също да тестваме предсказанията на общата теория на относителността.

Ако допуснем, че орбиталният период на системата намалява поради излъчването на гравитационни вълни, тогава теория и експеримент се съгласуват с точност от 0.2%.

Хулс и Тейлър получиха Нобелова награда за физика за 1993 г.

Двойните пулсари могат също да се използват, за да се направи избор между различните теории на гравитацията, тъй като те имат много силна вътрешна гравитация [3]. Действително, няколко десети от енергията в покой на една неутронна звезда се съдържа в гравитационните сили, които удържат звездата като едно цяло, докато орбиталната енергия е само  $10^{-6}$  от пълната енергия на системата.

В теорията на Бранс – Дике тази вътрешна собствена гравитация води до предсказанието, че двойните пулсари трябва да излъчват както диполно, така и квадруполно гравитационно лъчение, докато общата теория на относителността строго забранява диполната компонента. Излъчването на диполна радиация има характерен ефект върху орбиталния период на системата, но подобен ефект не е наблюдаван.

Няколкото открити напоследък двойки пулсари предоставят възможности за нови проверки на общата теория на относителността.

### **Гравитационните вълни**

Едно от най-големите предизвикателства пред физиката днес е да се регистрират гравитационните вълни. Нови обсерватории за наблюдаване на гравитационни вълни в САЩ, Европа и Япония се надяват да постигнат това, може би преди края на десетилетието.

Освен че използват различни астрофизични явления, тези обсерватории

са способни да осъществяват и нови тестове на гравитационната физика.

Общата теория на относителността има три предсказания относно гравитационната радиация, които могат да се проверяват: гравитационните вълни имат само две състояния на поляризация, докато други теории предсказват цели шест.

Гравитационните вълни се разпространяват със скоростта на светлината, докато други теории предсказват различни скорости.

Излъчването на гравитационни вълни действа обратно върху източника, който ги е излъчил по един характерен начин. Например скалар-тензорните теории и общата теория на относителността пра-

вяват различни предсказания относно природата на гравитационните вълни, излъчвани от двойни пулсари, и тези различия могат да се регистрират. Нещо повече, ако гравитационните вълни с голяма дължина на вълната се разпространяват по-бавно отколкото тези с по-къси дължини, тогава това поведение би могло да се наблюдава в гравитационната радиация от двойни системи.

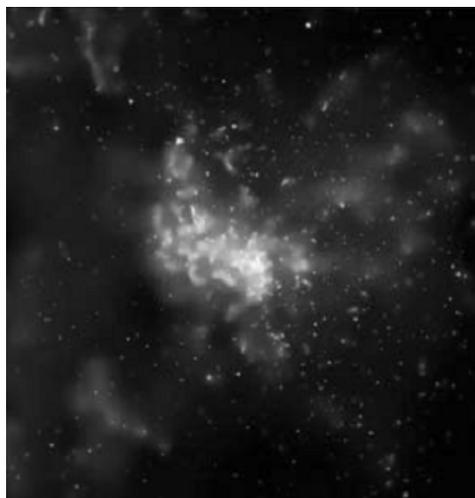
Макар стълкновението на два компактни обекта, което има за резултат формирането на една черна дупка, да е твърде сложно, за да позволява прецизна проверка на общата теория на относителността, анализът на гравитационните вълни, генерирани при стълкновението, ще даде информация за масите и спина на самите компактни обекти и за ъгловия момент на крайната черна дупка.

Правенето на твърди предсказания за тази ситуация включва решаването на уравненията на Айнщайн в случая, когато приближението на слабо поле не може да се приложи, и следователно са необходими мащабни числови изчисления. С решаването на тази трудна задача са се заели голям брой групи, занимаващи се с „числена гравитация“.

Откриването и изучаването на образуването на черна дупка чрез гравитационните вълни ще бъде чудесна проверка на общата теория на относителността.

## Отвъд относителността

Айнщайновата специална и обща теории на относителността промениха хода на науката.



*В центъра на Млечния път се намира една масивна черна дупка*

Те бяха триумф на въображението и на теорията, като експериментът е изиграл второстепенна роля.

В изминалите четири десетилетия бяхме свидетели на един втори триумф на Айнщайн, когато общата теория на относителността премина успешно през редица проверки с една нарастваща точност.

Проверките на гравитацията на силните полета в околността на една черна дупка и на една неутронна звезда все още предстоят. Гама и рентгеновата астрономия и астрономията на гравитационните вълни ще изиграят решаваща роля в проверката на този неизследван аспект на теорията.

Общата теория на относителността е днес „стандартният модел“ на гравитацията. Но както във физиката на частиците, и тук може да съществува един свят отвъд стандартния модел

Квантова гравитация и струни биха могли да водят проверяеми ефекти, отвъд общата теория на относителността.

Експериментаторите ще продължат да търсят подобни ефекти, използвайки лабораторни експерименти, ускорители на частици, инструменти, разположени в космоса и космологични наблюдения.

В годината на столетието на теорията на относителността може да се каже, че експериментаторите се присъединиха към теоретиците в рая на релативизма.

## Литература

1. B. Abbot et al. Analysis of LIGO data for gravitational waves from binary neutron stars. *Phys. Rev. D*, v. 69, 2004, p. 122001.
2. B. Bertotti, L. Tess, P. Tortora. A test of general relativity using radio links with the Cassini spacecraft. *Nature*, v. 425, 2003, p. 374
3. S. S. Shapiro et al. Measurement of the solar gravitational deflection of radio waves using geodetic very-long-baseline interferometry data, 1979-1999. *Phys. Rev. Lett.*, v. 92, 2004, p. 121101.
4. I. H. Stairs. Testing general relativity with pulsar timing. *Living Reviews in Relativity*, [www.livingreviews.org/lrr-2003-5](http://www.livingreviews.org/lrr-2003-5), 2003.
5. C. M. Will. The confrontation between general relativity and experiment. *Living Reviews in Relativity*, [www.livingreviews.org/lrr-2001-4](http://www.livingreviews.org/lrr-2001-4), 2001.
6. J. G. Williams, S. Turyshev, T. W. Murphy Jr. Improving LLR tests of gravitational theory. *Int. J. Mod. Phys. D*, 2004, p. 13576.

Physics World, January, 2005

Превод от английски: **Динко Динев**

Clifford M. Will, Център за космични изследвания „Мак-Донел“ и  
Физически факултет на Вашингтонския университет в Сент Луис

## ГРЕШЕШЕ ЛИ ЛАНДАУ?\*

Борис Горобец

*„Съдбата беше надарила Ландау с потресаваща по сила логическа машина, позволяваща му веднага да намери противоречията и недоглежданията в работите на колегите си и да ги отхвърли, обявявайки ги за „патологични“. Но същото това свойство на ума му се обръщаше и против него и не му позволи никога самият той да излезе извън рамките на своята желязна логика“*

Ю. Румер

По собствените му думи, Ландау винаги се стремеше да „тривиализира проблема“. В неговите формули и теории почти няма преки изчислителни грешки, което е удивително. Но Ландау има концептуални недооценки и недоглеждания. Не е безинтересно и даже би било много поучително те да бъдат събрани на едно място и анализирани. Със сигурност това би било от голяма полза за младите теоретици. Разбира се, това най-добре може да бъде направено от колектив теоретици с широк диапазон. Но тъй като аз не познавам такова изследване, а за неспециалист като мене е съвсем неуместно да пише за грешките на гения, ще се опитам да ги представя като компилация на негови колеги.

### Уравнение за вълните в плазма

Вече повече от 60 години в историята на физиката бушуват вихри около приноса на Ландау в Кинетичната теория на плазмата. Работата е в това, че в края на 1930-те години важен принос в кинетичната теория на плазмата даде Анатолий Андреевич Власов, който формулира уравнение, външно приличащо на уравнението на Ландау, но с принципно друга трактовка на участващите в него електромагнитни полета и техните взаимодействия с електроните на плазмата.

Както пишат А. Ф. Александров и А. А. Рухадзе, „през 1938 г. беше публикувана основополагащата статия на А. А. Власов „За вибрационните свойства на електронния газ“ (ЖЭТФ, 1938, т.8, с.291), в която беше изведено кинетичното уравнение за плазма в първо основно приближение по кулоновските взаимодействия – приближение на взаимодействията чрез самосъгласувано поле. Това уравнение получи името „уравнение на Власов“. Въпреки че по онова време то не беше достатъчно строго обосновано, именно получените с него резултати поставиха основата на съвременната кинетична теория на плазмата. Строгата обосновка на уравнението на Власов беше дадена през 1946 г. в монографията на Н. Н. Боголюбов „Проблеми на динамичната тео-

рия в статистическата физика“. Н. Н. Боголюбов обоснова не само уравнението на Власов като основно приближение за газ с кулоновски взаимодействащи частици, но показва, че интегралът на стълкновенията на Ландау отчита следващия порядък по кулоновски взаимодействащи частици в плазма. Уравнението на Власов, допълнено с интеграла на Ландау, образува общото кинетично уравнение за плазма, което трябва да се нарече уравнение на Власов – Ландау. Така че, като творци на кинетичната теория на плазмата, трябва да се считат А. А. Власов и Л. Д. Ландау.

На тази статия доста рязко опонира В. Л. Гинзбург. Детайлният анализ на причините за опозицията по оста Рухадзе – Гинзбург лежи, както ми се струва, не само в историческата плоскост, но и в различното възприемане от тях на днешните реалности. Такъв анализ би ни отвел далеч от нашата тема. Основното, което аз успях да схвана, е, че опониращите страни почти не се разминават в своите оценки за приноса както на Ландау, така и на Власов в кинетичната теория на плазмата. Така например В. Л. Гинзбург пише: „Като цяло работите на Ландау и на Власов заслужават висока оценка. Фактът, че Власов не е разбрал и не е отчел възможностите за затихване на вълните в плазма без стълкновения, представлява съществен недостатък на работата.“ От своя страна, Ландау далеч не изчерпва този въпрос. На тази ситуация не бива да се учудваме, защото нетривиалните работи по правило се развиват и уточняват.

За да разберем сложната физическа същност на разглежданото явление, да дадем думата за научнопопулярен коментар на приятеля на Ландау, професор А. И. Ахиезер:

„В разрежена плазма сблъскванията на частиците са много редки, затова изходното математическо уравнение, описващо свойствата на такава плазма, е кинетичното уравнение без стълкновения, но с отчитане на т.нар. самосъгласувано поле на частиците. Това уравнение за пръв път е установено от А. А. Власов и е получило названието „уравнение на Власов“. За плазмата то играе твърде важна роля. Ландау подложи на съмнение основния резултат на Власов – закона за дисперсия на ленгмюровските вълни. От критичния ум на Ландау не се изплъзна, че Власов безгрижно беше извършил „деление на нула“, което, както казваше Ландау, представлява „безнравствена постъпка“. Ландау показва, че може да се заобиколи тази нула в знаменателя, или, както говорят математиците – да се обходи полюсът. Но при това той достигна до потресаващ извод: резултатът на Власов основно е правилен там, където става дума за закона за дисперсията, но вълните на Ленгмюр няма да бъдат затихващи, а само слабо ще затихват. И Ландау изчислява това затихване. Днес то се нарича „затихване на Ландау“ и играе важна роля при всички плазмени процеси. След това беше показано, че това затихване е обусловено от резонансните взаимодействия на електроните със самосъгласуваното поле на вълната“.

Така че Власов е пропуснал ефекта на затихване на вълната, когато е в сила неговото уравнение, и още повече – отричал е този ефект през целия си живот, защото наистина съществуват някои условия, при които затихването на Ландау в плазма отсъства. Но пък и Ландау, както пише Рухадзе, „в своята работа от 1936 пропуска възможността да приложи към разглежданата от него задача метода на самосъгласуваното поле, използван от Власов“.

А сега да споменем накратко няколко думи за общочовешките причини за конфликта между Ландау и Власов, рязко усилил отрицателния ефект от досадните пропуски и от двете страни. В. Л. Гинзбург пише: „... през 1943 във физическия факултет на МГУ решиха да се избавят от неудобния им И. Е. Там и избраха на негово място подалия заявление Власов за завеждащ катедра. Това говори много, защото Власов, формално казано, беше ученик на Игор Евгениевич. След това от МГУ бяха уволнени Там, Фок, Ландау и Леонтович. В МГУ останаха двама теоретици, известни на широката международна общественост – Д. Д. Иваненко и А. А. Власов. По време на остропротивопоставяне на академичните и университетските физици през 1948-1955 година Власов беше в редиците на университетските. Иваненко беше от главните „стрелци“, активно громеше противниците и искаше техните глави. Власов не беше агресивен, не се проявяваше като погромаджия. Но го използваша като своего рода знаменосец на университетските физици. Тези събития и твърде отрицателното отношение на Ландау към Власов доведоха до трайно игнориране на името и заслугите на Власов от страна на Ландау и неговите ученици.

Ще преразкажа любопитния епизод, в който сам участвах. През 1964 г., като аспирант на Власов във Физическия факултет на МГУ, постъпи теоретикът от Югославия Божидар Милич. След едногодишна работа при него, разочарован от своя ръководител, той започна да се озърта за нови научни контакти. Понеже се бяхме сприятелили, той поиска съвета на Е. М. Лифшиц. Последният се изказа доста рязко за Власов, но отклони въпроса ми: „Нима уравнението на Власов е грешно? Защо тогава по цял свят то е известно с неговото име?“ Той просто махна с ръка и не искаше да говори на тази тема, но подкрепи намерението му да се махне от Власов и го посъветва да се обърне към Ю. Л. Климонтович или А. А. Рухадзе, най-добрите според него теоретици по плазма в Москва. (Наистина, професор Рухадзе стана научен ръководител на Б. Милич, той успешно защити кандидатската си дисертация и впоследствие стана професор в Белградския университет). Нашият разговор се провеждаше на вечеря у Евгени Михайлович, на която присъстваше и тогава нееднократният ни гост Ю. М. Каган (по това време той беше кандидат за член-кореспондент на АН, беше избран за такъв, а по-късно и за академик, но след това не е идвал на гости у нас). Юрий Моисеевич отговори, както добре помня, дословно така: „Виждате ли, уравнението, за което гово-

рите, наистина беше предложено от Власов. То не е грешно, но представлява частен случай на по-общо уравнение, което беше изведено преди това от Дау. Уравнението на Власов практически не играе никаква самостоятелна роля. Затова много физици не смятат да назоват това уравнение с някакво специално име. Но във Физическия факултет на МГУ, в обкръжението на самия Власов или понякога в чуждестранни списания, този частен случай все още го наричат „уравнение на Власов“.

### Основно състояние на хелий-II

В този проблем се прояви остро противоборство между двете силни школи – на Ландау и на Боголюбов. При опростено описание на конфликта ще следвам изложението на Е. Л. Андроникашвили (1910-1992) Този грузински академик, изтъкнат физик-експериментатор, измери ключевни свойства на свръхтечния хелий, такива като отношението на плътностите на нормалния и свръхфлуидния хелий, вискозитета им в широк и труднодостижим интервал на ниски температури и др. Той дълги години работеше в близост до Ландау като експериментатор, бяха приятели и обсъждаха почти всички въпроси от физиката и живота. В своите мемоари той е посветил много страници на Ландау. Ето какво пише Андроникашвили във връзка с този случай:

„През 1946, когато все още отделението по физико-математически науки (на АН на СССР) беше общо, на едно от заседанията му Николай Николаевич изнесе доклад за свръхфлуидността на Бозе-газ при наличие на сили на отблъскване между атомите. Пръв думата взе Лев Давидович и наруга цялата теория като нямаща нищо общо със същността на нещата. След това някакъв физик-теоретик от по-старшото поколение заяви, че „ето какво става, когато математици (тогава Н. Н. Боголюбов минаваше за чист математик) се захващат с решаване на физични проблеми, особено когато са и млади“. Николай Николаевич беше така разстроен, че искаше да се откаже да се занимава с този проблем, но работата му беше успяла да произведе много дълбоко впечатление на някои големи учени по света. ... Както знаете, Дау беше напълно опиянен от естетиката на своята „теория на свръхфлуидността“ и не можеше да възприеме нищо друго не поради логически съображения, а от усещането му за красота и завършеност на това, което той беше направил... Неестествена, а по-точно – свръхестествена беше хипнозата, под която се намираха привържениците на Ландау, дълго време лишени от способността да възприемат каквото и да е различаващо се от теорията на Дау.“ (Нека напомня и това, което казва А. А. Абрикосов: „Тогаваше у нас съществуваше такъв дух, че всичко, което е направено по хелия на друго място, а не в ландаувската група, е глупост.“)

И Андроникашвили пояснява: „Ландау, базирайки се на откритието на Капица, беше построил теорията на нормалната компонента на хелий-II. Бе-

ше разгледал всестранно поведението на топлинните възбуждения – ротоните и фононите, обаче беше получил формата на енергетичния спектър на тези топлинни възбуждения не от априорни съждения, а от полуемпиричните данни. Най-великото постижение на Ландау като теоретик е това, че се беше абстрахирал от свойствата и поведението на свръхфлуидната компонента – и беше направил добре: само така той би могъл по това време да построи теорията на хелий-II. Но освен нормалната компонента, има и свръхфлуидна! Какво да се прави с нея? И ето че през 1946 г. Боголюбов беше разгледал поведението при ниски температури на някаква идеална система, наречена Бозе-газ. Между частиците на такава система той въвежда слабо отблъскване и беше стигнал до извода, че такъв газ ще притежава свръхфлуидност. Но не само това беше установил Боголюбов, решавайки своите уравнения. Той беше показал, че нулев импулс, даже при нулева температура, притежават далеч не всички атоми, а само неголяма част от тях. Тази част получи названието Бозе-кондензат. Въпреки това, при абсолютната нула свръхфлуидната компонента включва в състава си всички атоми на хелия: и онези, които образуват Бозе-кондензата с импулси, равни на нула, и онези, които не влизат в Бозе-кондензата с импулси, различни от нула, следователно, движещи се в съда, в който е затворен идеалният газ. Заслугата на Боголюбов е и в това, че за изчисляване на макроскопичното състояние на хелия при абсолютната нула беше широко използвал вълновата функция, описваща поведението не на отделните атоми, а на системата като цяло. От тогава с този проблем са се занимавали много учени, като Янг, Ли, Онзангер, Файнман, но по същество, по основното, принципното, няма никакъв напредък. И никой не може да каже за основното състояние на хелия, т.е. за състоянието на неговата свръхфлуидна компонента, нещо повече, отколкото беше казано преди много години от нашия изтъкнат учен Н. Н. Боголюбов. Бяха уточнени само някои цифри, определящи плътността на кондензата... но да се провери тази теория не е никак лесно“.

И накрая, Андроникашвили разказва, че през 1970-те години американските теоретици Хоенберг и Плацман са предложили схема за експеримент, който по-късно е бил осъществен от канадските физици Вуудс и Коули, облъчвайки хелий-II с неутрони. По поглъщането на неутроните те оценяват, че 7% от всички атоми са неподвижни, докато останалите 93%, независимо че температурата е близка до абсолютната нула, се движат доста интензивно. Силата на отблъскване, за която се досеца Боголюбов, ги „отделя“ от „кондензата“ и не ги оставя неподвижни“. За небезупречното отношение на Ландау към теорията на Боголюбов в своите „Спомени“ пише и авторитетният физик-теоретик Я. Б. Зелдович, който е бил свидетел на дискусиите на тази тема, разгорели се на семинара на Ландау през 1950-те години.

Какво може да се добави за човешките взаимоотношения между двете

забележителни школи на физици-теоретици – школата на Ландау и школата на Боголюбов? За това е написано в редица мемоарни книги – на Андроникашвили, Рухадзе, Каганов и др. Физици от близкото обкръжение на Ландау рядко посещаваха семинарите на „другите“, обаче това не се отнасяше за независимите от тях, например И. М. Лифшиц, Я. Б. Зелдович, А. Б. Мигдал, А. С. Компанец. Разбира се, имаше и добри взаимоотношения между отделни физици от двете школи. Например ученикът на Ландау, Я. А. Смородински, работеше успешно в Дубна, който се „контролираше“ от Н. Н. Боголюбов, директор на ОИЯИ от 1965 г. Прекрасни отношения съществуваха и между професора от МГУ В. Л. Бонч-Бруевич и Е. М. Лифшиц.

Върху взаимоотношенията между лидерите на двете школи хвърля светлина и следният фрагмент от спомените на М. И. Каганов: „Н. Н. Боголюбов беше построил своя вариант на теорията на основата на кратката статия на Купър в *Phys.Rev.Lett.* Трябва да се признае, че никой в Съветския съюз, освен Н. Н., не беше обърнал внимание на тази статия на Купър. Когато Боголюбов докладваше на семинара на Ландау, Дау подчерта това. По-късно се изясни, че Бардин, Купър и Шриффер са изпреварили Боголюбов. Това промени отношението на Ландау за ролята на Боголюбов: Ландау се отнасяше много строго към въпросите за приоритета и това послужи за рязкото влошаване на и без това недобрите взаимоотношения. Веднъж на мой въпрос „Защо не си оправите отношенията с Н. Н.?“, Дау отговори: „Единственото, което може да удовлетвори Боголюбов, е моята смърт, но не ми се ще да умирам...“. На погребението на Ландау слово произнесе и Н. Н. Боголюбов.

Понякога търкания между двете школи възникваха поради проблеми, свързани с напечатване на една или друга статия в списанията, например в *ЖЭТФ*, получена от ученици на Боголюбов. По това време *ЖЭТФ* работеше под ръководството на П. Л. Капица и Е. М. Лифшиц и редакцията се помещаваше в зданието на Института по физични проблеми и в това водещо в СССР физическо списание доминираше теоретичната школа на Ландау. Възможно е работите на хората на Боголюбов да са получавали по-критични рецензии от теоретиците, към които са били пращани статиите за отзив. Обаче, както аз зная, при подобни случаи Е. М. Лифшиц се стремеше да изпраща такива работи на неутрални рецензенти, например от *ФИАН* или *ИТЕФ*. Веднъж през есента на 1959 случайно присъствах на разговор между Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшиц, когато Ландау разказваше за срещата си в Дубна с Н. Н. Боголюбов. Запомнил съм дословно две фрази: „Всичко беше нормално. Той ми каза, че цени много моите работи. Аз му казах, че също ценя неговите“.

## **Квантуване на вихрите в хелий-II**

Ще предам историята по думите на Андроникашвили, описващ поставения от него опит на въртяща се чаша, съдържаща хелий, охладена до температура, близо до „точката ламбда“, при която хелий I преминава в хелий II:

„Силата на тежестта действа и на нормалната и на свръхфлуидната компонента, т.е. на цялата маса на хелий II, докато центробежната сила трябва да действа само на въртящата се нормална компонента и не трябва да действа на неподвижната свръхфлуидна компонента. Затова дълбочината на мениска на хелий-II трябва да бъде пропорционална на плътността на нормалната компонента  $\rho_n$ . Естествено, след като  $\rho_n$  зависи от температурата, то и височината на мениска трябва да зависи от температурата... Пристъпихме към експеримента, и о, ужас! Никаква следа от търсения ефект: хелий-II се върти като обикновена течност, дълбочината на мениска не се различава от дълбочината на мениска на вода, масло, живак... Само дето се образува мъничък конус около оста на въртене под повърхността на параболоидния мениск...

– Ти наблюдаваш не това, което трябва – заключи Ландау. Това вероятно е някаква нестационарност на режима на въртене.

– Какво говориш Дау, моля ти се! Виждаш, че приборът се върти идеално – възроптах аз.

– Но все пак с нещо менискът на хелий-II трябва да се различава от мениска на обикновена течност?

– И той наистина се различава: при големи скорости на въртене на върха на параболоида се образува неголямо конично вдлъбване.

– Ето! – зарадва се Ландау. – С това ти само ме убеждаваш, че наблюдаваш някаква нестационарност. Помисли сам: откъде-накъде на параболоида ще се образува този конус? Уверявам ви, завърши речта си Ландау, обръщайки се към всички – този опит не става за нищо и за нищо не говори!

А опитите продължаваха... но сега се изучаваха не зависимостта на дълбочината над мениска от скоростта на въртене, както доскоро в „бракувания“ от Ландау експеримент, а поведението на течния хелий, намиращ се в състояние на въртене при преминаването през точката ламбда. Например, въртеше се хелий-I, който се охлаждаше, и той, без да се прекрати въртенето, преминаваше в хелий-II. И изведнаж виждам, че вътре в моя хелий, при приближаване към ламбда-точката от страната на високите температури, става някаква революция: през целия стълб на въртяща се течност преминава мощен вихър от дъното нагоре... Във въртящия се хелий се образува дебела ос. След това, с увеличаване на охлаждането, оста започва да се свива надолу и, стигайки мениска, формира конус на върха на параболоида на свободната повърхност на течността.

Четири години след това същият този Дау, срещайки ме в коридора на института, подхвърли: „А твоят опит с въртенето е бил повторен в Кеймбридж от някой си Осборн и представи си – получил същия резултат, въпреки че аз продължавам да не вярвам в него!“. А след още три години той и Лифшиц ще напишат статия, в която ще се опитат да построят Теория на

въртящия се хелий-II въз основа на отхвърлените от тях експерименти! Но, късно е, чедо... теорията беше вече построена от Файнман! А дотогава Ландау и компания отричаха всичко, свързано с въртенето, и отказваха да признаят „гражданските права“ на този експеримент“.

А. А. Абрикосов разказва, че Ландау „бракувал“ неговата идея за квантовите вихри в свръхфлуиден хелий, която се е появила при него преди Файнман. Ако Абрикосов беше споделил идеята си с Андроникашвили, вероятно те щяха взаимно да си помогнат да повярват в реалността на вихрите и щяха да изпреварят американеца. А и Абрикосов щеше да има свидетел за своя приоритет...

### **„Термодинамиката на необратимите процеси е необратима глупост“**

Това е повтарял Ландау, нежелаяйки да се замисли над понятията, за които след няколко години (1977) беше присъдена Нобеловата награда по химия на Иля Пригожин. Същата грешка, която той направи, когато в науката бе въведено понятието „плазма“. Съществуват три състояния на веществото: твърдо, течно и газообразно, и никакво четвърто състояние няма и не може да има – твърдеше Дау. Без съмнение, той беше скован от наложилите се понятия на класическата и квантовата физика и никак не вярваше, че природата може при някакви условия да се отклони от техните закони. „И само когато той самият рушеше стената, която е отделяла известното от неизвестното, на участъка на този пробив той излизаше на интелектуалния простор. И тогава правеше чудеса“ – пише Е. Л. Андроникашвили в заключителната част на своите „Спомени“.

Спомням си как през 1979 г., след излизането от печат на том X от Курса „Физическа кинетика“, обсъждахме тома с един от моите съкурсници В. Ю. Зицерман от Института по физика на високите температури и специалист в областта на неравновесните термодинамични процеси. Той каза, че недостатък на книгата е липсата в нея и на следи от световно призната теория, свързана с името на Нобеловия лауреат Иля Пригожин. Преразказвах това на Е. М. Лифшиц, който реагира неочаквано рязко: „Дау винаги считаше Пригожин за нула, пълна нула! А онзи, който наистина е заложил основите на това, за което говорите, е Л. Онзагер. И точно ние с Дау бяхме първите, които оценихме теоремата на Онзагер и включихме параграф за неговите кинематични коефициенти в нашия Курс. И ние винаги се позоваваме на Онзагер, а Пригожин няма нищо общо с това!“ Според А. А. Рухадзе, логиката на Ландау не е могла да допусне, че от хаоса може да възникне ред.

Нека все пак добавя, че при едно посещение в Брюксел Е. М. Лифшиц бе гостувал на Пригожин. Виждал съм слайдове от това негово гостуване у тях.

## Нарушение на закона за запазване на четността

Става дума за историята на едно от най-големите открития във физиката на елементарните частици, удостоено с Нобелова премия (1957 г.; Цунг Дао Ли от Колумбийски у-тет и Чен Нинг Янг от Принстънски у-тет – бел. прев.). Тук ще приведем разказа на двама, участващи в нея.

Ето какво разказва чл.кор. на АН на СССР И. С. Шапиро (1918-1991) в писмо до Е. М. Лифшиц:

„В началото на 1956 г. аз се обърнах към Ландау за обсъждане на една своя работа. В нея тъй наречената „загадка тау-тета“ се обясняваше с запазване на четността при слабите взаимодействия. Затова всички теоретици, с които се опитвах да обсъждам тази тема, се съмняваха във възможността за неспазване на четността при запазване на ъгловия момент. Затова разговора с Ландау започнах с това да попитам Лев Давидович свързано ли е, според него, запазването на четността със запазването на ъгловия момент. Той веднага отсече – не, не е свързано – и обясни: както и да се преобръща акробатът, сърцето му винаги остава на лявата му страна; от въртене не може да се направи отражение и затова от симетрията на въртене не следва симетрия на огледално отражение. Идеята за запазване на четността по това време не ми беше симпатична. „По принцип това не е възможно, но такъв кривнат свят ми е така противен, че даже да мисля за него не искам...“. Изглежда, точно тази неприязън към такъв „кривнат свят“ стимулира впоследствие неговата активност, родила идеята му за CP-четността. Моята работа остана непубликувана, защото аз не разбирах по какъв начин в евклидово пространство възниква асиметрията между ляво и дясно. Наистина, аз размишлявах за оптично активни среди, но при тях, наред с ляв изомер, винаги съществуваше и десен, докато за частиците нищо подобно не беше известно. От друга страна, аз бях напълно уверен в безпогрешността на моите изчисления – те бяха прости и физически прозрачно ясни. Нека добавя, че при обяснението на „загадката тау-тета“ от самото начало в съществуването на израждане по четност не вярвах.

Все пак, всичките тези съмнения бяха доста мъчителни и ме удържаха да не пратя статия за печат. Тук Ландау няма нищо общо. Разбира се, ако идеята ми беше харесала, вероятно аз щях да публикувам статията, независимо от всички мои съмнения, които можеха да бъдат специално споменати. Но работата не беше дадена за печат не защото някой ми попречи, а защото аз самият не бях докрай убеден в нейната физична правомерност“

Сега ще приведем извадки от писмото на чешкия физик теоретик Франтишек Яноух до Е. М. Лифшиц в отговор на неговите възражения за становището му, изразено на лекция в ЦЕРН, посветена на Ландау:

„Случаят с професор И. С. Шапиро е доста сложен и заслужава по-детайлно разглеждане. През 1949-54 г. аз учех в Ленинградския университет, а

от 1955 г. бях аспирант в Московския университет, с ръководител И. С. Шапиро. Историята на московското откритие за незапазването на четността, която накратко изложих в лекцията си за Ландау, аз научих от Шапиро и неговите сътрудници. Нямам причини да се съмнявам в тази история, защото съм виждал готовата за публикация статия, която, както разбрах неотдавна, все още се пази в архива на Института по теоретична и експериментална физика в Москва. Напълно мога да разбера съмненията и колебанията на професор Шапиро, когато той е предлагал такова силно и дълбоко изменение в нашето разбиране за законите и процесите в микросвета.

Неписан закон за всички членове на групата на Ландау е било да съобщават на Дау за всички важни резултати и идеи и да ги обсъждат с него. Така е направил и И. С. Шапиро. В онази конкретна ситуация, която е съществувала в СССР в средата на 50-те години, отрицателното отношение на Ландау е означавало значително повече, отколкото мнението на лидера на теоретичната група. Негативното отношение на Ландау към работата на Шапиро е правило фактически невъзможно публикуването на напълно подготвената за печат статия. Единственото, което той е могъл да направи – и е направил, е да разкаже тези свои идеи и изчисления на семинара в ИТЕФ, към чийто архив трябва да се обърнат бъдещите историци на съвременната физика.

Скоро след като слуховете за статията на Ли и Янг и за експериментите на Ву достигат (с голямо закъснение) до Москва, през януари 1957 г. Шапиро представя на Всесъюзната конференция по ядрена спектроскопия в Ленинград много дълбок и детайлно разработен обзор на незапазването на четността при слабите взаимодействия – „За незапазването на четността при бета-разпада“, който е публикуван в мартовската книжка на „Успехи физических наук“ (1957, т.51, с.313). Обзорът съвършено ясно свидетелства, че Шапиро се е занимавал с нарушаването на четността в течение на продължително време и е много добре запознат с въпроса.

При обсъжданията след моята лекция в ЦЕРН един слушател съобщи за факт, който показва, че вероятно Ландау е изпитвал известно угризение на съвестта към И. С. Шапиро. Скоро след като новината за нарушаване на четността достига Москва, Ландау е позвънил на Шапиро и го е питал какво е направил със статията си за нарушаване на четността. Разказват, че Шапиро с тъга е отговорил, че след неговата отрицателна реакция, той е захвърлил ръкописа си в дъното на чекмеджето на бюрото си.

Епизодът с незапазването на четността в своята лекция за Ландау аз разказах не за да омаловажа неговите заслуги и значението му. Просто исках да представя по-реалистичен портрет на Ландау: 100% положителни или 100% отрицателни герои съществуват само в слабите филми. В живота не е така: даже Слънцето има петна. Покрай това, аз съм на мнение, и държа на него, че правдивата и пълна история на откритието на нарушаването на четността

при слабите взаимодействия е доста важна, за да бъде скривана от международната общност на физиците. И съм много радостен, че моята лекция стана причина за публикуване на разказа на самия професор Шапиро за случая, въпреки че това писмо, според мен, по понятни причини, е много скромно“.

Ето разказът на чл.кор. на АН на СССР Б. Л. Йоффе за същия случай:

„През 1956 г., когато възникна остро въпросът за природата на „загадката тау-тета“, Ландау не искаше и да чуе обяснение на това явление за сметка на нарушаване на четността на частиците и не искаше да обсъжда работата на Ли и Янг. Неговият аргумент беше, че незапазването на четността води до анизотропия на пространството.

А. П. Рудик и аз решихме да изчислим още някакъв ефект на основата на предположението за незапазване на четността, освен разгледаните от Ли и Янг. Изборът ни падна на бета-гама корелациите. Направих изчисленията и се получи, че ефектът трябва да бъде доста голям... Померанчук постанови: незабавно – в следващата сряда работата трябва да се докладва на семинара пред Дау. В сряда Ландау отначало отказа да слуша: „Не искам да слушам за незапазване на четността. Това е глупост!“ Чук го уговаряше: „Дау, потърпи 15 минути, послушай какво ще кажат младите хора“. Със свито сърце Дау се съгласи. Говорих не много – не повече от половин час. Дау мълчеше, след това стана и си тръгна. На следващия ден сутринта ми позвъни Померанчук: „Дау е решил проблема с незапазването на четността. Веднага отиваме при него.“ В този момент и двете работи на Ландау – за запазването на комбинирана четност и двукомпонентното неутрино – с всички изчисления вече бяха направени. Нашата статия и статиите на Ландау бяха изпратени за печат преди опитите на Ву и др. В Нобеловите си лекции Ли и Янг отбелязват нашия приоритет по въпроса за бета-разпада. За съжаление, историята по създаването на работите на Ландау за незапазване на четността завърши с некрасив епизод, за който не ми се ще да говоря. Но както се казва, „не можеш да изхвърлиш думите от песента“. Буквално след няколко дена, след като Ландау беше изпратил статиите си в ЖЭТФ, той даде интервю пред кореспондента на „Правда“, което бе публикувано веднага. В интервюто се разказваше за проблема за незапазване на четността и как той го е решил. За работите на Ли и Янг не се и споменаваше, да не говорим за нашата. Всички теоретици на ТТЛ бяха възмутени от това интервю. Берестецкий и Тер-Мартиросян отидоха при Ландау и му казаха всичко, което мислят. А резултатът беше: и двамата бяха отлъчени от семинара. Аз своето мнение пред Ландау не изказах, но не го криех при разговори с негови сътрудници, които, разбира се, му бяха докладвали за това. Мен Ландау ме наказва по друг начин: зачеркна фамилията ми от споменатите в благодарностите си в статията, оставяйки само имената на Окун и Рудик. Померанчук отишъл при Ландау и му казал (по разказа на самия Чук пред мен): „Борис ти обясни всичко за С, Р и Т. Без

него твоята работа не можеше да стане, а ти го задраскваш от благодарностите!“ Не знам какво е отговорил Ландау, но беше направил компромис – възстанови моята фамилия в благодарностите, но вече не по азбучен ред, а на второ място“

Нека сега видим и коментара на акад. Л. П. Питаевски:

„Идеята, че мнението на Ландау фактически е забранило публикуването на работата на Шапиро е нелепа. Лифшиц никога не е използвал Ландау като рецензент, а и самият Ландау, който обикновено не четеше и вече публикувани статии, едва ли би се съгласил да стане рецензент. Системата на приемане на статии в ЖЭТФ беше ясно и точно установена от Капица и се основаваше на рецензирането. Ландау няма никакво отношение към това, а и Лифшиц със сигурност нямаше да измени порядъка заради статията на Шапиро, към когото впрочем, той имаше най-добро отношение. Невъзможно е даже да си представим, че Лифшиц щеше да каже на заседание на редколегията, че статията не бива да се публикува, че тя не се харесва на Ландау! А ако пък беше казал такова нещо, това щеше да подтикне Капица да се отнесе по-внимателно към статията. И, не дай Боже – със самия Ландау да спори!“

Разказаното от Шапиро: „Това е възможно, но такъв изкривен свят би ми бил противен“, без съмнение е вярно. Ландау обичаше да повтаря сполучливите си изрази. Аз не съм присъствал на разговора между тях, но бях на семинара на Ландау, когато той вярваше в запазването на СР-инвариантността. При обсъждане на някаква статия И. Я. Померанчук се обърна към него: „Но, Дау, ако все пак се окаже, че СР не се запазва?“ Ландау отговори: „Ох, Чук, не бих искал да живея в такъв крив свят!“, т.е. буквално същото („закривен“ наистина е по-добре, но аз съм запомнил „крив“)

Защо Шапиро не се опита да публикува статията, не зная. Това, че такъв свят е противен на Ландау, за мен не е достатъчно основание. Мисля, че Шапиро сам не беше напълно уверен, че четността в действителност не се запазва. А Ли и Янг вярваха.

Бих искал да направя една по-обща бележка. Според мен моментът на представяне на една научна статия за печат е много важен за учения. Отправяйки статията за печат със своя подпис под нея, той взема пълната отговорност за нейното съдържание – и за глупостите, и за грешките, които е възможно да има в нея. Не е добре, когато например авторът се оправдава, че съавторът му се е объркал в изчисленията. Но по същия начин, НЕ ИЗПРАЩАЙКИ статията в печат или отказвайки се да се подпише под нея, ученият приема отговорността и няма право на никакви претенции ЗА КАКВОТО И ДА Е. Не е хубаво да се казва: „Това беше моя идея, но не се подписах под статията от скромност“. Така че, ако НЕ СИ ИЗПРАТИЛ направената работа за печат, ти сам си си виновен, а не мама и татко, чичо и леля или Ландау. Разбира се, ако значима статия е била отхвърлена – това е друга работа.

Затова повтарям: версията, че Шапиро не е могъл да напечата статията си без съгласието на Ландау е нелепост, даже и да не говорим за това, че той въобще не е казал, че статията не трябва да бъде дадена за печат. Впрочем, и Шапиро не го е питал за това.

Друга беше работата за сътрудниците на Теоретичния отдел на ИФП. Ние наистина не можехме да пратим в списание статия без съгласието на Ландау. Това беше цената на щастие то да работиш с него. Но това беше и наложената тогава съветска ситуация – Ландау, като завеждащ отдела, беше длъжен официално да изпрати статията за печат. Необикновеното беше, че Ландау сам четеше статията от първия до последния ред в присъствие на автора, при това няколко пъти, до достигане на пълна яснота на изложението. Впрочем, аз не знаех за това и с първата си работа се приближих към Ландау в коридора. Той се удиви, но понеже статията беше много кратка – свършихме работа на крак.“

И така, излагайки двете паралелни версии на тази история – откритие, обявено за самостоятелно, без съавтори, идея, която отначало е обявена за „глупост“, а след това – неин първооткривател, пред мен възникват два въпроса, на които аз нямам еднозначен отговор: 1) Преплитат ли се изследванията на И. С. Шапиро и Б. Л. Йоффе: знаели ли са те резултатите и съмненията, които са изпитвали: обсъждали ли са ги помежду си – нали по това време те са работили в един и същ институт ИТЕФ? Странно, че в своите разкази те не споменават нищо един за друг. 2) Защо Ландау, „приел“ незапазването на четността и, изграждайки разбираема теория с въвеждане на принципа на комбинирана четност, не е предложил съавторство на Шапиро и Йоффе, защото по техните спомени те първи са направили най-необикновената част от работата (нарушаване на четността) и са подтикнали Ландау да направи втората част – излизане от задънената улица, разглеждайки комбиниранта четност?

Нека добавя, че откритието на незапазването на четността при слабите взаимодействия, направено през 1956 г. от американците с китайски произход Ли и Янг, получи незабавно Нобеловата премия за 1957 г. Тогава на Ландау не бе присъдена никаква премия. Той я получи след пет години, веднага след автокатастрофата, за Теорията на свръхфлуидността, създадена 15 години преди принципа за комбинирана четност.

### **Единната теория на полето**

Над Единната теория на полето работеше един от ярките теоретици, близък приятел на Ландау – Ю. Б. Румер [1]. Ето какво разказва академик Е. Л. Файнберг за пристигането в Москва в средата на 1950-те години на Румер, заточен преди това в Сибир, а след това пребивавал дълго време в Новосибирск: „Научното обсъждане на работите на Румер се проведе в помещени-

то на Института по геофизика. Това беше важен момент в съдбата на Румер. Изказванията на теоретичите бяха в смисъл, че изследванията са проведени на много високо научно ниво, не могат да останат без внимание и трябва да се поддържат, независимо че няма гаранции, че ще доведат до преодоляване на трудностите във физиката на елементарните частици. Ландау не се появи на обсъждането. Той не вярваше в този път на развитие на това направление, а да говори неистини или даже полуистини при научни обсъждания той не можеше“.

Върху същия проблем дълги години работеше и такъв свръхгений като Айнщайн. В. Л. Гинзбург пише, че на заседанието на Отделението по физико-математически науки на АН на СССР (30 ноември 1955), посветено на паметта на Айнщайн, „...заключителният доклад на Ландау бе посветен на неговия живот и трудове. Докладът беше впечатляващ, но, освен общия спомен, съм запомнил само едно – Ландау говореше за „трагедията на Айнщайн“, визирайки последния период от неговия живот, неговата „научна трагедия“. Преди всичко, той не е приемал квантовата механика и, както се считаше, не я е разбрал. След това, той посвети многогодишни усилия за създаване на Единна теория на полето, при това безуспешни. Аз не съм съгласен с подобно заключение и не смятам, че това е била някаква „научна трагедия“. Още повече, днес ние знаем, че това направление беше плодотворно. Най-лесно ми е да се съглася със статията на Янг (Physics Today, 1980), който отбелязва, че опитите на Айнщайн да построи единна теория на полето не бяха особено успешни и „по някое време някои хора считаха, че мисълта за обединение беше своего рода обсебваща идея, овладяла Айнщайн в старостта му“. По-нататък Янг пише: „Да, това наистина беше натрапчива идея, но съответстваща на разбирането каква трябва да бъде фундаменталната структура на теоретичната физика. И трябва да добавя, че именно това разбиране отговаря на посоката на развитие на съвременната физика“. Затова е „трудно да се съмняваме, че убеждението на Айнщайн във важността за обединение, което той стоически защитаваше от всяка гласна или негласна критика, беше резултат от дълбокото му проникване в същността на проблема“.

### **Кибернетика и теория на информацията**

Хирургът К. Симонян, близък с Ландау през последните години от живота му, винаги е твърдял, че той е бил напълно разумен и адекватен през този период. Той разказва: „Кибернетиката, според Дау, е област на знанието с приложен характер. Медицината? Ако това е наука, то тя все още не е излязла извън границите на емпиризма и индивидуалния опит. Когато физиката и химията проникнат в тази област, дадат ѝ своите методи и формули и те започнат да се прилагат към процесите от биологичен характер, тогава и медицината ще стане наука“.

Интересно защо, макар цялата кибернетика да се основава на формули и алгоритми, Ландау не я признава за наука? Няма ли някакво вътрешно противоречие в изказването на болния Ландау, направено пред лекаря?

Но ето ви епизод с напълно здравия Ландау, описан от академик Халатников: „... малко преди автомобилната катастрофа Ландау се среща с Норберт Винер в Москва на вечеря при П. Л. Капица. По това време Винер е увлечен от теорията на информацията, но разговорът на тази тема, който се провежда на масата, не впечатлява с нищо Ландау. Във всеки случай, след вечерята Дау се втурна в стаята ми в ИФП и каза: „Никога не бях срещал по-ограничен човек от Винер!“ (Халатников уточнява, че той е употребил много по-силен израз...)

Аз самият помня, че през 1962 г., (пак преди автомобилната злополука) попитах Е. М. Лифшиц какво мисли Ландау за теорията на информацията, по която по това време бях увлечен. Бях обезкуражен, когато чух отговора му: „Дау смята, че такава наука не съществува!“. Зяпнах: „Нима това е глупост? Сега толкова учени развиват и ползват теорията на информацията. Нима това е лъженаука?“. Лифшиц отговори, че това не е лъженаука, но не е и наука. Просто нова техника и технология. Та малко ли още нови технически средства ще бъдат създадени. Този отговор ме успокои само наполовина. Добре че все пак теорията на информацията не беше лъженаука... Но аз мислех, че появилият се по това време нов начин за пресмятане на количеството информация, основаващ се на двоичната система, както и новите единици (бит), необикновената красота на теоремите на Шенон и Котелников – това, разбира се, е наука. Очевидно Ландау, без да отрича техническата полезност на новите постижения, ги отнасяше към инженерните области и не ги броеше за наука. Даже да не броим това за грешка на Ландау, такава явна недооценка беше свързана, вероятно, с чувството му за превъзходство и елитарност на лидера на теоретичната физика – най-висшата от науките. Но по-вероятно това непризнаване на теорията на информацията за наука при Ландау се родее с неговото непризнаване на Теорията на вероятностите като отделна математическа дисциплина, след като самата теория на информацията възниква от Теорията на вероятностите и ги преподават заедно.

### **Варитроните**

Ландау беше голям приятел с Артем Исаакович Алиханян (1908-1978), академик на Армeнската АН, член-кореспондент на АН СССР, директор на Физическия институт на Армeнската ССР. Институтът на Алиханян се занимаваше с един голям основен проблем – изследването на космичните лъчи. Алиханян беше един от най-уважаваните граждани на Армения и имаше огромни връзки. Той беше създал този институт, прекрасно го наситил с апаратура, беше построил високопланинските обсерватории Нор-Амберт и Ара-

гац. Алиханян беше приятел с Д. Д. Шостакович, нещо повече – беше страстно влюбен в жена му Нита, физичка, сътрудничка на Алиханян още от времето, когато той работеше в ИФП в Москва.

По думите на Кора (жената на Ландау – бел. прев.), Алиханян е мечтаел да се ожени за Нита и едновременно да стане велик физик. Веднъж Нита каза на Алиханян, че ще се омъжи за него, ако той открие нова елементарна частица в космическите лъчи и стане Нобелов лауреат. И скоро частицата била открита. За това Ахиезер пише: „Варитрони бяха наречени елементарни частици с променлива маса, открити от групата на Алиханян в космичните лъчи. Ландау повярва в това откритие, без достатъчно да вникне в анализа на възможните грешки в експеримента. Впрочем, той не умееше да прави такива анализи. Именно това доведе Ландау до преждевременното му заключение за съществуването на варитроните. Обаче сътрудници на ФИАН и чуждестранни специалисти по космични лъчи показаха, че варитрони не съществуват“.

Физичният смисъл на грешката добре е изяснен от Б. Л. Йоффе: „Алиханян и Алиханов (по-големият и по-известен брат на Алиханян – бел. на прев.), заедно със сътрудници, бяха построили великолепен прибор – магнитен спектрометър: голям електромагнит, между полюсите на който са разположени няколко реда Гайгер-Мюлерови броячи. С помощта на този магнитен спектрометър можеше с голяма точност да се определя импулсът на частицата, попадаща в спектрометъра. За да се определи масата на частицата, трябва да се знае още една величина – нейната енергия. Тя се определяше по йонизационния пробег във филтрите, където частицата попадеше, преминавайки през спектрометъра. Масовият спектър на космичните лъчи, показваше наличието на голям брой „върхове“, които бяха интерпретирани като неизвестни дотогава мезони и бяха наречени варитрони. Грешката беше в измерването на енергията на частиците по пробега им във филтрите. Предполагаше се, че енергетичните загуби са само йонизационни. В действителност, значителна част от своята енергия частицата губи в резултат на раждане на мезони и нееластични сблъсквания с ядрата, т.е. нейонизационни загуби. Част от отговорността за допуснатата грешка носят и теоретиците, особено Ландау и Померанчук, с които Алиханов и Алиханян многократно, в хода на изследванията, бяха обсъждали резултатите. Това, че Ландау беше направил този, явно тривиален, пропуск, става разбираемо, когато се отчете предубедеността на Ландау: той не вярваше в мезонните теории, а това, че бяха открити множество мезони, от негова гледна точка само показваше, че съществуващите мезонни теории нямат нищо общо с реалната физика“

\* Продължение от кн. 2/2008. „Ошибался ли Ландау“, &2 от гл.5 от книгата „Круг Ландау“ (Москва – Санкт-Петербург, 2006). Превод Н. Ахабабян

## ЕВОЛЮЦИЯТА НА ПРЕДСТАВИТЕ НА ФИЗИЦИТЕ ЗА КАРТИНАТА НА ПРИРОДАТА

П. А. М. Дирак

В тази статия бих искал да обсъдя въпроса за развитието на общата физична теория, да анализирам нейната история и да разгледам какви предположения могат да се направят за нейното развитие в бъдеще. Това непрекъснато развитие може да се разгледа като еволюционен процес, протичащ вече в продължение на няколко столетия.

Първата крачка в него е направена от Нютон. Преди него хората са разглеждали света като двумерна повърхност, чиито две измерения са изразявали нашата възможност да се придвижваме по земната повърхност, а измерението „горе-долу“ им се е струвало нещо, съществено отличаващо се от приличните измерения в плоскостта. Нютон разкрива по какъв начин измерението „горе-долу“ може да се разглежда на равни основания с другите две направления, въвеждайки гравитационната сила и определяйки нейното място във физичната теория. Може да се каже, че Нютон ни е дал възможността да преминем от картината с двумерна симетрия към картината с тримерна симетрия.

Айнщайн прави следващата крачка в тази посока, показвайки как може да се премине от картина с тримерна симетрия към картина с четиримерна симетрия. Той въвежда и разкрива нейната роля и показва, че тя в много отношения е симетрична с пространството с три измерения. С появяването на Айнщайновата картина светът трябва да се разглежда от четиримерна гледна точка, но четвъртото измерение не е напълно симетрично. В четиримерната картина има направление, което се отличава от другите. Това е т.нар. „нулево направление“, по което се движи светлинен лъч. Следователно, нашата четиримерна картина не е напълно симетрична. Въпреки това, между четирите направления съществуват значителен брой отношения на симетрия. Единственият недостатък на симетриите, що се отнася до уравненията на физиката, е, че членът, характеризиращ времевото измерение, влиза в тях със знак, обратен относно членовете, представящи трите пространствени измерения.

Така ние вече имаме развитие от тримерната картина на света към четиримерната. Вероятно читателят няма да бъде много щастлив от това, понеже неговото съзнание все още си представя света като триизмерим. По какъв начин тази представа може да се свърже с четиримерната картина, каквато се изисква да има физиката според Айнщайн?

Това, което ни се представя в нашето съзнание, всъщност е тримерен

разрез на четиримерната картина. Ние трябва да разберем, че това тримерно сечение ни дава онова, което е представата на нашето съзнание в даден момент на времето. В по-късен момент ще имаме друго тримерно сечение на същата картина. Задачата на физиката в значителна степен се състои в установяване на отношението между събитията, протичащи в едно от тези сечения, и събитията, протичащи в друго сечение, характеризиращо се с по-късен момент на времето. По такъв начин, картината с четири измерения не ни представя пълната ситуация. В частност, тя става неудовлетворителна, ако се вземе под внимание развитието на картината, представяна от Квантовата теория. Според тази теория, трябва да се отчита и процесът на наблюдение, а наблюдението обикновено изисква да използваме тримерното сечение на четиримерната картина на света.

Специалната теория на относителността, създадена от Айнщайн, налага условието всички закони на физиката да се изразяват във форма, която да отговоря на изискванията на четиримерната симетрия. Но когато прилагаме тези закони, за да направим изводи от експерименталните данни, трябва като допълнение към четиримерната симетрия да въведем още и тримерните сечения, които описват нашите възприятия от вселената в определен момент на времето.

Айнщайн прави и друг, още по важен, принос в развитието на физичната картина на света. Той създава общата теория на относителността, според която е необходимо да се предположи, че физичното пространство притежава кривина. Дотогава физиците имат работа само с плоско пространство – тримерното плоско пространство на Нютон, което след това се превръща в четиримерното плоско пространство на специалната Теория на относителността. Общата Теория на относителността прави наистина важен принос в еволюцията на нашата физична картина, изисквайки преход към изкривено пространство. Общото изискване на тази теория е, че всички закони на физиката могат да бъдат формулирани в термините на изкривеното четиримерно пространство и че те трябва да бъдат симетрични спрямо четирите измерения.

Сега бих искал да премина към обсъждане на измененията, внесени от Квантовата теория. Квантовата теория изучава обекти с много малки размери и това е основният предмет на физиката през последните шестдесет години. За това време физиците събраха огромен експериментален материал и разработиха съответстващата му теория. Това обединение на теория и експеримент доведе също до важни изменения във физическата картина на света.

Понятието за квант се появява за пръв път, когато М. Планк, при обяснение на закона за излъчване на черното тяло, изказва предположението, че енергията на електромагнитните вълни може да съществува само в количества, кратни на определена величина, зависеща от честотата на трептенето.

След това Айнщайн установява, че същата единица енергия се появява и в явлението на фотоелектричния ефект.

В тези ранни работи по Квантова теория са били принудени просто да постулират съществуването на единица за енергия, без да имат все още възможност да я впишат в рамките на физическата картина. Първата появила се нова картина е моделът на атома, предложен от Бор. Според този модел, електроните се движат по някакви напълно определени орбити и внезапно извършват скок от една орбита на друга. Не беше обаче възможно да си представим как се извършва този скок. Бяхме просто принудени да го разглеждаме като едно от възможните прояви на прекъснатостта. Моделът на Бор беше валиден единствено за специалните случаи, когато ставаше дума само за един електрон, и затова картината не можеше да се приеме за съвършена.

Значителна крачка напред в развитието на квантовата картина беше направена през 1925 г. във връзка със създаването на квантовата механика. То беше осъществено от двама учени, независимо един от друг – първоначално от Хайзенберг, а малко по-късно от Шрьодингер, които подходиха към решаването на проблема от различни гледни точки. Хайзенберг строго се придържа към известните по това време експериментални данни за спектрите на излъчване. Той установява по какъв начин тези експериментални данни могат да бъдат подредени в схема, която днес е известна под названието матрична механика. Всички експериментални спектрални данни прекрасно се вписват в тази схема. Шрьодингер изучава проблема по-скоро от математическа гледна точка, опитвайки се да създаде красива теория за описване на атомните събития. Той се основава на идеята на Дьо Бройл за вълни, свързани с частиците. Той успява да развие тази идея и получава изящно уравнение за описване на атомните процеси, известно днес като уравнение на Шрьодингер. Това уравнение е получено в рамките на чистите размисления, в усилие да се намери най-красивото обобщение на идеята на Дьо Бройл, без да се следват експерименталните данни, както е било при Хайзенберг.

Тук искам да разкажа една история, която чух от Шрьодингер. Когато той за пръв път достига до идеята за това уравнение, веднага се опитва да го приложи за описване на поведението на електрона в атома на водорода и получава резултат, който не съвпада с данните на експеримента. Несъвпадението възниква, защото по това време не е известно нищо за спина на електрона. Разбира се, това несъвпадение разочарова силно Шрьодингер и той захвърля работата за няколко месеца. След време забелязва, че ако се откаже от строгите изисквания на теорията и не вземе под внимание условията, поставяни от специалната Теория на относителността, полученото грубо приближение е в съгласие с наблюдаваните резултати. Той публикува статия, в която е изложена само тази груба апроксимация и в този си вид вълновото

уравнение на Шрьодингер вижда свят. Разбира се, впоследствие, когато е установено съществуването на спина на електрона, несъвпадението между резултатите, получени от релативистичното уравнение на Шрьодингер, и резултатите от експеримента са премахнати.

Мисля, че тази история съдържа определен смисъл, а именно, че по-важна е стойността на дадено уравнение, а не съответствието ѝ с експеримента. Ако Шрьодингер беше по-уверен в своите резултати, то той би могъл да ги публикува няколко месеца по-рано, като при това това щеше да бъде точното уравнение. Сега то е известно като уравнение на Клейн-Гордон, въпреки че всъщност е формулирано от Шрьодингер, още преди да открие нерелативистичната си интерпретация на атома на водорода. Изглежда за постигане на успех най-важно е изискването за красота на уравнението, както и притежаването на вярна интуиция. Ако няма пълно съгласие между резултатите на дадено теоретично изследване с експерименталните резултати, не трябва да се пада духом, понеже това несъгласие може да се дължи на потънки детайли, които не са били взети под внимание и могат да бъдат преодоленни в хода на по-нататъшното развитие на теорията.

Така беше създадена квантовата механика. Тя доведе до решително изменение на физичната картина на света, вероятно най-същественото в сравнение с онези, които са ставали преди това. Това изменение е свързано с принудителен отказ от детерминистичната картина на света, която винаги е приемана без доказателство. Бяхме принудени да признаем валидността на теория, която не предсказва с определеност какво трябва да става в бъдеще, а ни дава информация само за вероятността за съществуването на различни събития. Наистина този отказ от детерминираността на явленията е доста спорен и на някои учени въобще не им харесва. Айнщайн е първият между тях. Въпреки че е един от великите творци на квантовата механика, той винаги беше настроен по-скоро враждебно към тази форма, в която тя се развиваше в течение на неговия живот и съществува и понастоящем.

Отрицателното отношение на тези учени към отказа от детерминистична картина на света може да се илюстрира с предизвикалата широки дискусии статия на Айнщайн, Подолски и Розен, в която се разглеждат трудностите, възникващи при изграждане на картина, съответстваща на изискванията на квантовата механика. Правилата на квантовата механика са напълно определени. Известно е как да се изчислят и да се сравнят тези изчисления с експерименталните резултати. И всички са съгласни с този формализъм. Той работи толкова добре, че никой не може да си позволи несъгласие с него. Обаче, картината, която ние си представяме „зад“ този формализъм, все още е предмет на сериозни разногласия.

Бих искал да изкажа мисъл, свързана с тези разногласия, която обаче не трябва особено да огорчава. Уверен съм, че стадият, който е достигнала днес

физиката, не е окончателният. Той представлява един от етапите в еволюцията на нашата картина на природата и трябва да очакваме, че този процес на еволюция ще продължи и в бъдеще, точно както ще продължава и процесът на биологична еволюция. Съвременният стадий на физичната теория е само преходен етап към по-съвършен стадий, който ще достигнем в бъдеще. Може да се изрази увереност, че по-съвършеният стадий ще се появи именно защото съвременната физика се натъква на трудности.

Сега бих искал да се спра по-подробно на трудностите, с които се среща съвременната физика. За читателя, който не е специалист в дадената област, може да възникне мисълта, че поради тези трудности физичната теория се намира в доста жалко състояние и че Квантовата теория не е чак толкова добра. За да избегна такова впечатление, искам веднага да заявя, че Квантовата теория е напълно удовлетворителна. Тя води до удивително добро съгласие с наблюдаваните данни в един много широк кръг от явления. Няма съмнение, че тя е една добра теория и единствената причина, подбуждаща физиците толкова много да говорят за трудностите в нея е, че именно тези трудности представляват интерес. Обаче нищо не може да се постигне само с придвижване от един успех към друг и само при обсъждане на трудности хората могат да се надяват да постигнат някакъв успех.

В Квантовата теория съществуват два вида трудности: ще ги назова трудности от първи и втори клас. Първият клас представляват трудности, за които вече споменах, свързани с удовлетворителното тълкуване на явленията, оставащи „зад“ правилата на съвременната Квантова теория. Всъщност, този клас трудности не безпокои особено физика. Ако той знае как да изчисли и сравни резултатите си с експерименталните данни и те се съгласуват помежду си, той е напълно щастлив и не му трябва нищо повече. Относно този клас трудности се безпокои само философът, който държи да има удовлетворително описание на природата.

Като допълнение на първия клас трудности, съществуват и втори клас, произтичащи от факта, че съвременните закони на Квантовата теория не винаги дават адекватни резултати. Ако тези закони се приложат към екстремални условия – за явления при много високи енергии или при много малки разстояния – понякога се получават двусмислени, а понякога и просто неразумни резултати. Тогава става ясно, че е достигната границата на приложимост на тази теория и е необходимо по-нататъшното ѝ развитие. Трудностите от втория клас са много важни и за физика въобще, понеже те ограничават сферата, в която са приложими правилата на Квантовата теория и могат да дават сравними с експеримента резултати.

Бих искал да добавя още нещо за трудностите от първи клас. Мисля, че те не трябва да ни безпокоят особено, защото се отнасят към съвременния стадий на развитие на нашата физическа картина и може с увереност да се

каже, че ще бъдат преодолені при бъдещото развитие на науката. Предполагам, че имаме всички основания да бъдем напълно уверени, че тези трудности ще бъдат преодолені.

В природата съществуват няколко фундаментални константи: електрическият заряд на електрона ( $e$ ), константата на Планк, разделена на  $2\pi$  ( $\hbar$ ) и скоростта на светлината ( $c$ ). От тези фундаментални константи може да се състави число, което няма размерност:  $\hbar c/e^2$ . Въз основа на експериментални данни е установено, че тя е равна на 137 (или много близко до нея). Но не е ясно защо тя има тази стойност, а не някаква друга. За обяснението на този факт са предложени различни хипотези, обаче така и не съществува приемлива теория. Все пак можем да бъдем напълно уверени, че някога физиците ще решат този проблем и ще обяснят защо това число има тази стойност. Може би ще създадат такава физическа теория, която ще работи, когато  $\hbar c/e^2$  е равно на 137, и ще бъде невалидна при всички други нейни стойности.

Разбира се, физиката на бъдещето няма да разглежда всички тези три величини  $\hbar$ ,  $e$  и  $c$  като еднакво фундаментални. Фундаментални могат да бъдат само две от тях, а третата трябва да може да бъде изведена от тях. Почти е сигурно, че едната от тези две фундаментални величини трябва да бъде  $c$ . Скоростта на светлината  $c$  има такова важно значение в четиримерната картина на света и играе фундаментална роля в специалната Теория на относителността, установяваща съотношенията между нашите единици за пространство и време, че тя трябва да бъде фундаментална. Така се оказваме пред факта, че една от другите две величини,  $\hbar$  и  $e$ , трябва да бъде фундаментална, а другата да може да се изведе от тях. Ако фундаментална се окаже  $\hbar$ , то  $e$  трябва да се изведе от нея с помощта на квадратен корен. Изглежда доста неправдоподобно някаква фундаментална теория да може да изведе  $e$  с помощта на квадратен корен, понеже в изходните уравнения квадратни корени трябва да отсъстват. По-правдоподобно изглежда фундаменталната величини да бъде  $e$ , а  $\hbar$  да може да се изведе с помощта на  $e^2$ . Тогава в изходните уравнения няма да има квадратни корени. Предполагам, че едно от надеждните основания (ако се опитваме да предугадим физическа картина, която ще бъде създадена в бъдеще) е това, че  $c$  и  $e$  ще бъдат фундаментални величини, а  $\hbar$  ще бъде производна от тях. Ако  $\hbar$  е производна, а не фундаментална величина, това изменя и нашата система от идеи относно неопределеността, понеже в съотношението на неопределеност на Хайзенберг, което свързва оценките за координата и импулс,  $\hbar$  представлява фундаментална величина. Тогава съотношението на неопределеност не може да играе фундаментална роля в теория, в която самата  $\hbar$  не е фундаментална величина.

Мисля, че може с голяма достоверност да се предскаже, че съотношението на неопределеност в неговата съвременна форма едва ли ще съществува във физиката на бъдещето.

Разбира се, това не означава завръщане към детерминизма на класическата физика. Еволюцията не протича в обратна посока, тя трябва да има прогресивен характер. Вероятно ще бъдат направени някои нови, напълно неочаквани открития, за които днес ние не можем и да се досещаме. И те ще ни отведат още по-далеч от класическите идеи и напълно ще изменят днешните ни дискусии за съотношенията за неопределеност. Когато тези нови открития бъдат направени, хората ще разберат колко безсмислени са били нашите многобройни дискусии за ролята на наблюдателя в теорията, защото тогава ще имаме значително по-съвършена гледна точка за нещата. Като заключение бих искал да кажа, че когато успеем да намерим съответстваща на нашите философски идеи начин за описание на съотношението за неопределеност и недетерминираност на съвременната квантова механика, ще бъдем щастливи. Но ако не можем да намерим такъв път, едва ли трябва особено да се огорчаваме. Трябва просто да се вземе под внимание фактът, че се намираме в промеждутъчен стадий и вероятно през такъв период не може въобще да се изгради удовлетворителна картина.

Трудностите от първия клас не са толкова важни, че толкова да се радваме, когато ги преодоляваме, или пък силно да се огорчаваме, когато не успеем. Всъщност, трудностите от втория клас са сериозните. Първоначално те възникват, когато, прилагайки Квантовата теория във съвременния ѝ вид за описване на полета и съгласувана с изискванията на специалната теория на относителността, т.е. интерпретирана в термините на тримерни сечения, се получават уравнения, на пръв поглед напълно правилни, но, опитвайки се да ги решим, се оказва, че те въобще нямат решение. И от такава гледна точка, трябва да признаем, че всъщност ние нямаме теория.

Обаче физиците проявяват голяма изобретателност и намират пътища за развитие на теорията, преодолявайки и такива препятствия. Трудността се състои в това, че когато се опитваме да решим уравнение, някои величини в нея, които следва да бъдат крайни, се получават безкрайни. Вместо сходящи към някаква стойност величина, се получават разходящи интеграли. Физиците намериха начини да регулират тези безкрайности според правила, които ги правят крайни. Този метод е известен като Метод на пренормировките.

Ще се постарая с думи да обясня тази идея. Започваме с теория, която съдържа определено уравнение. В тези уравнения влизат някои параметри: електричен товар на електрона  $e$ , неговата маса  $m$  и други подобни. Оказва се, че техните стойности, които влизат в изходните уравнения, не са равни на определените от измерванията. Те се различават с някакъв коригиращ член  $e$ ,  $m$  и т.н. Затова пълният товар е равен на  $e + e^*$ , масата  $m + m^*$ . Тези изменения в товара и масата се появяват в резултат на взаимодействието на нашата елементарна частица с други обекти. Всъщност, изходните стойности на  $e$  и  $m$  са просто математични параметри; те са ненаблюдаеми и затова

могат да бъдат пренебрегнати, ако имаме подръка други параметри, които бихме могли да сравним с наблюдаваните. Би било напълно коректно да посегнем на корекциите, ако  $e$  и  $t$  имаха малки стойности или пък големи, но крайни. Обаче, според съществуващата теория,  $e$  и  $t$  се оказват безкрайно големи. Независимо обаче от това, може да се използва формализъм и да се получат резултати във вида  $e + e^*$  и  $t + t^*$ , които могат да се интерпретират, полагайки, че  $e$  и  $t$  имат стойности „минус безкрайност“, компенсирайки по този начин  $e$  и  $t$ , които имат стойности „плюс безкрайност“. Използвайки такъв подход, се получават резултати, например в електродинамиката, които много добре се съгласуват с експериментално получените. Съгласие е получено и за много други важни величини, при това с точност, която е характерна за астрономията. Всъщност, точно това съгласие е причината физиците да придават такова голямо значение на Теорията на пренормировките, въпреки нейната нелогичност.

Изглежда да се постави тази теория на здрава математическа основа е невъзможно. Едно време цялата физическа теория се основаваше на математиката, чиято логичност беше неотменимата ѝ характеристика. Не казвам, че физиците винаги са използвали само логични математически прийоми; в своите изчисления те нерядко са ползвали и нелогични прийоми. Но ако те са го правили, по-често причина за това е бил техният мързел, ако мога така да се изразя. Те са искали да получат резултата колкото се може по-бързо, без излишни усилия. Винаги е оставала възможността по-късно да се появят „чистите“ математици и да поставят теорията на солидна основа, да разработят нови необходими математически области или да проведат сложни изчисления и други операции, които са желателни от математическа гледна точка, за да бъдат всички резултати строго обосновани, но които не оказват никакво влияние на физичната идея. Наистина всички предишни математически методи винаги са получавали строгото си обосноваване по такъв начин, обаче в случая с пренормировките се натъкваме на теория, която успява до ден днешен да отбива всички атаки на математиците да бъде поставена на солидна основа. Аз съм склонен да подозирам, че Теорията на пренормировките представлява именно такъв случай и тя няма да бъде запазена в бъдеще и ще дойде време, когато забележителното съвпадение между нейните резултати и експеримента ще се разглежда като щастлива случайност.

Вероятно това не е толкова удивително, защото такива случайни съвпадения са се случвали и в миналото. В действителност, боровската теория за електронните орбити даваше добро съгласие с наблюдаваните измервания, докато се ограничавахме със задачи само с един електрон. Мисля, че днес можем да кажем, че това съгласие е било щастлива случайност, понеже по-късно основната идея на Бор беше заменена с друга, радикално различаваща се от първоначалната. Струва ми се, че постиженията на Теорията на пре-

нормировките ще се свият по същия начин, както и боровската теория за орбитите, приложима само за решение на проблема за един електрон.

Теорията на пренормировките сваля някои от трудностите от втори клас, ако се съгласим с нелогичния характер на преодоляването на безкрайностите, обаче не премахва всички трудности. Освен проблемите, с които се сблъсква електродинамиката, остават още много нерешени проблеми, свързани с частиците, по-точно с новите частици – мезоните и неутриното. Тук теорията е още в примитивния си стадий на развитие. Ясно е, че трябва да настъпят решителни изменения в нашите фундаментални идеи, преди те да могат да бъдат решени.

Един от тези проблеми, за които вече споменах, е обяснението на числото 137. Съществуват и други проблеми, например как по естествен път във физиката да се въведе понятието фундаментална дължина, как да се обясни спектърът на масата на елементарните частици и другите техни свойства. Струва ми се, че за решаването на тези проблеми ще са необходими различни нови идеи, но те ще се решават постепенно през следващите етапи на еволюция на физиката. В това отношение моето мнение се различава от мнението на голяма част от физиците. Много от тях са склонни да мислят, че ще се намери една велика идея, която наведнаж ще реши всички проблеми. Мисля, че искат извънредно много, надявайки се че някой е способен да реши изведнъж всички проблеми. Би трябвало отделните проблеми да се разграничат един от друг, доколкото това е възможно, и да се опита да се решат поотделно. Според мен, бъдещото развитие на физиката ще тръгне именно по пътя на постепенното решаване на тези проблеми и когато бъде решен един от тях, въпросът как да се подходи за решаването на останалите ще си остане велика тайна.

Сега искам да разкажа за някои свои идеи относно решаването на тези проблеми. Всички тези идеи ми се появиха сравнително неотдавна и аз не съм много сигурен в нито една от тях. Но все пак мисля, че си заслужава накратко да се спрем на тях.

Едната от тези идеи е въвеждането на нещо подобно на светлинния етер, която е била толкова популярна сред физиците от XIX век. Вече споменах, че физиката не се развива в обратна посока. Когато предлагам наново да се въведе понятието за етер, съвсем не предлагам възвръщане към картината на етер, съществувала през XIX век. Имам предвид необходимостта от въвеждане на картина на етера, която да удовлетворява съвременните идеи на Квантовата теория. Възраженията към старата идея на етера са били следните. Ако предполагате етера като флуид, който запълва цялото пространство, то в такъв случай във всяка точка той трябва да има определена скорост, което нарушава четиримерната симетрия, която се изисква от специалния принцип на относителността. Специалната теория на относителността на Айнщайн уби тази идея за етера.

Обаче, според съвременната Квантова теория, ние не можем да получим определена скорост на който и да е физичен предмет, понеже скоростта се подчинява на съотношението на неопределеност. Колкото по-малка е масата на предмета, който ни интересува, толкова по-голяма е стойността на неопределеност на скоростта. Понеже етерът, разбира се, ще има много малка маса, то съотношението на неопределеност ще играе при него извънредно важна роля. Следователно, скоростта на етера на някакво място не трябва да се разглежда като определена, понеже ще се подчинява на съотношението на неопределеност и по такъв начин дисперсията му ще има доста широк спектър от стойности. По такъв начин може да бъде преодоляна трудността, свързана с прилагането на идеята за етера в Специалната теория на относителността.

Това доведе до важни изменения в нашите представи за вакуума. Склонни сме да разглеждаме вакуума като област, където съществува пълна симетрия между четирите измерения на пространството и времето, както това се изисква от Специалната теория на относителността. Ако съществува етер, подчиняващ се на съотношенията на неопределеността, то за него строга валидност на тази симетрия е невъзможна. Трябва да предположим, че скоростта на етера лежи в някакъв широк интервал от значения, което води до валидност само на приблизителна симетрия. По никакъв начин не можем да стигнем до граница, която да допуска всички стойности на скоростта от минус до плюс скоростта на светлината, която е необходима за въвеждане на точна симетрия. По такъв начин вакуумът се превръща в непостижимо състояние. Не мисля обаче, че това може да се разглежда като физическо възражение против тази теория. Това означава само, че вакуумът е състояние, към което ние можем да се приближим достатъчно близко. Граница, ограничаваща нашето приближаване към него, не съществува, въпреки че не можем да го достигнем напълно. Струва ми се, че това напълно удовлетворява физика-експериментатор. Обаче, това ще означава изменение на понятието за вакуум, което имаме в Квантовата теория, където започваме със състояние на вакуум, който притежава точна симетрия в съгласие с изискванията на Специалната теория на относителността.

Такава е една от идеите за по-нататъшните пътища за развитие на физиката, която изменя нашите представи за вакуума, но ги изменя така, че да не бъдат неприемливи за физиците-експериментатори. Разбира се, да се развие тази идея е доста трудно, понеже е необходимо по математически път да се изведе съотношението за неопределеност на етера, а не се вижда никаква удовлетворителна теория в тази посока. Ако се успее да се разработи такава теория, тя би способствала за възникването на нови отрасли на физическата наука, които да спомогнат за обяснението на някои свойства на елементарните частици.

Що се отнася до другата възможна физическа картина на света, то бих искал отначало да разгледам въпроса защо всички електрични заряди, които наблюдаваме в природата, трябва да са кратни на определена елементарна величина  $e$ ? Защо в природата не съществува непрекъснато разпределение на стойността на заряда? Картината, която предлагам, води началото си от идеята на Фарадей за силовите линии и е нейно по-нататъшно развитие. Силовите линии Фарадей си ги представя като начин за описване на електричните полета. Ако ние в някаква област на пространството имаме електрично поле, то, според Фарадей, можем да начертаем мрежа от линии, които показват посоката на електричното поле. А близостта на линиите помежду им е мярката за напрежението на полето: където те са по-нагъсто, напрежението е по-високо и обратно. Силовите линии на Фарадей са ни давали удовлетворителна картина за електричното поле в рамките на Класическата теория.

Когато преминаваме към Квантовата теория, ние пренасяме в изходната ни картина определен вид дискретност. Можем да предположим, че непрекъснатото разпределение на Фарадеевите силови линии, които имаме в класическата картина, се заменя от някакви дискретни силови линии, между които няма въобще никакви други силови линии.

Освен това, силовите линии в картината на Фарадей завършват там, където се намират зарядите. Следователно, при наличие на квантувани Фарадееви силови линии, разумно е да се предположи, че с всяка линия се асоциира заряд, който трябва да се намира на нейния край, ако силовата линия има такъв. Този заряд е винаги един и същ (освен знака) и по стойност винаги е равен на заряда на електрона:  $-e$  или  $+e$ . Това ни води до такава картина на дискретните Фарадееви линии, където всяка една от тях се асоциира с товар  $-e$  или  $+e$ . За всяка линия е присъща посока, понеже краищата на линиите не са еднакви: на единия край е заряд  $-e$ , а на другия  $+e$ . Разбира се, могат да съществуват и безкрайни силови линии, но тогава на техните краища няма заряди.

Ако предположим, че тези дискретни силови линии на Фарадей са нещо фундаментално във физиката и лежат в основата на нашата картина за електромагнитното поле, ние получаваме обяснение защо всеки заряд притежава стойност, кратна на  $e$ . Това става, защото ако имаме частица с няколко силови линии, завършващи на нея, то броят на линиите трябва да бъде кратно на цяло число.

По такъв начин получаваме картина, която качествено представлява нещо напълно разумно.

Да предположим, че тези силови линии могат да се преместват. Някои от тях, образуващи затворени възли или простиращи се от минус безкрайност до плюс безкрайност, ще съответстват на електромагнитните вълни. Други ще бъдат крайни и на техните краища ще бъдат електричните товари. Но

силовите линии могат и да бъдат прекъсвани. Тогава ще се появят два нови края и на тези краища трябва да възникват два нови електрични товара. Този процес на прекъсване на силовите линии дава и картината на раждането на електрон ( $-e$ ) и позитрон ( $+e$ ). Тази картина би била приемлива и, ако можем да я развием по нататък, бихме получили теория, в която  $e$  се съдържа като фундаментална величина. Аз все още не съм успял да намеря някаква приемлива система уравнения на движение на тези силови линии и сега изказвам само предположение каква картина бихме могли да имаме в бъдеще.

Такава картина има едно много привлекателно свойство. Тя напълно ще измени постановката на въпроса за пренормировката. Пренормировката, която сега имаме в съвременната квантова електродинамика, започва с това, което учените наричат „гол“ електрон, т.е. електрон, който не притежава заряд. На определен етап от развитието на теорията се въвежда зарядът и той се приписва на електрона, получавайки по такъв начин взаимодействие на електрона с електромагнитното поле. Това внася пертурбации в системата уравнения и предизвиква изменение на масата на електрона, която трябва да бъде прибавена към първоначалната маса на електрона. Тази процедура представлява по-скоро обходен път, защото започва с нефизичното понятие за „гол“ електрон. Вероятно в по-съвършената физическа картина, която ще притежаваме в бъдеще, „голият“ електрон въобще няма да съществува.

Такова е състоянието на нещата, което получаваме, въвеждайки дискретни силови линии. Ние можем да си представим силовите линии във вид на нишки и тогава електронът ще представлява края на нишката. А самата нишка е кулоновата сила около електрона. Понятието „гол“ електрон означава, че около електрона не съществуват кулоновски сили. Това е несъвместимо с дадената картина точно така, както е непостижима мисълта за края на нишката, без самата нишка.

Това е, както предполагам, един от пътищата, по които трябва да се опитваме да развиваме нашата физическа картина. А именно – да се въведат идеи, които да направят непостижими онези неща, които не бихме искали да имаме. При такъв подход ние получаваме картина, която изглежда приемлива, обаче аз не успях да намеря подходящите уравнения за нейното изразяване.

Нека спомена и за третата възможна картина, над която неотдавна размишлявах. За нея е характерен отказът от представата за един точков електрон и преминаване на неговото разглеждане като сфера с крайни размери. Разбира се, представата за електрона като сферично образувание е доста стара идея. Още тогава тя среща определени трудности. Остава неясно по какъв начин да се разглежда такъв обект, подложен на ускорение или в неравномерно движение: той ще се деформира и възниква въпросът как да се интерпретира тази деформация. Аз предполагам, че електронът може да има произволна форма и размер. Ще съществуват определени форми и размери, в

които електронът ще притежава по-малка енергия, отколкото в останалите, и може да се предполага, че сферичната форма с определени размери е онази, в която електронът притежава най-малка енергия.

Тази представа за обемен електрон беше стимулирана от откриването на новите частици – мю-мезона, или мюона, както го наричат още. Тази частица притежава удивителното свойство, че е идентична с електрона, с изключение на едно специфично свойство, а именно: нейната маса е примерно 200 пъти по-голяма от тази на електрона. Освен това несъответствие в масата, мюонът по забележителен начин е подобен на електрона, притежавайки с огромна точност същия спин и магнитен момент, както и електронът. Това навежда на мисълта, че мюонът може да бъде разглеждан като възбуден електрон. Ако електронът е точковиден, трудно е да си представим как той може да съществува. Но ако електронът е само най-стабилното състояние на обект с крайни размери, тогава мюонът може да бъде следващото негово стабилно състояние, в което той изпитва своего рода трептения. Това е именно идеята, която аз в последно време се опитвам да разработя. Тя среща трудности, една от които е как, например, коректно да се въведе спин.

Споменах за три възможни посоки за развитие на нашата физична картина. Без съмнение могат да се намерят и други пътища, които ще бъдат предложени от други учени. Мнозина се надяват, че рано или късно някой ще се натъкне на идея, която наистина ще доведе до бързото развитие на науката. В това отношение аз съм по-песимистично настроен и съм склонен да мисля, че една единствена идея няма да бъде достатъчна. Бъдещата еволюция на теоретичната физика, т.е. нейното развитие, което в действителност ще доведе до решаване на един от фундаменталните проблеми, като например въвеждането на фундаментална дължина и изчисляване на спектъра на масите на елементарните частици, ще изиска по-решителни изменения в нашата физическа картина. От това следва, че нашите усилия да си представим новата физична картина са ограничени от това, че нашето въображение работи с неадекватни физически понятия. Ако това е така, защо трябва да се надяваме на прогрес в бъдеще?

Съществува и друга посока, по която може да се развива теоретичното мислене. Изглежда, едно от най-фундаменталните свойства на природата е това, че самите фундаментални закони се описват с математически теории, притежаващи голямо изящество и мощ, което изисква извънредно високо ниво на математическо мислене, за да бъдат разбрани. Можете да попитате: защо пък природата е устроена така? На това може да се отговори, че нашите съвременни знания показват, че природата е устроена именно така и ние трябва просто да се съгласим с това. Описвайки тази ситуация, може даже да се каже, че Бог е математик от много висока класа и при построяването на Вселената е използвал доста сложна математика. Нашите слаби умения в

математиката ни дават възможност да разберем само част от Вселената, но, продължавайки да развиваме математиката, ние се надяваме да разберем и Вселената по-добре.

Такава гледна точка ни предоставя и друг път, по който можем да се надяваме да постигнем по-нататъшен напредък при усъвършенстване на нашите теории. Именно от анализа на математиката можем да направим изводи за математическия апарат на физиката на бъдещето.

Понастоящем множество учени работят върху математическите основи на Квантовата теория, опитвайки се да разберат теорията и да я направят мощна и по-красива. Ако някому се удаде да напиша правилния път, по който ще продължава нейното развитие, то можем да разчитаме на значителни постижения в бъдеще: отначало ще се откриват уравненията, а едва след това и след тяхната проверка ще се разбере как да бъдат прилагани те. В известен смисъл това съответства на случилото се с Шрьодингер, когато написва вълновото уравнение. Той открива своето уравнение, когато се опитва да намери просто и красиво, от математическа гледна точка, уравнение. Когато то е открито и се установява, че то е приемливо в някаква степен, общите принципи, според които трябва да се прилага, са изработени едва след две-три години. Много е вероятно следващата крачка в развитието на физиката да бъде направена именно по такъв начин: отначало да се намери уравнението, а след това да бъдат необходими няколко години, за да се проумеят лежащите в него физични идеи. На мен лично ми се струва, че това е най-правдоподобният път на развитие в сравнение с усилията да се **предугадят** физичните представи.

Разбира се, може да се окаже, че такава линия на развитие е безплодна. Тогава остава само експерименталният път. Физиците експериментатори продължават своята работа напълно независимо от теорията, събирайки огромно количество информация. Рано или късно, ще се появи новият Хайзенберг, който ще може да избере от тази грамада най-важните данни и ще види как да ги използва, подобно на Хайзенберг, използвавал експерименталните данни от спектралния анализ за построяването на своята Матрична теория.

В края на краищата, без съмнение физиката неизбежно ще се развива и в тази посока. Обаче, вероятно ще се наложи да чакаме извънредно дълго, ако учените не намерят блестящи теоретични идеи за развитието на нашата физичната картина на света.

## ВЛАДИМИР ЙОСИФОВИЧ ВЕКСЛЕР: НЕУДЪРЖИМИЯТ (по случай 100 години от рождението му)

Н. Ахабабян

Винаги съм се удивлявал, когато се замисля за живота, дейността и творчеството на различни учени – от различни исторически периоди, при различни социално-обществени отношения и от различни научни области: толкова много общо и същевременно толкова силно различие има в творческото дело и жизнената траектория на надарените личности. Невъобразимото многообразие на личности и съдби, разнопосочни приноси – от значими конкретни научни открития до грандиозни широкообхватни хипотези и теории, успешни мащабни организаторски усилия или безценна педагогическа дейност. Въпреки техните ярки и характерни оцветености на националните им особености, независимо че са учени от едно и също поколение, творили при една и съща обществена среда, са действали, водени от различни мотивации, отстоявали са различни ценности или са били принудени да имат различно поведение, разглеждани отблизо, различието между тях е много по-голямо, отколкото приликата. Но, преценявани в перспективата на техните останали в историята приноси, винаги остава вечният бисер, изкристализирал в черупката на творческата им дейност. И всичко това се обединява в представата за учен, включваща многогодишната творческа дейност, изграждащ грандиозния многоцветен и красив, противоречив и оспорван гоблен на съвременната наука.



Владимир Йосифович Векслер е роден на 4 март 1907 г. в гр. Житомир, Украйна, град с компактно еврейско население. Баща му Йосиф Векслер [1] е електроинженер. Умира, когато Володя е на 8 години, майка му – Регина Владиславова, се жени за Николай Михайлович Швейцер. Детето, изоставено на грижите на държавата – израства и се възпитава в държавни учреждения – типична съветска пионерска и комсомолска младост от 20-те и 30-те години. Физически дребничък, но с неудържима енергия, увлечен във всякакъв вид дейност и разгорещен участник във всякакви диспути; разбира се, такъв произход, възпитание и характер го въвлича и в активна об-

ществена, комсомолска и по-късно партийна работа. Завършва професионално училище през 1925 г. и постъпва на работа като електромонтьор в завод; живее в „комуналка“, учи английски, пътувайки в трамвая. Като проявил се активист, през 1927 г. е пратен да учи в Московския институт за народно стопанство „Плеханов“, а след неговото разформироване през 1930 г. се прехвърля в Московския енергетичен институт и завършва задочно електротехника през 1932 г. Още като студент се оженва за Нина Александрова Сидорова (1909-1956), ражда им се дъщеря, Екатерина, започва работа във Всесъюзния електротехнически институт, където се занимава с измерване на интензитета на рентгеновите лъчи с помощта на Гайгер-Мюлерови броячи. Тези прибори се правят собственооръчно, по това време няма теория за газоразрядните процеси в тях, радиотехническите схеми се проектират и спояват с поялник и калай, криогениката е сведена до тежки дюарови съдове, пълни с течен азот, притежанието на вакуумна помпа е богатство, а стъклодувните и шлосерски умения – задължителни... [2]. През 1934 г. е и първата научна публикация на Векслер „Дисперсия на Х-лъчи върху никел“, а през следващата година, на основата на изследванията, проведени с Гайгер-Мюлеровите броячи, работещи в пропорционален режим, той защитава кандидатска дисертация на тема „Изменение на структурата на феромагнити в точката на Кюри“.

Директорът на Физическия институт на АН „Лебедев“ акад. Сергей Иванович Вавилов обръща внимание върху усърдието и таланта на младия инженер и през 1936 г. го кани на работа в отделението по изучаване на космичното лъчение, под ръководството на акад. Скобелцин. Тогава физиката на космичното лъчение е едно от най-модерните и перспективни направления на физиката – нови елементарни частици, взаимодействия при високи енергии – откритията „валят“ – позитрони, мезони, пиони, ядрени сили и т.н. По това време физиците само анализират събитията и процесите, които природата им предоставя: догонвайки високоенергетичните частици, учените се качват все по-нависоко в планините, за да ги ловят – „в по-голямо количество и с по-пресни сили“. Изграждат се първите високопланински лаборатории, разработват се нови методики и прибори за тяхното изучаване – камери на Уилсън, фотоемулсии, сложни радиотехнически схеми за регистрация и ..., разбира се, непрекъснати целодневни измервания, нощни дежурства, алпинистки подвизи... С право този период на изследване на физиката на космичното лъчение е известен като време на „научния романтизъм“! Изисква се фанатична и безкористна отдаденост на науката,

Векслер притежава тези качества и е ангажиран с организирането и ръководството на физиците в трите „Елбруски комплексни научни експедиции“ през 1937, -38 и -39 г., в които участват и физиолози, биохимици, лекари и метеоролози. Базиран в три високопланински палаткови лагера на раз-

лични височини – „Тераскол“ (2200 м), „Стар Кругозор“ (3200 м) и „Приют 11“ (4200 м), и няколко изкчвания и временни лагера на седловината на Елбрус на височина 5300 м, учените изследват въздействието на височината върху физиологията на човека и ултравиолетовото лъчение на Слънцето. Физиците, по програма, съставена от Скобелцин, изучават „тежката“ компонента на космичното лъчение – това е задачата на групата под ръководството на Векслер, която с помощта на пропорционални Гайгер-Мюлерови броячи трябва да изучи наличието и природата на силно йонизиращата компонента. На основата на резултати, получени по време на тези експедиции, през 1940 г. Векслер защитава дисертация на тема „Тежки частици в космичното лъчение“, за която му е присъдена научната степен „Доктор на физико-математическите науки“. По същото време, той, в съавторство с Добротин и Грошев, издава монографията „Експериментални методи в ядрената физика“. Получава и полагаемото му се подобрене на битовите условия за живот – 4-стайна квартира в престижния академичен корпус на ул. „Чкалов“.



*Володя Векслер с майка си,  
1917 г.*

По време на войната – от есента на 1941 г., той е ангажиран с усъвършенстване на акустични средства за пеленгиране по въздух и вода – звукови устройства за търсене и наблюдение на противникови цели. Нека само отбележим, че в неговата група работят такива учени като Блохинцев, Фейнберг, Черенков, Грошев и др. Хидроакустичният пеленгатор, който те изработват, обаче не влиза в разработка, изместен от радиоакустичните локатори, които имат значително по-добри качества.

Още в началото на 1944 г. Векслер, заедно с голямата плеяда физици, оцелели след войната, се завръща във ФИАН и е определен за ръководител на новите космически експедиции, този път в Памир. В онези тежки следвоенни години само ентузиаст като него може да поведе и доведе делото до успешен край. Избрано е място в близост до действащата Биостанция на височина 3860 м, където скоро започва изграждането на по-солидни сгради за лаборатории. Изучава се образуването на електронно-ядрените порои и развитие на ядрено-каскадни процеси и множествово раждане на частици по метода на съвпадение на взаимно отдалечени (до 100 м) системи от Гайгер-Мюлерови броячи. Нека споменем, че в тези експедиции участват физици като Там, Блохинцев, Гинзбург, Добротин, Зацепин. Векслер е вече в първата редица на съветските физици – през 1946 г. е избран за чл.кор на АН на

СССР, професор и завеждащ създадената за него катедра „Ядрена физика“ в Московския държавен университет, автор (заедно с Грошев и Исаев) на втора монография „Ионизационни методи за изследване на излъчването“, член на редколегията на „Успехи физических наук“. Но когато през 1949 г. тези изследвания са удостоени със Сталинската премия – I ст., името на Векслер отсъства между лауреатите Скобелцин, Зацепин и Добротин ... [3].

Наистина, Векслер отдавна е на друга вълна ... (От 1946 г. официален ръководител на Памирската експедиция е Добротин). Още в началото на 1944 г. група ентузиастични се събират по кабинетите на ФИАН да обсъждат „как переплюнуть циклотрон Лауренса“ [4]. Става дума за преодоляване на релативистичната бариера, свързана с нарастване на масата при ускоряването на частиците до големи скорости. И Векслер (зает с организирането на памирските експедиции!) е осенен от идеята: принципът на автофазировка – синхронизиране на ускоряващото електромагнитно поле в такт с нарастването на масата на частиците. Векслер оформя идеята си в две публикации: „Нов метод за ускоряване на релативистични частици“, представена от акад. Н. Папалекси, 25 IV 1944 (Докл.АН СССР, т. XLIII, № 8, с. 346-8); и „За един нов метод за ускоряване на релативистични частици“, представена от акад. С. Вавилов, 19 VII 1944 (Докл.АН СССР, т. XLIV, № 9, с. 393-6) и далновидно – обобщение на идеята в излизания вече на английски език J.Phys.USSR (1945, v.9, p.153 – 8). Но идеята е посрещната, ако не с недоверие, то с нескрит скептицизъм: не се виждат пътищата за нейната реализация. Решението на журито за присъждане на ежегодните институтски награди е: „...ако работата на Векслер е правилна, то други са, които трябва да я наградят; ако е неправилна – още по-малко заслужава награда... Но работата е интересна, трябва да се поддържа, нека поработи още по нея ...“. Тук идва на помощ „вест от Америка“: Phys.Rev., 68, 143 (1945) в който Е. McMillan предлага същата идея! [5]. По съвет на колегите си, Векслер пише писмо (от 16.02.1946 г.) до редакцията на Phys.Rev. и защитава приоритета си. А и американски физици не крият, че знаят за работите на руския си колега и са приложили ксерокопия от публикацията на Векслер. Сам Лауренс признава приоритета на Векслер, без никой да оспорва самостоятелното и независимо постижение на Макмилан. И наистина, награждаването и на двамата по-късно – през 1963 г. с престижната международна премия „For the Benefit of Mankind“ (наричана от руснаците „Атомът за мир“) е напълно заслужено признание за техните заслуги. И още една демонстрация на факта, че съществуват научни истини, които се носят в атмосферата и тяхното едновременно независимо откриване не е случайност. И на научната честност на големите учени!

Векслер се заема със собствени сили да реализира и потвърди жизнеспособността на идеята си! Отначало с един инженер (Б. Белоусов) и с един лаборант, а през 1946 г. с поддръжката на С. Вавилов се образува специална

лаборатория – „циклотронната бригада“, за построяване на модел на синхрофазотрон за ускоряване на електрони до 30 МеВ. Затрудненията при неговото пускане принуждават в характерния за Векслер стил да се премине към проектирането и построяването на ускорител за 270 МеВ. Колективът нараства на няколко десетки души и след колосални усилия за преодоляване на трудности от техническо естество той заработва през 1949 г. Всичко това дава основание да се тръгне към проектирането на големия синхрофазотрон за протони с рекордните за тогава 10 ГеВ! За място на построяването му е избрано селцето Ново Иванково на 120 км. северно от Москва, на брега на строящия се (от затворници) тогава канал Волга-Москва. (Междувременно, във ФИАН е проектиран и пуснат в действие (1953) модел на протонен синхрофазотрон за 180 МеВ).

Обаче реализирането на идеята и пускането в действие на новия гигантски синхрофазотрон среща невероятни конкретни инженерни и технически трудности. Освен това, тази дейност – строителство на ускорителни установки, както и всички ядрени проучвания, са приобщени към военните ядрени разработки и са обявени за „свърхсекретни“, водят се под строгия контрол на „Органите“ и техните наредби. Например, кадровата политика е изцяло под техен контрол, да не говорим за възможност за научни публикации или междуличностни контакти на учените.

Ускорителят дълго време не иска да заработи, скептицизмът, заедно със злословията и доносите, растат. Едва когато пристига назначената правителствена Комисия за разследване на работата по изграждане на синхрофазотрона в Дубна, той, слава Богу, заработва. Макар и недостигнати, обявените номинални стойности на ускорение от 10 ГеВ за няколко години ще „държат световния рекорд“ на ускорителни енергии.

На 22 април 1959 г. е постановлението на Министерския съвет на СССР за присъждане на Ленинска премия „за създаване на синхрофазотрон за 10 ГеВ“ на В. Й. Векслер заедно с още 11 души [6]. Преди това, през 1958 г., той е избран за действителен член на АН на СССР, а през 1961 г. е удостоен с един от най-престижните научни ордени – медал „250 г. Ломоносов“. Магнитът на дубненския синхрофазотрон – 36 х.тона – е за книгата на Гинес; периметърът на магнита е 200 м (ускоряване от 50 Мев на 1 м). Може би иронично, но неслучайно съоръжението обявяват за „осмо чудо на света“. Особено като се има предвид, че модернизирани и модифицирани – за ускоряване на леки ядра и наричан „Нуклотрон“, той работи и до днес ...

Но строящият се ускорител е само средство – прибор за изследване на физични процеси при високи енергии. Още през 1954 г. около строящия се прибор е организирана Електрофизичната лаборатория, която през 1956 г. се превръща в Лаборатория за Високи енергии – една от петте новоучредени международни научни института (на социалистическите страни; България е



*В. Векслер с Е. Макмилан,  
Дубна, 1963 г.*

неин член основател от 1957 г.) научен център за ядрени изследвания – Обединен институт за ядрени изследвания в Дубна. Физическата програма за изследванията с новия ускорител се разработва от колектив видни теоретици, в който участват И. В. Чувило, В. И. Голдански, А. Е. Чудаков, А. А. Коломенски и др. „Постановката на задачата е повече от половината от резултата“, както казва ръководителят на групата акад. Моисей Марков. Сега на дневен ред излизат процесите на множествовено раждане на нови частици – тежки мезони и резонанси, пионната физика, хиперядра, сечения за различни процеси на еластично и нееластично разсейване и тяхната енергетична зависимост. Става наложително бързото усвояване (макар и със закъснение) на нови методики – дебелистенни ядрени фотоемулсии (Толстов, Подгорецки), мехурчести камери (Ван Ган Чан, Соловьев, Граменицки), полупроводни-

кова радиоелектроника (Савин, Голутвин). Направени са значими приноси в методиката на изследване на ускорители – перпендикулярно облъчване на фотоемулсии (Циганов), вътрешна струйна мишена (Никитин, Свиридов); открита е нова частица – „анти-сигма-минус-хиперон“ (1960), установено е „намаляване на сечението на пион-протонните взаимодействия с нарастване на енергията“ [7], изследвано е „разсейване назад при р-р взаимодействия“, започват първи изследвания на поляризирани частици ... Колкото и да се шегуват: „Един сезон, един мезон“, това са значими постижения, извели съветските физици, и заедно с тях, физиците от социалистическите страни, на предния фронт на експерименталната физика на високите енергии. За съжаление, няма ярки открития, достойни за увенчаване с Нобелова награда [8]. Откриването на антипротона, към което е насочена проектираната енергия на ускорителя, е пропуснато – той е наблюдаван на Бетатрона (ускоряващ протоните до 6 GeV) в Беркли, САЩ, през 1955 г., за което през 1959 г. откривателите му Е. Сегре и О. Чембърлейн са удостоени с Нобелова награда. Скоро е отнета и „жълтата фланелка“ в надпреварата за най-високи ускорителни енергии. [9]

Типична рожба на своето време и нрави, живял и работил в тежки и жестоки исторически периоди – следреволюционна мизерия, тежки военни години, политически репресии и извращения, антисемитизъм, Векслер се изграж-

да като сложна и противоречива личност, но с неизтощима вътрешна енергия, за да се превърне в характерния за времето си едноличен съветски ръководител, „с хватка“, настойчиво преследващ поставената цел, смело избирайки нешаблонни пътища за нейната реализация. Но любовта му към познание и интересите с конкретно мислене, без да се осланя на авторитети и без да оставя реализацията на идеите си на други, остават. Пристрастен, бързо формулира своето мнение, допуска много грешки и заблуждения, макар бързо да се коригира и да възприема новите идеи. С висок праг на „вътрешния цензор срещу всичкознаещия“, но и чувство за съществуващата опасност от „научна импотентност“. По негово признание той „*е измислил принципа на автофазировката, защото не е образован като физик-теоретик ...*“. Но с тези му особености скептиците свързват и няколкото „пропуснати възможности“, около които физиците на Дубна са се въртяли, но „прозяпали“: откриването на несъхранението на СР-инвариатността и „резонансните частици“, проявяващи се в енергичния интервал между 5 – 10 ГеВ при р-р взаимодействие, които са били наблюдавани в дубненските експерименти, но поради авторитарни и бюрократични причини не са допуснати за публикуване. [10]

Взискателен, с чувство за хумор, остър език и нецензурни изрази, но признателен и щедър към сътрудниците си: от близо 90-те научни публикации на Векслер, той е самостоятелен автор в едва 7; повечето публикации са с 3-5 автори, а има и няколко десетки с 20 и повече съавтори. От 1946 до 1966 г. той е член на редколегията на „Успехи физических наук“, а през 1964 г. той основава и е главен редактор на „Ядерная физика“.

Векслер винаги е обществено и партийно ангажиран и отделя много сили и време за това: парторг на ФИАН „Лебедев“, по-късно – на ОИЯИ – Дубна, академичен секретар на Отделението по ядрена физика на АН и член на Президиума на АН на СССР (1963-1966).

Както разказват негови близки сътрудници, Владимир Йосифович „*постоянно се оплаква „от сърце“ и винаги се отнася с пренебрежение към медицинските съвети*“. Но животът е неумолим. През август 1965 г. го застига първият тежък инфаркт; Векслер умира на 22 септември 1966 г.

Безспорно успешен, макар и сложен и труден, е научният път на Владимир Йосифович Векслер: 10 години – посветени на изследване на космично лъчение по високопланински лаборатории; 10 години – титанични усилия за построяване на ускорителя с най-високи енергии в света и първите експериментални изследвания; и последните 10 години – безплодни усилия (стъпил на грешен коловоз) за изобретяване на „нови методи за ускорение“. [11]. Но признанието на Векслер като организатор на науката и авторитетът му като учен са извън всяко съмнение. Всъщност, протонният синхрофазотрон е от първите междуведомствени съоръжения – след атомната бомба и преди кос-

мическите ракети. А и ОИЯИ, Дубна (основан през 1955 г.), вероятно първият международен институт на съветска територия, дължи съществуването си на този ускорител.

С неговото дело е свързан и пътят във физиката на взаимодействията на елементарните частици при високи енергии – космичните лъчи или ускорителни енергии – на основната част от българските физици – от средата на 50-те до края на XX век, които му дължат вечната си признателност.

## Бележки

[1] – Всъщност, истинският баща на Владимир е – и тук още в началото на разказа се налага да стъпим в мочурлива почва, любовникът на Регина – младият и талантилив художник Давид Петрович Щенбергер, който обаче точно по време на раждането на Владимир е принуден да избяга във Франция от антиционистките изстъпления по това време в Русия, което осуетява и узаконяването на детето и то е записано на името на „законния“ баща, чието име Владимир носи през целия си живот.

[2] – Нека бъде простено на автора на тези редове, че ще спомене, че когато той, като млад физик, през 1959 г. (т.е. близо 30 години след споменатите занимания на Векслер) постъпи в секция „Космично лъчение“ на ФИ с АНЕБ при БАН, основната експериментална техника на изследване бяха същите Гайгер-Мюлерови броячи, които се правеха по същия начин, само че с книгата на Векслер, Грошев и Исаев „Йонизационни методи за изследване на излъчването“ като Библия в ръка...

[3] – Една друга цел на изследването е възникналият спор с другата съветска космическа школа – на екипа на братята Алиханов и Алиханян, които работят на станцията Арагац (3240 м) в Армения. В разгара на войната те твърдят, че в състава на космичните лъчи, с помощта на разработена от тях нова методика (електромагнитен спектрометър), са открили тежки частици с променлива маса, които наричат „варитрони“. Московската група смята, че техните данни са резултат на методични грешки. След петгодишни усиленни измервания и ожесточена научна дискусия, оказва се, че московчани са по-близо до истината: в състава на космичното лъчение се появяват частици с такива маси (по-късно идентифицирани като К- и V-частици), но става дума за различни частици, а не за една с променлива маса, както твърдят „братята-разбойници“ (по изразу на Добротин)...

[4] – Ърнест Лорънс (1901-1958) – Нобелов лауреат през 1939 г. „за изобретяване и развитие на циклотрона и получените с него резултати, по-специално за изкуствените радиоактивни елементи“. По-подробно за физиката на процесите на ускоряване на частици и историята на построяването и развитието на ускорителите можете да прочетете в „История на ускорителите в СССР“, Д. Динев, „Светът на физиката“, т. XXVII, кн.4, стр. 314, 2004.

[5] – Едуин Макмилан, роден в Редано Бийч, Калифорния през 1907, завършва физика в Калифорнийския технологичен институт в Пасадена през 1929 г.; д-р в Принстънския университет. През 1934 г. постъпва в Радиационната лаборатория в Бъркли и работи на циклотрона на Ъ. Лорънс. През 1940 г. заедно с асистента си Филип Абелсън бомбардират уран с неутрони и получават първия трансуранов елемент нептуний,

а през следващата година, заедно с Г. Сиборг, синтезират плутоний. По време на войната се занимава с усъвършенстване на хидроакустични и микровълнови радиолокаторни системи и по-късно е привлечен на работа в Лос Аламос, където се изготвя първата американска атомна бомба. През 1945 г., независимо от Векслер, предлага принципа на автофазировка за ускоряване на частици. През 1951 г., заедно с Глен Сиборг, е удостоен с Нобеловата награда по химия за „техните открития в химията на трансурановите елементи“. (През същата година – 1951 г. – Нобеловата премия по физика е присъдена на Дж. Кокрофт и на Ъ. Уолтън за „техните новаторски работи върху превръщането на атомните ядра посредством ускорени атомни частици“.) От 1958 до 1973 г. Е. Макмилан е директор на Радиационната лаборатория в Бъркли.

[6] – Л. Зиновиев, Д. Ефремов, Е. Комар, Н. Моносзон, А. Столов, А. Минц, А. Водопянов, С. Рубински, А. Коломенски, В. Петухов, М. Рабинович.

[7] – В изследването на това явление участват и българските физици Павел Марков (1917-1997), по-късно чл.кор на БАН, и Велко Заячки (1932), по-късно дфн. професор в ХТИ, София, за което те са удостоени със званието „Откривател на НР България“.

[8] – Едва след славата на Съветския съюз като победител във Втората световна войната започват номинациите на съветски учени за Нобеловата награда. Сред първите между тях е и Векслер, номиниран заедно с Е. Макмилан през 1947 г. от проф. Н. Леб от Калифорнийския университет. Той е и в предложението на проф. К. М. Сигбан (от Шведската АН, Нобелов лауреат по физика за 1924 г.) заедно с П. Капица и Н. Семьонов, както и между номинираните през 1950 и 1951 г. Обаче, още в началото на 1949 г., излиза постановление на ЦК на ВКП(б) за засекретяване на научните публикации и книгообмен с капиталистическите страни и Нобеловият комитет няма никакви сведения за експерименталната реализация на идеята. Затова през 1951 г. тя присъжда Нобеловата награда по химия на Глен Сиборг и Едуин Макмилан за „откриване на трансурановите елементи“. А когато през 1951 г. А. Несмеянов (президент на АН СССР) и Топчиев (Гл. секретар на АН) издигат ново кандидатурата на Векслер (заедно със Завойски) за Нобелова награда „влакът вече е заминал“ и за автофазировката вече е присъдена награда ...

[9] – Само след две години (1959) в ЦЕРН (Женева) заработва протонният синхрофазотрон CPS за енергии 28 GeV, а през 1960 г. ускорителят AGS за 33 GeV в Брукхайвън, САЩ. И двата се основават на усъвършенствания принцип на автофазировка със силна фокусировка, предложен и разработен от американските учени Ливингстън, Курант и Снайдер.

[10] – Вж. А. Д. Сахаров – „Научни изследвания през 60-те години“, „Светът на физиката“, т. XIX, кн.2, стр.87, 1996.

[11] – Сега, разглеждайки живота и творческите постижения на Векслер, пред мен възниква паралелът с живота и дейността на творци от други области на културата – в случая на друг един негов съвременник и велик творец – композитора Дмитрий Шостакович. Живял и творил в същите трагични времена, преживял раждането, утвърждаването и краха на болшеvizма, служил верноподанически и възпявал Сталин, ползвал облагите на властта и мачкан от неговите копои и създал, пълно с драматизъм и сарказъм, безсмъртно музикално творчество.

## 100 ГОДИНИ ОТ РОЖДЕНИЕТО НА АКАДЕМИК ЕМИЛ СТЕФАНОВ ДЖАКОВ



На 27 март 2008 година в голямата зала на Централното управление на БАН по инициатива на Института по електроника „Акад. Е. Джаков“ при БАН и под патронажа на ръководството на БАН се проведе тържествено събрание по случай стогодишнината от раждането на академик Емил Стефанов Джаков, пионер на радиофизиката и електрониката в България, основател и пръв директор на Института по електроника в БАН, който днес носи с гордост и признателност неговото име. Присъстваха служители на Института по електроника, преподаватели от катедра „Радиофизика и електроника“ на Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, студенти, съратници на академик Джаков, донесли със себе си невидимото достолепно присъствие на своя учител и ръководител, членове на семейството му със спомена за бащините грижи, многобройни гости, поканени специално или привлечени от юбилейния афиш и от биографичната изложба от фотоси и плакати във фоайето на Централното управление на БАН, представяща жизнения път и мащабното дело на академик Джаков. Церемонията бе ръководена от ст.н.с. д-р Николай Герасимов, зам.– директорът на Института по електроника.

Тържеството бе открито с кратко прочувствено слово с поздравления за постиженията на Института по електроника и думи на признание към покойния му създател и ръководител от академик Никола Съботинов, и.д. Председател на БАН и ученик на академик Джаков в онези години, когато се създаваха лазерите и квантовата електроника у нас.

Изтънчената музика на Дворжак, интерпретирана от квинтет „Станков“, съставен и ръководен от професор Ангел Станков, син на първия помощник-директор на Института по електроника – покойния Мирчо Станков, зареди залата с нови възвишени емоции.

Изтънчената музика на Дворжак, интерпретирана от квинтет „Станков“, съставен и ръководен от професор Ангел Станков, син на първия помощник-директор на Института по електроника – покойния Мирчо Станков, зареди залата с нови възвишени емоции.

Доклад за живота и делото на академик Джаков изнесе директорът на Института по електроника ст.н.с. д-р Радомир Еников. Той подчерта постиженията на академика като творец, ръководител и човек, посочи значението им за България, изтъкна мястото и постиженията на неговите ученици и следовници, цитира впечатляващите думи на неговия завет. (Пълният текст на доклада е отпечатан в тази книжка.)

Отделни страни от многопластовата личност на акад. Е. Джаков разкриха

споделените от трибуната съкровени спомени за него от проф. Александър Спасов, проф. Марий Дражев, проф. Иван Ванков, проф. Богомил Ковачев, проф. Людмил Вацкичев, ст.н.с. д-р Т. Бонев. Приветствени адреси бяха поднесени от името на Ръководството на БАН, от името на Председателя на Съюза на учените проф. Дамян Дамянов, от Института по физика на твърдото тяло, Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика и Института по астрономия към БАН, от Физическия факултет на Софийския университет. Всички те единогласно отдаваха почит и признание към делото на академик Емил Джаков, към постиженията на неговия институт и неговите ученици.

Директорът на ИЕ връчи традиционната награда на името на акад. Джаков за най-добра научна работа за 2007 година в областта на радиофизиката и физическата електроника на проф. дфн Петър Атанасов и ст.н.с. д-р Николай Недялков. Твърде символично – професор Атанасов е сред учениците на академик Джаков, а ст. н. с. Недялков е негов ученик.

След официалната част тържествената атмосфера се пренесе непринудено във фойето на Централно управление, където на чаша вино продължиха разговорите и спомените за академик Джаков

С това тържество БАН показва, че помни и цени постиженията и високите добродетели на академик Джаков, заел достойно лично място сред забележителните българи. Това не беше формално отбелязване на кръгла годишнина, а празник на духа.

### **Живот и дело на академик Емил Стефанов ДЖАКОВ**

Академик Емил Стефанов Джаков. е роден на 2 (15) март 1908 г. в гр. Свищов като втори син (от общо четирима братя) на будно интелигентно семейство (баща му е известен архитект), което по-късно се премества в Пловдив. След завършване на гимназия в Пловдив, той следва Физика в Софийския университет. Завършва през 1931 г. с отличен успех и е поканен от проф. Г. Наджаков да остане като асистент за новосъздадения курс по Техническа физика към Катедрата по опитна физика. През 1936-37 г. специализира в Техническия университет в Берлин, в Института „Хайнрих Херц“ под ръководството на известния проф. Баркхаузен. Последователно в Софийския университет той е асистент, редовен доцент от 1939 г., редовен професор от 1942 г., ръководител на новосъздадената Катедра по техническа физика на Физико-математическия факултет на Софийския университет “Св. Климент Охридски“ от 1944 г. Директор е на Физическия институт при Университета от 1948 до 1955 г. От 1948 г. е член-кореспондент на Българската академия на науките. През периода 1955-1963 г. е ръководител на секцията „Физическа и приложна електроника“ във Физическия институт на БАН, от времето, когато е на тавана на Централното управление и по-късно в сградата в комплекса на 8-и километър. От 1959 до 1961 г. е вицедиректор на Обединения институт

за ядрени изследвания в Дубна край Москва и член на Научния му съвет. Постоянен член на българската делегация в Комисията по мирно използване на атомната енергия. Основател и Директор на Института по електроника при БАН от 1963 г. Член е на Президиума на БАН от 1963 г. до 1972 г. За академик е избран през 1967 г. От 1968 до 1972 г. е Академик-секретар на Отделението за физически и математически науки към БАН. Като такъв е натоварен да отговаря и има значителен принос в решаването на научните и организационни въпроси по изграждането на Националната астрономическа обсерватория на Рожен. Напуска този свят внезапно на 70-годишна възраст, оставяйки на покрусените си ученици, сътрудници и последователи тежката и почетна грижа да продължат неговото голямо дело – създаване, укрепване и непрекъснато развитие на националния научен потенциал в областта на техническата физика като основа на модерния свят.

*Преподавателска дейност и ученици.* Академик Джакков започва преподавателската си дейност в Катедрата по опитна физика на проф. Наджаков във Физико-математическия факултет на Софийския университет. По-късно, като доцент в тази катедра, той чете курса по Опитна физика за студенти от други факултети. Четеният от него курс е модерен с новите разбирания в различни области на физиката – характер на светлинните вълни и електромагнитните трептения, съвременните схващания за магнетизма и др. Създава като учебни дисциплини и чете основните курсове по Електротехника и радиотехника за физици – основно направление за Техническата физика. В тази област той проявява голяма проникателност, високи организаторски и преподавателски способности. През 1944 г. е избран за ръководител на новосъздадената Катедра по техническа физика, която се оформя като Катедра по радиофизика и електроника. В този труден първоначален период той поставя на здрави основи преподаването и лабораторните занятия за студентите физици, а по-късно започва и четенето на първия курс по Физическа електроника. Пръв у нас въвежда в лекциите си системата метър-килограм-секунда, която по-късно бе приета като международна система единици СИ. Написал е учебниците: „Кратък курс по опитна физика“, „Основи на електротехниката“ и „Основи на радиотехниката“, които получават признание от студенти и специалисти.

*Научни интереси и резултати.* Акад. Е. Джакков осъзнава голямото значение на физическата и приложната електроника още в предвоенните години, когато електрониката в световен мащаб правеше своите решителни крачки към днешните постижения и завоевания в науката и приложенията. Самостоятелно и със сътрудници (Раев, Кирков, Стойчев, Стаменов), той работи в няколко основни направления на електрониката и радиофизиката.

Първият самостоятелен принос на акад. Е. Джакков е в областта на електрониката на СВЧ – подробно и задълбочено изследване върху електронните трептения в отворени (решетъчни) високовакуумни диоди. Съвместно с Ал.

Раев откриват и подробно изследват нов вид трептения в магнетрони – трептения, честотата на които не зависи от външния трептящ кръг, а се определя от ъгловата скорост на движението на електроните около катода. Тези изследвания са посрещнати от специалистите у нас и в чужбина с подчертан интерес, частично или изцяло серията трудове в тази област са реферирани и цитирани в най-авторитетни специализирани научни списания и монографии в чужбина.

В областта на СВЧ е и разработената от акад. Джаков методика за измерване на комплексни съпротивления при много високи честоти, намерила приложения при пресмятания и измервания в работите на други автори и в по-ново време изследването на нова закъснителна линия – спирален проводник и праволинеен проводник по оста на спиралата.

Акад. Джаков работи и в областта на импулсната техника – в серия теоретични трудове разглежда внасянето на енергия в трептящ кръг посредством краткотраен ток с импулс с оглед получаване на висок КПД и максимално натрупване на енергия. Този метод позволява, съобразно поставените условия, да се подбере най-благоприятен режим за натрупване на енергия в кондензатори и индуктивности за различни приложения. Съвместно с Т. Стойчев и К. Стаменов разработва балистичен метод за определяне хистерезисната крива на магнитно твърди вещества посредством краткотрайни токови импулси. Съвместно със следващо поколение сътрудници предлага ново преброятелно устройство на импулси с използване на оригинална система с много равновесни състояния. Устройството се отличава с висока надеждност и бързо действие. То е използвано успешно при разработката на някои нови амплитудно временни преобразуватели, за хронометрични и др. приложения. Изследвано е също и формирането на импулси от фотоумножител посредством индуктивност, включена в анодната му верига.

Съществени научни приноси има акад. Джаков и в изследването на нелинейни елементи и трептения в нелинейни системи – нелинейни зависимости в лампови диоди, свойства на дросели с магнитопровод от различни феромагнитни материали при насищане, магнитни усилители, електронни умножители на честота, електронни релета и др. Съществени са приносите му при разработване на методи за получаване и измерване на висок вакуум (В. Кънев, Г. Григоров).

Голяма част от научните интереси на акад. Джаков са насочени към изследвания на процесите в газова плазма. Изследвани са (В. Орлинов, Л. Заркова, Е. Константинов, Г. Григоров) формата и честотата на трептенията в термоелектронен преобразувател с волфрамов катод и цезиеви пари, честотната зависимост на запалителното напрежение при безелектроден разряд в тороид с водородна атмосфера. Особено голямо внимание акад. Джаков отделя на изследванията на процесите в газовата плазма с оглед приложения в технологиите и енергетиката. В тази област е създадена и нова лаборатория



*Проф. Дебай гостува по повод 50 год.*

*Софийски университет.*

*От ляво на дясно: г-жа Джакова, г-жа Дебай,  
проф. Дебай, проф. Джаков*

в Института по електроника – по физика и техника на нискотемпературната плазма.

Една от постоянните грижи на акад. Джаков в БАН и в Университета е организирането на научноизследователска и приложна дейност в областта на квантовата електроника. В Института по електроника беше поставено началото на тези изследвания с първите в България лазери (В. Стефанов, Н. Съботинов, П. Атанасов), а по-късно с участието на акад. Джаков беше създадена и катедра в Университета (К. Стаменов).

Характерно за научната

дейност на акад. Джаков бе конкретното поставяне на научната задача и ясният приложен потенциал на решението.

Научното творчество на акад. Джаков, отразено в повече от 50 научни труда, е намерило значителен положителен отзвук сред специалистите у нас и в чужбина. Изключителна негова заслуга е, че той, заедно с акад. Г. Наджаков, предвиди и оцени мястото на приложната и техническата физика в настъпващия свят на високите технологии, постави началото на изследвания, създаде и сплоти екипи и институции, които започнаха самостоятелен академичен живот в приоритетните за науката и икономиката направления на физическата електроника, електронните йонни вакуумни и плазмени технологии, радиофизиката и квантовата електроника.

*Международно сътрудничество.* Значително внимание акад. Джаков отделя на международното сътрудничество, като път към добро развитие и признание. Той представлява България в редица Международни организации – Европейски съюз по физика, Международен съюз по чиста и приложна физика, Международна конфедерация по измерителна техника (?МЕКО), Международен съюз по физика, техника и приложение на вакуума. Като специалист в областта на метрологията, е постоянен член на Международния комитет за мерки и теглилки, който е върховен международен орган в тази област (със седалище в Париж). Член-представител на България в Международната комисия по символи, единици и номенклатура. Като вицепрезидент на ОИЯИ Дубна, той създава условия за засилено участие на български учени и в част-

ност тези от ИЕ в научното сътрудничество с научни колективи и учени от Дубна, Москва, Санкт-Петербург и Новосибирск. Дълги години участва като председател и член на българската делегация в Комисията за мирно използване на атомната енергия. Участва като специалист в съвещанията на международна група по търсене на нови физически принципи за създаване на средства за измерване и автоматизация.

*Участие в изграждане, ръководство и сътрудничество с институции у нас.*

Акад. Джаков е постоянен съветник по научните въпроси на метрологията към Комитета по стандартизация и метрология. Активно е участвал при решаването на много от проблемите на българската радиоелектроника. Бил е член на Научните съвети на НИПКИРЕ, Института по полупроводници– Ботевград, Института по микроелектроника, Института по техническа кибернетика, Института по съобщенията. Със своя научен мироглед и високо чувство за гражданска отговорност, акад. Джаков насочваше научноизследователската работа на тези български институции според възможностите и нуждите на нашата страна в най-перспективните области на радиофизиката и електрониката. Проявява постоянна грижа за постигане на съществени приложни резултати с важно значение за развитието на българската промишленост.

### **Спомени на Ал. Спасов за академик Емил Джаков,**

При общо взето официалните, по-точно работни, взаимоотношения не можеше да не се усети голямата му привързаност към род и семейство, преклонението пред паметта на родителите му, привързаността към синовете и внуците, тъгата по големия му брат – художник, живял дълги години в Русия.

Академик Джаков беше човек с богата култура, изискан ценител на изкуствата. Обичаше природата – до преклонни години ходеше на ски в планината, обичаше да работи около вилата си в Драгалевци.

Като директор на Института съпреживяваше грижите, тревогите и радостите на близките си сътрудници. Може би и затова Институтът някак осиротя, когато преди 30 години така внезапно си отиде.

Опитът му като ръководител на катедра в СУ и секция във Физическия институт на БАН и, разбира се, като вицедиректор на големия научен център в Дубна беше изключително ценен за новосъздадения преди 45 години Институт по електроника. Високо образован и ерудиран, потопил се още на младини в научното ежедневие на престижни европейски университети и научни центрове, имаше лични контакти със световно известни учени. Всичко това беше рационално приложено при развитието на новия институт. Беше изключително полезно и при изграждане на международното сътрудничество.

Административната работа, разбира се, му тежеше и беше признателен на административните си помощници Мирчо Станков – баща на уважавания цигулар професор Ангел Станков, и на младия тогава Венцислав Тимневски



*С асистент Разум Андрейчин на покрива на факултетната сграда на ул. Московска преди заминаването им на специализация в Германия – 1937 г.*

– хора с богата култура и административно-икономическа и юридическа компетентност.

Беше внимателен, търпелив. Не чух да повишава тон, да се скара. Чувстваше се неловко, когато ставаше свидетел на разпавии от рода на „кой е по-велик учен“ или кой Институт е „по-научен“, а кой „по-приложен“. Разбира се, че беше наясно с проблема „фундаментално-приложна“ в науката и необходимия баланс между тях.

Работещ основно в областта на приложна-

та физика, полагаше големи усилия за възможното използване и приложение на научните резултати на Института. Обръщаше изключително внимание на прецизността на научния експеримент. Беше член на Международния съюз по измервания и на Комитета за мерки и теглилки в Париж. През последните си дни се готвеше за тяхната поредна работна сесия.

Държеше много на прецизността и актуалността на научните издания и публикации, беше почитател на богатата изразност и чистота на родния ни език, отнасяше се много ревниво към привнасяните чуждици. Беше търсен консултант при академични издания на речници и енциклопедии.

Едва ли е възможно дори само да се споменат многостранните му интереси и приноси в рамките на едно юбилейно честване. И все пак, както върховете се виждат по-добре отдалеч, така и дистанцията на времето дава възможност да се възприеме перспективата и да се оценят истинските величини и непреходни ценности.

Убеден съм, че приносът на Института по електроника и на приложната ни физика към развитието на българската наука за духовния и материален просперитет на отечеството ни е достойният паметник на учения и човека академик Емил Джаков.

## МОИТЕ ЧЕТИРИ СТЬЛБА ЗА ФРЕНСКИТЕ НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Валери Пекрес

*Министър на висшето образование  
и научните изследвания на Франция*

Научните работници следва да вземат под внимание нуждите на обществото от наука, смята Валери Пекрес. В управителните съвети на големите организации ще влязат „носители на предизвикателства“. Ролята на държавата в направляването на френските научни изследвания, чрез Националната агенция за научни изследвания, се препотвърждава.

**ЛА РЕШЕРШ:** *През 2006 г. Законът Гулар пренарисува изцяло пейзажа на френските научни изследвания, белязан от следвоенните законодателства, създали големите организации. Има ли вашата акция връзка с този закон?*

**ВАЛЕРИ ПЕКРЕС:** Напълно. Законът Гулар положи основите на една дълбока реорганизация на нашата система за научни изследвания и на висшето образование и днес ние преминаваме на един втори етап чрез Закона за свободата и отговорностите на университетите, гласуван това лято. Този закон дава по-специално на университетите правомощията да назначават своите преподаватели-научни работници и да изработват научна стратегия. Законът за свободата и отговорностите на университетите представлява съществен елемент в промяната на системата на научните изследвания и на френското висше образование, което следва да се опира на четири стълба с еднаква важност: първо, мощни и автономни университети; организации за научни изследвания с научна стратегия за върхови постижения; след това, научни изследвания по динамичен проект; и накрая, амбициозни частни научни изследвания.

**Л. Р.:** *По-мощни университети... Но те са критикувани открай време за непрозрачните и м процедури при назначаване, носещи знака на локализма. Не се ли страхувате, че повишената автономия ще засили тези пороци?*

**В. П.:** Законът за свободата и отговорностите на университетите предвижда усмирители ризи. Той заменя сегашните комисии от специалисти с комитети за селекция, създадени от управителните съвети на университетите, след мнение от научните съвети. Става дума преди всичко за това, реакцията ни да стане по-бърза. Ненормално е, като се има предвид международната конкуренция за привличане на най-добрите научни работници, назначаването на един професор да се протака до осемнадесет месеца. Тези комите-

ти за селекция ще бъдат, между другото, с по-кратък мандат от четиригодишния, както е при комисиите от специалисти: това снижава риска от локализиране. И най-вече, за да може комитетите да заседават, поне половината от състава им ще трябва да включва външни за университета лица. Освен това, бих желала тези комитети за селекция да се формират на нивото на централните за научни изследвания и висше образование, за да се даде международна видимост на нашето образование. Целта ни е да направим така, че всички университети и големи висши училища да бъдат интегрирани към даден център за научни изследвания и висше образование. Но остава да се извърви още една част от пътя. Регионалните центрове за научни изследвания и висше образование са много динамични, с много силна логика на прегрупиране. Тези в Ил-дьо-Франс са най-малко такива, поради историческото съперничество между парижките университети. И накрая, организациите за научни изследвания трябва да следват повече, отколкото го правят днес, действията на централните за научни изследвания и висше образование.

**Л. Р.:** *Първите ви действия препотвърждават върховната роля на държавата в направляването на научните изследвания във Франция благодарение на двигателя ѝ – Националната агенция за научни изследвания. В този аспект се възприема, че държавата е тази, която трябва да е изразителят на нуждите на обществото от наука. Такава намеса не е ли парадоксална за едно либерално правителство?*

**В. П.:** Не става дума за етатизъм, а да се препотвърди, че обществените научни изследвания преследват цел от общ интерес, който се изразява в напредък на цялото общество. Нито един учен не може абстрактно да се запита какво очаква обществото от него, какво е общественото искане. Щом е прието организациите за научни изследвания и университетите да дефинират собствените стратегии на научните изследвания, също толкова легитимно е, че държавата, която упражнява надзор и която финансира техните проекти чрез Националната агенция, да обявява приоритети, съответстващи на предизвикателствата на XXI в. Това е, което направихме с Гренел за околната среда – поредица от политически срещи, организирани във Франция през октомври 2007 г., целящи вземането на дългосрочни решения в областта на околната среда и устойчивото развитие. Терминът Гренел се свързва със споразуменията в Гренел от май 1968 г. и означава по аналогия многопартиен дебат, обединяващ представители на правителството, на професионалните съюзи и на неправителствени организации (или плана Алцхаймер).

**Л. Р.:** *Пример за обществено искане, което да се вземе предвид?*

**В. П.:** Затоплянето на климата. Ще създадем работна група за последиците от Гренела за околната среда върху стратегиите за научни изследвания на научните организации. Негов председател ще бъде Марион Гио от Националният институт за селскостопански изследвания (INRA). Научните ни изс-

ледвания обхващат най-вече наблюдението и превенцията на промените в климата, но в недостатъчна степен приспособяването към измененията, преценявани от научната общност като вероятни. Необходимо е големите ни организации да работят повече по въпросите на това приспособяване.

**Л. Р.:** *Настроена ли е Франция на същата вълна като европейските си съседи, що се отнася до визията ѝ за научната политика?*

**В. П.:** Дебатът очевидно отива извън собствения ни Шестоъгълник (б. пр. Франция). Съществува политически консенсус, който се очертава в Европа и в „Г-8 за научни изследвания“ по необходимостта програмите ни за научни изследвания да се поставят в по-голяма степен в служба на обществото. Смятаме, че общественото искане трябва да се проявява по-силно в Седмата рамкова програма за научни изследвания и развитие. Една от основните оси на бъдещото френско председателство на Европейския съюз трябва да бъде очакванията на обществените власти да се отчитат по-силно от научните политики. Британците и германците също го желаят. Френското председателство ще представи нова пътна карта за основното оборудване на европейските научни изследвания, която ще се опира на въпросите, свързани с големите предизвикателства, които предстои да бъдат решавани: затоплянето на климата, здравето, биоразнообразието...

**Л. Р.:** *Бюджетът за 2008 г. предвижда нарастване на усилията за подкрепа на научните изследвания. Но в реалността на лабораториите съществува страх, че тези допълнителни средства ще бъдат погълнати от възнаграждания на стажанти или в плащане на ДДС. Какво мислите по този въпрос?*

**В. П.:** Не, не бива да има никакъв страх. Трябва да се разсъждава на оперативни ниво, със сумите, които пристигат реално в лабораториите. Бюджетът на смесените единици за научни изследвания практически е нараснал два пъти от 2005 г.! Националният център за научни изследвания инвестира в тях 250 милиона евро годишно, а Националната агенция за научни изследвания – почти още толкова. Националният център за научни изследвания, който представлява 25% от обществения бюджет за научните изследвания, по този начин си възвръща цялото финансиране. Следователно е добре, че бюджетните усилия на правителството, чрез Националната агенция за научни изследвания, постъпват реално в лабораториите!

**Л. Р.:** *В изказванията си споменавате много често термина „върхови постижения“. Как го дефинирате? Могат ли върховите постижения да се измерват единствено чрез импакт факторите на публикациите в международните списания? Нито един от последните трима френски носители на Нобелова награда не фигурира в списъка на най-цитираните учени в света за периода 1981-1999 г., съставен от Института за научна информация (Institute for Scientific Information)...*

**В. П.:** Не е така! Албер Фер дори е публикувал една от най-цитираните

статии по физика! Във всички случаи, научните работници очевидно няма да се оценяват само чрез този единствен тип класиране. Не можем да се доверяваме единствено на тези количествени критерии. Била съм магистрат и правя сравнение с оценяването на съдиите. Понякога чуваме, че не можем да ги оценяваме, тъй като трудът им е качествен. Това не е вярно! В един съд всеки знае кой е добър съдия. Качеството на юридическите му преценки може да се оцени. Затова трябва да се върнем към оценяването от колегията. *Mutatis mutandis* (лат. „С неизбежните промени“), това е в сила и за научните изследвания.

**Л. Р.:** *По-общо казано, каква трябва да бъде ролята на библиометрията при оценяването?*

**В. П.:** Тя трябва да е един от критериите. Но Агенцията за оценка на научните изследвания и на висшето образование е тази, която следва да постанови и дефинира най-добрите правила за оценка. Понастоящем тече процедура на размисъл, породена от чуждите практики. Тя ще трябва да доведе до признати критерии за оценка, легитимни и прозрачни. Агенцията за оценка на научните изследвания и на висшето образование ще играе ключова роля за организациите и автономните университети. Тя ще бъде благоприятна и за научните работници от смесените единици (80 % от Националния център за научни изследвания), като по този начин те ще се възползват от едно единно оценяване.

**Л. Р.:** *Трябва ли броят на патентите да бъде критерий?*

**В. П.:** Не, това е избор на Агенцията за оценка на научните изследвания и на висшето образование! Не е министърът този, който да решава кои критерии за оценка са добри, това е работа на Агенцията за оценка на научните изследвания и на висшето образование, независима административна власт, подобно на Висшия съвет за аудиовизия. И после, преди да сме заподозрели този орган, би трябвало да се запитаме за уместността на сегашните оценки! Днес многобройните институции за надзор затрудняват ефикасната и прозрачна процедура; понякога те дават противоречиви оценки! Всички научни работници, с които съм се срещала, не престават да ми казват, че искат повече време за научни изследвания и по-малко за административна бумацина.

**Л. Р.:** *Развитието на финансирането по проект, какъвто е случаят с увеличаване на средствата на Националната агенция за научни изследвания, води, все пак, до прекарване на повече време в бумацина...*

**В. П.:** В края на краищата, не. Финансирането по проект предлага две предимства: позволява пренасяне на националните приоритети в програми за научни изследвания и изява на най-добрите. Цялата трудност пред обществените учреждения за научни изследвания е да се направи разграничение между най-успешните и по-малко успешните екипи. Често те са затруднени да го правят поради административни ограничения, тъй като е изключител-

но трудно рекурентните финансираня да станат по-стимулиращи. Напротив, финансирането по проект успява да възнагради новите, нетипичните, изключителните проекти. Тук се присъединяваме към европейските ни партньори: при съседите ни научните изследвания по проект са 50%, срещу 12% у нас. Впрочем, аз съм много благосклонно настроена към механизма на „presiput“ (б. пр. – облагодетелстване), позволяващ пряко финансиране на учрежденията в рамките на Националната агенция за научни изследвания. Днес той е фиксиран на 5%, а ние ще направим така, че да се покачи до 15%. Защо? Защото този механизъм стимулира назначаването на най-добрите, защото те ще им донесат повече пари благодарение на Националната агенция за научни изследвания. И накрая, справедливо е да се признае, че една част от фондовете на Националната агенция за научни изследвания трябва да отива в организациите, които поемат твърдите разходи, свързани с функционирането на лабораториите.

**Л. Р.:** *Вие желаете участието на асоциации в управителните съвети на публичните организации за научни изследвания. По какви критерии и в какви съотношения?*

**В. П.:** Ще започнем стъпка по стъпка, като вкараме във Висшия съвет за научни изследвания и технологии „носители на предизвикателства“, представляващи различните интереси на обществото. Кой ще са те? Трябва да се помисли и потърси консенсус. Уточнявам, че тези носители на предизвикателства трябва да са там, за да участват в решенията на обществото, за стратегическо управление, а не научно. Тази стъпка върви в посоката на желанието ни да помирим страната с научните ѝ работници. Това, от което се страхувам днес, е надигането на една форма на недоверие към науката. Тук държавата трябва да играе ролята да застане срещу това недоверие: информирайки обществото по въпросите на науката, но и организирайки една отворена и прозрачна експертиза, така че катастрофите, и именно здравните, които ни засегнаха, да не се повторят.

**Л. Р.:** *Каква е вашата позиция относно принципа за предпазливост?*

**В. П.:** Благоприятна. Един толкова важен принцип не може да бъде оставен на преценката на съдиите: би рискувал да се прилага по различен начин в зависимост от местоположението. Следователно, Принципът за предпазливост трябва да бъде заложен в Конституцията... Ще разполагаме, благодарение на това, с експертиза, дефинираща научния консенсус на момента при всяко възникване на тежка и необратима криза. Изживях като съдия процеса за заразената кръв. В този тип случаи за научните работници, както и за предприятията, е от изключителна важност да могат да възстановят състоянието на научните познания по времето на събитията. Занапред това ще бъде гаранция за научните работници да работят на спокойствие и е шанс за научните изследвания.

**Л. Р.:** Един от рекурентните проекти е да се обединят направлението на науките за живота на Комисариата за атомна енергия (СЕА), това на Националния център за научни изследвания (CNRS), Националния институт за здравеопазване и научни изследвания в медицината (Insertm) и Националния институт за селскостопански изследвания (INRA) в един голям институт за живата материя. Това ли е вашият проект?

**В. П.:** Опасявам се дали тези големи институционални катедрали биха могли да решат всичко. Основният проект, на който съм носител, е рационализация на научните изследвания между Националния център за научни изследвания и университетите, които днес се гледат един друг, без да си говорят. Преди Закона за автономията в Националния център за научни изследвания се говореше, че университетите нямат научна стратегия, а сега някои казват, че те ще станат много мощни! Нашият приоритет е да подписваме целеви контракти на Националния център за научни изследвания и Националния институт за здравеопазване и научни изследвания в медицината, които ще уточнят взаимоотношенията им с университетите след преговорни споразумения.

Интервю на Никола Шевасю-о-Луи и Алин Ришар:  
La Recherche, № 415, януари 2008 г., с. 78-81  
Превод: Е. **Кръстева**

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

**EURO**

BG 82 SOMB 9130 14 25109301

BIC SOMBBGSF

MUNICIPAL BANK PLC

BRANCH DENKOGLU

**ЛЕВА**

IBAN: BG 03 SOMB 9130 10 25109301

BIC: SOMBBGSF

ОБЩИНСКА БАНКА

КЛОН ДЕНКОГЛУ

## ХРИСТИЯНСТВОТО И ГЕНЕЗИСЪТ НА НОВОЕВРОПЕЙСКОТО ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ\*

П. Гайденко

Вече остана в миналото многогодишната дискуссия може ли изчерпателно да бъде реконструирана историята на научното познание, оставяйки в рамките на самата наука нейната вътрешна логика, или пък е необходимо тя да се разглежда в по-широк социалнокултурен контекст. Навремето тази полемика, разделила учените на два лагера – интерналисти и екстерналисти, не мина безрезултатно и даде своите плодове: тя позволи да се разбере по-дълбоко природата на научното познание и, което не е по-маловажно – по новому да се осмисли понятието за култура, освобождавайки го от опростеното, понякога и вулгарно-социологическо тълкуване.

Културата, при цялото многообразие на нейните външни прояви, е вътрешно единна, в смисъл, че в крайна сметка нейният характер се определя както от целта и дейността на индивидите, от посоката на научното дирене, така и от структурата на обществените институции, ангажирани с нея. Целенасочеността на умствената *настройка* и разбирането на света, наричано култура, пронизва всички сфери на живота. Ако използваме израза на руския философ С. Л. Франк, културата е „тайнство на единство, при което миналото и бъдещето живеят в настоящото, образувайки *загадъчно* същество на жив организъм“.

Въпреки че осъществяването на човешката дейност в преобладаващата си част предполага материално превъплъщение – и това се отнася не само за производствената сфера в прекия смисъл на думата, но изобщо за всичко, което ние наричаме материална култура, тя все пак по своята същност е духовна реалност. Като такава, тя намира своя най-адекватен израз в такива форми на духовния опит като религията, философията, науката и изкуството.

Научното познание представлява един от аспектите на културното творчество, органически свързан с другите аспекти, влияещи върху нея, както и от своя страна – самата тя влияе върху тях. Особено съществено въздействие върху развитието на науката оказват религията и философията, дълбоко свързани помежду си, въпреки че в тази връзка не винаги е имало хармонично съгласие. Науката, първоначално възникнала от лоното на философията – достатъчно е да си спомним античната наука – се намира спрямо религиозното съзнание на своето време в отношение на привличане-отблъскване. (Разбира се, същото може да се каже и за философията). Това е напълно разбираемо, ако вземем под внимание, че философията и науката представляват рационални форми за познание на обкръжаващия ни свят и човешкия опит, и

затова трябва да включват в себе си и критична компонента. В преломни епохи на историческо развитие тази компонента нараства толкова, че често поражда представа за противоположност между религиозното и научното съзнание. А в някои епохи, например през XVIII век, възниква убеждението, че те се изключват взаимно.

Независимо от добре известните исторически примери, например отношенията на Галилей с католическата църква, вътрешната връзка между религия, философия и научно познание е значително по-органична, отколкото се опитваше да ни я представи атеистичната пропаганда. Нещо повече: именно анализът на тази връзка позволява да се хвърли допълнителна светлина на такъв, досега не напълно разкрит във всички аспекти, феномен, като генезиса на експериментално-математическото естествознание на новото време, в значителна степен определящ облика и характера на новоевропейската цивилизация и лежащ в основата на индустриалното общество, в което живеем днес.

Експериментално-математическата наука за природата се формира в продължение на достатъчно дълго време – от втората половина на XVI, през XVII до средата на XVIII в. През този период се извършва преразглеждането на най-важните антични и средновековни представи на физиката и математиката за природата, положени от Античността и запазили се до средните векове. В течение на 150-200 години се изменя картината на света, която е просъществувала – с незначителни изменения – почти две хилядолетия. Съответно се изменят и принципите за познаване на света. И въпреки че голяма част от предпоставките за това са подготвени още през средните векове – през XIII и XIV век, напълно справедливо XVII век характеризират като век на научната революция.

Нека посочим най-важните от тези изменения, довели в края на краищата до преразглеждането на основите на науката за природата:

1. Античната и средновековна физика се основават на ясното разграничение на всичко съществуващо между естествено (природно) и изкуствено (артефакти).

2. Твърдият водораздел лежи също между небесно и земно, между надлунните и подлунните светове; надлунният възплъщава вечния ред и неизменност на движенията, а подлунният се отличава с непостоянство и изменчивост.

3. Не по-малко твърдо се различават помежду си и двата клона на знанието – математиката и физиката. Предмет на математиката са идеалните конструкции (идеалните обекти) и тя намира приложение преди всичко в астрономията, имаща работа с най-близкия до идеалния надлунен свят.

4. И накрая, най-важен методологичен арсенал на древната и средновековна физика е учението за четирите причини, формулирани още от Аристотел: формална, целева, действаща и материална. За разлика от математика-

та, имаща работа с конструкции и затова отличаваща се от природната реалност, физиката вижда своята задача да отговори на въпроса „Защо?“, посочвайки една от четирите причини (или някаква тяхна комбинация), обуславяща всички протичащи в природата процеси.

От втората половина на XVI век започва преразглеждане на всички тези принципи. Премахва се принципното разделение между естественото и изкуственото, от една страна, и между земното и небесното – от друга; снима се непроходимият водораздел между математика и физика (въпреки че определени отлики между тези две науки остават). В края на краищата отпада и Теорията за четирите причини: в науката се признават само механичните, а не теологичните или формални причини.

Сега нас ни интересува въпросът: от какво именно са били предизвикани тези радикални изменения в научното мислене? Какви фактори – вътрешнонаучни, философски, религиозни, социално-психологични – обуславят такова дълбоко преустройство на базисните принципи на науката? За да отговорим на тези въпроси, нека разгледаме по-детайлно как се е извършила тази ревизия на основните представи на античното и средновековно естествознание.

### Естествено и изкуствено

В античната философия науката за природата – „физис“ – се е възприемала като противопоставяне на не-природното, изкуственото – това, което се е наричало „техне“. Така, според Аристотел, „от съществуващите предмети едни съществуват като природни, други – поради други причини. Животните и техните части, растенията и простите тела, като земя, огън, въздух, вода и подобни на тях, съществуват като природни дадености. И всички те очевидно се различават от онези, които са създадени не от природата: защото всички природни предмети имат начало на движение и покой, увеличение и намаляване или качествени изменения. А столът, дрехата и други подобни предмети, понеже са образувани изкуствено, нямат никакъв вроден стремеж към изменение. Така че, природата е начало и причина за движението и покоя, и то само по себе си първично присъщо, а не по случайно съвпадение“.

В съответствие с такова разбиране на природата древногръцките мислители строго разграничават науката – от една страна, и механичните изкуства – от друга. Физиката, според тях, разглежда природата на предметите, тяхната същност, свойства, движения, как те съществуват сами по себе си. Механиката пък е изкуство, позволяващо създаването на инструменти за осъществяването на такива действия, които не са и не могат да бъдат създадени от самата природа. Механиката за тях не е част от физиката, а изкуство за построяване на машини; то не е част от познанието за природата, а изготвяне на това, което го няма в природата. Самата дума „машина“ означава „оръдие“, „уловка“, „надхитряване“. Ако физиката е свикнала да отговаря на въпроса

„Защо?“, „По каква причина става това или онова явление в природата?“, то механиката отговаря на въпроса „Как?“, как да се създаде приспособление за постигане на определено практическо изделие.

Не е удивително, че при такъв подход в античната философия и наука теоретичната и практично-приложната сфера са били коренно разделени. Известно е например, че Платон е критикувал прилагането на механиката при решаване на математическите задачи. Неговите съвременници – знаменитите математици Архит и Евдокс, при решаване на задачата за удвояване на куба (сведен от Хипократ Хиоски към намиране на средни пропорционални между две отрезки) са прилагали метода на построение, въвеждайки в геометрията механически прийоми. По свидетелство на Плутарх „Платон негодувал, упреквайки ги, че те погубват достойнството на геометрията, която от безтелесно и умопостигаемо се принизява до сетивното и наново се докосва до телата ...“

Съвсем друга трактовка на природата наблюдаваме към края на XVI – XVII в. Вече е снето противопоставянето на естествено и изкуствено и, нещо повече – механиката се оказва ядрото на физиката като наука за природата, задаваща парадигмата за изследване на всички природни явления. Това, разбира се, не означава, че творците на новото математическо-експериментално естествознание не са забелязвали различието между природните явления и продуктите на човешката дейност: парадоксът е в това, че въпреки очевидното различие между природните тела и конструираните, те са отстоявали – за целите на познанието на природата – възможността за тяхното принципно отъждествяване. В това сближаване, в стремежа към почти пълното отъждествяване на природното и изкуственото (техническото) се състои и най-дълбокото отличие на новоевропейското разбиране на природата от нейното антично тълкуване.

Така в „Основи на философията“ на Декарт четем: „Между машините, построени от ръцете на майстори, и различните тела, създадени от природата, аз намирам само тази разлика, че действието на механизмите зависи изключително от устройството на различни тръбички, пружини и други подобни, които по необходимост се намират в известно съответствие с изготвящите ги ръце и са толкова големи, че техният вид и движение са винаги видими, докато, напротив, тръбичките, пружините и пр., предизвикващи действието на природните тела, са обикновено толкова малки, че се изплъзват от нашите сетива. А без съмнение е, че в механиката няма правила, които да не принадлежат на физиката (част от която е и механиката). *Затова всички изкуствени предмети са едновременно и естествени.* Така часовникът не по-малко естествено показва времето с помощта на едни или други зъбчати колелца, от които е съставен, отколкото дървото, израснало от едни или други семена, раждащо някакви плодове.“

Тази аналогия, към която прибъгва Декарт е много съществена и представява в известен смисъл парадигма на мисленето на XVII век: сравняването на природата с часовников механизъм. „Изкусният майстор, пише Декарт, може да направи няколко часовника, които да показват едно и също време, даже ако конструкцията на техните зъбчати колелца не са еднакви: затова не е необходимо сходството на тези колелца помежду им – достатъчно е да разберем принципа на тяхната работа.“ Същото трябва да бъде и отношението ни при познанието на природата. Преди науката се е стремяла да познае вътрешното устройство на природата, но според Декарт това не е възможно, а пък и не е необходимо. Важно е всички неща и движения, конструирани от хората, да имат поведението на нещата от реалния свят. Друго-яче казано – часовникът, създаден от нас, и часовникът, създаден от Божествения майстор, да показват еднакво време.

В лицето на Декарт естествоизпитателят разсъждава като техник-изобретател, конструирал определен прибор: за изобретателя е важен ефектът, а средствата за неговото постижение нямат решаващо значение.

Всъщност Декарт формулира тезата, положена в основата на новоевропейското естествознание, а по-късно решително поддържано и задълбочено от Кант: ние опознаваме само това, което сами творим. В основата на това схващане лежи отъждествяването на естественото с изкуственото, научното знание с техническото конструирание, природата с машината. Разбира се, такова отъждествяване не минава без известни уговорки, но то е поставено решително в основата на научната теория и става важна предпоставка на новоевропейското разбиране за природата.

### Догмата за творението

Ако вземем под внимание онова световъзприятие, по-точно – религиозният контекст, в който протича формирането на новоевропейското естествознание, то повече удивлява защо преосмислянето на понятията „естествено“ и „изкуствено“ не е станало значително по-рано и защо водоразделът, положен между тях още в Античността, е просъществувал до XVI век. В действителност, за християнската теология „естественото“ в Аристотеловия смисъл, строго казано, не съществува, понеже природата е творение на Бога и „началото на покоя или движението“ са не в самите тела, а в Твореца. Затова, въпреки че Средновековието е приемало античното разделение на естествено и изкуствено, различието между тях те са виждали не там, където го е приемала Античността: за схоластиците естественото е създаденото от „безкрайния“ Творец, а изкуственото – създаденото от „крайните“ хора. И както създаването на къща или дреха предполага предварително нейната идея в главата на човека, така и създаването на камъка, растението или самия човек е невъзможно без съответната идея в божествения ум. За осъществяване-

то на идеята както на човека, така и на Бога, са му необходими определени средства – „действащи“, т.е. „механични“ принципи, с помощта на които се материализира идеалният план.

Характерно е, че схоластичната физика, започвайки от XIII век, а особено през XIV век, търси действащите причини там, където Аристотел сочи целевите причини. При такъв подход затрудненията възникват преди всичко при обяснението на явленията от органичната природа. Така Буридан поставя въпроса: представлява ли раждането на пиленца „причина“ за виене на гнезда при птиците? Представяват ли бъдещите растения „целева причина“ за онези процеси, които протичат в прорастащите семена, както това предполага Аристотел? Възможно ли е причината да бъде не преди, а след следствието? Според Буридан – това е невъзможно. Така както появяването на листата и цветовете, разсъждава Буридан, причинно не може да зависи от плодовете, които още ги няма, а напротив, плодовете изцяло зависят от листата и цветовете, така и **сдвояването** на птиците и създаването на гнезда не може да има целева причина раждането на птиченцата. Това поведение на птиците определя не бъдещето на птиците (т.е. нещо, което още го няма), а само природния инстинкт, който учените отъждествяват с действието на неорганичните природни сили, а също и небесните тела, без чието влияние не може да протичат никакви природни процеси. Както пише Анелизе Майер „Буридан радикално изключва *causae finales* (целевите причини) и иска да обясни природните явления само с помощта на *causae efficientes* (действащи причини).“

Както виждаме, още през Късното средновековие природата се е мислила като *machina mundi* – „светът като машина“, което е непосредствено свързано с догмата за сътворението на света от Бога. Именно идеите на Буридан, както показват А. Майер и други историци на науката, са оказали съществено влияние върху младия Хегел. Навярно физиката на Буридан, неговата критика на Аристотеловото учение за четирите причини и Аристотеловата теория за движенията е познавал и Декарт. По мнението на известния историк на науката С. Яки, „Галилей е получил първоначалните знания за неаристотеловите концепции за инерциално и ускорително движение благодарение на изучаването на учебниците, попаднали в Италия в резултат на старанията на ръководителите на йезуитите от Римската колегия ... В нещо подобно може да бъде заподозрян и Декарт, ако си спомним, че той е получил образованието си в йезуитската колегия „Ла Флеш“. Докато Галилей се е запознавал с извънредно важната нова физика от вторични източници, Декарт почти сигурно се е ровел в книгите, напечатани в началото на XVI век, когато все още издателите са виждали възможност да извличат печалби от публикацията на конспекти на средновековни лекции, съставени преди столетия.“

Доколко в действителност идеята за творението играе важна роля в мис-

ленето на Декарт – както в неговата физика, така и във философията му – може да се види без особени трудности. Но преди да се обърнем към Декарт, нека разгледаме малко по-подробно догмата за творението в онази форма, в която е господствала през Средните векове. В съчинението на Достопочтения Беда (647-735) „За четирите страни на божественото творение“ четем: „Божествената дейност, която е сътворила света и го управлява, може да бъде разделена и разгледана от четири гледни точки. Първо, този свят в замисъла на Божественото Слово не е създаден, а съществува вечно ... Второ, всички елементи на света са били сътворени в безформена материя заедно, защото Бог, жив вечно, ги е създал едновременно. Трето, тази материя, в съответствие с природата си от едновременно създадени елементи, се е преобразила в небе и земя постепенно, за шест дни. Четвърто, всички тези семена и първопричини на нещата, които са били сътворени тогава, се развиват по естествен начин във времето, откакто съществува светът. Дейността на Отеца и Сина продължава и до ден днешен и тя храни птиците и облича лилиите и до днес.“

По такъв начин Беда отделя четирите значения на понятието „божествено творение“. Първото – идеята за творение, която е вечна като самия Творец, и която винаги е била в замисъла на Бога. Второто – сътворението на материята от нищото, в собствения смисъл на думата. Третото – формирането на първоначално безформена материя и създаването от нея на цялото многообразие на света. И накрая, четвъртото значение: непрекъснатото запазване на сътвореното, съществуващо само благодарение на животворящата сила, изхождаща от Бога.

Последното значение е много важно за средновековното разбиране за природата: чудото за създаването на света не се е случило веднъж някога, а се извършва постоянно пред нашите очи. Всяко природно явление е също такова чудо, както и първоначалното сътворение на света от нищото.

В епохата на Реформацията догмата за творението, убеждението в несъизмеримостта на Бога и света получава нов живот. И не е удивително, че идеята за творението при Декарт се оказва ключова за разбирането на природата. Според Декарт, Бог е първопричината за движението, което е и най-важната характеристика при определение на природата. „Струва ми се очевидно – пише той – че първопричината за движението може да бъде само Бог, чието могъщество е сътворило материята заедно с движението и покой и съдейства за съхраняването във Вселената на толкова движение и покой, колкото е вложил при неговото творение“.

В това, че Беда характеризира четвъртото значение на идеята за творението като постоянно продължаващо запазване на сътвореното, Декарт вижда източника на Закона за запазване: от това, че „Бог действа с най-велико постоянство и неизменност“, философът извежда и фундаменталния закон на

природата – Закона за инерцията. Този закон, в неговата картезианска формулировка, гласи: „всяка вещ (като проста и неделима) продължава по възможност да пребивава в едно и също състояние и го изменя само при среща с други тела“.

Според Декарт не само физическите, но и математическите закони са установени от Бога: всичко, което Декарт нарича вродени идеи, от които напълно зависи достоверността и истинността на всяко знание и без които не може науката, е Божие творение, както и самите природни вещи. „Математическите истини, които вие наричате вечни, са били установени от Бога и зависят напълно от него, както впрочем и всички сътворени неща ... Именно Бог е учредил тези закони в природата, подобно на крал, който учредява законите в своята държава“ – пише Декарт на 15 април 1630 г. в писмо до М. Мерсен. Тези вечни истини – преди всичко математическите – съставляват, според Декарт, същността на природните неща. „Защото с достоверност е известно, че Бог е творецът на същността на нещата в същата степен, както и за тяхното съществуване... Тази същност, която не е нищо друго, освен вечните истини, аз не считам като излъчвана от Бога, подобно на еманацията на слънчевите лъчи, но зная, че Бог е творецът на всички неща; истините са някакви неща, и следователно, Бог е техният творец“ – пояснява той пак в писмо до Мерсен след месец. Нека тук добавим убеждението на Галилей, че „книгата на природата е написана на езика на математиката“.

Със своята критика на неоплатоничната идея за еманацията Декарт демонстрира своята привързаност не само към идеята за творението, но и към онова направление на богословската мисъл, известна под името номинализъм, която настоява за приоритета на божествената воля и всемогъщество пред останалите определения за божественото битие. Дунс Скот, Бонавентура, Петър Оливи, Джон Пекам през XIII век и Окам, Петър Ломбарски, Никола от Отрекура през XIV век – това са имената на онези, които са били убедени в това, че не разумът, а волята е висшата способност както на Бога, така и на човека, която като висша инстанция определя всичко останало. За всички представители на това направление истината е това, което иска Бог. Същото твърди и Декарт: „Вие питате също – пише той на Мерсен – какво е заставило Бог да създаде тези истини; мисля, че Той е бил свободен да направи истина положението, че всички линии, изхождащи от центъра на окръжност са равни помежду си, както и въобще да не създаде света. И е достоверно, че тези истини не са по-необходимо свързани със съществуването на Бога, отколкото всички останали сътворени неща. Вие питате: какво е направил Бог, за да ги сътвори? Отговарям: той ги е създал с това, че е пожелал тяхното съществуване и го е постигнал ... Защото за Бога е едно и също – да иска, да постига, да твори ...“

Именно в номинализма, заедно с приоритета на волята, важна роля иг-

рае идеята за творението, което установяваме и при Декарт. И точно тази идея позволява да се снесе онази непреходима граница между природата, от една страна, и изкуствено създаденото, от друга, между физиката като наука за природата и механиката, като изкуство, създаващо това, което не достига на природата – граница, така характерна за античната наука. Премахването на тази граница е една от главните предпоставки на естествознанието на Новото време, предпоставка за възникването на класическата механика.

### **Догмата за творението и първородния грях**

Тук обаче, възниква естественият въпрос: ако в действителност идеята за творението е създала предпоставката за сближаването на природното и артефактите, на естественото с техническото, защо тогава експериментално-математическото естествознание не е възникнало по-рано – в V или в XII век, или даже през XIV век? Наистина, Средновековието внася някои корекции в перипатетичната физика, обаче естествонаучните изследвания чак през XVI век основно се определят от картината на света, изградена през Античността.

Нещо повече. Представата за природата като творение на Бога, характерна за Стария завет и възникналите от него религии – християнство и мюсюлманство, срещаме и в езическа Гърция. Така при Платон четем: „Това, което се приписва на природата, се твори от божественото изкуство, както и това, което се създава от хората. Според това разбиране съществуват два вида творчество – човешко и божествено“. В „Тимей“ Платон описва по какъв начин демиургът със своето изкуство създава космоса от материала, с който разполага. Разбира се, едва ли може да се постави знак за равенство между платоновската и старозаветната трактовка за творението. Учението за творението на света от Бога намира място в толкова различни духовни контексти, като Библията и езическата философия, затова получава и съответно различни акценти и изпълнява различни функции. Както справедливо отбелязва Карен Глой, „този (платоновски) мит само външно прилича на библейския; фактически той се отличава от него радикално, защото тук става въпрос не за реален процес на творение, а за образен израз на интелектуалния процес на усвояване на онова, което онтологично винаги е съществувало. Във формата на генезиса за създаване на различните неща от света, митът представя това, което само по себе си винаги е съществувало, за да може при духовното му възпроизвеждане да бъдат познати законите за построяване на природата. Понеже природата се интерпретира като нещо изкуствено създадено, значи могат да бъдат познати законите на нейната конструкция“.

Защо все пак епистемологичният конструктивизъм на Платон не го е довел до същите изводи, каквито е направил Декарт? В най-общ вид може да

се отговори така: защото от гледна точка на Платон между божественото и човешко изкуство лежи пропаст – онази същата, която в цялата антична наука разделя подлунния и надлунния, земния и небесен свят.

Не по-малка пропаст разделя божественото и човешкото и за християнските теолози: безкрайният Творец и човешкият, краен творец, несъизмерими по своите възможности. А и законите, по които е създаден светът, са неизповедими. Наистина, в Божията книга човек е поставен необикновено високо, той е призван да властва над всичко земно: „Пълнете земята и облаците, властвайте над морските риби и небесните птици и над всички животни върху земята“ е казано там. Основата на това могъщество е човекът като божествен образ. Днес достатъчно широко разпространение е получила гледната точка, според която именно юдейско-християнското отношение към природата, като към обект на господство от страна на човека, лежи в основата както на новоевропейското естествознание, така и на израсналата на нейна почва съвременна технологична цивилизация.

Обаче не трябва да забравяме, че според библейското повествование след грехопадението човек загубва първоначалната чистота, която е била източник както на неговата сила, така и на неговата съчувствена близост към всички живи твари на земята, благодарение на която той би трябвало да бъде пастир, а не господар и насилник над тях. И в епохата на Елинизма, и през Средните векове съзнанието за собствена греховност е било много остро при християните и затова на първи план се поставя задачата за спасението на душата, а не за покоряване на природата. Острото преживяване на първородния грях изглежда е спомогнало да се съхрани чувството за огромна дистанция между земното и небесното, което в продължение на цялото средновековие е оставило античната картина на света незасегната, неговото разделение на земно и небесно, всяко от тях подчинено на собствени закони.

Но освен това в християнството, покрай творението, е съществувала още по-силна догма, обуславяща античното противопоставяне между небесния и земния свят – догмата за боговъплъщаването. Исус Христос, Син Божий, е същевременно и син човешки. По такъв начин Небето е спуснато на земята, или, ако щете – земята е издигната до небето. Не случайно именно догмата за богочовешката природа на Христос среща най-голямо съпротивление от страна не само на юдеизма, но и от езичеството: то в действителност разрушава основите на античната представа за Бога – света и човека. И въпреки това, Аристотеловият космос е просъществувал в продължение на почти половин хилядолетие, наред с вярата, че Бог се е превъплатил в човек!

Френският философ А. Коржев вижда в идеята за боговъплъщаването главния източник на науката на Новото време. „Ако, както твърдят вярващите християни, земните (човешки) тела могат да бъдат същевременно и тела на Бога и следователно, божествени тела, и ако, като са мислили гръц-

ките учени, божествените (небесните) тела правилно отразяват вечните отношения между математическите същности, то нищо не ни пречи да изследваме тези отношения в долния свят така, като и в горния“. И наистина, пренасянето на Земята на Аристотеловото – математизираното – небе е всъщност реалният смисъл на Коперниковата революция през XVI век. А понеже, според представите на античната наука, математическите закони, т.е. постоянните и точни съотношения, имат място само там, където няма изменчива материя или поне не се проявява в идеален вид, снемането на принципната граница между небесното и земното, и следователно между астрономията и физиката, става необходима предпоставка за развитието на експериментално-математическото естествознание. Това, което започва Коперник, е продължено от Кеплер, Галилей, Декарт, Нютон и други, отстранявайки остатъците от античния краен космос с неговата система от абсолютни места, различаването на надлунния и подлунния свят, естественото и насилственото движение, снемайки онтологичната граница между естественото и изкуственото, науката и техниката, и, съответно, между физиката и механиката, а също и между математиката, като наука за идеализираните (конструирани) обекти, и естествознанието, като наука за реалната природа.

И въпреки че някои историци на науката посрещнаха идеята на Коржев доста критично, неговите съображения откриват интересна перспектива за тълкуване на генезиса на Новоевропейската наука. Но и сега остава валиден проблемът: вярата в боговъплъщаването е господствала в християнския свят едва ли не половин хилядолетие, докато на мястото на почти затворения Космос възниква безкрайната Вселена, а Аристотеловата физика отстъпва мястото на механиката, основаваща се на математиката и експеримента. Следователно, за разкриване на възможностите за тълкуване на природата, заложената от догмата за боговъплъщението, не достигат все още някои други важни предпоставки.

### **Възрожденският антропоцентризъм: човекът като втори Бог**

Необходими са били сериозни придвижвания в световъзприемането, за да се отслаби, а и изобщо да се елиминира, чувството за греховност на човека, а по този начин и непроходимата пропаст между него и божествения Творец. Именно такива изменения протичат през XV–XVI в. Важна роля в тези процеси изиграва възраждането на неоплатонизма и свързания с него херметизъм. През тази преднаучна епоха окончателно се утвърждава завършената херметична картина на света. Изразители на тези идеи са Джордано Бруно, Марсилио Фичино, Пико дела Мирандола, Хенрих Корней Агрипа, Парацелз и др.

Влиянието на магично-херметичните идеи и настроения върху изграждането на новоевропейската философия и наука става предмет на цяла редица

изследвания, особено от началото на 60-те години на миналия век – херметизмът е магично-окултно учение, водещо корените си, според неговите адепти, от полумитичната фигура на египетския жрец и маг Хермес Трисмегист, чието име срещаме през епохата на господство на религиозно-философския синкретизъм от първите епохи на Новата ера, изложени в т.нар. „Геометричен корпус“. Най-важните от достигналите до нас трактати от този корпус са „Пемандър“ и „Акселий“. Освен това, херметизмът разполага и с обширна астрологична, алхимична и магична литература, която по традиция се приписва на Хермес Трисмегист, възприеман в езотеричните кръгове и гностични секти като основател и разпространител на тази религия. Тук не е мястото да анализираме херметичната литература, но нека отбележим, че заедно с херметизма се възражда и свързаната с него гностична традиция, която впрочем не е умирали през Средните векове, но сега получава широко разпространение.

За нас е важно да подчертаем главното, което отличава езотерично-окултното учение от християнската теология, а именно убедеността в божествената същност на човека и вярата, че съществуват магически средства за очистване на човека, които могат да го възвърнат към състоянието му на невинност, каквото е притежавал Адам до грехопадението. Очистен от греховете, човек става втори Бог. Без всякаква помощ и съдействие свише той може да управлява природните сили и по такъв начин да изпълни завета, даден му от Бога до изгонването му от Рая.

Парацелз, например, е бил убеден, че Бог е дарил човека с възможността да се очисти от своето накърнено състояние, в което се оказва след грехопадението, чрез занимания с наука и изкуство. По такъв начин човек може да възстанови загубената си власт над природата и да разкрие нейните тайни. С помощта на развитие на науката и разцвета на изкуствата човечеството може да достигне до пълното разбиране на небесните явления, да разкрие тайните на моретата и сушата, да направи земята плодотворна, климата – благоприятен, да премахне всички болести и укроти стихийните бедствия.

В херметизма, а също и в Кабалата, принадлежаща на магико-окултната традиция, човек се обявява за Небесния Адам, способен не само да разкрива всички тайни на божественото светотворение, но и да стане втори творец, преобразуващ природата и господстващ над нея. Тогава пред науката могат да се поставят преди всичко практически задачи, които не стоят на преден план нито през Средните векове, още по-малко – през Античността. Това обстоятелство се отбелязва от много изследователи. „В прекрасното изследване на Късната античност, направено по херметични ръкописи, патер Фестюжиер проследява прогресиращия порив на Аристотеловия идеал за неутрално знание, несвързано с практическите потребности. Този порив се е осъществил в елинския свят, особено в Египет. Идеалът, който поставя разбира-

нето по-високо от правенето, отстъпва място на идеала за знание, необходимо за постигането на непосредствени лични цели, били те знания за бъдещето (астрология) или за начините за получаване на нечувани богатства (алхимия), или, накрая, знания, даващи власт над природата и спасение след смъртта (магия, окултни науки)“, пише П. Ретанси.

Сега ще оставим настрана въпроса за влиянието на магико-окултните течения от епохата на Ренесанса върху съдържанието на новото експериментално-математическо естествознание; това ще направим по-нататък. Сега искам само да покажа, че тези течения са изменили общия светоглед на съзнанието, създавайки образа на Човека-Бог, способен не само докрай да познае природата, но и магически да въздейства на нея, преобразувайки я в съответствие със своите интереси и цели. Отслабвайки съзнанието за човешката греховност, херметизмът съкращава дистанцията между трансценденталния Бог и човешките твари, от една страна, и Бога и човека – от друга. Пантеистичната тенденция на сближаване на Бога със света, представена в херметичите и неоплатоничните текстове като живо одушевено цяло, разглеждането на човека като земен Бог, изпълнено с титанично могъщество – всичко това създава нови предпоставки за разбирането на света.

Именно в такава атмосфера се формира идеята за безкрайната вселена, в която Земята и Небето получават равен статус, както и идеалът за активната дейност на Човеко-бога, маг и чудотворец, за когото няма нищо невъзможно. Само в такава атмосфера е възможно да бъде снето противопоставянето на естественото и изкуственото, природата и техниката, теоретично подготвено преди това. И най-накрая, в този нов свят се разкрива перспективата за реализиране на възможностите, заложен в християнските догми за творението и боговъплъщението.

През XVII век се появява реакцията срещу езотериката и херметизма, съпроводена с критика на натурфилософските спекулации. Тук се отразява духът на Реформацията и особено контрареформацията, възродили неприемливите за християнството практики на окултизъм, магия, астрология и алхимия. Характерно е, че Кеплер, на когото съвсем не са чужди идеите на неоплатонизма, през последните години от живота си се изказва против увлечението по „мъгливи загадки за нещата“. Р. Бойл се отнася съвсем иронично към последователите на Парацелз, противопоставяйки им принципите на научната химия. Непримириим критик на окултизма е М. Мерсен, а П. Бейл разобличава шарлатанските методи на астролозите. Даже Франсис Бейкън, дължащ толкова много на магико-херметичните учения, от които всъщност наследява идеята за органичното единство на природата и изкуството, както и убеждението, че човек е властител на природата и неин преобразувател – даже той се опитва да се разграничи от тайните учения и да отдели „научната магия“ от „ненаучната“. Отгласи от същата борба в духа на Ренесанса се

чуват и при Нютон, изгонил от физиката „скритите качества“, въпреки че сам той отдава много време и сили на занимания с алхимия.

Тази критика на херметизма и магията не пречи на мислителите от края на XVI век и началото на XVII век да запазят убеждението за могъществото на човека и божествената сила на неговия интелект, както и идеята за господството на човека над природата. Галилей е убеден, че човешкият разум е равен на божествения, наистина не по широта на обхвата, но по дълбочина на проникновението. „Аз твърдя, че човешкият разум познава някои истини толкова съвършено и с такава абсолютна достоверност, каквато притежава самата природа: такива са чисто математическите науки, геометрията и аритметиката; въпреки че божественият разум знае безкрайно повече истини..., но и в онова немного, до което достига човешкият разум, аз мисля, че неговото познание по обективна достоверност е равно на божественото“.

Не по-малко високо оценява възможностите на човешкия разум Декарт. Той, както и Галилей, вижда в математиката най-достоверното знание, където човешкото познание е равно на божественото – ако не екстензивно, то интензивно. Впрочем, Декарт счита, че човешкият разум е способен да познае всичко, което съществува в света, ако е въоръжен с правилен метод и е стъпил на ясни и отчетливи идеи. „Не е непостижима задача – счита Декарт, – ако ние искаме, да обхванем мисловно всички неща, съдържащи се в нашата вселена, за да узнаем по какъв начин всяка една от тях подлежи на изследване от нашия ум: защото нищо не може да бъде толкова многобройно и разнообразно, че да не може да бъде заключено в известни граници и разпределено по раздели“.

Въпреки това обаче, Декарт признава ограничеността на човешкия разум в сравнение с божествения: „Бог не ни е надарил с всемогъщ разум. На сътворения разум е присъща ограниченост, а ограниченост за разума означава невъзможност да се обхване всичко“. Така, ние не можем да постигнем актуалната безкрайност, както е убеден Декарт: „...Природата на безкрайното не може да бъде постигнато от крайни същества (...) Затова ние няма да се грижим за отговор на въпроса безкрайна ли е половината на безкрайна линия, четно или нечетно е безкрайното число и т.н., защото за такива неща може да размишляват само онези, които считат своя ум за безкраен“. С примера на Декарт особено ясно може да се види как се възстановява наново водоразделът между Творец и сътвореното от него, водораздел, в който не са искали да забележат аргумент в полза на известна ограниченост на човешкия разум.

Получил образование в йезуитски колеж, тази цитадела на антиокултизма, Декарт противопоставя на холистично-виталистичния подход на херметиците и маговете механистична картина на природата, изгонвайки от нея всякакви целиви причини, не признавайки учението за световната душа, да-

же отричайки наличието на душа при животните, свеждайки всички природни движения към механично преместване. Сега за нас е важно да подчертаем, че премахването на целевите причини от научните изследвания Декарт мотивира именно с теологични съображения, опирайки се на догмата за творението. В книгата си „Първоначална философия“ Декарт заявява: „Трябва да се изследват не крайните, а действащите причини за сътворението на нещата“ – как тук да не си спомним Бурида? Да припомним аргумента на Декарт в полза на този основополагащ тезис на класическата механика: „Ние няма да обсъждаме какви цели си е поставил Бог, създавайки света. Напълно изключваме от нашата философия разискването на крайните причини, защото не трябва да имаме такова високо мнение за себе си, за да мислим, че Той е пожелал да сподели с нас своите намерения. Но разглеждайки го като творец на всички неща, ние ще се постареем само с помощта на вложените в нас способности да разберем по какъв начин са създадени нещата, които възприемаме посредством нашите сетива, и тогава, благодарение на тези атрибути, които той ни е дарил, ще знаем твърдо, че те притежават съвършенството на истинното.“

По такъв начин идеята за творението служи на Декарт като най-важен аргумент в полза на механистичното тълкуване на природата. Как изглежда природата при Декарт и неговите последователи?

### **Изгонването на целевата причина като предпоставка за математизацията на физиката**

Декарт определя природата като *пространствена* субстанция, различна от мислещата субстанция. Субстанциите се определят чрез противопоставянето им: умът е неделима, а телата – делима субстанция. Първата, според Декарт, е предмет на метафизиката, втората – на физиката, т.е. механиката. За да проведе последователно разделянето на всичко съществуващо на две субстанции, на Декарт е било необходимо да отсрани онази реалност, която е предоставяла възможност за преодоляване на разрыва между ум и тяло: душата. Животните, да не говорим за растенията, не притежават никаква душа, те са автомати, както впрочем и човешкото тяло. Човешката душа – „е машина, която, създадена от Божествения разум, е несравнимо по-добре устроена и в нея са вложени движения много по-изумителни, отколкото коя да е машина, изобретена от хората“.

В *пространствената* субстанция можем да мислим, според Декарт, ясно и отчетливо само за нейните величини: фигури, движения, разположения на отделните ѝ части – именно тези нейни свойства представляват реалността на това, което наричаме природа. Под движение Декарт разбира преместването „защото философът, предполагайки някакви други движения, различни от тези, замъглява неговата истинна природа“. Под „други движения“ Де-

карт има предвид качествените изменения, увеличаване или намаляване, и накрая, възникване и унищожение – всички тези превръщания в перипатетичната физика са били считани за вид движения. Що се отнася до такива свойства на телесните неща като цвят, вкус, мирис и пр., то за тях според Декарт не може да има ясно и отчетливо познание. Затова и самите тези качества се наричат вторични (субективни) – за разлика от обективните, т.е. реално присъщи, и затова наричани първични качества.

Главното при определяне на природните тела е тяхната *протяжност* – в дължина, ширина и дълбочина. Излиза, че онази наука, която има за предмет *протяжността*, а именно геометрията, трябва да стане основата на всички науки за природата. Като се има предвид, че на телата е присъща и фигура, а изучаването на фигурите е също предмет на геометрията, става ясно, че тази наука трябва да стане универсален инструмент за познание на природата. При това обаче, тя трябва да бъде преобразувана така, че с нейна помощ да може да се изучават и движенията, което го няма в античната геометрия. Тогава тя ще добие вида на някаква универсална математика, универсална наука *mathesis universalis*, тъждествена на това, което Декарт нарича *Метод*.

В картезианското разбиране на природата, *протяжността* съдържа в себе си решението на задачата, която в течение на много години обсъжда и се опитва да реши Галилей, а именно максимално да сближи физическите обекти с математиката

Както вече споменахме, античната и средновековна физика не са математически – като предмет на физиката се разглежда реално съществуващата природа, където действат сили, протичат движения и изменения, чиито причини трябва да се установят. Напротив, математиката се подразбира като наука, имаща работа с идеални, конструирани обекти, за чието съществуване са се водили безкрайни спорове. И въпреки че математическите конструкции още от времето на Евдокс (IV пр.н.е.) са прилагани в астрономията, те са били лишени от статуса на физическа теория и са разглеждани като математически фикции, чиято цел е „спасение на явлението“, т.е. обяснение на видимите, наблюдавани траектории на небесните тела.

Колко различни са били подходите към изследване на едни и същи природни явления при математиците (през Древността и Средните векове астрономията се е считала за клон на математиката) от една страна, и физиците – от друга, може да се съди по разсъжденията на математика Хемин (I в.н.е.), който цитира Симплиций в коментарите си на „Физиката“ на Аристотел: „Задачата на физическото изследване е да разглежда субстанцията на небето и звездите, тяхната сила и качеството на тяхното възникване и гибел; тук влизат и доказателствата на фактите, отнасящи се до техните размери, форма и устройство. От друга страна, астрономията не обсъжда нищо от това, а изследва разположението на небесните тела, изхождайки от убеждението, че

небето е реален космос и ни съобщава размерите и формата на Земята, Слънцето и Луната и разстоянията между тях, а също и за затъмненията, съчетанието на звездите, за качеството и продължителността на техните движения. Тъй като астрономията е свързана с изследване на величини, размери и форми, тя се нуждае от аритметика и геометрия. Така че в много от случаите астрономът и физикът се стремят да обяснят едно и също нещо, например че Слънцето е с много голям размер или че Земята е сферична, но те вървят по различни пътища. Физикът доказва всеки факт, разглеждайки същността на субстанцията, нейното възникване или унищожение. Астрономът пък доказва чрез свойствата на фигурите или величините или чрез пресмятания на движенията и съответстващите им времена. (...) Защото не е работа на астронома да знае на кое тяло по природа е свойствено да бъде в покой, а кое се движи, но той прави хипотезата, че за някои тела е свойствено да остават неподвижни, а други да се движат, а след това търси явления, наблюдаеми на небето, които съответстват на направената хипотеза. Но той е принуден да се обръща към физиката за установяване на първите принципи.“

Изразеното в приведения цитат различие на предмета на физиката и математиката остава в сила в продължение на почти две хилядолетия – от времето на Евдокс, Платон и Аристотел чак до XVI век. А даже и през XVII век някои учени запазват представата, че физиката не може да бъде математическа наука, защото тя има различни методи и предмети на изследване. Така например, Томас Хобс, непримирим критик на схоластиката и защитник на новата наука, определя математиката като априорна наука, затова и най-достоверна, а физиката като опитна (апостериорна) наука. „Това, че геометрията е строго доказателна, е обосновано от обстоятелството, че ние сами рисуваме фигурите. Напротив, предметите или природните явления ние не можем да възпроизведем по наше усмотрение. Те са създадени по волята Божия и освен това голяма част от тях, например етера, е недостъпен за нашия взор. Затова не можем да ги изведем от причините, които не виждаме.“

При Галилей за пръв път се прави математично обосноваване на физиката и вече не в условно-хипотетичен вид, както това е било в античната и средновековна астрономия, а като безспорно качество. Както отбелязва един от изследователите на неговото творчество М. Клавелен, „Галилей подчертава безбройните преимущества, които дава отъждествяването на доказателството във физиката с математическото доказателство“. И наистина, обяснението при Галилей означава преобразуване на проблема от физичен в математически. Така например, доказвайки, че въртенето на Земята около оста си не предизвиква отклонение на запад на камък, падащ от кула, Галилей разсъждава по следния начин. Представете си кораб, който с определена скорост се движи около земното кълбо. Всички предмети на кораба получават

същата скорост и посока, и затова камък, пуснат от върха на мачтата, имаща същата скорост и същата посока, както и корабът, ще падне там, където би паднал, ако корабът беше неподвижен. Сега нека заменим – въображаемо – движещия се кораб с кула, която се върти заедно със Земята при нейното денонощно въртене. От механична гледна точка аналогията е свършено същата. По такъв начин Галилей възразява против любимия аргумент в полза на неподвижността на Земята: ако Земята наистина се движеше, твърдели противниците на системата на Коперник, то камък, падащ от кула, би се отклонил на страна, противоположна на посоката на въртене на Земята.

Характерно е, че тук Галилей не се обръща към чисти физически фактори, например към понятието за сила (причина за движението), към понятието за естествено кръгово движение и т.н. Същността на доказателството се свежда до два момента. Първо, въвежда се принцип, представляващ предположение (хипотеза) за запазване от тялото на придаденото му движение (по посока и по големина). Тази идея е била разработвана в средновековната физика в лицето преди всичко на Буридан: не случайно именно той в своите коментари на книгите на Аристотел „Физика“ и „За небето“ е доказвал, че всички тела на Земята извършват и нейното движение – както въртеливо, така и орбитално. Второ, от тази хипотеза се извежда следствието за необходимост от вертикално (без всякакво отклонение) падане на телата, независимо от движението им или покоя на системата, в която пада тялото. Връзката между предположението и извода има чисто математически характер.

Такъв превод на физическите проблеми на езика на математиката позволява да се предаде на получения от единичен пример извод универсално значение. Така например, параболичната траектория, описвана от артилерийския снаряд, се разглежда от Галилей като частен случай на движение на тяло, търкалящо се по хоризонтална плоскост, а след това падащо надолу, със запазване на придобитата инерция от движението по хоризонталата. Този принцип на обяснение Галилей счита за приложим и за движение на тела, хвърлени нагоре, без да се прибегва при това до някакви допълнителни допускания, както са правила преди това неговите предшественици – физиците от школата на Буридан.

Осъщественията от Галилей геометризация на доказателствата позволява да се придаде на физическия пример всеобщност и вече не е необходимо да се вземат под внимание особените физически фактори, различни при всеки отделен случай. Вместо физическо движение, Галилей разглежда своя математически модел, който конструира, и тази мислена конструкция по правило носи при него названието експеримент.

Условията на експеримента трябва да бъдат изпълнени така, че физичният обект да се окаже идеализиран – той и математическата конструкция, с която има работа геометърът, да се различават минимално. Ето защо за Га-

лилей е важна точността на експеримента – именно тя е залогът за превръщането на физиката в математическа наука. В това отношение показателен е един от най-важните галилеевски експерименти – движението на тяло по наклонена плоскост, с помощта на което се установява законът за свободно падане на телата. Ето как Галилей описва този експеримент: „По тясната страна на линийка, или по-добре на дървена дъсчица, с дължина около два-найсет лакътя, ширина половин лакът и дебелина около три дюйма, е прорязан канал с ширина не по-голям от един дюйм. Този канал е съвършено праволинеен и за да бъде достатъчно гладък и хлъзгав, е полиран с пергамент; по този канал ние пускаме да се търкаля гладко топче от твърд бронз със съвършено правилна форма. Установявайки така приготвената дъска първоначално хоризонтално, след това ние повдигаме единия ѝ край, кога на един, кога на два лакътя, и принуждаваме топчето да се търкаля по канала, ... отбелязвайки времето, необходимо за пробегата по целия път; повтаряйки многократно опита, за да определим времето, ние не установяваме никаква разлика даже на една десета от времето на ударите на пулса. Отбелязвайки това обстоятелство, ние пускаме топчето да измине едва една четвърта част от дължината на канала; измервайки наново времето на падане на топчето, винаги установяваме, че то е равно на половината от времето, което сме установили при първите случаи.“

Както виждаме, Галилей е силно загрижен за точността на измерването: подчертава съвършената праволинейност на прорязания канал, неговата гладкост, която свежда до минимум съпротивлението от триене, за да може движението по наклонена плоскост да се оприличи на чистия му образец – люленето на махало. Но по-важно за Галилей е точното измерване на времето, защото именно с неговото измерване ще бъде потвърден законът, установен от него математически, т.е. като предположение, а именно, че отношението на изминатите пътища е равно на отношението на квадратите на времената за тяхното преминаване. Впрочем, точността на експеримента, и при това в най-отговорния пункт – измерването на времето, е далеч от това, което би искал италианският учен. Галилей споделя: „Що се отнася до измерването на времето, ние използвахме голямо ведро, напълнено с вода и закачено високо; на дъното на ведрото е направен тесен канал: през този канал водата се излива с тънка струя и се събира в малка чашка в течение на цялото време, когато топчето се спуска по канала или негова част; събраните по такъв начин части от водата всеки път се претеглят на точни везни; разликата и отношението на теглата на водата за различните случаи ни дава разликата и отношението на времената на падане, при това с такава точност, че повтаряйки един опит много пъти, ние не можахме да отбележим някакво значително отклонение.“ Коментирйки този откъс от съчинението на Галилей, И. Б. Погребски отбелязва: „Опитите са описани с такава подробност, че не допускат

съмнение, че са били проведени. Наистина, и сега ни смущава, че всичко се потвърждава с такава точност, че не може да се улови разликата във времето „даже с една десета от ударите на пулса“, и т.н., но такава безусловно излагане на резултатите от експеримента се среща при Галилей неведнаж“.

Мисля, че не става дума за недобросъвестност при провеждането на експериментите. Галилей много добре е разбирал, че абсолютната точност между теоретичните допускания, имащи математическа форма, и реално провежданите опити е невъзможно да се постигне: за това са необходими идеални плоскости, идеални топчици, идеални часовници и т.н. Но че единственият начин за потвърждаване на истинността на математическото допускане може да бъде само експериментът. Галилей разбира отлично това и затова се стреми да убеди слушателите и читателите си, че експериментът може да бъде осъществен с близка до идеалната точност.

Още по-решително от Галилей към проблема за конструкцията на физичните обекти отива Декарт. Постулирайки тъждеството между материя и пространство, Декарт получава онтологично обоснование за сближаването на физиката с геометрията, каквото няма при Галилей. При Декарт светът на природата се превръща в безкрайно простиращо се математично тяло. Сила, активност, действие са внесени извън пределите на реалния свят: техният източник е трансцедентния Бог. С помощта на Закона за инерцията Декарт свързва движението с протяжността, отстранявайки от природата – с помощта на догмата за творението – всякакви представи за крайните причини.

Отстраняването на понятието „цел“ при изучаване на природата е фундаментална особеност на изграждащата се механика. „Всякакъв род причини, които обикновено се установяват чрез указване на целите, са неприемливи във физиката и естествените науки“ – резюмира Декарт. „Природата не действа въз основа на цели“, му приглася Спиноза. Същото четем и при Франсис Бейкън: „Физиката е наука, изследваща действащите причини и материята; метафизиката е наука за формата и крайната причина“. Обаче изгонването на целевите причини от природата не е окончателно, те се запазват в метафизиката, изучаваща не движението на телата, а природата на духа и душата. „Душата – пише Лайбниц на Кларк, – действа свободно, следвайки правилата на целевите причини, докато тялото е механично и следва законите на действащите причини.“ През XVIII век, през епохата на Просвещението, учените-естествоизпитатели, заедно с позитивистично настроените философи, се захващат с критика на метафизиката и известяват победата на материализма. Тогава Ойлер, Мопертюи, Ламетри, Даламбер, Холбах и др. оглавяват тенденцията цялата система на човешкото знание да се преведе на езика на механиката. През този период целите се отстраняват отвсякъде; възниква стремежът да се разбере човекът като напълно детерминиран от външните

обстоятелства – „средата“, верига от „действащи причини“. Възниква „философията на обстоятелствата“ като проекция на механиката върху науката за човека.

Както виждаме, именно християнската теология, и преди всичко догмата за творението и боговъплъщението, оказва съществено влияние за възникването на новата наука. Благодарение на това влияние е преодоляно характерното за античната наука разделение на всичко съществуващо на естествено и изкуствено, а също така е снет водоразделът между небесния и земния свят. Съответно и принципното различие между математиката, като наука за идеалните конструкции, и физиката, като наука за реалните вещи и тяхното движение, се оказва преодоляно. Немалка роля за това преодоляване играе и отстраняването от природата на целевите причини. При Декарт даже централното за физиката понятие за сила се изнемва от природата и се изнася извън нея: източник на сила и движение се оказва трансцендентният Бог-Творец. Именно убеждението на Декарт, че движението се запазва само по волята на Бога, е основата на крайния механицизъм на неговата физика и космология.

Разбира се, новата наука – експериментално-математическото естествознание – е необичайно сложно, богато, трудно обозримо многообразие и многослойно образувание. В своето възникване, то, подобно на огромна река, събира множество по-малки ручеи и по-големи потоци; подобно на голямо дърво, то е прорасло с невъобразим брой клони и листа. Аз се опитах да отделя само един от факторите, които са обусловили раждането на новата наука – фактор, както ми се струва, важен и засега недостатъчно изследван в нашите страни. И не мога да не се съглася с В. Н. Тростиков, който в своето изследване на феномена на раждане на новоевропейската наука достига до аналогичен извод: „В мъчителните размишления за Бога и създадения от него свят се ражда и новата физика“.

\* „Християнство и генезис новоевропейското естествознание“, Вестник „Истории естествознания и техники“, N 1, 1995. Превод Н. Ахабабян.

## НАПЪТСТВИЯ КЪМ АВТОРИ НА АСТРОНОМИЧЕСКИ СТАТИИ

Цветан Б. Георгиев

(Продължение от кн. 2)

### 3. Най-сериозно относно Редактора и Рецензента

Контактуването с Редактора и Рецензента е най-емоционалната част в „произвеждането“ на научната публикация. Авторът трябва да е готов за всичко. „По текста ще имате куп забележки, понякога даже абсурдни и тежки“. „За туй в текста вмъквайте някои грешки, за Рецензента мислете човешки“. Добре е да се имат предвид и универсални препоръки: „Не влизайте нервно в научния спор. Понякога той е научен позор. Кажете си мнението с такт и култура, избощо недейте мисли за халтура“ и „Колегата старши това не разбира и пак отрицателно ще реагира, но чувство за хумор недейте загубва – понякога точно това ни погубва!“ Трябва да се разбират и същностите на Редактора и Рецензента.

**За службата и мисията на Редактора** следва да се информираме от първа ръка. С удоволствие представям (със съкращения и пояснения) части от есето на проф. Джеймз Лекьо – дългогодишен редактор на обединения европейски журнал *Astronomy and Astrophysics* (A&A) през 80-те и 90-те години на XX век (Лекьо 1991).

„[Като редактор и специалист по строеж и еволюция на галактиките] веднага отхвърлям очевидно „шурите“ статии, касаещи по правило гравитацията и/или космологията. Те са изненадващо малко. Явно в астрономията няма чак толкова много неразбрани гении. Приключваме с размяна на любезни писма. „Нормалните“ статии предлагам на рецензенти. Аз рецензирам рядко – само когато се чувствам напълно компетентен. Във всички случаи рецензентите дават само съвети и препоръки, които редакторите решават дали да следват или не. Винаги, когато има необходимост, може да бъде поканен и друг рецензент.

Доколкото работя като редактор през 1/3 от работното си време, физически е невъзможно да чета подробно всички статии. В много случаи, когато рецензията изглежда уместна, преглеждам текста бегло. Но понякога отделям много часове за една статия, даже я дописвам или написвам отново части от нея. Това правя, когато виждам, че авторът съобщава нещо важно за науката, но поради езикови трудности не е способен да се изрази ясно. Не е изненадващо, че в такива случаи авторите са обикновено от Източните страни и в частност от Китай. Има и екстремални случаи, когато се чудя дали авторът не обладава друг тип научно мислене. Това ми е доста неприятно,

защото аз твърдо вярвам, че не може да съществува повече от една научна логика. В някои други случаи, ако работата според мен е ценна и разбираема, но написана на много лош английски език, аз помолвам някой подходящ англоговорящ по рождение астроном да я пренапише.

Откакто съществуване А&А (тук се има предвид времето от 1969 г. до 1991 г.) астрономите от Западна и Източна Европа напреднаха много в писането на английски език. Те вече се изразяват достатъчно разбираемо, макар и не винаги коректно, смесвайки английски и американски думи и изрази. Но повече не можем да искаме, най-малкото защото хората, които биха преписвали хиляди текстове годишно би трябвало да са все високо квалифицирани астрономи.

Фракцията на отхвърлените от публикуване в А&А статии е около 11%. Тя е приблизително такава и в другите 4-5 най-авторитетни астрономически журналы (около 1990 г.). За сравнение – в съответните журналы по физика, химия и биология, които са доста по-многобройни от астрономическите, се отхвърлят 30-50 % от предложените статии. Смятам, че този висок процент се дължи на това, че след отхвърлянето авторите най-често предлагат статии на други журналы без изменения, докато бъдат публикувани някъде. Напротив, в астрономията водещите журналы са малко и техните редактори и рецензенти по правило полагат значителни усилия за доработване на предложените статии. Въпреки проблемите, системата работи и резултатите са съществено подобрени статии“.

**За същността и изявата на Рецензента** даваме пак думата на проф. Лекьо (1991).

„Идеалният рецензент трябва да бъде компетентен, бърз и безпристрастен. Заедно с това той трябва да бъде по-скоро разположен да помогне на автора, отколкото да го смачка. Обаче, съчетанието на тези качества е явно голяма рядкост, защото моят файл-списък с потенциални рецензенти съдържа около 1800 имена, докато активните работещите астрономи в света са около 7000 (около 1990 г.). Разбира се, някои рецензенти са по-добри от други и аз поддържам компютърно мои конфиденциални оценки на изявите им. Да, мнозина от вас, уважаеми читатели, имат досиета при мен.

Изборът на рецензент е много деликатно и крайно субективно дело, изискващо опит и познаване на научната общност. За щастие астрономите, вероятно поради сравнително малкото пари, забъркани в тяхната наука (около 1990 г.), са по-отзивчиви отколкото, например, биолозите. Не бих се осмелил да кажа, че в това отношение в астрономията няма сектанти, но при проблемите с рецензентите определено виждам само прояви на недоблаговъзпитаност.

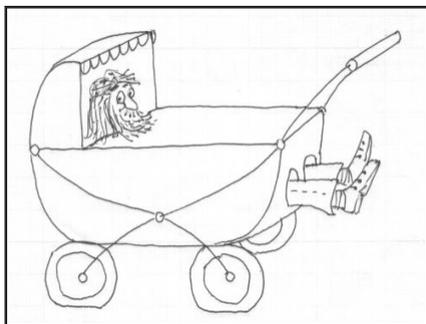
Най-трудното нещо при работата с рецензента е да бъде получена неговата рецензия. Имам автоматични системи, които пращат регулярно факсо-

ве и телефонни съобщения, но това не винаги помага (около 1990 г електронната поща не е била повсеместно разпространена). Когато след известно време става ясно, че няма да има отговор, търся спешно нов рецензент и го (я) натискам да пише бързо рецензията си. В някои случаи такава рецензия пристига заедно с тази на първия рецензент. В най-лошите случаи, за щастие много рядко, рецензентът пише в обратната разписка, че е много заинтересован и благосклонен към статията и ще я рецензира бързо и с удоволствие. Обаче, на практика той дълго време не прави нищо и публикацията се задържа. Разбираемо е, че в такива случаи аз съм безсилен и се колебая много по-дълго дали да контактувам с друг рецензент. Надявам се читателите да ми симпатизират за тези трудности, въпреки че именно те са жертвата.

Отговорите на рецензентите са изненадващо разнообразни – от максимално подробни, включващи даже съществени подобрения на езика на статията, до максимално кратки, от типа „ОК, да се публикува (или отхвърли)“. В редки случаи рецензентите дори настояват авторите да цитират техни работи. Случва се, за щастие изключително рядко, рецензентът да подсказва, че иска да вижда статията многократно, след всяка поредна доработка. По правило ние не се съгласяваме, особено ако подозираме в това начин за задържане на публикацията.

Изненадващо е, но около 3/4 от всички рецензенти позволяват на редактора да съобщи на автора тяхното име, даже когато отзивът за статията е негативен и доста рязък. Интересно е и че въпреки по-малкия си опит, младите рецензенти се справят с работата си по-добре от възрастните“.

Остава да се добави, че с течение на годините рецензентите (както и учениите) стават ако не по-толерантни, то със сигурност по-лениви (Десета заповед, 1972). Причината е очевидно в това, че ученият, заел постоянно работно място има приемливо уютна житейска позиция и вече може да си позволи е да критикува на воля правителството (но не и шефовете си в науката!). Тази позиция е илюстрирана на Фиг. 3.



Фиг. 3. Позицията на учения с постоянно работно място.

Все пак, в развитите страни се смята, че ранното заемане на постоянно работно място пречи на специалиста да придобие окончателно и безвъзвратно манталитета „учен“, което пък косвено спъва развитието на науката.

**Улесняването и канализирането на действията на Рецензента**, както се вижда от горе изложеното, следва да бъде винаги в центъра на вниманието на автора. Естествено, това е и предметът на заключителната и най-съществената част от тези Напътствия.

Ясно е, че Рецензентът, бидейки по правило водещ учен, има множество ненаучни задължения и благосклонността му към приетата за рецензиране статия зависи главно от изгледите да се справи с нея бързо. Затова външният вид на статията, даже ако е по задължителен образец, е особено важен. По съществуването на изявата си Рецензентът е длъжен да работи за повишаване нивото и цитируемостта на списанието, за което рецензира и е очаквано той да е педантичен, мнителен и даже – темерут. Естествено, в никакъв случай не бива да се привлича вниманието му с множество технически дефекти и пропуски. Ако се изисква разпечатка на статията, това трябва да се направи акуратно, на първокласна хартия, дори с цената на посягане към фонда „И аз съм човек“.

По-нататък, ако статията е много дълга, авторът може да бъде обвинен в многословие и елементарност, а ако е твърде къса – в необоснованост и самонадеяност. Късият текст би могъл да предизвика у Рецензента даже крайни и доста нежелани подозрения относно автора – мързелив и/или ограничен.

Според традициите на предкомпютърната ера, които заслужават внимание и днес, типичните статии имат обем 8-12 страници, минимум илюстрации и десетина общоизвестни цитирани източници. По правило в такива статии текстът най-вече съпътства многобройни интеграли и специални функции. Последните традиционно са в основата на изложението, даже когато се описват експериментални работи.

Когато Рецензентът е бивш съвременник на предкомпютърната ера, беглият преглед на статия, оформена според горните изисквания, обикновено предизвиква у него подсъзнателна благосклонност. Но всичко зависи от това дали в следващия половин час той ще успее да намери и критикува три-четири недостатъци на статията. Ако не успее, Рецензентът обикновено става тревожен и започва неосъзнато да се противи на статията. Най-често той се захваща да критикува някое случайно взето твърдение, обикновено най-необоримото. След това той търси и намира още кусури (който търси – намира!) и в крайна сметка връща статията за доработка (Солимар, 1963).

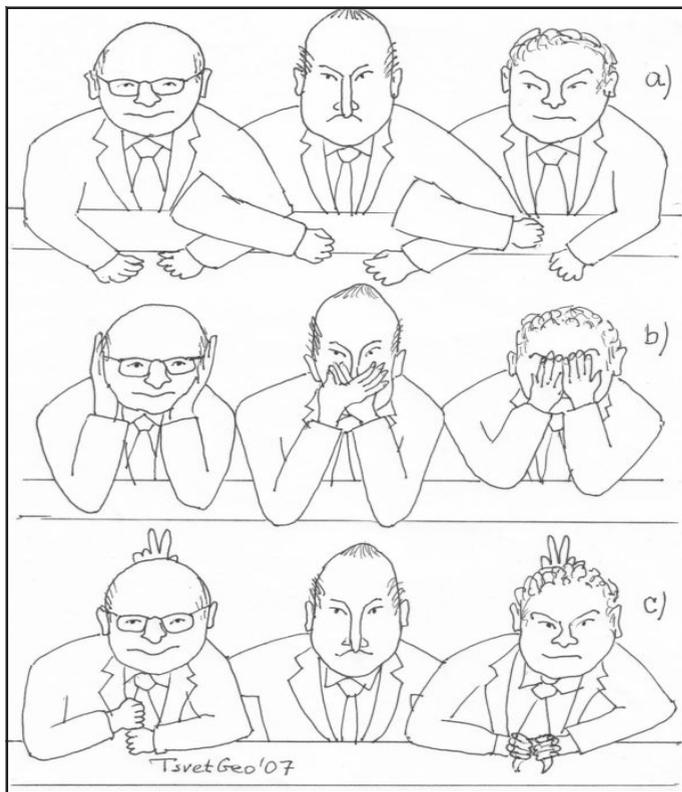
Ясно е, че една от главните задачи на автора е да даде на Рецензента 3-4 явни поводи за претенции (не повече!), които да бъдат удовлетворени лесно при доработката. Ето важни примери: (1) несполучливо заглавие (рецензентите обичат да внедряват свои заглавия), (2) пропуснат в резюмето резултат от изследването (само един!) (3) пропуснато определение на означение в първата формула (само едно!), (4) правописна грешка в дума, която често се греша (само веднъж!), (5) отклонение от общоприетите обозначения (само за един параметър!), (6) непринудена смесена употреба на  $\exp x$  и  $e^x$ , (7) употреба на дребен шрифт в илюстрация (само веднъж!).

Последните препоръки се отнасят главно за автори с малък опит. След

десетина публикации авторът вече не допуска наивни грешки, става известен на повечето потенциални рецензенти и може да си позволи интересни неща – да пише красиви уводи, да вмъква остри шеги и дори да признае, че никак не може да интерпретира резултатите си (по Солимар, 1963).

#### 4. Заключение

Съставянето на изчерпателни напътствия за писане на научни статии е трудно дело. При всяко ново преразглеждане на текста авторът се ръководеше от текущата версия на самите Напътствия. При това, за съжаление броят на страниците неизбежно растеше. Обаче, тази проблематика е явно далеч от изчерпване.



Фиг. 4. Основните дейности на Научния съвет:  
а) изслушване; б) обсъждане; в) гласуване.

По принцип всеки научно-организационен проблем, както и този с допълването на Напътствията, може да бъде решен от Научен съвет, в рамките на обичайната демократична практика. Обаче, сложните проблеми налагат мобилизация на колективния мозък на Научния съвет. В такива случаи причинителят на мобилизацията постига изцяло едно друго измерение на известната военна сентенция „Обявяването на мобилизация винаги означава обявяване на война.“ Нищо, че основните етапи на вземането на решение от Научния съвет, илюстрирани на Фиг. 4, изглеждат мирни.

За съжаление, последициите отнася не само

вносителят на проблема. Решенията при демокрацията традиционно се вземат според съображенията на мнозинството. А историята на възприемането на новите идеи в науката и в обществото свидетелства непрекъснато, че обикновено правилни са съображенията на малцинството...

Все пак, нека завършим с оптимизма на проф. Лекьо: системата „учени – научни изследвания – научни публикации“ работи и резултатите са очевидни.

**Благодарности.** Бих искал да изкажа голямата си признателност към колегите Валери Голев, Тодор Мишонов, Петко Недялков, Таню Бонев, Иван Паров и особено към Илиан Илиев и Владимир Герджиков за вниманието към този текст и ценните препоръки. С удоволствие изразявам и специална благодарност към д-р Георги Б. Георгиев за разработката и изпълнението на илюстрацията, представена на Фиг. 1.

### Литература

Бурдин Н.С., Веселов П.В., 1973, Как оформить научную работу, Москва, Высшая школа.

Величко Е. К., 2001, Указания за оформянето на ръкописите на научните статии (вж. Тодоров 2001, с. 59)

Георгиев Ц., 1998, Наръчник за докторанти, София, сп. Андромеда, №29, стр.32

Георгиев Ц., 2004, Еволюция и постбиологични цивилизации, Светът на физиката, Т. 27, №4, с 304

Десета заповед, 1972, Седемнайсет заповеди за дисертанта (вж. Конобеев и др. 1972, стр.261);

Конобеев Ю., Павлинчук В., Работнов Н., Турчин В., 1972, Физиците продължават да се шегуват (превод – Л. и А. Стригачеви), София, Наука и изкуство

Евинг Дж., 1963, Инструкции за автори (вж. Конобеев и др. 1972, стр.105;

From The Journal of Interproducible Results, 12 )

Конобеев Ю., Павлинчук В., Работнов Н., Турчин В., 1972, Физиците продължават да се шегуват (превод – Л. и А. Стригачеви), София, Наука и изкуство

Лекьо 1991, Lequeux J., Astronomy and Astrophysics: To Be an Editor,

The Messenger of ESO No.63 p.20,

Пушкарев В., 1989, Как писать статью по биохимии, Химия и жизнь №1, стр. 50,

Солимар Л., 1963, Как да пишем научни статии (вж. Конобеев и др.1972, стр.69, from: Proceedings of IEEE 51/4)

Тодоров Т., 2001, Геолозите се шегуват, София, Академ.Издат

ЦЕРН 1972, За стандартизация на статиите, (вж. Конобеев и др. 1972, стр. 153)

Шулман 1996 – Schulman E.R.,1976, How to Write a Scientific Paper,

Annals of Improbable Research, Vol. 2, No. 5, pg. 8.

Шулман и др. 1997 – Schulman E., French J.C. Powell A.L., Eichhorn G., Kurtz H.J., Murray S.S., 1997, Trends in Astronomical Publications between 1975 and 1996, PASP 109, 1278

## **XXXVI НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ по въпроси на обучението по физика на тема: Физика и енергетика (3-6 април 2008 г., София)**

Организационният комитет на конференцията беше определен съвместно от неговия Председател и Управителния съвет на СФБ в края на 2007 година. Комитетът провеждаше ежемесечни заседания. През м. февруари 2008 година беше избран и местен организационен комитет. Двата комитета работеха във взаимодействие, а последните им заседания протекоха съвместно.

Първото съобщение за конференцията беше изпратено в началото на м. декември 2007 г. и раздадено на участниците в конгреса на СФБ.

Получените доклади бяха прегледани от Програмния комитет и групирани в две категории – по пряката тематика на конференцията и извън нея. Бе решено да бъдат включени всички доклади на учителите, независимо че някои от тях бяха на други теми.

Бяха отправени покани към изтъкнати учени от СУ и БАН и специалисти от АЕЦ „Козлодуй“ да изнесат доклади по отделни аспекти на енергетиката. Отделна покана бе отправена към Министерството на икономиката и енергетиката за обобщен доклад относно перспективите за развитие на българската енергетика.

Приетите за участие доклади бяха разпределени в две групи: за устно и за постерно представяне. В съответствие с това беше направена и научната програма на конференцията. Заседанията бяха организирани в две секции – Физика и енергетика и Обучение по физика, като поканените доклади бяха изнесени в общи пленарни сесии. Общо програмата на конференцията включваше 8 пленарни доклада, 13 доклада за устно представяне в двете секции и 35 постера. Поканените доклади бяха като цяло на високо равнище от гледна точка на информационно съдържание и техническо равнище. Това се отнася и за преобладаващата част от останалите доклади и постери.

Всички приети за представяне доклади бяха отпечатани в пълен обем в Сборник доклади с тираж 180 от издателство Херон Прес.

В рамките на конференцията се проведе дискусия по въпроса за матурите по физика в средното училище. Тя беше ръководена от доц. Цв. Попов и в нея взе участие г-жа С. Иванова от МОН. Дискусията протече оживено, повечето участници обърнаха внимание на разминаването в броя часове по физика между общообразователните училища и професионалните гимназии, което поставя кандидат-студентите от професионалните гимназии в неравноправно поло-

жение. Общо е също така мнението, че едногодишното прекъсване на преподаването на физика в 8 клас ще се отрази неблагоприятно върху обучението.

Младежката научна сесия, провеждана по традиция през дните на конференцията, привлича все повече участници. Предварително бяха направени заявки за участие от 81 ученика с 46 компютърни презентации, 7 бр. постери и 4 бр. макети. По финансови причини крайният брой участници е 63 бр. с 41 компютърни презентации, 4 бр. макети и 7 бр. постери от 20 училища: 73 СОУ „Вл. Граматик“, 74 СОУ „Г. Делчев“, НПМГ, СОУ „В. Левски“ – Севлиево, Национална Априловска гимназия – Габрово, I ОУ „В. Левски“ – Костинброд, ПГ по електротехника и електроника – Бургас, ПГАТ „Ц. Церковски“ – Павликени, ПГСАГ „Лубер Байер“ – Стара Загора, СОУ „Хр. Смирненски“ – Плевен, ПГ по компютърни технологии и системи – Правец, ОУ „Елин Пелин“ – Пловдив, МГ „Ат. Радев“ – Ямбол; НАО „Г. Галилей“ – Силистра и една голяма група ученици от 6 училища във Варна. Можем само да съжаляваме за отсъствието на двата екипа от СОУ „И. Вазов“ – Вършец и на трите екипа от ПГ по транспорт – Крумовград, чиито предварително представени разработки бяха ефектни като илюстративен материал и с научна достоверност на текстовете, лично отношение към проблемите, литературна справка и т.н.

Подобна оценка може да се направи и за повечето от представените разработки. Недостатък на някои от тях беше многото текст на слайдовете и най-вече – буквалното четене на текста от тях или написан на отделен лист. Повечето от разработките разглеждаха общо алтернативните източници на енергия, по-малко бяха върху конкретна тема (енергия от Слънцето, ядрена енергия, енергия от вятъра, от биомаса, енергията на приливите и отливите).

Журието в състав: проф. Л. Вацкичев, доц. В. Тодоров, инж. Б. Кадмонова, Пенка Лазарова, М. Джиджова и учителките от София Марияна Делинешева и Диана Райчева – избра за представяне пред всички участници в конференцията презентацията на седмокласника Евгени Василев от I ОУ „В. Левски“ – Костинброд на тема „Енергия от вятъра“ (научен ръководител М. Джиджова) и на Стамат Фортунов – 11 кл. от ПГМЕЕ – Бургас, на тема „Газообразни горива“ (научен ръководител М. Петкова). Двете разработки бяха представени на пленарно заседание на следващия ден пред всички участници.

Можем да отбележим, че имаше и други разработки, достойни да бъдат представени пред всички участници в конференцията. Някои от тях ще бъдат преработени като статии и отпечатани в сп. „Наука“ и в сп. „Физика“. Нивото на презентациите като дизайн и съдържание, както и устното им представяне пред публика с всяка изминала година става все по-високо. Разширява се и „географията“ на училищата, чиито възпитаници участват в младежката сесия. Това е потвърждение на полезността на младежката сесия, която не е състезание между участниците, а способства за по-дълбоко и трайно онагледяване на знанията, повишава интереса към изучаване на физиката и облекчава

нейното усвояване; показва ролята на физиката и природните науки за развитието на технологиите и за решаване на актуални проблеми на нашето съвремие; развива практически умения и навици у учениците. Предвижда се всички разработки на учениците да се съберат в компактдиск, който да се размножи и изпрати до всички авторски колективи, на Областните инспекторати по физика, както и на спонсора на младежката сесия – Фондация „Еврика“.

Физичните демонстрации бяха в 9 лаборатории на територията на Физическия факултет по предварително оповестена програма, а също и в Националния политехнически музей. Те се радваха на заслужено внимание от страна на участниците.

Популярните лекции за участниците в конференцията и за гражданството бяха посветени на Нобеловата награда по физика за 2007 г. и на 50-годишнината от откриването на ефекта на Мьосбауер. Докладите и на двамата лектори – проф. Тодор Пеев и доц. Михаил Михов, бяха увлекателни и на добро равнище.

На официалната вечеря беше връчена ежегодната награда на Фондация „Св. св. Кирил и Методий“ за най-успешни учители по физика.

Културната програма на конференцията включваше посещение на Националния исторически музей и Националния политехнически музей.

По българското национално радио бяха излъчени няколко интервюта.

Организирането и провеждането на XXXVI национална конференция по въпросите на обучението по физика дават основание за следните препоръки:

1. Да се разпространи информация за конференцията, както и за младежката сесия през 2009 г. чрез структурите на Инспекторатите към МОН и клоновете на СФБ още през м. септември – октомври 2008 г.;

2. Да се засили взискателността по отношение на съответствието на докладите с темата на конференцията;

3. Участниците да дават навреме информация за ползването на хотел/общезитие;

4. Да се обърне внимание на учениците за четливото оформяне на слайдовете и за качеството на устното им представяне; да се направи предварителен подбор на докладите.

Председател на Организационния комитет:  
**доц. д-р Людмил Цанков**

**Съюзът на физиците в България поздравява  
своя дългогодишен и активен член  
г-жа ЮЛИЯ ВЪРБАНОВА  
със заслуженото признание.**



**Редколегията на „Светът на физиката“  
благодари на  
доц. д-р ДИМИТЪР АРМУТЛИЙСКИ  
за щедрото и великодушно дарение**

# КОГАТО ФИЗИЦИТЕ ПРАВЯТ ФИЛОСОФИЯ

(за последната книга на  
професор Иванка Апостолова „*Полето на метафорите*“,  
Изд. НБУ, София, 2007; 100 сс)



В навечерието на Новата 2008-а година проф. Андрей Апостолов ми подари малка и с вкус оформена книга. Неин автор е дългогодишната преподавателка по философия във физическия факултет на СУ, проф. Иванка Апостолова. На корицата, под изписаното заглавие, е изобразен древнокитайският философски символ Ин и Ян – метафоричният образ на вечното противоборство на идеите в човешкото мислене. На гърба е снимката на авторката от времето, когато беше ректор на Нов български университет (1995–2002). Познатата още от студентските ми години открита и пълна с доброжелателност усмивка на проф. Ив. Апостолова. Кратко споменаване на някои от нейните книги и два цитата от настоящата книга, с които са демонстрирани

два фундаментални физически примера за Ин и Ян – вълни и частици, причинност и случайност.

Проф. Ив. Апостолова почина през 2006 година. Нейният брат, професорът по физика Андрей Апостолов, се нагърби с благородната задача да довърши някои липсващи раздели в лекциите по история и философия на съвременната физика, които проф. Апостолова беше чела пред студентите от НБУ, и да издаде тези лекции като завършена книга. Трябва да отбележа, че проф. А. Апостолов (с помощта на редакционния екип в състав Хр. Тодоров, В. Василева и Г. Текев) се е справил много добре с тази задача.

Когато получих книгата, полюбопитствах да разбера защо е избрано това заглавие (за самите лекции знаех доста отдавна от самата проф. Ив. Апостолова). Физиците, когато трябва да формулират своите философски възгледи, си служат с метафори. Метафората е образ, взет от един контекст и пренесен в друг (метафорични са например изразите „времето тече“, „часовникът върви“, „надеждата сгрива“, „полет на фантазията“ и мн. др.). Така например, Нилс Бор пояснява своя принцип на допълнителността с метафората на Ин и Ян, Шрьодингер говори за „културен фон“, Гел-Ман пише за „квар-

кът и ягуарът“ като символи на простото и сложното и т.н. Именно тези метафори образуват „поле“ (отново метафора!), свързващо физиката и философията, разкриващо по-дълбоките мисловни пластове, обусловили революционните физически теории на ХХ век. Затова за физиката на ХХ в. на с. 37 в книгата е написано: „цялата е пълна с философия“.

Философстващи са както наречените в книгата „предшественици“ (Кеплер, Галилей, Нютон, Лаплас и Болцман), така и „създателите“ (Планк, Айнщайн, Де Бройл, Фон Лауе, Борн, Шрьодингер, Бор, Паули, Хайзенберг, Дирак – всичките Нобелови лауреати по физика) на новата физика. За всеки от тези велики мислители са дадени кратки биографични бележки, след които са изложени – сбито и понякога дори конспективно – философските им възгледи, дали началния тласък на някои от най-фундаменталните им физически открития. А тези открития раждат нови метафори, които „се осмислят и рационализират в термините на гносеологията, стават популярни и отново се връщат в културния фон на човечеството“ (с. 77).

Признавам си, за известно време други неща отвлякоха вниманието ми и аз забравих за книгата на проф. Апостолова. Но тъй като напоследък все повече ме интересуват философските възгледи на Волфганг Паули (платонизъм и архетипове, питагорейство и тетрадност, дълбочинната психология на Карл Густав Юнг и идеята за синхронизъм) и влиянието им върху неговото научно творчество, аз отново посегнах към книгата на Иванка Апостолова. Бях много приятно изненадан, когато установих, че написаното за Паули, макар и в същия стегнат, а на места тезисен стил, формулира по много съдържателен начин интересуващите ме теми за Паули. Каква по-хубава съдба за една студия от тази да бъде добър съветник и събеседник на читателите!

Но това не е всичко. Вторият раздел на книгата, озаглавен „Да измислиш университет“, съдържа четири есета, представляващи изказвания на проф. Апостолова, свързани с различни събития на НБУ. Това са прекрасни образци за начина, по който проф. Апостолова, в качеството си на Ректор, т.е. формално на администратор, е гледала на своята дейност – съдържателно и като философ. Последното академично слово на проф. Апостолова, произнесено през 2006 г. по случай Деня на българската просвета и култура и на славянската писменост и озаглавено „Властта да избираш“, завършва с думите: „Науката прави от човека учен, а културата прави от учения човек“.

Чудесно мото за книгата „Полето на метафорите“, която горещо препоръчвам на нашия физически колегиум.

И така, когато физиците правят философия, от това се раждат – понякога! – нови физически теории и – по-често – нови метафори.

М. Бушев

## ЗА НОВИТЕ КНИГИ НА ПРОФЕСОР БАЛАБАНОВ

На Националните методични конференции през последните години (Свищов 1999, Силистра 2003, Благоевград 2004 и София 2008) професор Никола Балабанов зарадва физичната общественост на България, като подари на всички участници свои книги.

В тези няколко реда искам да представя последните книги на проф. Балабанов „От зайчарника в Кеймбридж до Женевския титан“ и „Да оркестрираме мелодиите на физиката“, подарени на участниците в XXXVI Национална конференция.

Съдържанието на двете книги се основава на статии на автора, публикувани в различни списания или доклади, изнасяни на различни национални форуми. Подборът и последователността им са сполучливо направени и подчинени много точно на заглавията.



В книгата „От зайчарника в Кеймбридж до Женевския титан“ основната идея е проследяване на развитието на съвременната експериментална физика от нейното зараждане в лабораториите на Кеймбридж – „приличащи на зайчарник със своите мънички стаички и заплетени лабиринти (според Уайнбърг)“. В тях в края на XIX век се поставя началото на ядрената физика, която извървява пътя до „Женевския титан“ – най-големият в света ускорител – ЛНС (големият адронен колайдер). В книгата може да се намерят интересни описания на историята на големите физични открития на XX век, придружени от лични коментари и цитати от известни физици. Повечето описани идеи имат философско-методологичен характер, който би могъл да намери място в

уроците по физика и да им внесе хуманитарен характер.

В тази книга читателят може да се запознае с историята на откриването на електрона и със значението на това откритие, за етапите в изследването му и за основните принципи на квантовата физика, появили се в резултат на опитите да се обяснят експериментите.

Значително място е отделено на явлениято радиоактивност и на развитието на неутронната физика. Разгледан е и въпросът за ядрените реактори, значението и възможностите на ядрената енергетика. Много увлекателно се

проследява пътят на първия ядрен реактор – предпоставките за конструирането му на фона на историческите събития; направени са впечатляващи изводи и оценки за „най-гениалното и забележително постижение на разума“, за алианса „физика и политика“ и за „интелектуалните ценности на постиженията в ядрената физика“.

Увлекателно и с лекота, което е стил на автора, в съвсем популярен вид са представени физичните идеи, описани са експерименти, дадени и цитирани са оценки за значението на физичните открития през миналото столетие.

Книгата завършва с главата „Моята „ядрена“ пътека“, която представлява един вид равносметка за изминатия в науката творчески път на автора. Закачливо, на места със свеж хумор, на места с математическа сериозност, авторът разказва за първите си стъпки във физиката, проследява „силовите“ моменти в кариерата си, споделя спомени, в които имат място наши колеги и учители, някои от които за съжаление, вече не са между живите.

Другата книга, със странното заглавие „Да оркестрираме мелодиите на физиката“, започва с авторовото пояснение защо „мелодиите“ и защо „оркестрираме“.

Книгата представлява събрани статии и доклади, посветени на проблемите на обучението. В тях са отразени идеите на автора като дългогодишен преподавател по отношение на начините и средствата за подобряване на обучението по физика.

В статията „Културен контекст на физиката“ авторът разглежда различните аспекти на синтезиращата роля на физичната наука сред останалите науки и проследява идейната ѝ история и отношението ѝ спрямо човека и Вселената.

Въпросът за хуманитаризацията на физиката тук е фокусиран върху новия стил на мислене, който по своя характер е хибриден и основаващ се върху „математизацията и хуманитаризацията“ на науката.

В книгата се обръща съществено внимание на въпросите за ефективността на физичното образование. Авторът призовава към „зареждане“ на преподаването на физиката със съвременни идеи, разглежда въпросите за формиране на правилна научна картина за света, за подобряването на математическата подготовка на физиците, за необходимостта от овладяване на физичното мислене и на методиката и техниката на изследователската работа.

Многогодишният преподавателски опит и личната интуиция на автора му дават самочувствието да предлага промени в учебната програма и да описва



„някои дефицитни съставки в обучението по физика“. Той разглежда въпросът за обучението по физика и околната среда и формулира някои заблуди и предубеждения за отношението към природата, околната среда и нейното опазване.

Актуално звучи и темата „Хаос и ред, пазар и университет“, в която се разглеждат: „квадратният корен“ на българското образование, криворазбраната пазарна цивилизация, и „позлатените кубета на нашите университети“. Проф. Балабанов както навсякъде, така и тук, изяснява гражданската си позиция и споделя идеи, които са насочени към значително по-широка аудитория, включваща административни лица и политически личности. Идеите му за преустройство на висшето образование намирам за много земни и логични и се надявам да достигнат до умовете и сърцата на можещите да правят реформи. Позицията на автора като Ректор на Пловдивския университет (1989-1993) му е предоставила шанса да пътува из Америка и да разгледа редица американски университети. Идеите, впечатленията и бележките от това пътуване са намерили място в книгата.

Четенето на тази книга е занимателно и вълнуващо. Много от споделените идеи и мисли имат място в преподавателската дейност на физиците, за да направят обучението по физика по-достъпно и човешки близко, за да станат достойние на младите хора и останат живи в бъдеще.

**Желязка Райкова**  
Пловдивски университет

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

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

## СТ.Н.С. I СТ. ДФН ДАНЧО ВАСИЛЕВ ЕЛЕНКОВ (1946-2008)

Данчо Еленков е роден през 1946 г. в с. Боровица, Видинска област.

Завършва специалността „Атомна физика“ във Физическия факултет на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“ през 1969 г. и през същата година започва работа като физик в Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика. Защитава кандидатска дисертация през 1976 г., а през 1991 г. дисертация за степента „Доктор на физическите науки“; през 1995 г. е избран за старши научен сътрудник I степен. Дълги години Данчо Еленков е ръководител на лабораторията „Моделиране на ядреното гориво“ в ИЯИЯЕ и има сериозни научни приноси в областта на ядрената спектроскопия и физиката на ядреното гориво. Той е автор и съавтор на повече от 60 научни статии, публикувани в реномирани списания, както и на доклади, представени на международни конференции.

Неговите заслуги за развитието на физическите науки у нас са свързани с активното му и конструктивно участие в работата на различни научни и административни органи: член на научната комисия по физика към ВАК, работата му като заместник-директор, член на научния съвет и председател на Общото събрание на ИЯИЯЕ, както и като член на управителния съвет на БАН. Професионалната му дейност продължи и в периодите, когато той беше заместник-председател на Агенция за ядрено регулиране и експерт към МААЕ по проблемите на ядреното гориво.

Той поддържаше плодотворно сътрудничество с Института за трансуранинови елементи в Карлсруе, Германия.

Смъртта на ст.н. с. I ст. дфн Данчо Еленков е голяма загуба за българската колегия от ядрени физици. Отдаден на науката, принципен и безкомпромисен, но конструктивен и доброжелателен, той до последния си дъх работи безкористно за развитието на ядрените изследвания у нас.

## ДА РАЗБИЕШ ШИФЪРА

(Пиеса в две действия по новелата  
на Ендрю Ходжис „Алън Тюринг и Енигмата“)

### Част III

Хю Уайтмор

#### Сцена 3

*Влиза Сара и се отправя към Тюринг*

**Сара** Алън скъпи, толкова си глупав! (*Прегръща го*) Защо не ми каза, че ще се отбиеш тук?

**Тюринг** Не бях сигурен, че ще успея. Не исках после да си разочарована.

**Сара** Е, изненадата е чудесна. Радвам се. (*Отново го прегръща*) О, какво ужасно сако. Много ми се иска ти да обръщаш повече внимание на себе си. Колко дълго ще можеш да останеш? Само не ми казвай, че ще трябва да потеглиш обратно утре сутринта.

**Тюринг** Може да ми се наложи.

**Сара** Не се грижи, нека да не мислим за това. Аз току що пренаредих изцяло гостната стая. Такива хубави пердета. Печатни орнаменти.

**Тюринг** Майко, слушай, имам нещо да ти кажа.

*Сара го гледа: обзема я внезапно чувство за лоши новини*

**Сара** Нещо приятно ли е?

**Тюринг** Боя се, че не.

*Сара му обръща гръб – не иска да го гледа в лицето*

**Сара** Не, ти не би изминал толкова път, за да ми кажеш нещо приятно. За какво става дума?

**Тюринг** Ами аз ... аз загазих.

**Сара** Какво е станало?

**Тюринг** Лошо загазих.

**Сара** Каж ми какво е станало.

*Тюринг отваря уста да заговори, но не намира нужните думи*

**Тюринг** Толкова е трудно да се обясни.

**Сара** (*Опитва се да помогне*) Нещо, свързано с работата ти ли?

**Тюринг** Не. (*Кратка пауза. Пристъпва към нея*) Виж, ти знаеш, че аз никога не съм се интересувал от жени.

**Сара** Хората като теб рядко се интересуват от жени.

**Тюринг** (*дали се е досетила за истината?*) Като мен...? Какво значи като мен?

**Сара** Хората, които прекарват живота си с глави, заровени в книгите.

**Тюринг** Няма нищо общо с това.

**Сара** Тогава какво е?

**Тюринг** Нямам никакви сексуални чувства към жените.

**Сара** Това вероятно също не е проблем. В днешно време хората доста често се развеждат.

**Тюринг** (*нетърпеливо*) Слушай ме, моля те. Опитай се да разбереш.

**Сара** Правя, каквото мога.

**Тюринг** Полицията разкри, че имам връзка с един младеж.

*Сара се взира в него*

**Сара** Младеж...? Да не искаш да кажеш, че сте в любовна връзка?

**Тюринг** Да.

*Пауза. Сара гледа замислено, без да казва нещо*

Съжалявам. Няма как другояче да ти го кажа. Много съжалявам.

*Пауза*

**Сара** Това ще бъде ли вписано в документацията?

**Тюринг** Не знам. Може би.

**Сара** Каза ли на брат си?

**Тюринг** Да.

**Сара** Той какво ти каза?

**Тюринг** Беше шокиран. Ужасно шокиран.

**Сара** Да благодарим на Бога, че баща ти не е жив. Той толкова се гордеше с теб.

*Пауза. Тюринг остава мълчалив*

Винаги ли си бил...искам да кажа винаги ли си бил такъв?

**Тюринг** Да.

**Сара** Винаги?

**Тюринг** Да.

**Сара** Но тогава какво беше това с момичето, за което беше сгоден? Как ѝ беше името? Пат.

**Тюринг** Ние никога не сме били сгодени.

**Сара** Мислех, че я обичаш.

**Тюринг** Бях привързан към нея. Обичах я като приятел.

*Пауза*

**Сара** Какво очакваш да се случи?

**Тюринг** Ами, тъ... ще има съдебен процес.

**Сара** Дават те под съд?

**Тюринг** Да.

**Сара** Кога е делото?

**Тюринг** Скоро. Март. Края на март.

**Сара** Ще те пратят ли в затвора?

**Тюринг** Не е изключено.

*Сара съумява да запази самообладание*

**Сара** Как полицията разбра това? Заловиха ли те? С това момче ли те завариха?

**Тюринг** Аз им казах.

**Сара** Защо? Защо?

*Тюринг свива рамене безнадеждно*

О, Алън.

**Тюринг** Съжалявам.

*Сара го гледа втренчено; тя не може да възпре гневното избухване*

**Сара** Как можеше да понасяш допира с такъв мъж? Как можа да направиш такова нещо?

*Няма отговор. Пауза. Гневът на Сара затихва*

Ще повлияе ли това на кариерата ти?

**Тюринг** Предполагам, че да.

**Сара** По какъв начин?

**Тюринг** Не знам.

*Пауза. После Сара тръгва към Тюринг с решително движение*

**Сара** Какво да направя, за да ти помогна?

**Тюринг** (удивен от това) Ами, нищо.

**Сара** Трябва да има нещо, което аз мога да направя. Позволи ми това, моля те. Виждаш ми се толкова безпомощен.

**Тюринг** Точно така се чувствам.

*Сара го хваща за ръка*

**Сара** Спомняш ли си, когато беше в Хейзелхърст? Тогава трябва да беше на десет или единайсет. Всички бяхме ходили в Шотландия през летните празници. Спомняш ли си?

**Тюринг** Лочинвър.

**Сара** Татко ти отиде да лови пъстърва. Аз правех скици. Правихме си туристически чай на открито. А след това трябваше да се връщаме в Индия, а ти трябваше да се връщаш в училището, да отиваш в Хейзелхърст.

**Тюринг** Да.

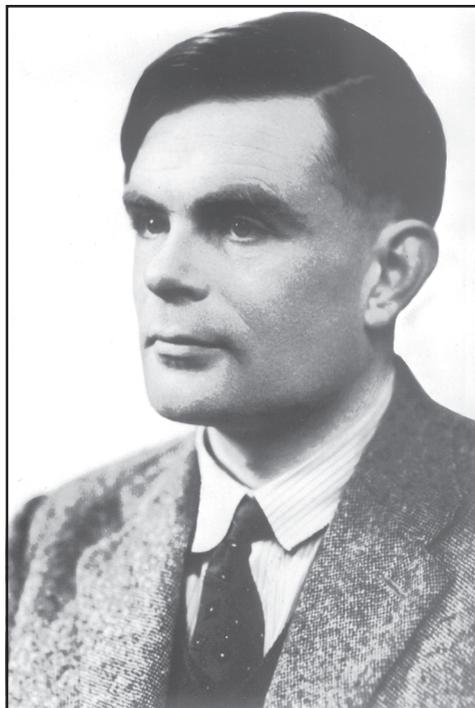
**Сара** Спомняш ли си?

**Тюринг** Разбира се, че си спомням.

**Сара** Взехме такси до училището и, когато тръгнахме обратно с таксито, ти се опита да ни догониш. Ти бягаше след таксито по пътеката край пътя. Ръцете ти бяха широко разтворени, устата ти беше отворена; ти казваше нещо, крещеше нещо, но аз не можех да чуя какво е то. Край училищните порти имаше някакви шубраци – мисля, че бяха рододендрони. Имах чувството, че пред очите ми е спусната огромна зелена завеса. Шубраците те скриваха от погледа ми. Не можех повече да те виждам. За миг загубих дъх от паника. Искаше ми се да изскоча от таксито, да побягна назад и да те взема завинаги в ръцете си.

*Пауза. Тюринг я прегръща*

**Тюринг** Нямах представа, че си се чувствала така.



*Алън Тюринг, 1951 г.*

*За момент остават в неподвижна тишина. После Сара умишлено нарушава създалото се настроение*

**Сара** Ела да видиш гостната. Толкова ми харесва.

*Тюринг и Сара излизат*

*Светлините се променят – февруари, дъждовен следобед*

#### **Сцена 4**

*Влиза Рос, носи папка с документи; сядва на масата, Тюринг го следва*

**Рос** Г-н Тюринг, седнете. Разположете се удобно.

*Тюринг сядва.*

Първо ще трябва да подпишете това. Писалка имате ли?

**Тюринг** Какво е това?

**Рос** (*чете*) „Аз, Алън Матисън Тюринг, бях предупреден от следователя Рос, че не съм задължен да правя никакво изявление и че онова, което кажа сега, може да се използва като свидетелство срещу мен. Взимайки това под внимание, аз правя следното изявление.“

**Тюринг** Но вие не ми казахте такова нещо. Не ми казахте, че аз не съм длъжен да правя изявление.

**Рос** Така ли, господине?

*Тюринг въздъхва; решава да не настоява*

**Тюринг** Къде да се подпиша?

**Рос** Ето там, гледайте, под написаното от мен.

*Тюринг се подписва*

Много добре.

*Кратка пауза; Тюринг сякаш изчаква да получи по-нататъшни инструкции*

Всичко е наред, можете да започвате.

**Тюринг** Какво искате да кажа?

**Рос** Просто опишете как сте се срещнали с Рон Милър и какво стана, след като той дойде в къщата ви.

**Тюринг** Добре. Ъъм – трябва ли да посочвам дати и други такива?

**Рон** Ако не ви затруднява

**Тюринг** Хубаво. Ъм. На шестнайсети декември хиляда деветстотин петдесет и първа срещнах Рон Милър в една пивница близо до гара Оксфорд роуд в Манчестер. Аз го поканих да дойде у дома ми вечерта на следващия петък.

*Чук-чук-чук – чуват се ударите с чукчето на външната врата. Появява се Тюринг и отваря вратата. Влиза Рон*

**Рон** Съжалявам за закъснението. Проклетите автобуси. Чаках почти половин час.

*Тюринг затваря вратата*

**Тюринг** Свали си якето. Ще ти донеса нещо за пиене.

**Рон** Бас държа, мислел си, че няма да дойда.

**Тюринг** Мислех, че може да си променил решението си.

**Рон** Казах, че ще дойда и ето ме тук.

*Тюринг се засмива, но не продумва нищо*

*Радваш ли се да ме видиш?*

**Тюринг** Разбира се. Съблечи си якето.

*Рон се съблича. Оглежда се наоколо*

**Рон** Приятно местенце. Отдавна ли живееш тук?

**Тюринг** Само от няколко месеца. Близо една година.

**Рон** Много приятно. (*Засмива се*) Вечерята мирише екстра.

**Тюринг** (*лицето му светва*) А, хубаво. Приготвил съм разкошно угощение: домашна супа от зеленчуци, печено агнешко краче, печени картофи, моркови и спанак. Ябълков пай към пудинга.

**Рон** И всичкото това за някой, който ти смяташе, че няма да дойде.

**Тюринг** Надявах се.

*Рон се засмива. Кратка пауза*

**Рон** Какво става с онова питие?

**Тюринг** Какво ще искаш?

**Рон** Бира имаш ли?

**Тюринг** (*клати глава*) Вино или Тайзър.

**Рон** (*изненадан*) Тайзър...?

**Тюринг** (*имитира рекламен клип*) „Тайзър, Тайзър – за апетит“. (*Смее се*) Аз го изследвам за електричната му проводимост.

**Рон** Защо?

**Тюринг** Няма причина. (*Игриво*) Това ние наричаме чисто научно изследване.

**Рон** (*мръщи се*) Какво?

**Тюринг** Нищо. Шега. (*Хили се*) Гладен ли си?

**Рон** Умирам от глад.

*Тюринг се обръща към Рос*

**Тюринг** Вечеряхме. Бутилка вино. Говорихме за моята работа в университета, а после му разказах за *Война и мир*.

**Рос** За какво?

**Тюринг** Книгата от Толстой. Някой беше ми я дал. Много ме впечатли.

*Тюринг възобновява сцената с Рон*

**Рон** Не харесвам военни истории.

**Тюринг** В действителност това не е точно военна история. Става дума за двама мъже. Единият се казва Андрей, а другият е Пиер. Андрей е амбициозен и много енергичен, но е уплашен от собствените си чувства. Другият, Пиер, е необикновен човек. Той е непохватен, грозен и твърде стеснителен, но е изпълнен с доброжелателност и любов. Харесвам Пиер. Той е удивителен човек.

**Рон** Бас държа, че него го убиват.

**Тюринг** (*клати глава*) Андрей е убит. Прострелян е в битката при Бородино. Хубава книга. Ти трябва да я прочетеш.

**Рон** Битката при какво?

**Тюринг** Бородино.

**Рон** Никога не съм чувал за това.

**Тюринг** Това място е в Русия. Прочута битка.

**Рон** Не бях много добър по история.

**Тюринг** Сега имаш шанс да научиш нещо. Аз ще ти помагам.

*Рон се съмнява*

Нека да ти набавя копие от книгата.

**Рон** Добре.

**Тюринг** Много е хубава. Прочети я. Направи опит.

**Рон** Да. Добре. (*захилва се*) Какво ще кажеш за още едно питие?

**Тюринг** Налей си. Съжалявам, но нямам бира. (*Обръща се към Рос*) В къщи имам една стара цигулка. На Рон му беше много забавно. Аз ву извих на нея няколко мелодии, после Рон се опита, а след това поговорихме още малко за моята работа.

**Рон** Как започна всичко това?

**Тюринг** Кое?

**Рон** Да се интересуваш от наука и разни такива.

**Тюринг** Винаги ме е интересувало.

**Рон** Даже като дете?

**Тюринг** Даже тогава. (*Поглежда към Рон и се засмива*) Да, дори тогава. Когато бях дете, числата бяха мои приятели.

**Рон** (*мръщи се*) Твои какви?

**Тюринг** Мои приятели. Знаеш как стават тези неща; знаеш как децата имат своя собствена тайна, а също верни приятели – приятели, на които винаги могат да се доверяват – кукли или мечета или някое старо парче от одеало, което те пазят и за което милеят от бебешка възраст. Моите приятели бяха числата. Те бяха така удивително надеждни; никога не нарушаваха своите собствени правила. А после, когато бях на девет или десет години, някой ми подари за Коледа една книга: *Природните чудеса, за които всяко дете трябва да знае*. Мислех, че това е най-вълнуващата книга, която някога съм чел. Сега като си спомням, тя беше нещо като въведение във фактите на живота; там имаше много за пилета и яйца, Но онова, което авторът беше успял да ни убеди, беше идеята, че животът – целият живот – в действителност представлява едно огромно, всеобхватно начинание на науката. Там нямаше глупостите за Бог или за божественото сътворение. Всичко беше наука: химикали, растения, животни, хора. „Тялото е машина“ – се казваше в книгата. Колко вълнуващо беше да прочетеш това! Колко смела, предизвикателна – и доста размирна – беше тази идея. Тя правеше живота да изглежда като вълнуващ експеримент. (*Пауза; гледа към Рон*) Ела тук. Ела и седни до мен.

*Рон се колебае*

**Рос** И тогава произтече закононарушението.

**Рон** Да.

**Рос** Кажете ми какво се случи.

**Рон** След вечерята той ми разказа за работата си върху Електронния мозък. После започна да ми говори за някои книги, които е чел. После ме покани да седна на дивана до него. И тогава той разкопча панталоните ми.

**Тюринг** (*монолог*) „Драга г-жо Моркъм, искам да кажа колко силно съжалявам за Кристофър. Ще ви бъда извънредно благодарен, ако бихте наме-

рили за мен някоя негова малка снимка. Много ми липсва неговото лице и начинът, по който той ми се усмихваше отстрани.“

**Рон** Послушахме за малко радиото, а после той изсвири на цигулката си песента за продавачката на миди. Аз му подпиях. Отидохме в леглото към единайсет часа. Той просна хавлиена кърпа върху долния чаршаф.

**Тюринг** (*монолог*) Във *Война и мир* има един откъс, в който Пиер разсъждава върху своето чувство да срам. „Аз трябва да устоя ... на какво?“ пита той. „Позора върху моето име и моята чест? О, това са глупости!“ извиква той. Кой е прав, а кой греши? Никой! Докато си жив – *живей!*“

**Рон** Около девет часа сутринта г-н Тюринг стана и се облече. Той остави сакото си на облегалката на стола и аз измъкнах от джоба му осем лири. Отидохме отново в гостната. Той се наведе над мен, постави главата си върху рамото ми и придърпа ръката ми между краката си. Аз отново го помасажирах, но той изобщо не ме пипна.

**Тюринг** (*монолог*) Едно нещо е сигурно: ако едно машина имитира мозъка, тя трябва да се държи така, като че ли има свобода на волята. Но какво означава това?

**Рон** (*чете изявлението си*) „Не направих това за своето собствено сексуално удоволствие, но бях чувал, че за такова нещо може да ти се плати. Повече никога няма да го правя, ако зависи от мен. Знам, че това не е правилно.“

**Рос** Добре, Милър, чакай отвън.

*Рон излиза*

**Тюринг** (*монолог*) Толстой казва, че свободната воля е просто израз на онова, което ние не знаем относно законите на човешкия живот. Вероятно това е илюзия. Но без тази илюзия животът би бил безсмислен.

*Рос събира документите си и ги поставя в папка. Тюринг остава неподвижен. Рос го гледа*

**Рос** Какво, за Бога, ви накара да направите това?

**Тюринг** Да направя какво?

**Рос** Да извикате полиция. Да говорите така, че сам да си навлечете бедата.

**Тюринг** Какво друго можех да правя?

**Рос** Да кротувате и да си мълчите.

**Тюринг** Но аз бях обран.

**Рос** Е, не е съвсем като обира на века, нали така?

*Без отговор*

Цялата тази глупотевина за продавача на четки...! Никога през живота си не съм чувал за такава нелепост. Вероятно ме смятате за голям досадник.

**Тюринг** Не исках да забърквам Рон. Трябваше да кажа нещо, но не исках да забърквам Рон.

**Рос** Рано или късно ние щяхме да разберем.

**Тюринг** Не е задължително.

**Рос** Разбира се, че щяхме. Задават се въпроси. Отговорите пораждат още повече въпроси. “Защо един мъж на средна възраст, неженен и професор, ще прекарва свободното си време в края на седмицата с някакъв безделник от Оксфорд роуд?” Не е нужно да си гений, за да стигнеш до такъв извод.

**Тюринг** (*внезапно се разгневява*) Вижте, аз бях обран. Знаех, че Джордж ме е обрал. Защо, по дяволите, трябваше това да му се размине? Ако не бях казал нищо, все едно щях да капитулирам пред едно изнудване, а аз отказвам да направя това!

**Рос** Добре, много хубаво, това е ваше решение. Но вие трябваше да се досещате какво ще стане по-нататък.

**Тюринг** Не, това никога не ми беше минавало през ума.

**Рос** (*повдига вежди*) Нима никога, господине?

**Тюринг** Не и тогава. Не по онова време. Не знаех, че вие ще се отнесете към мен като към престъпник.

**Рос** Нямахме голям избор, нали така? Когато някой каже, че е извършил престъпление, аз не мога просто да се направя, че не съм чул нищо.

**Тюринг** Това, че съм спал с Рон, не е престъпление.

**Рос** То е против закона.

**Тюринг** Не е така просто.

**Рос** От ваша гледна точка.

**Тюринг** Вашата гледна точка по-добра ли е?

**Рос** Вижте, хич не ме е грижа с какво сте се занимавали вие и младият Рон. Но ако това нещо е против закона, аз съм длъжен да предприема нещо, не е ли така?

**Тюринг** Това не ви ли смущава?

**Рос** А защо трябва да ме смущава?

**Тюринг** Защото законът прави всичко черно или бяло – правилно или грешно. А животът е много по-сложен.

**Рос** Имате пред вид секса.

**Тюринг** (*раздразнено*) Не, не само секса!

**Рос** Тогава какво?

**Тюринг** Най-различни неща. Математиката. Даже в математиката не съществува непогрешимо правило за доказване кое е вярно и кое е грешно. Всеки проблем – всяко решение – изисква нови идеи, свежа мисъл. И ако това се отнася до математиката – най-надеждното знание, което човечество-

то е създало, – тогава със сигурност ще е валидно за други, не така строги области на знанието.

**Рос** Решения трябва да се взимат и ако ние не можем да решим какво е правилно и какво е неправилно, тогава трябва да се обърнем към някого – или към нещо, – което да решава вместо нас. Всичко, с което разполагаме, е законът и при дадените обстоятелства това съм аз. (*Вдига папката с документите*) Нищо лично, г-н Тюринг. Разбирам как трябва да се чувствате.

**Тюринг** Не, не разбирате.

**Рос** Прав сте, не разбирам.

**Тюринг** Как можете?

**Рос** Не мога. (*Върви към изхода*) Ще получите официално известие за съдебния процес. И, господине, опитайте се да правите нещата в съда по-прости; всичките тези приказки за математиката няма да се възприемат много добре от местните магистрати.

*Рос излиза*

*Светлините се променят; слънчево пладнe*

## Сцена 5

*Появява се Пат, носи на поднос туристическа закуска. Тюринг постила на земята шлифер*

**Тюринг** Какво донесе?

**Пат** Сандвичи, плодов кекс и лимонада.

**Тюринг** Прелест

**Пат** Боя се, че нямаше голям избор.

**Тюринг** Съжалявам. Трябваше да те заведа в ресторант.

**Пат** (*смее се*) Така е по-забавно.

*Започват да ядат*

Хубаво е да се видим, професоре.

**Тюринг** Хубаво е, че те виждам.

**Пат** Благодаря ти, че ми написа.

**Тюринг** Исках да знаеш какво се беше случило. И исках да научиш това от мен, а не по околен път.

**Пат** Благодаря ти.

**Тюринг** Писаха за това в неделните вестници. Едно от заглавията гласе-

ше: „Обвиняемият имаше Мощен мозък“. Предполагам, че можеше и да е по-лошо, въпреки че тази употреба на минало време доста ме разтревожи.

*Пат се засмива. Известно време мълчаливо ядат*

**Пат** Често си мислех за теб. Трябва да е било ужасно.

**Тюринг** В действителност не толкова лошо, колкото се боех. По време на процеса ме държах в затвора. Стоенето зад решетките не беше никак неприятно. Бях с удивителното чувство за свобода от отговорност, като да бях отново в училището.

*(Сочи към сандвича)* Харесва ли ти?

**Пат** Много. Допускаше ли, че могат да те пратят в затвора.

**Тюринг** Не, не вярвах. В края на краищата аз бях първи нарушител. Първи нарушител! – колко смешно! Не, по-скоро допусках, че ще ми поставят изпитателен срок. *(Кратка пауза)* Дават ми лекарства.

**Пат** Какви?

**Тюринг** Дават ми естроген – женски полови хормони. Предполага се, че така ще се потисне сексуалният интерес към мъжете. Това ще е около година, а след това всичко се връща към нормалното. Надяваме се.

*Пат е шокирана*

**Пат** Това е ужасно. Не можеш ли да откажеш?

**Тюринг** Не, длъжен съм да го направя. Поставиха ме на изпитателен срок при условие, че аз се съглася на медикаментозно лечение. *(Кратка пауза)* Израстват ми гърди.

**Пат** О, Алън.

**Тюринг** Изглежда никой не знае дали те ще изчезнат, когато прекратят взимането на медикаменти. Просто ще трябва да изчакаме и да видим.

**Пат** Господи, какъв ужас.

**Тюринг** Притеснението е голямо. Все се чудя дали няма да е нужно да нося сутиен.

*Той се смее. Пат запазва мълчание*

Беше ужасно да се върна на работа след процеса. Не знаех как моите колеги ще се държат. Боех се от най-лошото. Бях прав. *(Кратка пауза)* Реакцията на брат ми беше предсказуема.

**Пат** Брат ти Джон.

**Тюринг** Брат ми Джон. Отвратен, отблъснат, невярващ и т.н. Каза, че ще бъде глупаво магаре, ако отида в полицията. Прав беше.

**Пат** А майка ти?

**Тюринг** Да. Ужасяваше ме мисълта да ѝ кажа. Бях абсолютно ужасен. Но както се случва, тя беше чудесна. Направо забележителна. Както изглежда, това даже ни сближи.

**Пат** Радвам се.

**Тюринг** Аз също.

*Пауза*

**Пат** Какво стана с момчето? Онова, което, хъм...

**Тюринг** Условно освободен. Мисля, че работи в Лондон. Не съм го виждал. (*Кратка пауза*) А ти си омъжена, така ли?

**Пат** Да.

**Тюринг** И не работиш?

**Пат** Просто домакия.

**Тюринг** Щастлива ли си?

**Пат** Да. Е, така смятам. Рядко мисля за тези неща.

**Тюринг** Което означава, че си щастлива.

**Пат** Наистина ли?

**Тюринг** Човек се замисля дали е щастлив само когато не е. Деца?

**Пат** Две. Две момчета.

**Тюринг** Аз бих се радвал, ако имах деца. Не ли ти звучи прекалено сантиментално?

**Пат** Ни най-малко.

**Тюринг** Звучи сантиментално, когато го казва стар козел като мен.

**Пат** Не говори такива неща.

**Тюринг** Исках да се пошегувам.

*Пат го гледа; загрижено, нежно*

**Пат** Надявам се, че не си много нещастен.

**Тюринг** Изобщо не съм нещастен. Харесвам работата си; имам някои добри приятели. Прекарах много весела ваканция. Норвегия.

**Пат** (*изненадана*) Норвегия...?

**Тюринг** Никакви проблеми със закона в Норвегия. Казаха ми, че там има заведения, в които организират танци само за мъже. Уви, не е вярно. Но аз наистина се запознах с един очарователен млад мъж, казва се Кил. Писа ми миналата седмица; иска да прекара няколко дена *chez moi*. Очевидно съм направил добро впечатление.

*Пат се смее; кратка пауза*

**Пат** Каква ти е сега работата?

**Тюринг** Работа в Манчестерския университет.

**Пат** Да, знам

**Тюринг** (*възбудено*) Ние построихме дигитален компютър. Помниш ли моите теоретични изследвания по универсалната машина? Добре, ние построихме такава машина – и всичко това е благодарение на войната, наистина. Всичко стана благодарение на работата ни в Блечли.

**Пат** Защо?

**Тюринг** Електроника. Докато я развивахме в Блечли, никой не беше помислял да използва електрониката за осъществяване на логически операции. А ние точно от това се нуждаехме – защото компютърът трябва да изпълнява стотици хиляди логически операции за секунда. Електрониката ни даде необходимата скорост – а това ни изправи пред проблем номер две – запаметяването. Компютърът трябва да пази в паметта си запас от огромно количество инструкции и информация. Как да се постигне това? Първоначално създадохме памет с помощта на акустична задържача линия.

**Пат** Използвали сте звукови вълни?

**Тюринг** (*киква*) На звуковата вълна ѝ е нужна една хилядна от секундата, за да измине близо метър по тръбата; така че може да се каже, че за това време тръбата съхранява звуковата вълна.

**Пат** Радарчиците използваха тази идея по време на войната.

**Тюринг** Да, откраднахме я от тях. Използвахме задържачата линия, за да съхраняваме импулсите от електронен компютър. Но сега, в Манчестер, ние използваме малки телевизионни екрани – което значи, че фактически можем да виждаме числата и инструкциите, съхранени в машината. Могат да се видят на тръбата на монитора – малки светли точки.

**Пат** Колко вълнуващо. Това е така вълнуващо.

**Тюринг** Да, би било такова, ако организацията не беше толкова тромава. Всичко е строго парцелирано. Ти си или математик, или инженер; не можеш да бъдеш и двете.

**Пат** За разлика от Блечли.

**Тюринг** Напълно различно от Блечли, което е повече от жалко. Но поне аз мога да използвам компютъра за собствената си работа. Все повече се интересувам от морфогенезата.

**Пат** (*изненадана*) Ембриология?

**Тюринг** Как живите организми приемат своите форми? Как те узнават по какъв начин да израстват. Имам една идея, която би могла да обясни това – и за тази цел използвам компютър, който да симулира формите на израстване на растения и животни. Подобно на формите на Фибоначи в елхова шишарка. Помниш ли, когато ти разказвах за това.

**Пат** Да.

**Тюринг** През един летен следобед, когато ти мислеше, че си влюбена в мен.

**Пат** Отидох на черква с майка ти и плаках през цялото време, докато траеше проповедта.

*Тюринг я гледа. Протяга се и нежно погалва ръката ѝ*

**Тюринг** Ти никак не си се променила, знаеш ли това?

**Пат** (*смее се*) Много мило от твоя страна да кажеш това.

**Тюринг** Вярно е. (*Кратка пауза*) Струва ми се, че е изминало ужасно много време, откакто бяхме в Блечли.

**Пат** А не е ли?

**Тюринг** Цял живот. (*Кратка пауза*) А аз никога не намерих онова сребро.

**Пат** Какво сребро?

**Тюринг** Онези сребърни слитъци, които бях заровил.

**Пат** (*смее се*) А, да.

**Тюринг** Търсих горе и долу. Така и не ги намерих.

**Пат** Чудя се дали чашата ти за чай все още е заключена с верига за радиатора.

**Тюринг** (*смее се*) Да И за това бях мъмрен.

**Пат** От кого?

**Тюринг** Дили Нокс.

**Пат** Бедният г-н Нокс. (*въздъхва*) Ходих да го посетя, когато боледуваше – малко преди кончината му.

**Тюринг** Добре си направила.

**Пат** Бях привързана към него. Беше толкова зле, че хората се молеха за него в черквата. Това го разяряваше. „Християнството е две хилядигодишна измама“, казваше той. „То ти внушава страх, когато няма от какво да се страхуваш, и ти вдъхва надежда, когато няма на какво да се надяваш“.

*Тюринг се смее*

**Тюринг** Той беше забележителен човек.

**Пат** Той беше. (*Кратка пауза*) Ти, предполагам, знаеше, че той е хомосексуалист?

**Тюринг** (*не може да повярва*) Какво?

**Пат** Поне с хомосексуални наклонности. Предполага се, че е имал някакъв вид романтична връзка с Мейнард Кейнс.

**Тюринг** Нокс...?

**Пат** Когато е бил млад.

**Тюринг** Сигурна ли си?

**Пат** Мой чичо е бил съученик с него.

**Тюринг** Боже мой.

**Пат** Също и с Литън Стрейчи – но докато е бил в Кеймбридж, не в Итън.

**Тюринг** (удивено) Той е бил любовник на Литън Стрейчи...?

**Пат** Без съмнение.

**Тюринг** Нямах абсолютно никаква представа. Той никога не направи даже намек.

**Пат** Е, не смятам, че някой е обръщал особено внимание на това. Всичко е така различно, когато си в училище или в университет.

**Тюринг** Боже Всемогъщи.

**Пат** А и това е принадлежало на миналото; той беше предан на жена си.

**Тюринг** Да, той ми каза. (*Гледа към Пат*) Разбира се, така трябва да се постъпва: да се вихриш, докато си млад, а по-късно да се приспособиш. Аз би трябвало да се ожена за теб. Тогава всичко това не би се случило. Аз трябваше да играя играта и да се придържам към нейните правила.

**Пат** Защо не го направи?

**Тюринг** Не можех.

**Пат** (*леко му се подиграва*) Глупаво магаре.

**Тюринг** (*смее се*) Да.

*Кратка пауза. Пат става*

**Пат** Искаш ли сладолед?

**Тюринг** Аз ще го взема.

**Пат** Аз черпя. Фунийка или вафла?

**Тюринг** Ее – фунийка. Не вафла.

*Пат излиза*

*Светлините се променят; късен следобед; тъмнеещо небе*

## Сцена 6

*Влиза Джон Смит – властният мъж, появил се в Действие 1, сцена 4*

**СМИТ** Г-н Тюринг? Извинете, че ви накарах да чакате. Днес всичко тук е объркано. (*Ръкува се с Тюринг*) Моята секретарка заболя от грип, а временната ѝ заместничка очевидно не знае какво прави. (*Прави жест към стола*)

Моля, седнете там. Хубаво е, че дойдохте при толкова късно предизвестие. Много ви благодаря.

*Тюринг сяда*

**Тюринг** Вашето писмо беше доста неясно.

**Смит** Така ли?

**Тюринг** Официално, но доста неясно.

**Смит** Е, това е точно едно от онези неща, които се вършат по-добре с лична среща, отколкото с телефонен разговор. По същество това е въпрос за поддържане на връзката.

**Тюринг** Какво имате пред вид?

**Смит** Вие сте изключителен човек, г-н Тюринг, – уникален в много отношения – и няма никакъв смисъл това да се отрича.

**Тюринг** Аз и не смятах да правя това.

**Смит** Тази страна винаги се е отнасяла към своите блестящи хора като към някаква даденост. Това е грешка. Много сериозна грешка. Не можем да си позволим да допускаме подобни грешки.

**Тюринг** Кой сте вие? Аз нямам никаква представа кой сте вие.

**Смит** Извинявам се, извинявам се, извинявам се. Името ви е Смит, Джон Смит. (*Смее се*) Никой не вярва, че това е истинското ми име. Непрестанно имам проблеми със служителите в хотелите. Все едно, въпросът е в следното: би било глупаво да се преструвам, че вашата хомосексуалност не е създавала проблеми, определени смущения.

**Тюринг** (*настръхва*) За кого?

**Смит** (*пренебрегва това*) Но при условие, че съумеем разумно да обсъдим тази ситуация, сигурен съм, че смущенията биха се свели до минимум.

**Тюринг** Какви смущения.

**Смит** Както казах, става дума просто за поддържане на връзка.

**Тюринг** Сигурно говорите за проблеми на сигурността.

**Смит** Да, за тях говоря. Аз, разбира се, зная, че вие не сте имали връзки с разузнаването след вашата, ъхъ, малка трудност със закона; но все пак онова, което сте знаел, остава, нали така?

**Тюринг** (*гневно*) Вие не ми вярвате.

**Смит** Ние трябва да бъдем внимателни. Все по-внимателни. Една непредпазливо изпусната дума може много лесно да попадне на неподходящите уши. Но не става дума само за нас. Американците стават все по-нервни и ние трябва да обръщаме внимание на онова, което те казват, налага ни се. В края на краищата те ни дадоха достъп до някои много важни информации – например материалът за шифриране на речта. А благодарение на сенатора Маккарти те гледат на всеки като на потенциално неблагонадежден.

*Тюринг го гледа, но нищо не казва*

Шири се общото усещане за тревожност.

**Тюринг** Заради мен ли?

**Смит** Разбира се, ние знаем, че вие сте човек с непоколебима почтеност. Вашата лоялност по принцип никога не е била поставяна под въпрос.

**Тюринг** (*произнася думата, която не е изречена*) Обаче.

**Смит** Трябва да се огледат всички възможности.

**Тюринг** Като например?

**Смит** Бихте ли могъл, залагайки цялата си честност, да заявите, че вие никога – ама никога, при никакви обстоятелства – няма да разкриете нещо относно характера на вашата работа пред ваш сексуален партньор?

*Тюринг отваря уста, за да отговори веднага, но после за миг се поколебава*

**Тюринг** Не, разбира се, не.

**Смит** Не, не бихте – или не, бихте?

**Тюринг** Не, не мога да кажа – не мога да дам пълна гаранция, – че подобно обстоятелство не би могло никога да възникне. Вие също не бихте могъл. А и кой ли би могъл?

**Смит** (*гладко заобикаля прекия отговор*) При това положение вниманието се насочва към избора на партньор. (*Съвсем кратка пауза*) Както изглежда, вие имате необикновено широк кръг от познанства.

**Тюринг** Искате да кажете, че би било добре, ако аз лягах с други математици. За предпочитане да е от някой от по-старите университети. И за предпочитане с някой от тези, които американците наричат Служба за сигурност.

**Смит** (*сухо*) Убеден съм, че това щеше да ни ощастливи много повече (*Поглежда към Тюринг*) Съжалявам, това беше изречено малко прибързано. Но вие трябва да разберете, че вашата работа за разузнавателните служби означава, че вие просто не сте свободен да се държите по начин, който си харесвате. Вие сте имал съвсем необикновен достъп до секретна информация; това е спрегнато с тежка – понякога ужасно досадна – отговорност.

**Тюринг** (*разядосан от поучителния тон на Смит*) Много добре знам това.

**Смит** (*Чувства се скастриен*) Да, сигурен съм, че знаете това. (*кратка пауза*) Може би изглежда като вмешателство; но в действителност ние се опитваме да помогнем.

**Тюринг** Оо, и как правите това?

**Смит** Като предотвратяваме всички по-нататъшни грешни преценки.

**Тюринг** Което по-точно означава?

**Смит** Този млад норвежец Кил.

*Тюринг е удивен*

Мисля, че не би било много разумно той да ви посети.

**Тюринг** Как узнахте за Кил?

**Смит** Някой ми каза.

**Тюринг** Кой?

**Смит** Забравих.

*Тюринг не вярва*

Истина е.

**Тюринг** Четете ли писмата ми?

**Смит** Вие сте ценен човек. Вие държите ценна информация, която съхранявате вътре в тази – Как я наричахте? – вътре в тази купа със студена каша. (*Тънка усмивка*) Аз имам племенник в Шърборн. Той беше извънредно впечатлен от вашата лекция. (*Кратка пауза*) Ние трябва да сме сигурни, че това знание е надеждно запазено.

*Тюринг мълчи; очевидно обмисля ситуацията. Смит го гледа*

Бих могъл да предположа какво минава през ума ви.

**Тюринг** Нима?

**Смит** Чувствате се вбесен; вбесен и озлобен.

**Тюринг** В действителност мислех за херцога на Уиндзър. Бях ужасен от начина, по който той е хвърлен в затвора. По-конкретно бях ужасен от лицемерието на институциите: г-жа Симпсън е била подходяща като негова любовница, но като негова съпруга – за нищо на света! Мисля, че е било срамно държавата да се меси в личния живот на един човек; и съм убеден, че правителството е искало да се отърве от него и е използвало г-жа Симпсън просто като оправдание. (*кратка пауза*) Но по-късно чух, че той е бил извънредно небрежен с държавните документи, не ги е пазел и е позволявал на г-жа Симпсън и нейните приятели да ги четат. Това промени преценката ми за неговата абдикация. Човекът, който постъпва така, не може да бъде крал. (*пауза*) Когато казвате „да държим връзка“, какво точно имате пред вид?

**Смит** Ние бихме искали да знаем за всяка промяна на местожителството, всяка промяна в работата ви, всички пътувания зад граница, неща от този сорт. Планирате ли да ходите в чужбина тази година?

**Тюринг** Да, ще ходя в Гърция.

**Смит** Кога?

**Тюринг** През май.

**Смит** В кои места на Гърция?

**Тюринг** Корфу.

**Смит** О, тава е прекрасно, много ще ви хареса; а месец май е идеалното време да се отиде там.

*Тюринг и Смит стават лице в лице един към друг. Пауза*

**Тюринг** Искам да знаете, че не храня никакви съжаления по повод моето свързване с разузнавателните служби. Работата, която вършех в Блечли, беше от голямо значение за мен.

**Смит** Да, не се съмнявам в това.

**Тюринг** Беше от значение по начин, който вие вероятно не можете да разберете. Нужно беше нещо повече от математика и изобретателност в електрониката, за да се пробие Енигма на подводниците. Нужна беше решителност, упоритост – морална сила, ако щете. Това е, което го правеше така дълбоко удовлетворяващо. Там всичко се събираше в едно. Всички нишки на моя живот. Моята работа като математик. Интересът ми към шифрите. Моята способност да решавам практически проблеми. Моята любов към тази страна. Около една година аз чувствах, че съм намерил онова, което търсех. Тогава вие ми доверяхте. Защо не ми се доверявате сега?

*Смит излиза*

*Светлините се променят; от прозорците със щори струят ивици светлина*

## **Сцена 7**

*Никос, гръцки младеж на около двацет години, лежи по корем на диван; спи; гол е, само с една хавлиена кърпа, увита около кръста му. На пода е захвърлен чаршаф; наблизо, на една маса, се намира голям старовремски радиоприемник*

*Тюринг отива към дивана и гледа надолу към Никос*

**Тюринг** Наистина ли спиш или само се преструваш?

*Няма отговор. Тюринг се засмива*

Никос от Ипсос. Никога по-рано не съм спал с човек, с когото не мога да

разговарям. Гръцкият разговорник, уви, не обхваща такива ситуации. (*Гледа ръчния си часовник*) Пет и половина. Това значи, че вкъщи е – колко? – три и половина. В лабораторията скоро ще седнат на чай. Чай с кексчета. (*Разхожда се из стаята. Вижда радиото*) Боже мой, що за радиоприемник! Истински музеен експонат. (*Включва радиото; нищо не се случва*) Не работи. А добре, няма значение. (*Имитира подигравателно северното наречие*) Не можем да очакваме прекалено много от този живот.

*Сънливият Никос гледа към Тюринг и към радиото*

**Никос** Ден дулеви. [Не работи]

**Тюринг** Това нещо не работи.

**Никос** Ден дулеви.

**Тюринг** Твоят радиоприемник не работи.

**Никос** Ине спасмино. [Развалено е.]

**Тюринг** Това ли искаш да ми кажеш? Казваш ми, че не работи ли?

**Никос** Ине спасмино.

**Тюринг** Аз ще ти го поправа, става ли? (*Опитва се с жестове да изобрази как поправа радиото*) Искаш ли да го поправа? Да опитам ли?

*Никос го зяпа*

**Никос** Ден каталавено. [Не разбирам.]

**Тюринг** Може би ще успея да го поправа. Едно време бях доста добър в тези неща. (*Още имитации*) По – поправам – радиоприемник – добре?

**Никос** Борите на то диортосете? [Ти можеш да го поправиш?]

**Тюринг** Ще ми е нужна отвертка. (*Пак имитира*) Имаш ли отвертка?

*Никос го разбира; лицето му просветлява*

**Никос** Хриазесте ена катсавиди! Та сас вро ена... [Нужна ти е отвертка! Аз ще ти намеря...]

*Никос излиза*

**Тюринг** (*изучава радиото*) Я да го видим. Винаги съм се гордеел особено много с практическите си умения. Какъв е смисълът да си теоретик, ако не можеш да приложиш теориите? А, да! – виждам къде е повредата...

*Никос влиза, носи отвертка*

**Никос** Катсавиди. [Отвертка.]

**Тюринг** О, хубаво, намерил си отвертка.

**Никос** Катсавиди.

**Тюринг** (*взима отвертката*) Благодаря ти.

**Никос** (*натъртено*) Катсавиди.

**Тюринг** О, това е думата, така ли?

**Никос** Катсавиди!

**Тюринг** Катсавиди.

**Никос** (*смее се*) Не – катсавиди!

**Тюринг** Катсавиди. Това е чудесно, много ти благодаря. Ако някога ми се наложи да купувам отвертка в Гърция, аз ще знам какво да кажа. (*Усмива се на Никос*) Ти си много добър слушател, Никос от Ипсос. Ти би трябвало да станеш аналитик по системата на Юнг. (*Докато говори, той поправя радиото*) Аз посещавах известно време един аналитик. Преди няколко години. Имах известни проблеми с полицията. Бях съден за правонарушение, което британците по странен начин наричат Тежко неблагоприятие. Ето защо ходих при психоаналитика. Разказах му всичко. Почти. Даже сънищата си. Той само седеше и слушаше. Точно като теб, Никос от Ипсос. Седеше си и слушаше, слушаше, слушаше. Целта беше да се слоят мисленето и чувствата. Твърде тежка процедура – в моя случай. (*Сочи към радиото*). Хубаво. Добре. Сега можеш да го опиташ. Опитай го.

**Никос** Ти...? [Какво...?.]

**Тюринг** Включи го.

**Никос** Ине еtimo? То диортосете? [Готово ли е? Поправи ли го?.]

**Тюринг** Вече трябва да работи. (*жестикулира*) Включи го.

*Никос внимателно пристъпва напред. Той включва радиото; Силни звуци на гръцка танцова музика. Никос крещи от възторг и прегръща Тюринг*

**Никос** То диортосете! То канате на дулеви! [Ти го поправи! Ти го накара да работи!]

**Тюринг** Благодаря ти, благодаря ти – това е достатъчно.

*Тюринг се отскубва от прегръдката на Никос и изключва радиото*

**Никос** Исте поли ексипнос – поли ексипнос антропос. Афто то радио ден дулепсе иа полус минес. То пира сена фило пу ксери апо радиа, ке ипе ине пара поли палио, ке поте ден та ксанадулепси. Ма ине кало радио – то ксеро – ке яфто то филакса. Ден боруца на то петаксо. Ка тора то канате на дулеви. Идте поли ексипнос антропос! [Ти си много умен – много умен човек. Това радио не работи от много месеци. Аз го носих на един приятел, който разби-

ра от радио, но той каза, че апаратът е твърде стар, той никога няма да работи. Но това е добро радио – знам това – и затова го запазих. Не бих могъл да го изхвърля. И сега ти го поправи. Ти го накара да работи. Ти си много умен човек!]

**Тюринг** Е, аз нямам представа за какво беше всичко това – но съм доволен, че ти си толкова радостен.

**Никос** Исте поли ексипнос антропос! [Ти си много умен човек!]

*Никос целува Тюринг, който е едновременно трогнат и притеснен*

**Тюринг** Благодаря ти, Никос драги. Благодаря ти. (*Засмива се*) Чувството е приятно, нали? Когато решаваеш проблем, когато намираш отговора. Когато караш нещо да заработи. Много приятно чувство. Всичко е като този приемник, наистина; всичко е в уменията да направиш правилните връзки. (*Кратка пауза; идва му една мисъл*) Да ти кажа ли една тайна? Голяма тайна. Не можех да я кажа на моя психоаналитик. Но тъй като ти няма да разбереш нито една дума, това всъщност няма значение. Всичко стана в началото на войната в една английска вилна постройка, наречена Блечли парк. Немците бяха построили машина, която те нарекоха Енигма. Тя беше много хитра. Правеше шифри, които никой не знаеше как да пробие. Това беше задачата, която ние трябваше да решим. Ако не успеехме, ако не можехме да я решим, ние щяхме да загубим войната – това беше простата истина. Но откъде да започнем? Е, отначало беше правенето на предположения. Процесът на пробиване на шифри винаги започва с някакво предположение. Ти трябва да предположиш какво могат да означават първите няколко фрази от съобщението. Това не беше толкова трудно, колкото изглежда на пръв поглед, защото армейските съобщения винаги започват със стереотипна фраза: дата, час, име и чин на изпращача, подобни неща. Тогава ние открихме, че е възможно да се използва фразата, която бяхме предположили, за да се образува верига от следствия, от логически изводи за всяко от положенията на ротора. Ако тази верига от следствия те доведе до противоречие – което обикновено ставаше, – това значеше, че грешиш и трябва да се придвижиш към следващото положение на ротора. И така нататък, и така нататък. Един невероятно дълъг и тежък процес. Времето беше срещу нас; ние не знаехме какво да правим. Тогава, изведнъж, през един пролетен следобед, аз си спомних един разговор, който бях водил с Витгенщайн; ние спорехме по повод факта, че дадено противоречие подразбира произволно твърдение – и тогава видях – на мига, – че можех да използвам тази елементарна теорема в математическата логика, за да построя машина, която би имала необходимата скорост: машина с електрични релета, и логически цикли, които биха усещали противоречията и биха разпознавали непротиворечивостите; машина от крепежи, зат-

ворени вериги и идеална синхронност; машина за разкриване на подреденост във видимата неподреденост. Ако твоето предположение се окаже грешно, токът ще премине през всички свързани с него хипотези и ще ги изключи за един миг – подобно на верижната реакция в атомна бомба. Ако хипотезата ти е вярна, всичко ще бъде съгласувано и тогава електричният ток ще спре при правилната комбинация. Нашата машина беше способна да изследва хиляди милиони възможности при удивителна скорост и при малко късмет да ни даде „премини“. Нещо повече, бяха направени всичките възможни връзки. Това беше чистата красота на логическата закономерност. Човешкият елемент. Дълбоко удовлетворяващата взаимовръзка между теоретичното и практичното. Това беше неповторим момент. Абсолютно изключителен. (*Пауза*) О, Кристофър, ... ако само можеше да бъдеш там. Никога повече. Никога повече няма да се повтори този миг (*Пауза*) В крайна сметка значение има не пробиването на шифъра – от значение е накъде ще се отправиш след това. Ето тук е истинският проблем.

*Никос и Тюринг излизат*

*Светлините се променят: сив следобед в Манчестер*

## Сцена 8

*Звъни телефонът. Рос бърза към него.; той носи картонена кутия. Остава кутията на масата и грабва телефонната слушалка*

**Рос** Ало, тук Рос... Добре, чудесно. (*Поставя слушалката и отива към вратата*) Влезте, г-жо Тюринг.

*Влиза Сара*

Моля седнете. Мога ли да ви предложа чаша чай или нещо друго? Чаша кафе?

*Сара сяда*

**Сара** Не, благодаря ви.

**Рос** Добре, хъм – (*сочи към картонената кутия*) – това са лични вещи на вашия син. Както знаете, трябваше да бъдат уточнени някои подробности, преди съдебният следовател да завърши доклада си. Тук е списъкът; най-добре проверете дали всичко е на място.

**Сара** Длъжна ли съм?

**Рос** Не, ако това ви разстройва.

**Сара** Мисля, че ще е по-добре да се откажа.

*Рос изважда плик от джоба на сакото си и го подава на Сара*

**Рос** Държах го отделно. Това е неговият медал, неговият знак за принадлежност към офицерите на британското кралство. Боя се, че може да се загуби.

**Сара** (поставя го в ръчната си чанта) Благодаря ви.

*Рос ѝ подава документа*

**Рос** Ако обичате, само да подпишете тук.

*Сара подписва*

Добре, благодаря ви. (*Прибира документа*) Не знаех, че той е офицер на британското кралство. Никога не ми го каза. По какъв случай е получил това отличие?

**Сара** За работата си по време на войната. Каквато и да е била тя. (*въздъхва*) Толкова много неща има, за които аз нищо не знам; толкова много неща, които аз не разбирам.

**Рос** Да, тъжна работа. Много съжалявам.

**Сара** Разбира се, това беше ужасна грешка.

**Рос** В какъв смисъл?

**Сара** Заклучението на следователя.

**Рос** (*уклончиво*) А, да...

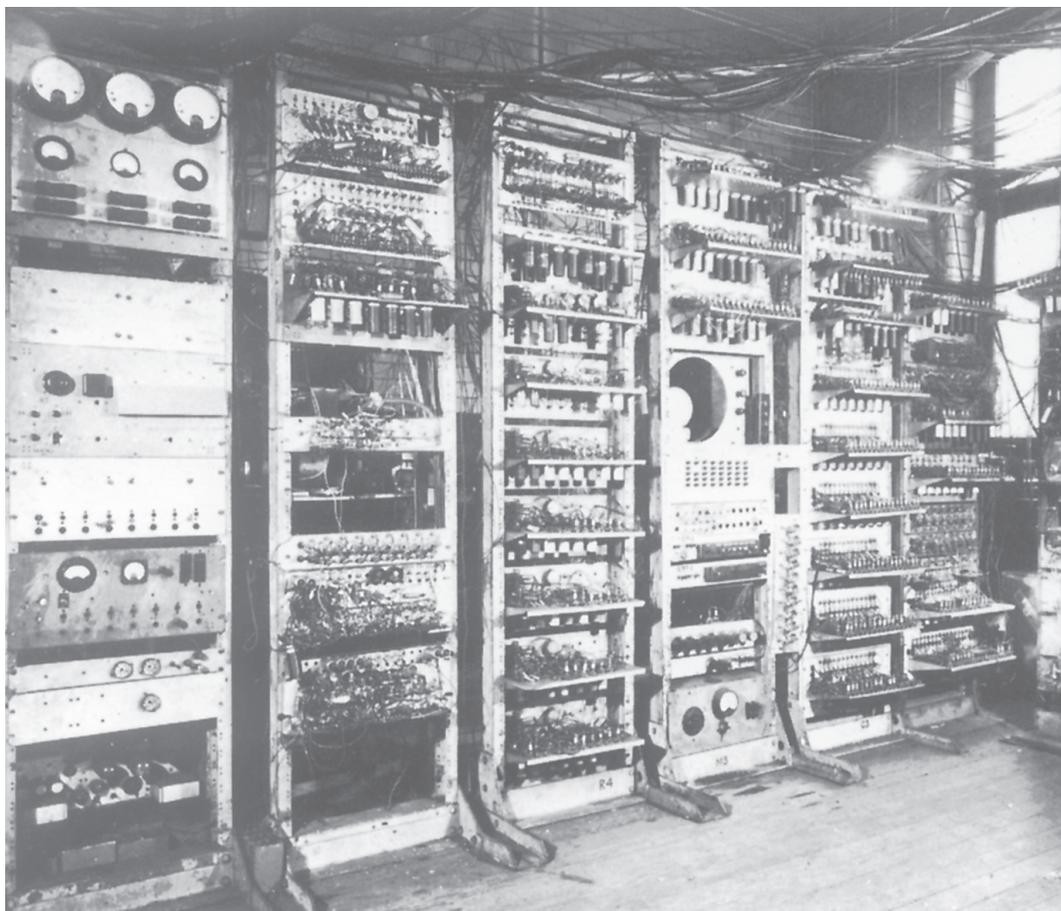
**Сара** Да се твърди, че Алън сам е отнел живота си, е твърде странно. Всеки знаеше, че той правеше експерименти у дома. И никога не миеше след това ръцете си, никога. Очевидно е било трагичен инцидент.

**Рос** Аз наистина не бих могъл да имам мнение, г-жо Тюринг.

**Сара** Вие го познавахте. Смятате ли, че той беше човек, способен да извърши самоубийство?

**Рос** Изминаха две или три години, откакто се запознах с него, а човек никога не може да предвиди какво може да направи някой, който е поставен в екстремни обстоятелства.

**Сара** Нека ви кажа нещо относно моя син. Неговият първи ден в Шърборн съвпаднаше с първия ден на Всеобщата стачка. Той измина на велосипед целия път от Саутхамптън до Шърборн – сто километра! – за да е сигурен, че ще стигне навреме в училището. За това беше съобщено в местния вестник. Момче, което е способно да направи това, никога не би посегнало



*Прототипът на манчестърския компютър. Показаните шест колони са на „машината бебе“, която заработва през юни 1948. Към юни 1949, когато е правена тази снимка, размерът на машината е почти удвоен*

на собствения си живот. Той имаше всичко, за което си заслужава да се живее. Всичко.

*Затъмнение*

*Сара и Рос излизат*

**Сцена 9**

*Светлината пада върху Тюринг, който седи в дъното на сцената*

**Тюринг** Онова, което е необходимо, е способността да се отнасяш сериозно към идеите и да ги проследяваш до логическото им заключение, та дори то да е опровержение. Ето така. Може ли умът да съществува без тялото? Могат ли умствените процеси да протичат в нещо друго, различно от живия мозък? Как да отговорим задоволително на този въпрос? Възможно ли е да постигнем това? Или това просто е един вечен *Entscheidungsproblem*? Завинаги неразрешим... (Пауза, а после почти въодушевено) Като човек едновременно практичен и теоретик аз се стремя към практически решения; в този случай именно, т.е. да се отървеш от тялото и да освободиш онова, което остава. Разум. Или нищо. (Изважда една ябълка и консервна кутия) Ето една обикновена ябълка: червена, зряла и английска. А тук . консервна кутия, съдържаща калиев цианид. (мрачна усмивка) Нищо не може да е по-лесно, нали така? (Потопя ябълката в калиевия цианид и поднася плода към устата си) Потопи ябълката в отварата и нека да те просмуче спящата смърт.

Завеса

(Hugh Whitmore. *BREAKING THE CODE*.  
Based on the book *Alan Turing, The Enigma*  
by Andrew Hodges. London, 1987)

Превод: М. Бушев

## АБОНАМЕНТ

### За сп. „Светът на физиката“

- на адреса на редакцията – ул. Джеймс Баучер № 5
- в канцеларията на СФБ
- в канцеларията на Софийския клон на СФБ
- във всяка пощенска станция – кат. № 1686

Годишен абонамент – десет (10) лева

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