

РЕДАКЦИОННО

Физиката във второто десетилетие на XXI век продължава да е изключително динамична дисциплина, произвеждаща голямо количество интересни открития и научни новости. Както остроумно отбеляза през 2009 г. известният физик и космолог от чикагския университет Майкъл Търнър: „Живеем във век на физиката, приблизително центриран в настоящето”. Невъзможно е да бъдат изредени дори най-важните физични резултати за последните три месеца. (Това е приблизително периодът между отпечатването на две книжки на списание „Светът на физиката”) Още по-малко е по силите ни да ги представим компетентно. Не можем да пропуснем обаче едно събитие, въодушевило практически цялата физическа колегия: на 17 март на специална пресконференция беше обявено, че колаборацията, известна като BICEP2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization), е регистрирала ефект, дължащ се на гравитационни вълни, възникнали в най-ранната Вселена, и то през периода на експоненциалното ѝ разширение, известен като космическа инфлация. Ако този резултат се потвърди, то човешката цивилизация за пръв път има възможност да наблюдава явления и процеси, които са се случили преди Вселената да рекомбинира и да стане прозрачна. (Макар че за тези процеси се съди по отпечатъка, който те са оставили върху космическото микровълново фоново излъчване (МФИ), възникнало около 380000 години след Големия взрив.) Отпечатъкът е върху поляризацията на МФИ и има форма на специфични вихри – В-моди. Радиотелескопът, чрез който се извършават наблюденията, е истинско техническо бижу – оперира на честота 150 GHz, притежава 500 сензора, което отговаря на 250 пиксела, ъглова резолюция от 0.52 градуса и е разположен на Южния полюс! Там, където условията за наблюдение са най-добри и шумовете от околната среда са минимални. Ефектът е от порядък на една десетомилионна от градуса, нуждаел се е от почти тригодишно натрупване на статистика и изключително внимателна обработка на наблюдателните данни.

Резултат от такова значение за физиката и космологията няма как да не бъде подложен на многостранни проверки и критика. Най-съществената идва от недостатъчното отчитане на съпътстващите ефекти, дължащи се на галактическия прах. Небесна карта за влиянието на последния се съставя от космическия телескоп „Планк” на Европейската космическа агенция. Принципни възражения изказват и теоретици. По думите на Пол Стейнхард от университета в Принстън: „Инфлационната парадигма е фундаментално непроверяема и следователно научно безсмислена”. Проблемът остава отворен, поне докато не се появят независими измервания на поляризацията на МФИ. Такива измервания се очакват до края на годината, в частност и от телескопа „Планк”. Редакционната колегия на „Светът на физиката” кани експерти в областта да представят проблема в популярна форма в някой от следващите броеве на списанието.

Българската физика имаше свой повод за гордост през тази пролет. Европей-

ското физическо дружество (EPS) обяви кабинета на академик Георги Наджаков в Института по физика на твърдото тяло за *Историческо за физиката място*. Церемонията по откриването се състоя в навечерието на празника на българската култура и писменост с участието на вицепрезидентката на EPS – проф. Луиза Чифарели, и председателя на СФБ, академик Александър Петров. Събитието е отразено в статията на Г. Камишева. Не по-малък интерес представляват разказите на академик Наджаков, представени в броя чрез спомените на проф. Елка Наджакова, дъщеря на световноизвестния учен.

ЕФЕКТИ НА ААРОНОВ-БОМ: ВАРИАЦИИ НА ЕДНА НЕТРИВИАЛНА ТЕМА

Херман Бателаан и Акира Тонумура

Представата, въведена преди 50 години, че електрони може да се повлияят от електромагнитен потенциал, без да влизат в контакт със силови полета, е била приета със скептицизъм, породил множество експериментални тестове и разширения на първоначалната идея.

Херман Бателаан (Herman Batelaan) е професор по физика в Университета в Небраска-Линкълн. Акира Тонумура (Akira Tonomura) е сътрудник в Хитачи, ръководител на група в RIKEN Frontier Research Systems в Салтана, Япония, и главен изследовател в Института за наука и технологии в Окинава.

Квантовите явления, които първоначално се е смятало, че ограничават възможностите за измерване, сега са впрегнати да ги разширят и да подобрят чувствителността на устройства с наноразмери. Постоянното изучаване и тестване на квантови явления са довели до много подобни успехи. За ефекта на Ааронов-Бом (АБ), лежащ в модерните основи на квантовата механика, обаче това все още не е валидно. Ефектът на АБ неявно присъства в уравнението на Шрьодингер от 1926 г., но теоретичите Якир Ааронов и Давид Бом [1] го описват едва три десетилетия по-късно. И до ден днешен изследването и използването му обаче е далеч от завършване.

Нашето обсъждане на АБ ефекта започва с привидно невинния въпрос: Какво става с електрон, когато премине покрай безкраен идеален соленоид? Може да се очаква, че соленоидът няма да окаже влияние върху електрона. Вън



Фиг. 1. Два електрона, минаващи от двете страни на дълъг соленоид, илюстрират магнитния ефект на Ааронов-Бом. Въпреки че магнитното поле на соленоида е почти изцяло съсредоточено във вътрешността на соленоида, то отвън векторният потенциал A (тангенциален към концентричните кръгове около соленоида) е ненулев и намалява като $1/r$, където r е разстоянието от оста. Една от траекториите е успоредна на A (в точката, в която траекторията минава най-близо до соленоида), докато другата траектория е антиуспоредна. Дори и при липса на сили на Лоренц, разликата в посоките на A за двата електрона води до квантово-механично фазово отместване между вълновите пакети на електроните.

от соленоида магнитните и електрични полета **B** и **E** са нула и следователно силата на Лоренц също е нула. Но в квантовата механика описваме взаимодействията не със сили, а по-скоро със съответен хамилтониан.

Каноничният импулс в електромагнитния хамилтониан има член, пропорционален на магнитния векторен потенциал **A**, който се дефинира като $\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$ с точност до калибровъчна свобода. Преди работата на АБ векторният потенциал се е смятал за удобно математическо понятие без независим физически смисъл. Ааронов и Бом променят тази представа.

Първият интересен факт е, че **A** не е нула във от соленоида, въпреки че там силовите полета **B** и **E** са нула (фиг. 1). Векторният потенциал е насочен по азимута спрямо оста на соленоида и теоремата на Стокс казва, че всеки линеен интеграл по затворен контур, обхващащ соленоида, е равен на потока на магнитното поле Φ вътре. Така че във от соленоида **A** намалява като $1/r$, където r е разстоянието от оста.

На фиг. 1 два електрона, които се движат заедно, минават от противоположни страни на соленоида. В момента, когато са най-близо до соленоида, единият електрон се движи по направление на **A**, а другият се движи в обратна посока на **A**. Електроните взаимодействат квантово-механично със соленоида, понеже вълновата функция на всеки от електроните придобива фазово отместване

$$\varphi = - (e/\hbar) \int \mathbf{A} \cdot d\mathbf{l}, \quad (1)$$

когато мине през векторния потенциал.

Скалярното произведение в уравнение 1 показва, че промяната на фазата има противоположен знак за двата електрона, заобикалящи соленоида от противоположни страни. Разликата във фазите, които двата електрона придобиват, минавайки от двете страни на соленоид, през който минава поток Φ , е

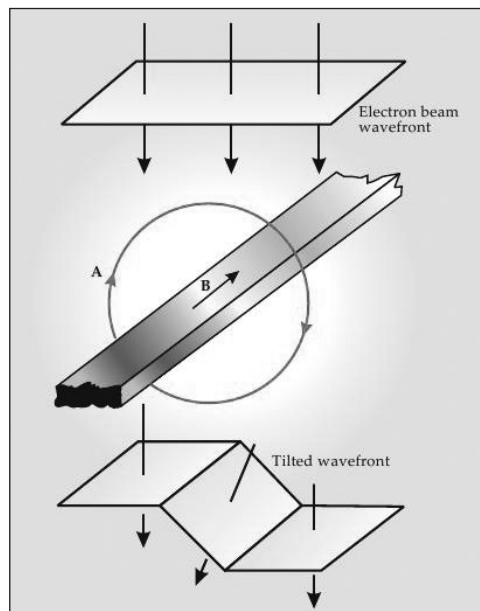
$$\Delta\varphi \equiv \varphi_{AB} = (e/\hbar)\Phi \quad (2)$$

и е известна като магнитно фазово отместване на Ааронов-Бом.

През 1959 г., освен че отбелязват появата на това фазово отместване при отсъствие на класически сили, Ааронов и Бом предлагат начин за измерването му – като се измери интерференцията между двата електрона. И наистина фазовото отместване на АБ скоро получава лабораторно потвърждение [2]. За получаването на интерференчна картина е необходимо първичният електронен сноп да е кохерентен и при разцепването му тази кохерентност да се запази. Първото изисква снопът да е добре колимиран с малка ширина в разпределението по ъгли, докато второто изисква нещо като дифракционна решетка или електромагнитна бипризма [3].

Следният евристичен пример прави фазовото отместване на АБ по-малко неочаквано и илюстрира квантово-класическото съответствие. На фиг. 2 е показан вълновият фронт на фазата на кохерентен електронен сноп, минаващ през и около намагнитена пръчка с хомогенно магнитно поле. Електроните, които преминават през пръчката, са отклонени от силата на Лоренц и тази част от фронта е наклонена. Вълновият фронт за тези части от снопа, които минават във от пръчката, остава

Фиг. 2. Квазикласически аргумент в подкрепа на магнитния ефект на Ааронов-Бом. Да разгледаме плоския вълнов фронт на кохерентен електронен сноп, минаващ през и около равномерно намагнитизирана пръчка. Електроните, минаващи през пръчката, са отклонени от сили на Лоренц и тази част от фронта се накланя спрямо първоначалната равнина на фронта. Електроните, минаващи вън от пръчката, не взаимодействат с магнитно поле и тези участъци на фронта остават успоредни на първоначалната равнина на фронта. За да се запази непрекъснатостта на фронта, двата участъка от фронта вън от пръчката вече са отместени един спрямо друг, което води до съответно фазово отместване. Това фазово отместване е същото като това, предсказано от АБ ефекта, произтичащ от векторния потенциал A , циркулиращ около пръчката.



ненаклонен. Фронтът е непрекъснат, следователно един от неотклонените сегменти изостава спрямо другия неотклонен сегмент и съответният напречен разрез на снопа показва фазово отместване между неотклонените електрони, преминаващи от противоположни страни на пръчката.

Тази проста квазикласическа картина дава същото фазово отместване, както и АБ формализмът. Забележете, че около намагнитената пръчка, както и около соленоида, имаме поле A . Принципът за съответствие налага в класическата граница ефектът от A върху вълновата функция на електрона да бъде същият като отклонението на класически поток от електрони под действието на силата на Лоренц. От принципа за съответствие може да се очаква поява на АБ фазово отместване само в случай, когато траекторията на заредени частици би била отклонена. Но любопитното и дълбоко нетривиалното в ефекта е точно в това, че АБ фазово отместване се появява и в случай, когато няма отклонение на заредени частици.

Внимателно разглеждане и скептицизъм

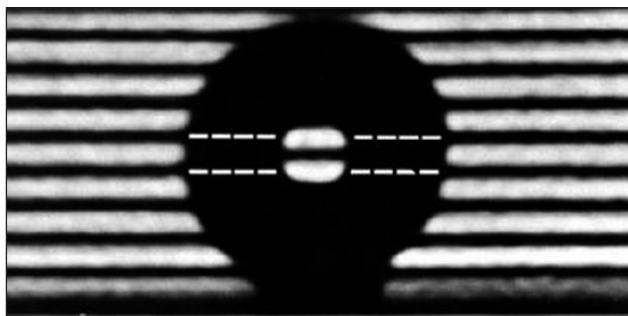
Поради неочевидността си АБ ефектът е бил подложен многократно на внимателно разглеждане. При първоначалните опити да бъде тествано фазовото отместване на АБ е била разглеждана възможността ефектът да се дължи на остатъчни полета, произведени от соленоид с крайни размери. Възможно ли е такива полета да правят ефекта по-малко квантовомеханичен?

За да си представим как такива остатъчни полета биха могли да влияят, да разгледаме експерименталната схема на фиг. 1. Един електронен вълнов пакет е разцепен кохерентно на два пакета, които минават от срещуположни страни на соленоида. По-

лучавайки по такъв начин фазови отмествания с противоположен знак, двата пакета се събират и полученият интерференчен сигнал зависи от магнитния поток, обхванат от двата пакета. На практика измереното фазово отместване се съгласува добре с уравнение (2), независимо дали експериментаторите използват соленоид или магнитна игла – дълга игла от намагнетизиран метал [2]. Така че е малко вероятно явлението да се обяснява от остатъчни полета, които може да зависят от устройството, създаващо магнитния поток.

Друг въпрос, който възниква с остатъчни полета, е нефизическият характер на безкрайно дълъг соленоид, който обикновено се използва при обсъждането на АБ ефекта. Така че АБ ефектът понякога се игнорира като много краен случай на нефизична геометрия. Този аргумент се пояснява от експеримент, извършен с миниатюрен тороидален магнит [4] и проведен в 1986 г. от група в Хитачи, ръководена от един от авторите (Тономура).

Електронната интерферограма на фиг. 3 демонстрира АБ ефекта в експеримента в Хитачи. Кохерентен електронен сноп е насочен към миниатюрен тороидален магнит. По-голяма част от снопа минава вън от магнита, но част минава през дупката на тороидалния магнит (диаметър 4 микрометра). Отвън магнитът е облечен със златно покритие, което пречи електрони да проникнат в него, а отвътре има свръхпроводящо покритие, което не позволява да проникнат навън блуждаещи **В** полета. В ядрото на магнита, където не проникват електрони, циркулиращият поток Φ може да се променя с няколко пъти по h/e . От уравнение 2 следва, че когато потокът Φ е нечетноратно на кванта на потока $h/2e$, трябва да се появи АБ фазово отместване π (по модул 2π) между електроните, които минават през дупката, и тези, които заобикалят магнита. Точно това се наблюдава в интерферограмата, след като снопът се събере с кохерентен референтен сноп, който напълно избягва магнита.



Фиг. 3. Интерференция на електронната вълнова функция, демонстрираща магнитния ефект на АБ в експеримент, който напълно изключва наличието на остатъчни полета [4]. Кохерентен електронен сноп, движещ се перпендикулярно на страницата, минава около тороидален магнит (сянката на фигурата) или през неговата дупка

с диаметър 4 μm . Свръхпроводящата обвивка на магнита не допуска остатъчни полета да напуснат тора. След преминаване покрай или през магнита, снопът интерферира с референтна плоска вълна. Получава се интерференчна картина, в която интерференчните ивици в дупката са отместени с половин цикъл спрямо тези вън от тороидалния магнит, когато магнитният поток е нечетнократно на $h/2e$. Това свидетелства за АБ фазово отместване π (по модул 2π) между електроните, минаващи през и покрай тороидалния магнит.

Електричен ефект на Ааронов-Бом

При съществуването на много и различни потвърждения на магнитния АБ ефект не е изненада, че учебниците често описват АБ ефекта като красива и завършена тема. Въпреки това, продължаващи цитирания довеждат до над 2500 цитата на оригиналната работа на АБ, нещо, което не очакваме от завършена тема без обозрими приложения. Продължаващият интерес се дължи отчасти на това, че две версии на АБ ефекта са описани в оригиналната работа от 1959 г.: магнитната версия, описана по-горе, и електрична версия.

Ако магнитен поток може да доведе до фазови отмествания, може да се очаква, че и електричен поток може да доведе до същото. Това е предсказано от Ааронов и Бом. Електричният аналог на уравнение 1 е интеграл по времето от електричния скаларен потенциал V :

$$\varphi = (e/\hbar) \int V dt.$$

Това е правдоподобно, имайки предвид, че $\mathbf{A}$ и V образуват релативистичен четири-вектор, също както $\mathbf{x}$ и t .

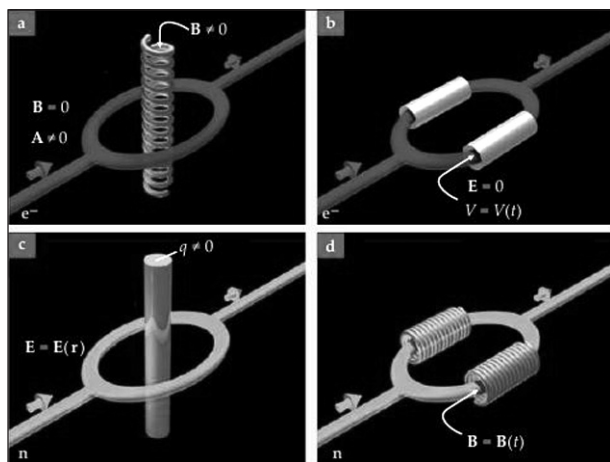
Фигурата в каре 1 сравнява двата оригинални АБ ефекта (както и други два, които се обсъждат по-долу). Също както разцепен електронен сноп, минаващ около соленоид, демонстрира магнитния АБ ефект (панел *a*), електричният аналог се демонстрира от два снопа електрони, минаващи през отделни заредени метални тръби (панел *b*). В тръбите няма електрично поле и електроните в тръбите не усещат полето между тръбите. Въпреки това, поддържайки разлика в напрежението между тръбите, може да се измери фазова разлика, когато двата снопа впоследствие интерферират.

Има две версии на електричния АБ ефект. Във версията със стационарно състояние, при влизане и излизане от тръбите електроните са подложени на въздействието на краевни електрични полета. При пулсиращата версия се извършва бързо зареждане и разреждане на тръбите, докато електронният пакет е напълно екраниран вътре в тях.

Версията на експеримента, когато състоянието е стационарно, е проведена през 1985 г. от Джорджо Матеучи (Giorgio Matteucci) и Джулио Поци (Giulio Pozzi) от Университета в Болоня [5]. Малкият размер на електронните интерферометри не позволява да се използват истински метални тръби. Вместо това в експеримента електроните минават покрай биметална жица, заредена така, че да образува линейно диполно поле. В тази конфигурация ненулевото електрично поле не създава отклоняващи сили. Очакваното електрично АБ фазово отместване на преминаващите от едната страна на диполното поле електрони има обратен знак спрямо фазовото отместване на преминаващите от другата страна. И това се наблюдава от Матеучи и Поци. По това време се приема, че техният експеримент демонстрира така наречения АБ ефект от тип II. Тип I се наричат тези експерименти, при които частиците на снопа никога не пресичат $\mathbf{E}$ или $\mathbf{B}$ полета (виж каре 1).

Каре 1. Типове и дуални

Оригиналните магнитен и електричен АБ ефекти (панели *a* и *b*) са ефекти от тип



I в смисъл, че в идеален експеримент електроните не срещат нито **B**, нито **E** полета, но преминават през различни **A** и **V**. В съответните дуални ефекти, ефектът на Ааронов-Кашер (панел *c*) и така нареченият неутрон-скалар ефект на АБ (панел *d*) – поляризиращи неутрони (неутрални частици с магнитен диполен момент) заменят неполяризиращи електрони и електростатични конфигурации заменят соленоиди (10). В панел *c* неутронен интерферометър обгръща

линеен заряд, а в панел *d* неутрони минават през пулсови соленоиди. Тези дуални ефекти се класифицират като ефекти от тип II, понеже неутроните минават през **B** или **E** полета.

Във всеки от случаите, за да придобие АБ фазово отместване, електронът или неутронът трябва да премине през област с ненулев електромагнитен потенциал. Този квантово-механичен резултат издига потенциалите до физическа реалност, която липсва в класическия електромагнетизъм. Якир Ааронов отбелязва, че потенциалът свърхопределя експерименталния резултат; фазовото отместване е дефинирано по модул 2π . Друга гледна точка е, че оригиналният магнитен АБ ефект демонстрира нелокалното действие на електромагнитните полета [1].

За ефекти от тип II вълновите пакети минават през силови полета и във взаимодействието са допустими сили. Но АБ интерпретацията изисква вълновите пакети да не бъдат отклонени или забавени по какъвто и да е начин. Квантовомеханичното описание изобщо избягва понятието сила. Може да бъде използвана оперативна дефиниция на сили, които биха могли да имитират АБ ефект: ако взаимодействието не води до отклонение или забавяне, то няма сили.

Скрита имитация

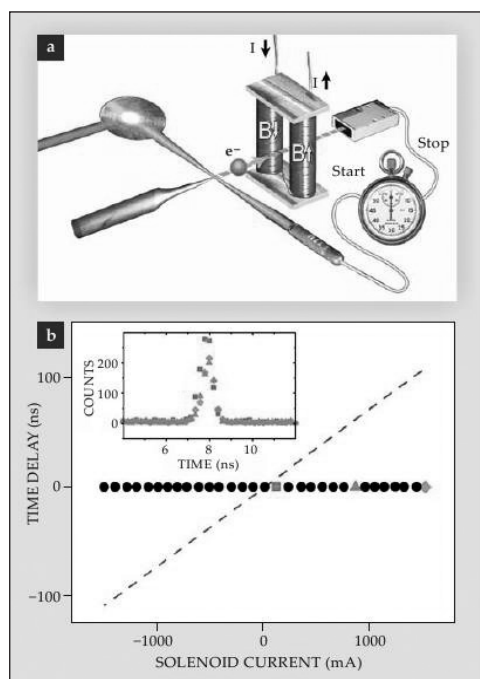
Сега разбираме, че нещо скрито става при не-пулсовата версия на електричния АБ експеримент. Въпреки че електроните не са отклонени, те са забавени или ускорени от сили на Кулон. Когато електроните влизат и излизат от потенциала, тези сили на Кулон действат по такъв начин, че имитират очакваното отместване на фазите [6]. И така експериментите със стационарно състояние в действителност не демонстрират електричния АБ ефект.

Може ли пулсовият вариант напълно да елиминира тези скрити сили? Може би има описание с помощта на сили, което прави и магнитния АБ ефект непотвърден. Може би, перифразирайки Айнщайн, Господ е не само изтънчен, но и злонамерен. Може да

попитахме: възможно ли е електронът, когато минава покрай соленоида, да индуцира промяна в соленоида, която обратно да въздейства върху електрона със сила, която да имитира предсказанието на АБ? (6) (Виж кутия 2.)

За да имитира магнитно АБ фазово отместване, силата на реакция на соленоида би трябвало да отмести електронния вълнов пакет на $\Delta x = \lambda \phi_{AB}/2\pi$, където λ е дължината на вълната на Дьо Бройл на електрона. За вълнов пакет, движещ се със скорост v , ще се получи времево отместване $\Delta x/v$. В Университета на Небраска група, водена от един от авторите (Бателаан), отхвърля обяснение чрез сила на реакцията. В този експеримент електронни пулсации са изстреляни покрай соленоид и техните времена за пристигане са измерени при различни токове в соленоида (виж фиг. 4) [7]. Експериментът не открива времево забавяне, което да може да имитира магнитен ефект на АБ.

Фиг. 4. Търсене на сили, които биха могли да имитират магнитен АБ ефект: (а) електрони са пропуснати между два соленоида, където липсва поле, и (b) тяхното време за преминаване е измерено като функция на тока, течащ в противоположни посоки в двата соленоида. При липса на ток времето за преминаване е около 8 ns, в случай че сила на реакцията на соленоида може да имитира ефекта на АБ, времето за преминаване трябва да се променя с промяна на тока, както пунктирната линия. Вместо това измерването не показва промяна във времето за преминаване. Вложката показва разпределението на електроните по време за преминаване, което е едно и също за слаби, силни и междинни токове. (Адаптирано от [7].)



Възможно е интерпретацията на експеримента от Небраска да не е правилна, понеже соленоидите, използвани там, са много по-големи от тези, с които се демонстрира магнитният ефект на АБ [6]. Малки соленоиди може да се държат различно. Всичко зависи от съотношението между времето за взаимодействие и времето за отклик на соленоида. За електрони, движещи се със скорост около 10^8 m/s, чиято траектория минава на разстояние $10 \mu\text{m}$ от малък соленоид, най-краткото време за взаимодействие е около 10^{-13} секунди. При същата скорост на снопа, но по-голям соленоид, като този в експеримента в Небраска, с диаметър от порядък на милиметри, времето за взаимодействие е около сто пъти по-голямо.

За сравнение, типичното време за отклик на електрони в метал е 10^{-14} или 10^{-13} секунди. Следователно експериментът в Небраска и демонстрацията на експериментите по магнитния ефект на АБ предоставят на соленоида достатъчно време за отговор, макар и в случая на малките соленоиди това да е на критичния предел.

Може би решаващият експеримент е този, предложен в 1985 г. от Антон Зайлингер (Anton Zeilinger) [8].

Досега обсъждахме какво би извършила сила в класическия случай. Зайлингер разглежда този въпрос в квантовия случай. Той отбелязва, че достатъчно голяма сила на реакцията на соленоида би отместила вълновите пакети в противоположно направление толкова много, че те вече няма да се припокриват. Тоест, ако силите на реакция на соленоида наистина имитират ефект на АБ, целият интерференчен контраст би изчезнал, когато потокът в соленоида е достатъчно голям. От друга страна, ако фазовото отместване наистина се дължи на ефекта на АБ, интерференчният контраст ще остане непроменен и отвъд дължината на вълновия пакет или пък в непрекъснат електронен сноп, отвъд дължината на кохерентност L_c . Дължината на кохерентност на непрекъснат сноп с ширина на разпределението по дължини на вълната $\Delta\lambda$ се дава с $\lambda^2/\Delta\lambda$. Това е разстоянието по дължина на снопа, отвъд което две точки губят фазова кохерентност.

Дисперсия

За да онагледим отместването на вълновия пакет е добре да опишем какво става с различните честотни компонентите на пакета. Ако всяка фазова компонента натрупа едно и също фазово отместване при преминаване край соленоида, както е предсказанието на ефекта на АБ, обвиващата функция на вълновия пакет не се отмества. Това общоприето мнение се изказва с думите, че ефектът на АБ е без дисперсия. От друга страна, ако някакви сили на реакция отместват различните Фурие компоненти по различен начин, зависейки линейно от честотата, то обвиващата функция на вълновия пакет наистина ще се отмести. (В онлайн версията на оригиналната статия има филмче за илюстрация.) Експерименталното наблюдение на краеве електрони отвъд дължината на кохерентност на снопа би потвърдило бездисперсионния характер на ефекта на АБ.

Невероятната трудност на такъв експеримент се вижда, когато се сравни дължината на вълната на Дьо Бройл на електроните с дължината на кохерентност, която е също така най-малката възможна дължина на вълновия пакет за дадено $\Delta\lambda$. В съответния експериментален режим типичната L_c е 10^5 пъти по-голяма от λ . По-дълго λ означава неприемливо малък импулс на електроните, а по-късо L_c означава неприемливо голяма ширина на разпределението по импулси. За да се тества за дисперсия, трябва да се наблюдават 10^5 интерференчни ивици. Засега такива експерименти, колкото и важни да са за характеризирането на ефекта на АБ, са недостижими.

Пулсовата версия на оригиналния (от тип I) електричен ефект на АБ също така никога не е била изпробвана. Развитието на нови пулсови източници на електрони и схеми за детектиране може да променят ситуацията. В 1999 г. Ахмед Зеуайл (Ahmed Zewail) получи Нобелова награда за химия за разработването на ултрабърза сензорна

технология (виж броя на *Physics Today* от декември 1999 г., стр. 19). Тези техники досега са използвани за проби на фемтосекундна молекулна динамика. Но една техника, ултра бърза електронна дифракция, изглежда подходяща за изучаване на фундаментални въпроси на квантовата механика като ефекта на АБ. Това се отнася особено до новите пулсови електронни източници, като тези, разработвани от Марк Касевич (Mark Kasevich) и сътрудници в Университета Станфорд [9].

Дуални

Дали оригиналните магнитен и електричен ефект на АБ са изолирани явления? Ако наистина съществуват, не трябва ли да се проявяват и в други физически системи? Отговорът на Ааронов е утвърдителен. В работа от 1984 г. той и Аарон Кашер (Aaron Casher) предсказват, че както магнитният, така и електричният ефект на АБ имат така наречени дуални ефекти, при които електричните заряди и магнитните диполи си разменят ролята (виж кутия 1) [10]. Също както магнитният ефект на АБ зависи от взаимодействието на движещ се заряд с магнитни диполи (каре 1, панел *a*), неговият дуален (панел *c*) се получава, когато движещ се магнитен дипол, например неутрон, взаимодейства със заредена линия (виж броя на *Physics Today* от януари 1990 г., стр. 17). Дуалният на електричния ефект на АБ (панел *b*) е, когато неутрони минават през соленоиди (панел *d*).

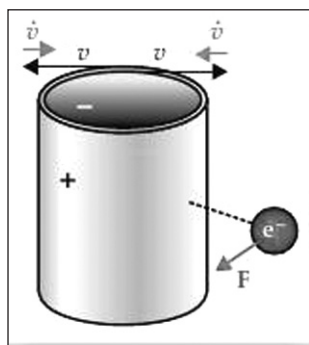
Серия от експерименти потвърждава тези идеи [10]. Един блестящ пример е експериментът от 1992 г. в Университета в Мелбърн, където Брендам Алман (Brendan Allman) и сътрудници демонстрират дуалния на електричния ефект на АБ, като пропускат надлъжно поляризирани неутрони през пулсови соленоиди. Те измерват фазово отместване, което е в съгласие с предсказанията. Но този дуален ефект е по същество ефект от тип II, понеже неутроните трябва да преминат през ненулево **В** поле. Неутроните са поляризирани в посока, успоредна на полето на соленоида, за да бъдат елиминирани силите на Лоренц. Въпреки това, заключенията на експеримента в Мелбърн се оспорват от едни теоретици и подкрепят от други. Спорът е решен от следващ експеримент, който наблюдава фазово отместване отвъд дължината на кохерентност на неутронния сноп, представляващ рядко срещано потвърждение на бездисперсионния характер на АБ явлението [11].

Дуалният на магнитния АБ ефект също е от тип II, понеже неутроните минават през области с ненулево електрично поле. Този ефект е осъществен експериментално, като прави заредени електроди са поставени между рамената на неутронен интерферометър [12]. Интересно е да се сравни този физичен сценарий с ефекта на Мотт-Швингер, при който разсейването на неутрони от ядра се обяснява със силата между ядрения заряд и неутронния магнитен дипол [13]. От друга страна, взаимодействието на неутрони с линеен заряд се счита за истински АБ ефект. Доколкото знаем, няма теоретично, нито експериментално третиране на двата ефекта заедно. С навлизането на все по-фини източници на неутрони скоро може да стане възможно да се разграничи експериментално индуцираното от сили разсейване на неутрони от заредена сфера и предполагаемата липса на такива сили при взаимодействие с линеен заряд.

Каре 2. Един парадокс

Якир Ааронов и Даниел Рьорлих (Daniel Rohrlich) предлагат напълно класически парадокс, който те разглеждат като „решаващ за разбирането на напълно квантовото взаимодействие на флуксони (кванти на потока) и заряди – обобщеният ефект на Ааронов-Бом” [17]. Парадоксът включва взаимодействието на заряд с тръба от поток на магнитно поле, както в оригиналния АБ ефект. Тръбата от поток на магнитното поле е осъществена със симетрично разпределение на заряд и на ток (виж фигурата по-долу). Две коаксиални, въртящи се в противоположни посоки и противоположно заредени тръби, създават потока. Разликата в диаметрите на двете коаксиални тръби е пренебрежима и те се въртят в противоположни посоки със същата скорост v .

Вън от тръбите няма електрични или магнитни полета (второто предполага, че тръбите са много дълги). Тогава неподвижна заредена частица, която е вън от тръбите,



трябва да остане на място. Но ако поради триене между тръбите тяхното въртене се забавя, става нещо любопитно. Законът на Фарадей изисква намаляващият магнитен поток в тръбите да индуцира електрично поле отвън. Електрон усеща сила F и се ускорява, докато тръбите не се ускоряват. Какво става със закона за запазване на импулса?

Ааронов и Рьорлих отговарят, че трябва да се отчете и импулсът на електромагнитното поле, и „скритият” релативистичен механичен импулс в тръбите. Много парадокси се основават на импулс на поле, а скрит импулс е трудно понятие, което е било обсъждано с десетилетия. По

отношение на АБ ефекта, идентификацията на всички членове с (релативистични) класически импулси и на всички сили, свързани с взаимодействието между квантите на потока и зарядите, не е лесно [18]. В това отношение бъдещите експерименти ще играят важна роля.

И още явления на Ааронов-Бом

Въпреки че проявленията на АБ ефекта в кондензирана материя не са основната тема на тази статия, ще бъде неправилно, ако не ги споменем, а също и експерименталните пробиви, свързани с тях. Първата стъпка е наблюдението през 1985 г. на Ричард Уеб (Richard Webb) и сътрудници в АйБиЕм на АБ ефекта при електрони, циркулиращи в мезоскопичен пръстен от несвърхпроводящ метал [14] (виж броя на Physics Today от януари 1986 г., стр. 17). Въпреки че електроните се движат в метала, тяхното взаимодействие с решетката не предизвиква достатъчно загуба на кохерентност, така че да наруши АБ интерференцията, даже и при липса на свръхпроводимост.

Това, че не се налага използването на свръхпроводници при създаването на твърдотелен електронен интерферометър, позволява на експериментаторите да избегнат усложненията от квантуване на потока, както и изследването на нови квантови ефекти в неподредени материали. Наскоро направеното наблюдение на интерференция на

електрони във въглеродни нанотръби показва, че и микроскопичният режим е достъпен за АБ изследвания [15].

Във всички експерименти в кондензирана материя – както мезоскопични, така и микроскопични, фазовото отместване на АБ се наблюдава, въпреки че магнитни полета присъстват в интерферометъра. Това ги различава от експериментите с обграден поток и електронни снопове във вакуум. Едно важно предимство, което тези малки твърдотелни електронни устройства предлагат, е възможното им приложение в такива области като квантово смятане.

Досега нашето обсъждане се основаваше на интерференция на квантови амплитуди на различни пътища за една отделна частица. Във физиката на двуелектронна интерференция трябва да се вземе предвид и квантовата статистика на Ферми-Дирак. Редица експерименти с интерференция на два електрона в последните години наблюдават предсказаното статистическо явление на антискупчване и интерференция на Ханбъри (Hanbury) и Браун-Твис (Brown-Twiss) [16]. (За повече сведения за интерференцията на НВТ виж броя на *Physics Today* от август 2008 г., стр. 8.) Последният от тези експерименти демонстрира НВТ интерференция, която създава орбитално квантово оплитане между електронни снопове от два различни източника.

Днес в лаборатория с електрони може да се демонстрират всички елементи, които са в основата на квантовата механика: дуалността вълна-частица, квантова статистика, нелокалност и квантово оплитане. Понеже тези елементи са важни за квантовата криптография, квантовата телепортация и квантовото смятане, може би сме на прага на нова ера в квантовата електроника.

Ааронов подчертава, че аргументите, които водят до различните електромагнитни АБ ефекти, са приложими за всяка друга калибровъчно инвариантна квантова теория. В стандартния модел на елементарните частици силните и слабите взаимодействия също се описват от калибровъчно инвариантни теории. Може да очакваме, че експерименти с елементарни частици ще търсят нови АБ ефекти.

Литература

1. Y. Aharonov, D. Bohm, *Phys. Rev.* **115**, 485 (1959).
2. R. G. Chambers, *Phys. Rev. Lett.* **5**, 3 (1960); G. Möllenstedt, W. Bayh, *Naturwissenschaften* **49**, 81 (1962).
3. A. Tonomura, *Electron Holography*, 2nd ed., Springer, New York (1999), pp. xi, 162; *The Quantum World Unveiled by Electron Waves*, World Scientific, Hackensack, NJ (1998).
4. A. Tonomura et al., *Phys. Rev. Lett.* **56**, 792 (1986).
5. G. Matteucci, G. Pozzi, *Phys. Rev. Lett.* **54**, 2469 (1985).
6. T. H. Boyer, *Found. Phys.* **32**, 41 (2002).
7. A. Caprez, B. Barwick, H. Batelaan, *Phys. Rev. Lett.* **99**, 210401 (2007).
8. A. Zeilinger, in *Fundamental Aspects of Quantum Theory*, V. Gorini, A. Figerio, eds., Plenum, New York (1985).

9. P. Hommelhoff et al., *Phys. Rev. Lett.* **96**, 077401 (2006).
10. Y. Aharonov, A. Casher, *Phys. Rev. Lett.* **53**, 319 (1984); B. E. Allman et al., *Phys. Rev. Lett.* **68**, 2409 (1992); G. Badurek et al., *Phys. Rev. Lett.* **71**, 307 (1993); W.-T. Lee et al., *Phys. Rev. Lett.* **80**, 3165 (1998).
11. G. Badurek et al., *Phys. Rev. Lett.* **71**, 307 (1993).
12. A. Cimmino et al., *Phys. Rev. Lett.* **63**, 380 (1989).
13. J. Schwinger, *Phys. Rev.* **73**, 407 (1948).
14. R. A. Webb et al., *Phys. Rev. Lett.* **54**, 2696 (1985).
15. A. Bachtold et al., *Nature* **397**, 673 (1999); J. Cao et al., *Phys. Rev. Lett.* **93**, 216803 (2004).
16. M. Henny et al., *Science* **284**, 296 (1999); W. D. Oliver et al., *Science* **284**, 299 (1999); H. Kiesel, A. Renz, F. Hasselbach, *Nature* **418**, 392 (2002); I. Neder et al., *Nature* **448**, 333 (2007).
17. Y. Aharonov, D. Rohrlich, *Quantum Paradoxes: Quantum Theory for the Perplexed*, Wiley-VCH, Weinheim, Germany (2005), p. 177.
18. W. Shockley, R. P. James, *Phys. Rev. Lett.* **18**, 876 (1967); H. A. Haus, P. Penfield Jr, *Phys. Lett. A* **26**, 412 (1968); W. H. Furry, *Am. J. Phys.* **37**, 621 (1969); L. Vaidman, *Am. J. Phys.* **58**, 978 (1990); T. H. Boyer, *J. Phys. A* **39**, 3455 (2006).

Превод: **А. Ганчев**

Herman Batelaan and Akira Tonomura

The Aharonov-Bohm effects: Variations on a subtle theme

Physics Today, 62(9) (2009) 38

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

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

ФИЗИЧНИЯТ ПОДХОД В ОБУЧЕНИЕТО ПО ИНЖЕНЕРНИТЕ СПЕЦИАЛНОСТИ

Гл.ас. д-р Майя Вацкичева
Катедра „Физика” в МГУ-София

В техническите университети курсът по физика е базисен предмет, върху който се изгражда обучението в множеството инженерни специалности. Основната причина за това е, че техническите постижения (независимо в каква област са те) са изградени на основата на физични закони от различни раздели на физиката, намиращи конкретни приложения в подходящи технически направления.

По традиция обучението по физика за студенти от инженерните специалности се води по-скоро на „класическа” основа, като акцентът в лекциите и упражненията се поставя върху чистата физика. Това много често води до въпроси от вида на: „За какво ни е да учим физика?”. За неразбирането на студентите има редица причини и само една от тях е липсата на акцент във фундаменталния курс по физика, свързан с конкретната инженерна специалност. Като все по-голям проблем се очертава подготовката по физика и математика в средното училище. За последните 20 години хорариумите по тези дисциплини са намалели значително. Съществена част от учебния материал е отпаднала под благовидния предлог „да намалим натоварването на учениците”. В професионалните гимназии (ПГ), от които именно се очаква да подготвят предварително младежите с интерес към инженерните специалности, проблемът с общообразователните предмети е още по-съществен. Вместо да се разработват различни програми за различните ПГ според вида на изучаваните специалности и необходимата им основа от общообразователни дисциплини, към общата програма, която е валидна за повечето български училища, се „залепват” специалните предмети. Учениците още в 9 клас започват да изучават част от специалните предмети без необходимите знания по математика и физика. Системата на обучение не е гъвкава и не предлага допълнителни форми и методи за „наваксване” на липсващите познания. И негативните резултати не закъсняват. Учениците завършват средно образование и се насочват към различните инженерни специалности във висшите училища без да имат ясна визия какво и защо ще трябва да изучават като учебни дисциплини, за да постигнат заветната цел – дипломата за инженер.

Какво може да се направи? На първо място трябва да се използват всички съвременни средства за повишаване на информираността на кандидат-студентите. Всяко висше училище публикува в интернет страницата си учебните планове за различните специалности. Дали обаче бъдещите студенти са се запознали с тях? Силно се съмнявам, че повечето въобще са чували за съществуването им. Учебният план е просто календарен график. Никой не счита за необходимо да мотивира избора на дисципли-

ни, последователността в тяхното изучаване и обема им за конкретната специалност. Частично това се прави в програмите на всяка изучавана дисциплина, но бъдещите студенти невинаги имат достъп до тях. Дори и там се обръща много малко внимание на въпроса за необходимостта от изучаването на една или друга тема. Би могло да се помисли за провеждане на специална информационна кампания в това направление. Било то чрез средствата на онлайн комуникацията, било то по време на вече добилите традиции Дни на откритите врати на висшите училища.

Има какво да се направи и в течение на самото обучение на студентите. Най-напред трябва да се постигне баланс между общообразователните и специализираните дисциплини по отношение на хорариумите и времето на провеждане на съответния курс. Този въпрос е по-комплексен и тъй като засяга голям брой курсове и преподаватели, е по-сложно да бъде решен.

Що се отнася конкретно до курса по физика, който трябва да положи основите за изучаването на специалните предмети, може да се работи в няколко насоки за подобряване на интердисциплинарите връзки.

Използване на възможностите чрез формите на обучение

Лекциите по физика трябва да осигурят основните теоретични знания. Добре би било, ако в курса могат да се вмъкнат повече примери за приложението на основни физични явления и закономерности в съответното инженерно направление. Обединяването обаче на студентите от няколко специалности в един лекционен поток силно възпрепятства това. В Минно-геоложкия университет, например, в един поток има студенти с от 2 до 4 специалности. Ако за една от тях акцентът по физика трябва да се постави на въпросите (да кажем) от статика, за другата ще е механика на флуидите, за третата ще е оптика. Малкият хорариум за цялото обучение по физика не позволява на практика да се удовлетворят потребностите на всички студенти от потока. В стремежа да се преподадат именно тези дялове от физиката, които са най-близки до изучаваните специалности, се пропускат съществени части или почти изцяло основни дялове от науката. Понякога се налага да се губи много време за припомняне на основни положения от училищния курс по физика, без които не може да се върви към по-сложния материал. Това води до разпокъсване на информацията и не позволява на студентите да си изградят една цялостна представа за науката физика с нейните специфични методи за изследване и описване на явленията.

Във физиката за достигане до нови знания се използват двата основни метода – на анализ и на синтез. Методът на анализ се използва при всяка ситуация, в която се започва от наблюдението на някакво явление, след което възниква необходимост то да бъде описано качествено и количествено. Това всъщност е емпиричният (дедуктивният) подход в науката – от експеримента чрез анализ на наблюдаваното да се върви към изграждане на съответната теория. Методът на синтеза намира приложение, когато например в резултат на някакви теоретични разглеждания възниква хипотеза за съществуването на нови, неописани до момента взаимовръзки между

физичните явления и закономерности. Това е индуктивният метод – крайният резултат е известен и се търсят подходящите начални данни, от които той да се синтезира – да се възпроизведе например предсказаното в хипотезата явление в рамките на заложените параметри.

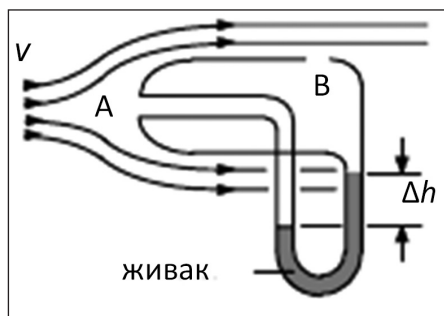
Запознаването с логиката в последователността от действия, които физиката използва за достигане до нови знания, е важен елемент от инженерното обучение. Анализът и синтезът са неотменна част от работата на всеки инженер. Индуктивният метод е характерен за всяко едно инженерно проектиране – знае се предварително каква е крайната цел (конструирането на определено устройство например), намират се необходимите начални елементи и се търси подходящ начин за тяхното комбиниране, за да се постигне исканият резултат. При изследване функционирането на даден механизъм или по-голяма инженерна система винаги се търсят пътища за оптимизиране на тяхната работа. В този случай се налага да се работи чрез метода на анализ, за да се определят необходимите промени в параметрите на системата и да се подобрят нейните качества.

Семинарната форма на обучение към курса по физика се използва обикновено най-често за решаване на задачи. Основните цели тук биха могли да бъдат две – решаване на основни, типични задачи от различните дялове на физиката, а от друга страна – на физични задачи, пряко свързани с инженерната специалност на студентите, които посещават конкретното занятие. Чрез тази форма се обучават малки групи студенти от една и съща специалност, което улеснява подбора на специфичните за специалността задачи.

Защо е необходимо да се разграничават по този начин задачите? Обучението по физика има своята логика, която не бива да се пренебрегва. Започва се с описание и изучаване на основните закономерности и величините, които имат отношение към тях. За опростяване на разглежданията често се въвеждат идеализирани модели като например: материална точка, идеално твърдо тяло, абсолютно черно тяло, точков заряд, движение без триене, затворена механична система, изолирана термодинамична система и т.н. Тези модели опростяват чисто математическото описание на явленията – съответните физични закони са в своя най-прост (математически) вид. На базата вече на идеалния случай, чрез различни допълнения и корекции, се преминава към реалните физични явления и процеси. Този преход е важен, защото при решаването на конкретна инженерна задача много рядко могат да се пренебрегват усложняващите задачата фактори. Защо са измислени смазките например? Защото в реалните механизми и системи триенето не може да се пренебрегва.

Много важен момент от обучението чрез решаване на задачи са данните, с които се работи. Те трябва да бъдат реални. В най-добрия случай те трябва да отговарят на стойностите, които са характерни за конкретната техническа област.

Ето една примерна задача, която води до парадоксален резултат, когато се използва идеализиран модел, без да се отчитат границите на неговото приложение.



Тръбата на Пито-Прандел на фигурата се използва за определяне скоростта на въздушен поток чрез измерване на разликата между пълното налягане (в т. А) и статичното налягане (в т. В). Ако флуидът в U-образната тръбичка е живак с плътност 13600 kg/m^3 и разликата между нивата на живака в двете колена на тръбичката е 5 cm , да се определи скоростта на въздушния поток (плътността на въздуха е $1,25 \text{ kg/m}^3$).

Решение:

На живака в лявата част на U-образната тръбичка действа пълното налягане на въздушния поток $\left(\rho_v \frac{v^2}{2} + p \right)$, а в дясната – само статичното p , тъй като отворът е разположен напречно спрямо посоката на движение на въздуха. Хидростатичното налягане на стълбчето живак с височина Δh представлява разликата в пълното и статичното налягане, което всъщност е динамичното налягане на въздуха.

$$\left(\rho_v \frac{v^2}{2} + p \right) - p = \rho_{\text{ж}} g \Delta h \Rightarrow \rho_v \frac{v^2}{2} = \rho_{\text{ж}} g \Delta h.$$

Така за скоростта на въздушния поток се получава

$$v = \sqrt{\frac{2\rho_{\text{ж}} g \Delta h}{\rho_v}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 13600 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,05 \text{ m}}{1,25 \text{ kg/m}^3}} = 103 \text{ m/s}.$$

Къде е проблемът в тази задача? Скорост от 103 m/s се равнява на 371 km/h . Това е ураган! Причините за тази толкова голяма стойност на скоростта могат да се търсят в две насоки и условието на задачата да се коригира.

Първо, пет сантиметра живачен стълб има доста голямо хидростатично налягане – $6,7 \text{ kPa}$, за да показва разлика в пълното и статичното налягане на въздуха. Вторият проблем идва от идеализирането на въздуха като флуид. Неговата плътност е приета за постоянна, а газовете, за разлика от течностите, са лесно свиваеми. За решаването на задачата е използвано уравнението на Бернули за идеален флуид с постоянна плътност, като не е отчетено, че при скорости над няколко метра в секунда, плътността на въздуха вече зависи съществено от скоростта.

Условието на задачата има нужда от промяна, така че да описва една все пак реална ситуация. Единият вариант е (ако държим да приложим уравнението на Бернули за идеален флуид) да се намали височината Δh и да се замени течността в U-образната тръбичка с друга със значително по-малка плътност от тази на живака (вода, спирт и др.). Ако се замени живакът с вода и $\Delta h = 2 \text{ mm}$, за скоростта се получава $5,6 \text{ m/s}$, което е една далеч по-приемлива стойност. Вторият вариант е да се отчете свиваемостта

на въздуха. Така коригираната задача би била подходяща например за студентите от специалност Хидрогеология и инженерна геология на МГУ.

Резултатът от решаването на задачи, в които са зададени стойности, съответстващи на реални процеси при работата на съществуващи устройства и механизми, често може да бъде проверен чрез сравнение с данни от справочни таблици и материали. Това помага за развиване на толкова важното за бъдещите инженери умение за работата със справочна литература. Дори и след като студентите си вземат успешно изпитите по физика, знанията, които до голяма степен са били зазубрени без разбиране, много бързо избледняват (както казваше един от моите преподаватели в СУ – намаляват по експоненциална крива). Това е един напълно нормален процес. Важното е това, което все пак остане, да може да помага за откриване на нужната информация при бъдеща необходимост, т.е. в паметта на вече завършилия студент трябва да са останали „ключовите думи”.

Най-голяма практическа насоченост има третата форма на обучение – лабораторните упражнения. Чрез нея студентите развиват умения:

- за работа с основни измервателни инструменти – микрометри, шублери, хронометри, амперметри, волтметри и др.;
- за провеждане на експеримент;
- за числена и графична обработка на резултатите от измерване.

В учебния експеримент теоретичната обосновка на физичните явления, които ще се наблюдават или са в основата на конкретния случай, се дава наготово. В тази връзка трябва да се обърне особено внимание как точно се използват физичните закони и зависимости. В повечето случаи е невъзможно директното им прилагане. Извеждат се работни формули, величините в които подлежат на измерване, сравнение и обработка с наличната експериментална установка. Именно по този начин може да се демонстрира как на пръв поглед абстрактно изглеждащите физични закони могат да се приложат за решаването на конкретен практически проблем.

Внасяне на акценти в учебния материал по физика

Като наука физиката борави с определени категории от познанието (описание на явления, дефиниране на понятия, величини и мерни единици, формулиране на принципи и закони, изграждане на теории). При запознаването на студентите с всяка една от тях може да се постави съответният акцент, който да свърже физичните знания с тяхното приложение в съответното техническо направление.

Физични явления – чрез посочване на примери за тяхното конкретно проявление в технологичните процеси, механизми и системи;

Физични понятия и величини – да се направи връзка между тях и инженерните понятия и величини, да се изясни има ли разлика между тези, които звучат и се изписват еднакво, и какво е общото между тези, които звучат и се изписват различно. Като пример може да се даде това, че често в специализираните курсове се използват различни обозначения за величините и студентите не могат да направят връзка с изученото по физика;

Физични закони и зависимости – да се покаже как от тях се извеждат работни формули и как законите, формулирани чрез използването на идеализирани модели, се трансформират в такива, описващи реалните тела и процеси. Тук може да се постави акцент върху необходимостта от въвеждането на различни полуемпирични или емпирични коефициенти. Това е много характерно за редица инженерни области, в които изследваните обекти и процеси не позволяват буквално прилагане на физичните закони в техния основен вид;

Мерни единици – в обучението по физика като стандарт се е наложила работата с основните единици и техните производни единици, дефинирани в системата SI. В техниката, обаче, понякога големината на съответната единица не е подходяща – изразените в основните единици стойности са или твърде малки, или твърде големи. Необходимо е наред с единиците от SI студентите да се запознават и с другите (характерни за тяхната инженерна област) единици и тяхната връзка с основните. Като пример могат да се дадат твърде разнообразните извънсистемни единици за налягане – bar, Torr, at, atm. Освен извънсистемните единици, които са били въведени заради конкретна практическа необходимост, в определени технически направления са се наложили единици, в които се използват стандартните представки с характер на десетични множители. Например единицата за специфично електрично съпротивление Ωm в практиката се използва във вида – $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$, защото напречното сечение на проводниците е от порядъка на mm^2 , а не на m^2 ;

Физични теории – начинът, по който се изграждат физичните теории и основните методи, които се използват, имат много общо с процеса на развитие на различните технологии.

В заключение

През последните години се наблюдава бум в развитието на някои инженерни области и изискванията за обема и качеството на необходимите знания и умения на завършващите съответната специалност студенти стремително растат. Съвременната техника демонстрира изключително разнообразие на физични принципи. Технологиите се реализират благодарение на богата експериментална база от технически елементи, устройства и сложна апаратура, в която бъдещият инженер ще трябва да се ориентира и да се научи да използва. Доброто балансиране между фундаменталните курсове и специализираните такива в учебните планове, както и наблягането върху общото между тях, ще помогне за изграждане на цялостна визия у студентите за тяхното обучение, ще подобри неговото качество и пригодността на завършващите да се реализират в избраната специалност.

Професор Елка Наджакова любезно предостави в редакцията на списание „Светът на физиката” спомени от акад. Георги Наджаков за срещите и разговорите си с велики учени от средата на XX век – героичната епоха на физиката. Спомените са записани по разкази, направени от баща ѝ в семейна среда. Публикуваме ги без редакционна намеса.

СПОМЕНИ НА АКАД. ГЕОРГИ НАДЖАКОВ НА ТЕМА „НАУКА И УЧЕНИ”

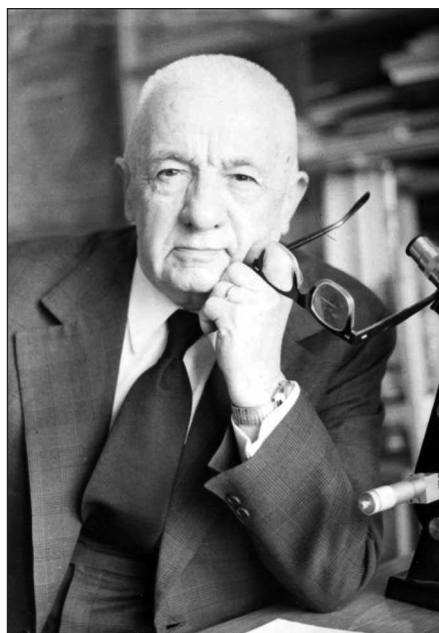
Елка Наджакова

1. Фамилията Кюри

Мадам Кюри постави Фредерик Жолио да работи заедно с дъщеря ѝ Ирен Кюри. Като видя, че е много сериозен и талантлив, тя веднага го оцени. Двамата започнаха да работят усилено, съвместната им работа премина в интимна дружба и на другата година се сгодиха и ожениха. По-късно, през 1934 г., те направиха голямо откритие – изкуствената радиоактивност, за което получиха Нобелова награда. И тогава двамата решиха да съединят двете фамилии – старата фамилия на Мария и Пиер Кюри (открили естествената радиоактивност) и младата фамилия на Ирен и Фредерик Жолио. Така двете фамилии символично приеха едно и също фамилно име „Кюри”. По този сериозен повод Жолио е приел името на фамилията, а не само на жена си.

Интересна е биографията на стария Пиер Кюри. Той е бил недоразвито дете, не са го пращали даже на училище. Майка му го е учила първите няколко класа вкъщи. И след всичко това станал велик учен! Бил е несръчен, затворен... На разходка ходел с прислужника на лабораторията – така, да си приказват... за селски работи, далеч от други хора. Баща му е бил лекар. Той има брат Жак Кюри, по-стар от него, който също е научен работник, но по-слаб от Пиер Кюри.

Веднъж като бяхме на обед с Жолио-Кюри в института, той след това ме покани: „Ела в моя кабинет!” А кабинетът му е малък, по-малък от тая стая: вътре едно бюро, едно шкафче с много книги и все еднакви. Питам го: „Какви са тия еднакви книги?” – „Ами това са, казва, книги от Стокхолм, от Нобеловия комитет, годишниците. Имат такава традиция – на всички Нобелови носители изпращат всяка година



акад. Георги Наджаков

изданията на годишника на Нобеловия комитет. Тук, както виждаш, има в пет екземпляра годишниците на Нобеловия комитет, защото мадам Кюри, заедно с Пиер Кюри през 1903 г. получават Нобелова награда, осем години по-късно тя получава още веднъж тази награда! След това през 1934 г., след 23 години, получихме и ние с Ирен Нобелова награда. В една фамилия пет Нобелови носители! Не е малко, нали, драги приятелю!”

Ние за цяла България нямаме нито една Нобелова награда. В Съветския съюз имат шест-седем Нобелови награди, но за целия Съветски съюз, откакто съществува Нобеловият комитет от 80 години!

Наскоро дъщеря ми Елка намери между другите документи – безлични бележки и писма – един документ от 1926 г., подписан от Мария Кюри, удостоверяващ, че съм бил приет и съм работил в нейната лаборатория. Аз го бях загубил и много се радвам, че се намери, защото той ми напомня колко голямо е въздействието на големите и гениални личности върху младите хора.

Мадам Кюри почина през 1934 г. на 66 години. Младите Кюри през януари същата година откриха изкуствената радиоактивност. Тогава, минавайки през Париж, отивах на един конгрес в Кеймбридж. Искях да се видя с Жолио-Кюри, с Ирен и други приятели, но ми казаха: „Недей отива, много е тежко, в агония е мадам Кюри, недей ходи там!” И аз не отидох, за да не ги безпокоя. Отидох направо в Лондон и оттам в Кеймбридж. И още на първото заседание при откриването на конгреса председателят каза: „Искам да ви съобща една печална новина – голямата френска учена мадам Кюри вчера е починала”. И всички станаха на крака! Така че и на връщане не се отбих в Париж.

2. Специализацията ми в Париж.

Аз имах много малко време за специализация в Париж – само една година. А тогава у нас наука практически нямаше. Като отидох там, видях че студентите знаят повече от мен. А аз вече пет години бях асистент?! Там имаха модерна апаратура и всички, включително и студентите, работеха с нея. Аз не бях виждал нито тия апарати, нито тия методи на работа! Така се отчаях, че тръгнах един ден към Сена, за да се хвърля... Поглеждам настрани минавачите... Те се поспират просто така, понеже там през ден, през два някой се хвърля в Сена. Но това са най-често пропаднали хора – пияници, комарджии и др. Такива се хвърлят. И аз тогава си рекох: „Чакай, бе! Имаш време да се хвърлиш... Я поработи малко, може пък да стъпиш на краката си!” Това беше вторият или третият месец, откак бях отишел. Че като почнах да работя – до среднощ! Дадох ми ключ от лабораторията и там прислужникът на лабораторията моєю де Спина ми казва: „Знаеш ли какво приказват за тебе моите колеги? Казват точно така: „ТОЗИ МЛАД БЪЛГАРИН Е ЛУД, ТОЙ РАБОТИ ДО СРЕДНОЩ!” Ами как, викам, да изляза оттук? Четири метра стени има около института! А вратите ги заключват! При една от вратите беше къщичката на портиера. Той, след като заключи, спи там. Питам го: „Ще ми отворите ли посред нощ?” – „А, казва, ние обичаме такива момчета като тебе. Почукай на прозореца и аз ще ти отворя.” И всяка нощ като почукам той

ме посреща: „О-о, това сте вие господин Наджаков!” Щраква ключа, отваря вратата и „Лека нощ – лека нощ!” – заглъхват думите зад затварящата се врата....

Аз молих Ланжвен да ми предложи тема за работа: „Дайте ми тема или някой от Вашите проблеми, по които да работя.” Но той казва: „Чакай, сега е рано да приказваме за това. Най-напред ми кажи ти за какво си се подготвил да работиш?” Аз се бях подготвил да работя върху фотоелектрични явления, вътрешен и външен фотоефект и по атомни процеси. Бях прочел няколко статии, знаех данни за туй-онуй. Проучил бях добре някои работи на Рентген, Столетов, Йофе и др. Не му казах за атомните работи, а за тези, които бяха по-близки до неговите. „Това е интересно, каза той. Но я напиши това на няколко страници и след това ела да видим точно какво мислиш!”

Отидох си. Писах, писах... Кorigирахме го с един колега на по-добър френски език. След два-три дни отидох отново в кабинета на Ланжвен. „Аз писах” – казвам и му го давам. А той: „Добре, аз ще го прочета. Ела след три дни!”

Мислех си: „Дали ще му хареса написаното? Дали ще ме приеме?” Там имаше един съветски гражданин, господин Анджу му казваха, арменец. Той беше изпратен от Съветския съюз и аз го срещам в Париж по ресторантите и кафенетата около института. Той ми беше казал: „Аз съм вече трета година тук и още не ме приемат. Две години ходя по кафенетата и ресторанти и никой не ме приема! А ти искаш още от първата година да те приемат – дума да не става!”

След много години се видях в Москва с президента на Армeнската академия на науките В. Амбарцумян и го запитах: „А бе там в Париж преди години имаше един ваш Анджу. Той стана ли професор?” – „Стана, казва, но много посредствен...”

Та да продължим за първите ми контакти с Ланжвен. На третия ден след първата ни среща, като отидох при него, той ми каза: „Това, което сте написал, е много интересно! Ще ви дам един ъгъл от моята лаборатория.” Вдигна телефона и каза на секретаря си да извика да дойдат професор Сафорес и шефът на лабораторията. Те дойдоха веднага. Ама там една дисциплина! Идват, стоят прави, не се ръкуват даже: „Господин професоре?” И той казва: „Тук е дошел един българин, който ще работи в моята лаборатория. Аз му давам едно ъгълче от нея. Вие ще видите от какво има нужда: материали, апаратура и пр. Искам да го устроите, за да може да започне веднага работа.” Аз благодарих, казах довиждане...

Започнах работа. На една голяма маса, в една голяма стая, в единия ъгъл работеше Андре Ланжвен – синът на Пол Ланжвен, който по-късно стана професор в Сорбоната – и аз....

3. За някои велики личности

Имаше един американски професор от италиански произход, беше професор в Бостън, но съм забравил името му. Той пише така: „Не трябва да обвиняваме инквизицията, че е преследвала и е искала да унищожи Галилей. Трябва по-скоро да обвиняваме неговите бездарни колеги, които непрекъснато са го клеветили пред инквизицията”. Те са му завиждали и от завист са правили това.

А Галилей, с присъщата му самокритичност и скромност, в автобиографията си пише така: „Аз не можах да достигна до истината по три причини. Първо – поради краткия ми живот (а той не е живял малко – седемдесет и осем години). Второ, поради обкръжаващите ме хора (които са го клеветили и са му пречили да работи). И трето, поради пословичния ми мързел.” Той обвинява себе си, че не е работил достатъчно!?

Интересно, а ние какво да кажем за себе си?...

Ами **Фарадей**! Той започва научната си кариера като лаборант при известния английски физик и химик Хъмфри Дейви. Работил е упорито денем, а нощем е четял книги. Още като лаборант прави големи открития. Леди Дейви, жената на Дейви, умираше от яд, като гледала този способен лаборант. И за да го обиди, при една командировка до Париж тя го взема с тях, за да ѝ носи куфарите. Когато пристигат във Франция, Дейви казва: „Това е моят лаборант”. Всички познават Фарадей и започват да викат: „Това е Фарадей, Фарадей!...” А когато от Кралското дружество обявяват едно място за Фарадей (да стане академик), Дейви, също академик му казва: „Аз се надявам, че Вие ще се откажете от това място. Не е достойно да влезете в Академията, Вие сте мой лаборант...” А Фарадей отговаря: „Ами ще обидя другите, ако откажа...” Но все пак, към края на живота си Дейви признава, че най-голямото му откритие в науката е бил Фарадей.

Максуел е един от най-големите английски физици-теоретици от XIX век, създал след Фарадей прочутата електромагнитна теория на светлината. И когато започват много да го хвалят за това голямо откритие, той казва: „Недейте, аз не заслужавам такива похвали, защото аз не направих нищо друго, освен да облека в математическа форма теоретичните идеи на Фарадей”. Каква скромност! Всеки голям човек е скромен и всеки голям човек уважава другите големи хора.

Наполеон е завоювал почти цяла Европа, в това число и Германия. Но когато отива в Германия, където Гьоте е бил министър на просветата на един провинциален кабинет, Гьоте дава забележителен прием на Наполеон, като гениален държавник. Прави такъв възторжен прием, просто да се чудиш! Но Гьоте е знаел, че Наполеон е автор на Code civil. (Code civil или Code Napoleon – Граждански код или Код на Наполеон – е създаден от Наполеон Бонапарт в периода 1800-1804 г. Съвременна Франция е съхранила някои от институциите, създадени от него: префектурите, университетите, Гражданския кодекс, Почетния легион и т.н. – енциклопедия Larousse, 1958 г.)

Вие виждали ли сте мраморните плочи Les Invalids на гроба на Наполеон, върху които са изписани основните му постижения? Това всичко е негово, негова мисъл!!

Веднъж, като бях в Цейлон, на една сесия на Световния съвет на мира, пътувахме заедно с един от членовете на френската делегация, който беше член на Политбюро на Френската комунистическа партия, и се заприказвахме за Наполеон. Той така започна да го хвали, че аз го питам: „Чакайте, Вие сте член на Политбюро на Френската комунистическа партия, а хвалите един император-завоевател?” – „Ти го остави, казва, императора с неговите способности на завоевател и глупостите, които е вършил!! Но той е автор на Code civil, той е бил една гениална глава, колега Наджаков!”

Ами **Лаплас** – какво е писал за Наполеон! Лаплас е един голям френски математик и физик от деветнайсти век. Той е автор на три тома „Небесна механика“. Лаплас е голям учен! Аз нарочно ходих в Националната библиотека в Париж, за да искам трите тома да ги видя. И на **третия том** пише: „Посвещава се на Негово величество Наполеон...“ Лаплас изпраща този трети том на Наполеон. Наполеон го прегледал, чел го....Наполеон е водил Лаплас и Монж чак до пирамидите в Египет и веднъж казал на Лаплас: „Аз прочетох Вашия трети том от „Небесната механика“, който ми посвещава, и Ви благодаря! Обаче никъде не срещнах да пишете за Господ-Бога, който е създал Вселената?“ А Лаплас знаете ли какво му отговорил: „Ваше величество, нямам нужда от тази хипотеза!“

Когато бях във Франция, останах с впечатлението, че те се радват на постиженията на другите. Е, малко се шегуват с някого в науката, на когото не вярват. Когато аз отидох там, точно тогава **Луи дьо Бройл**, който създаде вълновата механика, беше завършил докторската си работа и я беше напечатал. На третия ден след като отидох, видях сложена по масите една работа (неговия автореферат). Той я даваше на колегите си, за да се запознаят с нея. Аз я прелистих, прелистих... гледам интересна работа! Питам френските колеги: „Каква е тази работа?“ – „А бе, отговарят, някаква си там, вълнова механика... частици и вълни заедно...“ Никой не вярваше, че става дума за голямо постижение. Това беше през 1925 г.!

Във връзка с това заслужава да разкажа една друга случка, която известният Петер Леонидович **Капица** описва много подробно. По това време (1925 г.) професор по физика в Цюрих е **Дебай** – един сравнително млад учен с големи постижения още тогава. Той е идвал в България и аз съм го посрещал, но този случай не ми е разказвал. Разказал го е на Капица и Капица го описва в книгата си. Дебай видял в работата на Луи де Бройл нова идея: частици-вълни там и пр. И казал на **Шрьодингер**, който тогава бил приват-доцент или професор при него: „Колега Шрьодингер, я да проучите и да докладвате на нашия семинар тази нова работа!“ А той: „Не ме карайте, казва, да докладвам такива глупости! Аз я прегледах, но са глупости! Даже и математически не е съвършена“. Точно така я нарекъл – глупости. „Все пак глупости, глупости..., ама има и нова идея – казва Дебай. Проучи я малко и я докладвай!“

И Шрьодингер порботил няколко дена и я докладвал. После написва по-добра математическа формулировка на същата работа и стига до едно уравнение, което днес се нарича „уравнение на Шрьодингер“ и за което той получава Нобелова награда през 1933 г. А преди това казвал: „Това са глупости, не ме карайте да ги докладвам?“ Преди него Луи дьо Бройл също получи Нобелова награда през 1929 г. за разработката на идеята на вълновата природа на електрона. Идеята е много важно нещо в науката!! Големият датски физик **Нилс Бор**, който в Англия разработи квантовия модел на атома и получи Нобелова награда за тази работа, пише така: „Дайте повече нови налудничави идеи! От десет налудничави идеи една, ако излезе като хората, това стига!“

БРАТЯТА АХИЕЗЕР И ХАРКОВСКИЯТ УНИВЕРСИТЕТ*

В. Д. Ходусов, В. В. Власов

Братята Наум и Александър Ахиезер са уникално явление в естествознанието на XX век. И двамата са признати авторитети в целия свят: член-кореспондентът на Академията на Науките на Украинската ССР Наум Илич Ахиезер (06.03.1901 – 03.06.1980) – в областта на математиката, и академикът на Националната Академия на Науките на Украйна Александър Илич Ахиезер (31.10.1911 – 04.05.2000) – в областта на теоретичната физика. В тези области на науката те оставиха значителна следа, създадоха свои световноизвестни школи. Тези две велики личности, едновременно учени и педагози, са работили повече от половин век в Харковския университет, без да са били негови випускници. Техният принос в развитието на университета, за неговата слава и величие, е огромен. Случайна ли е тяхната поява в университета? Струва ни се, че не е, че има някаква вътрешна логика във всяко събитие, която невинаги е на повърхността и не е лесно да бъде разпозната: техният баща Иля Александрович Ахиезер е завършил през 1898 г. Медицинския факултет на Харковския императорски университет. В това се усеща някаква определена приемственост на поколенията.

Феноменът на братя Ахиезер е уникален и, сблъсквайки се с това явление, винаги ни се иска да разберем неговата история и същност.

Родът Ахиезер е много древен и за него се споменава в Библията, в Стария Завет. Името, което става по-късно фамилно, се състои от две думи на иврит: „ахи“, което означава „мой брат“ и „езер“, което означава „помощ“ [1]. С други думи, фамилното име Ахиезер може да се изтълкува като „Помагаш брат“. Фамилиите са възниквали, като правило, не случайно, а кратко са отразявали същността на един или друг човешки род, налагайки по този начин отпечатък върху съдбата на всеки негов член, залагайки програма за жизнения му път.

Животът на братя Ахиезер е ярко потвърждение на това. В древни времена ахиезерите са се грижили за устройството на бита на царете, на тяхната жизнена дейност, като с времето, след векове, тази дейност се е трансформирала в морална и духовна помощ на хората. По същество, всеки от тях в живота си е бил „брат, готов да помогне“: техният баща Иля Александрович е лекувал, те самите са се посветили на науката, на преподаване, на възпитаването на младежта в духа на общочовешките ценности.

Семейството, семейните традиции, предавани от поколение на поколение – това е фундаментът, върху който строят съдбата си и кариерата си всички негови членове. В този смисъл е забележително изказването на Александър Илич по случай неговата 85-а годишнина.

Анализирайки живота си, ученият дава отговор на въпроса защо именно така той го е живял: „Преди всичко бих искал да си спомня моите родители. Баща ми беше земски лекар дълги години. Беше завършил Харковския университет през 1898 г. с

отличие, но не се е старал да остане там като асистент или на друга длъжност. Той би могъл да направи това, защото е бил много способен човек, и вие сами разбирате това: завършил е със златен медал старата царска гимназия и е постъпил по процентната (за евреи – бел. ред.) норма в императорския университет. Той е бил именно народен лекар, бил е народняк. Било му е необходимо да замине и да бъде земски лекар там, където са го познавали и уважавали, макар и на много километри от мястото, където е бил роден и е живял – в Чериков, в Беларус. Участвал е в борбата с холерната епидемия (разказвал ни е за този кошмар). Хората не са вярвали на лекарите, мислили са, че ги погребват живи. Майка ми, Наталия Григориевна, е помагала на баща ми във всичко. У дома имаше в известен смисъл култ към родителите ни. Аз специално казвам това, защото то е много важно – отношението към родителите. Това е първо.

Но има и още нещо. Какви бяха духовните ценности тогава! Първо – изпълнение на дълга. Второ – труд. И трето – образование. Баща ни беше голям труженик, а по-големият му син – също. Наум Илич, когото много хора познават и той ги е учил, също е имал тежък живот. И той, в известен смисъл, бе и моят първи учител, защото (впоследствие аз забелязах това не само в нашето семейство) невинаги децата вървят по стъпките на родителите си. А моят по-възрастен брат, той някак си ми показваше с какво трябва да се занимавам. И определено възпита у мен любов към математиката. Това го направи той!” [1].

Ето ги традициите, които са предавани от поколение на поколение в семейство Ахиезер и които са следвани и от Наум Илич, и от Александър Илич. За това как помнят и досега своя баща в Беларус свидетелства следният факт. Веднъж в края на 90-те години отидохме да посетим Александър Илич и го заварихме крайно развълнуван, със сълзи в очите му. „Представяте ли си, получих писмо от Гомелската железопътна болница с молба, ако може, да им изпратя някои лични вещи на Иля Александрович за музея, който те подготвят за откриване. Изминали са 60 години от смъртта на баща ни, много неща се измениха в страната, никакви лични вещи не останаха, а споменът за такъв забележителен човек като него е жив и досега. Ето какво значи изпълнението на дълга!” [2]. Авторитетът на бащата спасява живота на Наум Илич, когато в гражданската война го задържат бандити и решават да го разстрелят. Пристига главатарят на бандата – Червонец – и пита всекиго за фамилното му име. „Ахиезер... аха... твоят баща е лекар? Той, струва ми се, е добър човек... Съдбата ти е добра – ...пуснете го!“. Примерът на бащата, отношението му към работата, изпълнението на дълга, любовта към хората, особено дълбокото чувство за справедливост, порядъчната доброжелателност, високите морални принципи играят ръководна роля в оформянето на братя Ахиезер като личности.

А. И. (така неформално бе прието да се нарича Александър Илич в кръга на приятелите му) е уникално явление в теоретичната физика, в частност във физиката в Украйна, тъй като той е личност в науката, обогатява я с фундаментални резултати с първостепенно значение, истински научен лидер, учител на няколко поколения физици-теоретици. Създател е на широка и авторитетна теоретична школа (по естествен

начин продължавайки това, което е било заложено в Харков от великия Ландау), която вече много години определя теоретичния климат в страната, високия стандарт на изследванията в тази област [1].

Има много общи неща у Наум Илич и у Александър Илич, но има и различия, свързани с епохата, в която те са живели. Наум Илич е роден в началото на XX век – през 1901 г. Учи в царската класическа гимназия в Мстислав, получава прекрасно образование, знае латински, френски и немски езици. Можем да го сравним с мощна, спокойна, чиста река, уверено носеща водите си. Александър Илич пък е като бурна планинска река, пълна с енергия, излизаща от бреговете си. Роден е през 1911 г., израства в годините на революционни преобразования, на революционен ентузиазъм, на всеобщ подем. Често по-нататък в работата си шеговито използваше революционни лозунги „Напред към Варшава!”, „Обяснете ни това по работническо-селски!”, „Мамят ни, нас – работниците и селяните!” и др. През него преминава революционното преустройство на цялата система на образованието, и особено така нареченият бригаден метод, който Александър Илич взема на въоръжение в по-нататъшната си научна работа. За работа по някакъв нов научен проблем той събира бригада от свои ученици – специалисти в тази област, които със съвместни усилия, с „шурм” го решават.

Александър Илич обича да работи в колектив от единомишленици. Една от първите бригади, която той събира, е в периода, когато се занимава с квантова електродинамика. В нея участват бъдещите академици Д. В. Волков (създател на теорията на суперсиметрията и супергравитацията), В. Г. Баряхтар, С. В. Пелетминский, П. И. Фомин (създател на теорията на Вселената от вакуума) и В. Ф. Алексин (предложил ново устройство за удържане на плазма от типа „торсатрон”).

Всички те първи изучават квантовата електродинамика по ръкописа на книгата на А. И. Ахиезер и В. Б. Берестецкий „Квантовая электродинамика”, която след това е преведена на много езици и по право се счита за най-добрата в света. Много поколения физици-теоретици се запознават с красотата на квантовата електродинамика именно чрез тази книга. Бригадата на А. И. Ахиезер съвместно с неговите най-добри ученици В. Г. Баряхтар и С. В. Пелетминский изучава релаксационни и кинетични явления във феро- и антиферромагнетици. Резултат от тази работа е откритието на магнитоакустичния резонанс, регистрирано в Държавния регистър на СССР под номер 46 с приоритет на 19 март 1956 г.

Това откритие поставя началото на цяло направление в радиотехническата промишленост и за него е присъдена Държавна награда на Украйна през 1986 г. Прекрасно написаната монография „Спиновые волны” влиза в златния фонд на науката на XX век и е преведена на много езици.

Бригада в състав А. И. и неговите ученици А. Г. Ситенко, Я. Б. Файнберг, К. Н. Степанов, В. Ф. Алексин, Р. В. Половин и др. изучава вълни в магнитоактивна плазма. Резултатите са отразени в една от най-добрите монографии по теория на плазмата „Электродинамика плазмы”, написана съвместно с ученици на изследователите.

С електродинамиката във веществото при високи енергии се занимава бригада на А. И. съвместно с бъдещия академик Н. Ф. Шульга, С. П. Фомин и В. И. Трутень.

Специално трябва да се отбележат работите на А. И. по теория на ядрото и неговото участие в Атомния проект на СССР [10]. Той работи (по съвместителство) в Москва от 1944 г. до 1952 г. непосредствено под ръководството на И. В. Курчатов в Лаборатория № 2 (сега Институт по атомна енергия „И. В. Курчатов“) и в Лаборатория № 1 в Харковский Физико-технически институт (ХФТИ). По молба на И. В. Курчатов Александър Илич съвместно с И. Я. Померанчук написват първата в света книга по ядрени реактори „Введение в теорию мультиплицирующих систем (реакторов)“, чийто ръкопис е пазен в сейфа на И. В. Курчатов и е използван при осъществяване на Атомния проект (едва през 2002 г. книгата е цялостно публикувана в открития печат в Москва). За подготовката на специалисти по ядрена физика, през 1948 г. е публикуван кратък вариант на ръкописа – „Некоторые вопросы теории ядра“, който стана настолна книга за много поколения физици със специалност ядрена физика.

По теория на ядрото работи бригада в състав А. И., А. Г. Ситенко, В. К. Тартаковский, Ю. А. Бережной, чиито изследвания са представени в серия монографии по теория на ядрото.

Ние имаме щастието да посещаваме лекциите на Наум Илич и Александър Илич Ахиезер. През 60-те години учихме във Физико-техническия факултет на университета, но с удоволствие слушахме лекции и в Математическия факултет, и във Физическия факултет и др. Възхищавахме се на великолепните лекции на Б. Я. Левин, В. А. Марченко, Б. И. Веркин, И. М. Лифшиц, Б. Н. Есельсон...

Поразяваше ни елегантността, с която Наум Илич четеше лекции. Той изваждаше от джоба си загънато в носна кърпа парченце тебешир и започваше да излага материала, записвайки формула в левия горен ъгъл на черната дъска. Написвайки последната формула в долния десен ъгъл, поставяше точка... и прозвучаваше звънецът. Винаги ни учудваше как успяваше да прави това! Изложението на материала беше красиво, ясно и доставяше истинска естетическа наслада. А. И. признаваше, че „през живота си е познавал двама големи педагози – Наум Илич и Лев Давидович Ландау“.

Наум Илич започва да преподава рано и има особено дарование за това. Всичко започва с преподаване на математика, физика и химия в първата в Русия школа-комуна, която е създадена по инициатива на Модест Лепешински недалече от Чериков, в който са родени братя Ахиезер (сега това е град в Могилъовска област в Република Беларус) [2,5]. Където и да го отвежда съдбата, той винаги, както и А. И., преподава – и в Киев, и в Нежин, и в Алма-Ата (където живее при евакуацията си по време на Великата отечествена война), в Москва и, разбира се, в Харьков – в Държавния университет, в Политехническият и в Авиационния институти.

Много внимание Наум Илич отделя на преподаването на математиката в средното училище. По негова инициатива преди 50 години в Харьков започва работа специализирано физико-математично училище № 27 [6] (сега лицей), където и днес се подбират надарени деца и се обучават по програма, разработена под ръководството на Наум

Илич Ахиезер. Мемориална плоча на старинното здание на лицей напомня за неговия създател. Той привлича за работа в училището най-добрите си ученици, такива като професор Ю. В. Гандел, който след смъртта на Н. И. Ахиезер продължава делото му и не позволява то да загине под натиска на чиновниците в областта на образованието. Много випускници на лицей пълнят аудиториите на механо-математическите и физическите факултети не само на Харковския Национален Университет „В. Н. Каразин“, но и на други вузове в Украйна и в чужбина. Много известни сега учени са горди, че са преминали през това училище. Неговите ученици са побеждавали и побеждават на олимпиади на различни нива, включително и на международни.

Наум Илич и Александър Илич бяха забележителни педагози. Поучителни са, особено за младите преподаватели, и техните изказвания как трябва да се обучават студентите.

А. И. пише за това как Наум Илич разбира методите на преподаване: „Наум ми говореше по повод педагогиката. Та нали педагогът, така както и артистът, повтаря стотици пъти едно и също нещо, но всичко трябва да се прави така, като че ли за първи път говори това! И ето, да кажем, трябва да говори за диференциал. На тебе вече това ти е „писнало“, но ти трябва „да се стегнеш“ и да мислиш за това, че ученикът или студентът го слуша за първи път, за него това е първото сведение, което ти му даваш. Ти трябва така да се отдадеш на работата, като че ли го преподаваш за първи път“ [5].

А. И. обичаше студентската младеж, той обичаше да чете лекции. Общуването със студентите винаги му носеше радост. Ако вие не обичате студентите, трябва веднага да изоставите преподавателската работа. Не бива да се самоутвърждавате чрез студентите. Това е аморално. Забележителни думи! Само много талантливият педагог може да всели у всеки студент, независимо от способностите му, увереността в това, че заниманието с физика е забележително нещо. „Първата лекция по квантова механика пред нашия курс той започна със следните думи: „Физиката е прекрасно здание, за издигането на което са необходими всички – и тези, които полагат основите, и другите, които строят, а и тези, които монтират прозорците... Затова всички са важни! Главното е да искаш да живееш в него, да го строиш, а и винаги ще се намери подходяща за вашите способности работа“. След тези думи много наши съкурсници вече не се страхуваха от трудностите по възприемане на абстракциите и на най-сложните понятия, които са съществували и съществуват в съвременната физика. Всеки намери своето място: Володя Акулов, заедно с учителя си Д. М. Волков, направи първата работа по суперсиметрии, стана лауреат на Държавна награда на Украйна, а е напълно възможно да стане и Нобелов лауреат. Валера Гончаренко стана лауреат на Държавна награда на СССР, Миша Пикул стана два пъти лауреат на Държавна награда на Беларус. Володя Гриценко беше генерален директор на завода „Шевченко“, предприятие, което работеше за отбранителната промишленост и за космическите изследвания на страната, а Женья Споров и Лъоня Калашников посветиха целия си живот на ХФТИ като редовни научни сътрудници...

Ще отбележим, че А.И. Ахиезер изискваше много като преподавател. На въпроса

трябва ли дори и на студенти от последните курсове да се пишат двойки, винаги отговаряше: Разбира се, че трябва. Иначе студентите няма да си учат материала, но ви моля да не пишете много двойки на момичетата. Та момиче, което е дошло да учи във физически или математически факултет, вече заслужава уважение. В такива факултети е трудно да се учи”.

Из спомените на учениците на А. И., академиците В. Г. Барьяхтар и С. В. Пелетминский: „От 1956-1957 г. Александър Илич ни привлече за преподавателска работа в Харковския университет. Преподаването в университета бе свято дело за А.И. през целия му живот. Лекциите си той четеше блестящо и по съдържание, и по форма. Неговите лекции, без съмнение, бяха сплав от дълбок научен анализ и артистично майсторство.

Ние вече писахме във връзка с нашата книга „Спиновые волны”, че А.И. не само обичаше красивите физични резултати, но също обичаше да ги представя с красиви, запомнящи се формули. В това също, по наше мнение, се проявяваше артистичната страна на неговата натура, макар че той никога не говореше за това. А.И. изнасяше своите лекции винаги по памет, готвеше се за всяка своя лекция през целия си живот, старателно подбираще формулите за излагане на материала. Ние не можем точно да кажем готвеше ли А. И. и своите знаменити шегички, но те (шегите) бяха неотлъчна част на лекциите му. А. И. ни казваше: „Не трябва два часа подред да се говорят на студентите само сериозни неща. Трябва малко да се пошегуваш и да им дадеш възможност да си починат”. Ще отбележим, че А.И. обичаше шегите, умееше сам да се пошегува и да разказва различни смешни истории, а той знаеше безброй такива” [1].

В Харковския университет и във Военната инженерна радиотехническа академия „Маршал Л. А. Говоров” Александър Илич създаде педагогически школи със своя „ахизеровски” стил на преподаване. Какво характеризира този стил? Ще отговорим на този въпрос така, както го разбираме след 40-годишно общуване с нашия Учител. На лекциите си по квантова механика той така преподаваше този труден за разбиране материал, че на нас ни се струваше като че ли няма на света по-лесна наука от квантовата механика. Той не злоупотребяваше със сложни формули, като предпочиташе да дава разяснения по тяхната физическа интерпретация и разбиране.

Подходът на А. И. към работата в университета напомняше за подхода на Константин Станиславски към работата в театъра. Той е имал такива изисквания към актьорите: „Когато преминавате през прага на театъра, вземайте със себе си в театъра само благородното и вечното... Зрителят в никакъв случай не трябва да чувства, че вие играете тази роля не за първи път” [1]. Такова бе и благоговееенето на А. И. пред работата му в университета и в този дух той ни възпитаваше.

Има едно много точно изказване на А. И. за математиката и теоретичната физика, което обяснява защо той и Наум Илич се занимават с тях през целия си живот: „Математиката и заедно с нея теоретичната физика са висша степен на красотата и духовната мощ на човешкия разум”. На всеки, който е общувал с тях – студенти, ученици, колеги, те вдъхват това възприятие на математиката и теоретичната физика. По същество те

се занимават с едно и също: Наум Илич – с математична физика, а Александър Илич – с теоретична физика.

Н. И. и А. И. са щастливи да познават много велики хора, имат възможност да общуват и да работят с тях. Преди всичко това са математикът академик Сергей Натанович Бернщайн и бъдещият лауреат на Нобелова награда Лев Давидович Ландау. Благодарение на тях в 30-те години Харков стана водещ център на математиката и теоретичната физика в СССР. При това трябва да споменем, че на 30 октомври 1928 г. по инициатива на А. Ф. Йоффе в Харков е създаден Украинският физико-технически институт (УФТИ) (сега ННЦ „ХФТИ”), а в 1930 г. по инициатива на харковските математици Д. М. Синцов и С. Н. Бернщайн – Институтът по математика и механика. Първият директор на УФТИ И. В. Обреимов в своите спомени пише: „Ако аз имам някакви заслуги пред страната, то тя е само една – че култивирах теоретичната физика в Харков и оттам – в СССР...”. Именно той поканва в 1932 г. Л. Д. Ландау да ръководи теоретичния отдел в УФТИ.

Наум Ахиезер е близък приятел на директора на Института по математика С. И. Бернщайн и неслучайно техните институти в началото са на обща територия, усилвайки взаимното влияние на математиците и физиците един на друг в тяхното творчество. Естествено, че именно в Харков (а не в столицата на СССР!) се провеждат първият конгрес на математиците и първите конференции по теоретична физика, на които са присъствали водещи учени от целия свят. Първият всесъюзен конгрес на математиците се състои в Харков от 24 до 30 юни 1930 г. В него участват около 500 души, като сред тях са не само всички водещи математици на страната, но и много знаменити учени от чужбина като Ж. Адамар, В. Бляшке, О. Блументал, А. Данжуа, С. Манделбройт, Е. Картан, П. Монтел. Председател на Организационния комитет на конгреса е С. Н. Бернщайн. Първите конференции по теоретична физика са в Харков през 1929, 1930 и 1934 г.

От спомените на А. И.: „През май 1934 г. в Харков се състоя Всесъюзната конференция по теоретична физика. На конференцията дойдоха най-известните физици-теоретици, в това число и Нилс Бор. На нея присъстваха и В. А. Фок, Я. И. Френкелъ, И. Е. Там и други. Конференцията беше организирана в Харков, за да се подчертае значението на неотдавна организирания Физико-технически институт и на световно-признатата роля на Ландау в теоретичната физика”.

Учител на Наум Илич е академик Д. А. Граве, под чието ръководство той защитава през 1929 г. кандидатска дисертация на тема „Аеродинамични изследвания” [3]. Интересно е, че рецензенти на дисертацията са известните в цял свят математици Жак Адамар (1865-1963) и Емил Пикар (1856-1941). По покана на С. Н. Бернщайн, който оглавява Украинския институт по математика и механика от деня на организирането му до отпътуването му от Харков през 1935 г., Наум Илич през 1933 г. пристига в Харков и става завеждащ на катедрата по теория на функциите в този институт, който по това време вече е част от Харковския университет. Наум Илич и С. Н. Бернщайн са били в най-добри отношения дълго време преди това. Н. Ахиезер го е смятал за свой втори учител. През 1935 г. Наум Илич е назначен за директор на Института по математика и механика и го ръководи (с прекъсване между 1941 и 1946 г.) до закриването му

през 1950 г. Преди това, през 1934 г. Н. И. Ахиезер е избран за член-кореспондент на Академията на науките на Украинската ССР. През 1936 г. без защита му е присвоена степената доктор на физико-математичните науки, а през 1940 г. е избран за професор в Харковския университет. Интересно е, че и Александър Илич през същата година защитава докторска дисертация и също става професор в Харковския университет. През 1941-1943 г. Наум Илич е евакуиран и работи в Алма-Атинския минен институт, а от 1944 до 1947 г. – в Московския енергетичен институт. Има много предложения да остане на работа в Москва, предлагани са му „златни планини“, но както си спомня А.И., „Наум Илич беше идеалист. Първо, той смяташе, че е негов дълг да се върне в Харков и да продължи делото на своя учител С. Н. Бернщайн да ръководи математическия институт. А освен това, ако го протежират, той би могъл да не обръща внимание на „златните планини“. „И. В. Курчатов се отнасяше добре към мен и ме привлече на работа по Атомния проект на СССР, но... на него му е било необходимо да създаде математичен отдел при института, който да извършва всички пресмятания, свързани с бомбата. Когато той е обсъждал с някого този въпрос, то жребият се е паднал – на кого мислите? – на Наум Илич. Той поканил Наум Илич и всячески го уговарял (а Н.И. отново е бил в Харков) да се върне в Москва, да получи прекрасна квартира, заплата, най-хубави условия на живот. Игор Василиевич е знаел прекрасно, че Н. И. е не само „познавач“ на „общата“ абстрактна математика, но и на конкретната, делова, изчислителна математика. Но от това нищо не излезе. Наум Илич категорично отказа направеното му предложение“ [5].

Ето това значи изпълнение на дълга!

През 1947 г. Наум Илич се завръща в Харков и до 1980 г. работи в Харковския университет. В периода 1955-1961 г. завежда катедрата по теория на функциите, а между 1963 и 1974 г. – катедрата по математична физика и изчислителна математика. От 1947 г. в продължение на много години Н. И. ръководи Харковското математическо общество и е редактор на неговото списание. Той успява да сплоти и запази силния колектив на математиците в Харков.

Н. И. Ахиезер е редактор на изданията на трудовете на класиците на математиката: П. Л. Чебишов, С. Н. Бернщайн, А. А. Марков, Н. Я. Сонин, написва книгата „Академик С. Н. Бернщайн и неговите работи по конструктивната теория на функциите“ (1955). Съветското национално обединение на историците на естествознанието и техниката на АН на СССР награждава Н. И. Ахиезер с медала „Л. Ойлер“. Наум Илич е автор на повече от 150 научни труда, от които 10 са монографии, преведени на много езици.

Александър Илич е един от първите ученици на Л. Д. Ландау.

Той не го предава в тежките години на репресиите, а след заминаването на Ландау в Москва през 1937 г. оглавява теоретичния отдел на УФТИ, заемайки мястото му.

А. И. Ахиезер остави забележителни спомени за своя учител, написани с дълбока любов и възхищение към него. Заедно с И. М. Лифшиц той продължи делото на Ландау по създаване на световноизвестната харковска школа по теоретична физика. Л. Д. Ландау привлича А.И. към преподавателска работа в Харковския държавен уни-

верситет след защитата на кандидатската му дисертация. От 1936 г. А. И. е доцент в катедрата по теоретична физика. От 1940 г., след защитата на докторската си дисертация, става завеждащ на тази катедра в продължение на много години. Във връзка със започването на работата на ядреното отделение в Харковския университет през 1948 г., А. И. ръководи специализацията по „Теоретична ядрена физика” и на основата на катедрата по теоретична физика той създава катедрата по теоретична ядрена физика, която ръководи до 1973 година.

Александър Илич е един от основателите на Физико-техническия факултет на Харковския държавен университет, който е създаден на основата на ядреното отделение в края на 1962 г. А. И. по блестящ начин реализира идеите на Л. Д. Ландау по преустройство на цялата система на подготовка на физиците и особено на физици-теоретици, доказвайки на практика силата и ефективността на неговите методи. За това свидетелства търсенето на физици-теоретици, завършили Харковския университет в Украйна и далече зад границите ѝ.

А. И. беше голям патриот на Харков. Нееднократно са се опитвали да го „вземат” на работа в Москва, в Киев... Но той не можеше да измени на града, в който стана... А. И.! Той е автор на повече от 400 научни публикации и около 50 книги. По неговите учебници и книги и досега се учат студенти в университетите в целия свят. А. И. казва: „Повече от двеста [работи] е неприлично! Ще напишем – повече от сто!” [1]. По негова инициатива в ННЦ „ХФТИ” през 1996 г. на основата на теоретичните отдели е създаден Институт по теоретична физика, който от първите му дни се ръководи от неговия ученик – академикът на НАН на Украйна Н. Ф. Шульга. След смъртта на А. И. Ахиезер, от 2003 г. институтът носи неговото име.

В Харковския национален университет „В. Н. Каразин” дълбоко почитат паметта на братята Ахиезер – Наум Илич и Александър Илич.

По решение на Научния съвет на университета е открита мемориална аудитория и учредена стипендия „Н. И. Ахиезер” за студенти от механо-математичния факултет. Стипендия „А. И. Ахиезер” получават студенти от Физико-техническия факултет, където е открита и мемориална аудитория „А. И. Ахиезер”. През 2011 г., по случай 100-годишнината на А. И. Ахиезер, катедрата по теоретична ядрена физика е наречена на неговото име. Освен това, в Харков е основан Фонд „Н. И. Ахиезер” с цел да се подпомагат млади харковски математици (студенти, аспиранти и начинаещи учени).

(Настъпи време да се осъществи предложението на академик Н. Ф. Шульга, направено на тържественото заседание на Научния съвет на университета, по случай 100-годишния юбилей на А. И. Ахиезер, а именно да се предложи на Харковския градски съвет да наименува една от харковските улици „Братя Ахиезер”.)

Литература

1. А. И. Ахиезер. Очерки и воспоминания/ред. колл.: В. Г. Барьяхтар, С. В. Пелетминский, Н. Ф. Шульга и др. – Х. : Факт, 2003. – 431 с.

2. Тырнов В. Гордость чериковской земли. Знаменитые земляки/В. Тырнов, Я. Шифрин //Газета Веснік. Чэрынаушчыны. – №59 (10584). – 6 июня 2011 год.
3. Любич Ю. И. К 100-летию со дня рождения Н. И. Ахиезера /Ю. И. Любич//Вісник Харківського національного університету. Серія „Математика, прикладна математика і механіка”. – 2001. – № 514. – С. 3–16.
4. Васюта Н. Легенда математики (Зі спогадів брата А. І. Ахієзера)/Н. Васюта//Харківський університет. – № 6 (3770). – 13 березня 2001 рік.
5. Тырнов В. О доблести, о подвигах, о славе /В. Тырнов // Городская газета. – № 45. – 2000 г.
6. „Юбиляры” (Харьковская физико-математическая школа (лицей) №27) / [Воловник О. П., Воловник П. В., Харик Е. Е., Яковлев А. А. и др.] – Х. : „Издательский Дом ЖЗЛ”, ПРАТ „Харківська книжкова фабрика „Глобус”, 2013. – 432 с. – (Современная ЖЗЛ Харьковщины. Кн. 9).
7. Ходусов В. Д. Основание и развитие кафедры теоретической ядерной физики / В. Д. Ходусов // Университеты : Наука и просвещение. – 2012. – № 3 (50). – С. 54–61.
8. Власов В. В. Харьковскому физтеху 50 лет /В. В. Власов, И. А. Гирка, Н. А. Азаренков, В. Д. Ходусов. – Х.: ООО „Издательство Майдан”, 2012. – 188 с.
9. Толок В. Т. Физика и Харьков /В. Т. Толок, В. С. Коган, В. В. Власов. – Х.: Тимченко, 2009. – 408 с.
10. Ранюк Ю. Лабораторія № 1 / Ю. Ранюк. – Х. : Акта, 2001. – 589 с.

*** Всеукраинский научно-популярный журнал „UNIVERSITATES. Наука и просвещение” г. Харьков, № 4 (2013), стр. 40-47.**

ПОСЛЕПИС НА ПРЕВОДАЧА

Авторите на статията за братята Наум и Александър Ахиезер и Харковския университет, професорите Валерий Дмитриевич Ходусов и Вячеслав Василиевич Власов, са мои състуденти от курса, завършил през 1968 г. Физико-техническият факултет (ФзТФ) на Харковския държавен университет (ХДУ), град Харьков, Украйна. Проф. В. Д. Ходусов работи в областта на теорията на плазмата и теорията на кондензираната материя. Съвместно с акад. А. И. Ахиезер и проф. В. Ф. Алексин той разработва газодинамична теория на бозе-частици (фонони, магнони, плазмони и др.), метод на адиабатично напompване на магнитна енергия в плазма, както и теория на вторични вълни в газ от квазичастици, подобни на вълните на втория звук в свръхфлуидния хелий, на методи за тяхното възбуждане и наблюдение. Проф. В. Д. Ходусов е завеждащ Катедрата по теоретична ядрена физика и висша математика при ФзТФ. Проф. В. В. Власов работи в Катедрата по физика на плазмата при същия факултет и се занимава с експериментални изследвания на колективни процеси във въртяща се плазма, както и с разпространение на електромагнитни трептения във вълноводи.

След завършване на втори курс във Физическия факултет на Софийския университет „Св. Кл. Охридски” по специалността „Физика – производствен профил”, през есента на 1965 г. аз заминах да продължа образованието си във ФзТФ на Харковския

държавен университет (ХДУ). Постъпих в трети курс, в групата от около 10 студенти със специализация по теоретична физика. Заедно с мен в първи курс на същия факултет постъпи Руси Петков Русев. След дипломирането ни работихме заедно в проблемната група по теория на ядрото в Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, създадена от професор дфн Иван Желязков Петков през 1972 г.

Имах щастието, като студент в ХДУ от 1965 до 1968 г. и като аспирант пак там от края на 1969 г. до 1972 г., да имам преподаватели, които са били ученици на знаменития физик-теоретик Лев Давидович Ландау. Това бяха академик Александър Илич Ахиезер (който бе тогава ръководител на Катедрата по теоретична ядрена физика при ФзТФ и прочете пред нашия курс лекциите по квантова механика) и академик Яков Борисович Файнберг (който ни води курса по теория на ускорителите). Наши преподаватели бяха видни физици от школата на Ландау-Ахиезер, като професор В. Г. Барьяхтар (с лекции по статистическа физика), който впоследствие стана академик и вицепрезидент на Националната академия на науките (НАН) на Украйна от 1989 г. до 1998 г. и герой на Украйна (2010 г.), професор М. П. Рекало (с лекции по физика на елементарните частици и физика на слабите взаимодействия), който написа съвместно с А. И. Ахиезер книгата „Электродинамика адронов“, академик С. В. Пелетминский (с лекции по квантова електродинамика), съавтор на А. И. Ахиезер на вече споменатата в статията книга „Спиновые волны“, проф. Ю. А. Бережной (лекции по теория на ядрото), съавтор на А. И. Ахиезер на книгата „Теория ядра“ и автор на учебник по квантова механика, чл.-кор К. Н. Степанов (с курс по теория на плазмата), проф. Ю. А. Киричкин (с лекции по електродинамика), проф. З. С. Агранович (с лекции по математични методи на физиката), съавтор на акад. В. А. Марченко в трудовете им по обратната задача в теорията на разсейването, проф. Ю. П. Степановский (с курс по квантова теория на полето), и други.

Лекциите по отделните части на теоретичната физика бяха поставени на основите на широкоизвестния Курс по теоретична физика на Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшиц. Впоследствие, като аспиранти по теоретичните дисциплини, ние държахме изпити по така наречения Ландауовски теоретичен минимум, които се приемаха от различни комисии, например: по теоретична механика – пред две комисии (по „Механика“ – I том и по „Механика на непрекъснатите среди“ – по части от VI и VII томовете), по теория на полето – пред две комисии (по „Теория на полето“ – II том и по „Електродинамика на непрекъснатите среди“ – по части от VIII том), по нерелативистична квантова механика (по „Квантова механика“ – III том), по статистическа физика (по „Статистическа физика“ – V том), по квантова електродинамика (по книгата на А. И. Ахиезер и В. Б. Берестецкий „Квантовая электродинамика“), по теория на атомното ядро и др. Беше трудно да се работи едновременно по дисертационните задачи и да се подготвят и държат изпити по големия „минимум“... Но това беше златно време в моето обучение, в работата ми и в моя живот!

Лекциите на А. И. Ахиезер бяха изключително интересни. Той използваше малко формули, но поставяше ударението върху физичните идеи в квантовата механика,

върху анализа и приложенията. Следваха примери от всички природни науки – химия, биология и физика. За него физиката бе единна наука! Лекциите се превръщаха в „театрални спектакли“ – в препълнената аудитория имаше студенти по физика, математика, биология, химия. В тях имаше и искрици от споменатия в статията „ахиезеровски“ хумор, например как всичко трябва да ни се обясни „по работническо-селски“ начин (тоест пределно ясно, в детайли, докрай!)...

Александър Илич разсъждаваше пред нас за вредата от „хунвейбините“ в науката. През 60-те години младежи – т. нар. „хунвейбини“ в Китай се опитваха да унищожат науката и културата на тази велика страна и тези въпроси широко се обсъждаха в съветското общество.

Запомнил съм и едно интересно твърдение на Александър Илич, че „няма експеримент, който да може да обори една добра теория!“... Давам повод за размисъл...

Освен споменатите в статията и в моя послепис книги, в които А. И. Ахиезер е автор или съавтор, сред публикуваните в Русия, Украйна и в други страни над 20 книги, искам да спомена още „Коллективные колебания в плазме“, „Электродинамика ядер“, „Поля и фундаментальные взаимодействия“, „Электродинамика высоких энергий в веществе“ и други.

А. И. беше човек с широка култура. Веднъж в разговор той направи пред мен сравнителен анализ на българската и английската граматика!...

Като студенти в трети курс решихме с колегите от теоретичната група да отидем при А. И. като ръководител на катедрата по теоретична ядрена физика и да го попитаме какъв допълнителен материал по теоретична физика да изучаваме самостоятелно (освен взетия вече изпит по теоретична механика върху голяма част от „Механика“ – I том и лекциите, които по това време слушахме по електродинамика...). Той ни отговори категорично: „Изучавайте „Механика“ на Ландау от кора до кора!“. Действително, този толкова силен първи том от курса на Ландау съдържа основите на цялата теоретична физика, изложени по блестящ начин! Той запознава читателите с Лагранжевия и Хамилтоновия формализми, с теорията на удара, с теорията на малките колебания, с движението на твърдо тяло, които впоследствие се използват и развиват в другите дялове на теоретичната физика. В моя опит и като преподавател по теоретична физика в Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“ се постарах в лекциите си по теоретична механика да следвам курса на Ландау по механика (с най-подробни обяснения, „по работническо-селски“ начин...) и да запозная студентите с тази наистина „тънка“ (във всяко отношение) книга, която поставя сериозни основи на тяхното обучение. Позволявам си да твърдя, че ако студент по физика се запознае задълбочено с Курса по теоретична физика на Ландау, за неговата квалификация и бъдеща работа няма да има особено значение кой университет е завършил... Това го доказа и опитът с мои бивши студенти, които се трудят сега в България, в Западна Европа и САЩ.

Ще спомена и за други две български аспирантки, които се обучаваха малко по-късно във ФЗТФ на ХДУ по физика на плазмата. Това са доцент д-р Йорданка

Пенева от Шуменския университет (с научен ръководител проф. А. Н. Кондратенко) и доц. д-р Веселина Димитрова от Физическия факултет на Софийския университет.

Физико-техническият факултет на ХДУ работеше в тясно сътрудничество с Харковския физико-технически институт (ХФТИ), а сега сътрудничи с Националния научен център (ННЦ) „ХФТИ“. Учените от Института преподават във факултета, а студентите правят дипломни работи, впоследствие и дисертационни трудове в Института. В края на 60-те години за ФзТФ беше построена нова сграда в селището „Пятихатки“, недалече от Харков, за да бъде и в близост до ХФТИ. Тогава факултетът беше преместен от централната сграда на университета (която е в центъра на Харков) в новопостроената сграда в „Пятихатки“.

Моят научен ръководител на дипломната ми работа (1967-1968 г.) и на аспирантурата ми (1969-1972 г.) – професор, доктор на физико-математическите науки Евгений Василиевич Инопин, бе водещ учен по теория на атомното ядро в ХФТИ. Той имаше блестящ талант на физик-теоретик и математик, с оригинални научни идеи и постижения в теорията на S-матрицата на разсейване, на алфа-кълъстерния модел, в теорията на разсейване на частици от ядра, в теорията на ядрените реакции. Професор Инопин беше учен с ясна мисъл, добър педагог, изключително сърдечен и доброжелателен. Никога няма да забравя неговите съвети – че ученият трябва да „копае дълбоко“ в областта си, да бъде самокритичен, да бъде „като айсберг“... отгоре да се вижда малко, но дълбочината му под повърхността да бъде страховита... Ученият – биолог например, трябва цял живот да изучава своя обект – крачето на бръмбара, без да се отклонява... Ако обаче този учен реши да стане едновременно и администратор, тогава той ще започне да мисли за по-глобалните проблеми на обществото и..., дори без да иска, при най-добро желание да се занимава с науката си, ще започне да забравя за проблемите на крачето на бръмбара...

Роден в град Вологда, Е. В. Инопин завършва първи курс по физика в Ленинградския университет през онзи трагичен юни на 1941 год. и на 18 години от университетската скамейка отива направо в частите на зенитната артилерия, за да защитава Ленинград от немските самолети. Е. В. Инопин служи в армията до 1948 г., след което завършва Ленинградския университет. Малко по-късно е изпратен от академик А. Ф. Йоффе, заедно с други физици от Ленинград, да подпомогнат развитието на (тогава) Украинския физико-технически институт (УФТИ). (Преди това, през 1932 г., именно в УФТИ са проведени първите успешни експерименти в СССР по разцепване на атомното ядро.)

Проф. Е. Инопин ми е разказвал как като млад физик е изнасял научен доклад на семинар пред И. В. Курчатов и е имал странното усещане, че коленете му извършват „малки трептения“...

Такива учени като професор Е. В. Инопин преподаваха във ФзТФ на ХДУ. Такъв бе и професор Д. В. Волков, който бе научен ръководител на моя състудент и приятел Владимир Акулов. Тяхната пионерска работа по суперсиметрия се споменава в статията по-горе. Мои състуденти станаха дипломанти, а впоследствие – аспиранти и сътруд-

ници на видните харковски учени от школата на А. И. Ахиезер. Това бяха бъдещите професори Г. И. Гах – сътрудник на проф. М. П. Рекало, Е. П. Стефановский – на акад. В. Г. Барьяхтар, В. Д. Ходусов – на акад. А. И. Ахиезер и проф. В. Ф. Алексин, Л. Н. Давидов – на акад. А. И. Ахиезер и проф. И. А. Ахиезер, В. В. Власов – на чл.-кор. К. Н. Степанов и много други. Това са само малко примери как през годините бе продължено развитието на силната теоретична школа на Л. Д. Ландау, започнато с неговата работа в Харков през периода 1932-1937 г., както и с таланта и труда на блестящите му ученици като А. И. Ахиезер, Я. Б. Файнберг, И. М. Лифшиц, Е. М. Лифшиц и на техните ученици и последователи.

Тук, в България, в ръководената от професор д-р Иван Желязков Петков проблемна група по теория на ядрото в ИЯИЯЕ при БАН част от нашите изследвания по теория на ядрената структура и ядрените реакции бяха проведени в сътрудничество с видни учени от Харковската теоретична школа, такива като академик А. Г. Ситенко, който през 80-те години беше директор на Института по теоретична физика (ИТФ) в Киев, на професор Ю. А. Бережной от Харковския университет, на професор Н. М. Петров от ИТФ-Киев и други.

Антон Н. Антонов
ИЯИЯЕ-БАН

АБОНАМЕНТ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕ

Абонамент за 1 година (4 книжки) – 16 лв., за пенсионери и студенти – 8 лв.

Ако желаете да се абонирате – пишете на worldofphysics@abv.bg

Броеве от списанието можете да намерите на следните места:

София

- Книжарницата на БАН: София 1000, ул. „15 ноември” № 1, тел. (02) 987 97 86
- Книжарницата на Математически факултет на СУ „Св. Климент Охридски”: София 1164, бул. „Джеймс Баучър” 5
- Книжарница „Нисим”, бул. „В. Левски” 59
- Съюз на Физиките в България, Физически факултет, СУ „Св. Климент Охридски”: София 1164, бул. „Джеймс Баучър” 5, Снежана Йорданова, тел. +359 2 62 76 60, e-mail: upb@phys.uni-sofia.bg

Варна

Народна Астрономическа Обсерватория и Планетариум „Николай Коперник”,
Приморски парк 4

След като миналата година (2013) като „Четиво с продължение” представихме близо 80 стр. от „Небесни срещи” на Флориан Диаку, Филип Холмс, сега не можем да се въздържим да представим още един откъс от гл. 5 „КАМ-теория”, която отбелязва кулминацията на забележителната история.

КОЛМОГОРОВ, АРНОЛД, МОЗЕР...

Флориан Диаку и Филип Холмс

*Целта на динамиката можем да формулираме по следния начин:
да даде пълна характеристика на цялата съвкупност от движения на
динамичните системи въз основа на техните качествени свойства.*

Джордж Дейвид Биркхоф

Амстердам, 1954 г. Последният ден от Международния математичен конгрес е към края си. Остава последната пленарна лекция. Чест да я изнесе се пада на „Евклида на теорията на вероятностите”, човека, създал аксиоматичната основа за решаване на задачите, свързани с хазартните игри и случайностите, обединяващи ги с теорията на мерките, руският математик Андрей Николаевич Колмогоров.

А темата на лекцията е доста неочаквана. Колмогоров няма намерение да обсъжда вероятностите. Обявената в програмата тема гласи: „За общата теория на динамичните системи и класическата механика”. Малко от слушателите са знаели, че именно в тази област Колмогоров работи през последните години.

Лекторът е представен и залата го приветства с аплодисменти.

„За мен беше неочаквано, че трябва да изнеса заключителния доклад на Конгреса в тази огромна зала, която аз знаех като място за изпълнение на велики музикални произведения под диригентството на Менгелберг. Докладът, който подготвих, не беше съобразен с възможността за такова почетно положение в програмата на нашия Конгрес и ще бъде посветен на доста специален кръг от въпроси. Моята задача ще бъде изясняването на пътищата за приложение на основните концепции и резултати от съвременната обща метрична и спектрална теория на динамичните системи от класическата механика. Струва ми се, че избраната от мен тема може да има по-широк интерес като един от примерите за раждането на нови неочаквани и дълбоки връзки между различните части на класическата и съвременна математика.

В своя знаменит доклад на Конгреса през 1900 г. Хилберт казва, че единството на математиката, невъзможността за нейното разпадане на независими една от друга части, произтича от самата същност на нашата наука. Най-убедителното потвърждение на тази мисъл е възникването на всеки етап от развитието на математиката на нови нейни възлови пунктове, където при решаване на нови напълно конкретни проблеми се оказва необходимо въвеждането и встъпването в ново превъплъщение на понятия и методи от най-различни математически дисциплини.”

Колмогоров беше мислител, прекарващ мостове между различни области на математиката, които дотогава никой не беше виждал. Той притежаваше глобален поглед върху науката, но знаеше и как да проникне в най-дребните подробности при решаването на задачите. В уводните си бележки той изразяваше общия си поглед към математиката и същевременно подготвяше почвата за едно от най-забележителните постижения на математиката на двайсетия век: създаването на КАМ-теорията. Абревиатурата КАМ е образувана от първите букви на фамилните имена на Колмогоров, Арнолд и Мозер – тримата математици, поставили основите на тази теория между 1954 и 1963 г.

Опростявай и решавай

Андрей Николаевич Колмогоров е роден на 25 април 1903 г. в Тамбов, Русия. Баща му Николай Матвеевич Катаев, син на свещеник, е бил агроном; майка му, Мария Яковлевна Колмогорова, дъщеря на маршал Яков Степанович Колмогоров, умира при неговото раждане и момченцето е отгледано от сестра ѝ Вера. Когато Андрей е на шест години, той и леля му се преместват в Москва. Там той тръгва на училище и, с малки прекъсвания, прекарва там целия си живот.

Детството и юношеството на Колмогоров съвсем не са лесни. Първата световна война и кървавите събития, последвали болшевишката революция, терорът, гражданската война и смените я години на глад, множеството трагични последствия от борбата за власт между червената и бяла армии стават част от живота на младия човек. Веднага след революцията, през 1919-1920 г., за да се изхранва, той работи на строежа на близката железопътна линия. Но независимо от тези лишения и трудности през младежките години на ориентирания към науката юноша, Андрей Николаевич успява да постъпи във физико-математическия факултет на Московския университет и през 1920 г. да започне обучението си.

Първата му учебна година е белязана с присъствието на трима забележителни руски математици: Н. Н. Лузин и А. К. Власов, при които той слуша курсовете по теория на функциите и проективна геометрия, и В. В. Стеклов, провеждащ семинара по тригонометрични редове. Виждайки в Колмогоров талантлив студент, Лузин му предлага да поработят заедно.

Колмогоров е притежавал природен усет за математиката и в академичната среда, в която попада, той бързо развива това умение. По време на първата учебна година, осемнайсетгодишен, той завършва първата си работа по тригонометричните редове, а след две години публикува и втора статия по дескриптивна теория на множествата. Третата статия, с дата 2 юни 1922 г., му носи истинско научно признание. В нея той дава първия пример на тригонометричен ред, който е разходящ почти навсякъде. Това позволява да се даде отговор на един много важен въпрос, свързан с редовете на Фурие, които са полезни не само в чистата математика, но и в много области на приложната математика. Изобщо, тънкостите от редовете на Фурие на различни видове функции и скоростта на тяхната сходимост ще изиграят важна роля в КАМ-теорията след около четиридесет години.

Завършвайки университета през 1925 г., Колмогоров започва да работи в областта на теорията на вероятностите и само за няколко години си създава завидна репутация. Интелектуалните интереси и приносите на Колмогоров не се ограничават само в математиката. Още преди дебюта си в точните науки той пише историческо изследване за средновековието на Новгородска област. По-късно, научавайки, че за професорите по история са необходими по няколко аргумента в защита на всяко от твърденията им, той решава, че математиката е по-проста наука, понеже за всяка теорема е достатъчно само едно доказателство. Обаче той не изменя на своите многобройни интереси и напротив, те се разширяват, включвайки множество други научни области: генетика, поезика (теория и практика на поезията), стратиграфия (област на геологията, занимаваща се с разположението на камъните в слоеве). С аналогично разнообразие на интересите се отличават и неговите математични изследвания. Той има фундаментални приноси не само в теорията на вероятностите, класическата и небесна механика, но и в явно несвързани пряко с тях области като топология, математична логика и алгоритмична теория на сложността. Трите тома от неговите избрани трудове имат за заглавия „Математика и механика“, „Теория на вероятностите и математическа статистика“ и „Теория на информацията и теория на алгоритмите“. Крайно рядко е такова изобилие на таланти да се срещат в един-единствен човек.

За да разберем революционността на идеите, които Колмогоров представя на Конгреса в Амстердам, трябва отначало да въведем някои понятия, от които той тръгва и които ние ще използваме в нашия разказ. На първо място, това е понятието *хамилтонова система* от диференциални уравнения, или *уравнения на динамиката*, както ги нарича Поанкаре в книгата си „Нови методи в небесната механика“.

Това понятие е фундаментално за изучаването на динамиката и на механиката въобще; неговите корени, както и много други неща, които се използват твърде широко, са свързани със задачата на трите тела. Изобщо, названието „хамилтониан“ няма историческа обосновка, понеже уравнения от такъв вид са разглеждани още от Лагранж и Поасон много преди Хамилтън. (Между другото, както отбелязва Клифърд Трусдел, първият човек, записал „уравнението на Нютон“ във вида, в който то ни е известно, не е Нютон, а Леонард Ойлер.) Въпреки това, тази терминология отдава дължимото на приноса, който е внесъл в механиката ирландският математик Уилям Роуан Хамилтън. Може би неслучайно това название е прието само от математиците и физиците, понеже тези системи уравнения, както и преди, носят старото наименование *уравнения на динамиката* в други кръгове на учени, които се занимават с приложни науки, и от време на време им се налага да ги използват в своите изследвания. На по-голямата част от математиците Хамилтън е известен като изобретател на кватернионите (обобщение на идеята за комплексните числа), както и като учен със значими приноси в алгебрата. Покрай другото, той разработва и единен подход към проблемите на геометричната оптика и динамика, използвайки *вариационното смятане*.

Главната съставка на хамилтоновата механика е уравнението на движение, изразено в изящна симетрична форма чрез функция (нейните частни производни), наре-

чена хамилтониан. В оригиналната формулировка на Нютон основните променливи на състоянието са координати на положението на телата. Както видяхме, скоростите, необходими за описване на положението на пълното състояние, се определят „на второ място” като скорости на изменение на положението. В хамилтоновите уравнения вместо скоростите се появяват *импулсите*: произведението на скоростта по масата на телата. Положението и импулсите заемат равноправни позиции. И едните, и другите се появяват в хамилтоновата функция, понякога наричана просто *хамилтониан*, която в общия случай представлява пълната енергия на разглежданата механична система. Като такава, тя свързва променливите на диференциално уравнение, което ще ни потрѣбва по-нататък, когато ще съкращаваме размерността на фазовото пространство. На различни задачи съответстват различни хамилтониани. Един хамилтониан описва задачата за n -тела, друг – движението на махало, трети съответства на динамиката на „идеалната течност” и т.н. Ако имаме теория, която разглежда *произволни* хамилтониани, то получените резултати могат да бъдат приложени за всички частни проблеми, които включват тази теория към проблемите на динамиката.

Фундаменталната тенденция на математиката се състои в това – да издига концепциите до по-високо ниво на абстракция. За да разберем причината за това, нека поставим следния прост въпрос. Какво е по-просто да се изчисли: две ябълки плюс три ябълки са равни на пет ябълки; два стола плюс три стола са пет стола, или $2 + 3 = 5$? Отговорът е очевиден. След като сме се добрали до абстракции, оперирането с числена формулировка е много по-просто. Излишната информация е изключена (били ли са ябълките зрели, столовете тапицирани?). Формулата $2 + 3 = 5$ е приложима за всички възможни обекти, каквито могат да се измислят. Символичните операции се изпълняват на по-високо ниво на абстракция. Ние така сме свикнали да работим с числа, че вече не забелязваме важността и изгодите от този процес. Обаче за осъзнаване на този етап на човечеството му са били необходими стотици хиляди години.

Историческите изследвания на лингвистите сочат, че първобитните народи по правило са имали едно понятие за *едно дърво*, друго понятие за *две дървета* и трето понятие за *три и повече дървета*. На този етап хората още не са определяли понятията *числено*. Те не са разбирали, че дърветата, както и плодовете, камъните и всякакви други обекти, могат да имат обща характеристика: групиране по *едно, две, три и повече*. Същото е било и с понятието *листо*. В езика на някои съвременни аборигени има дума за всяка разновидност на листа, но няма понятие за листо. Практически това е напълно правилно. В природата не съществува абстрактно листо; в нея се срещат само конкретни негови разновидности: дъбово листо, брезово листо, листо от офика и т.н. *Листо* е продукт, получен от изобретението на нашия ум: абстракцията.

Тези примери демонстрират важната роля, която абстракцията играе при нашето мислене. Хорхе Луис Борхес разказва историята на Фунес, млад човек, който като проклетие е надарен със свършена памет. Фунес не е познавал абстракцията, а пък и тя не му е била необходима, защото е можел да си спомня всички подробности за това как е изглеждало небето или облака при изгрева на всеки конкретен ден или мириса

и вкуса на плода, който е вкусил преди много години. В края на краищата той умира, понеже не може да понесе тежестта на своите спомени. Много по-просто е да се откажем от оцветените излишни подробности, запазвайки само съществените понятия и да оперираме с тях. Може да се каже че напредъкът, поне научният, се основава на способността да се определя неотнасящата се до същността информация, а след това тя да се пренебрегва – нещо като съзидателна амнезия. Именно такъв подход постоянно и успешно се използва в математиката и уравнението на Хамилтън и е само един от множеството примери. Безусловно, не трябва да се бъркат подобни опростявания и идеализации с изчерпателното разбиране. Читателят трябва да си дава сметка, че ние сега се занимаваме със създаването и анализа на *математичните модели* на физическите явления. Моделът не е реалност, независимо колко той е полезен за опериране с фактите, които се опитваме да разберем.

Веднага след като се появи абстрактна концепция от типа на *листо*, е полезно тя да се подраздели и категоризира, например в случая на вечнозелени и окапващи листа. Връщайки се към хамилтоновите системи, нека кажем, че традиционно те се подразделят на *интегрируеми* (които се наричат и *напълно интегрируеми*) и *неинтегрируеми*. Интегрируемите системи са „решими” в смисъл, че общото им решение се получава в явен вид на формула, съдържаща известни функции. Това са системи, за които описаната в първа глава анаграма на Нютон „За възможността да се определи потокът” се реализира на практика. Но независимо от това, че подобни системи са безкрайно много, те все пак са доста редки, така че в пространството на *всички* системи хамилтониани те представляват множество с мяра нула. Те всъщност представляват изключения. Обаче почти всички системи, описвани в учебниците, се отнасят към интегрируемите системи, защото само те могат да бъдат обяснени без много трудности и само такива могат да бъдат задавани като задачи за домашно. Неинтегрируеми се наричат системи, които не могат да бъдат решени с помощта на стандартни методи. Независимо от учебникарския оптимизъм, почти всички хамилтонови системи се отнасят именно към този объркан клас.

Основният въпрос, който Колмогоров поставя в Амстердам, гласи: „Какво става с решенията на интегрируемата система, ако уравненията се изменят малко поради неголеми пертурбации, запазвайки хамилтоновата структура?” Този въпрос е поставен във връзка с поведението на частен клас орбити, което в продължение на повече от сто години занимава умовете на Дирихле, Вайерщрас и Поанкаре – това са така наречените *квазипериодични решения*. За да разберем какво представляват те, а и по-добре да опишем както въпроса, така и отговора, даден ни от КАМ-теорията, ние трябва отново да се обърнем към динамиката на Слънчевата система.

Писма, загубено решение и политика

През 1870 г., когато София Ковалевская се запознава с Карл Вайерщрас, тя е само на двайсет години. Вайерщрас, със своите петдесет и пет, е признат за най-добрия аналитик на своето време. Той завежда катедрата по математика при Берлинското

кралско политехническо училище, където София е пристигнала от Москва да учи. Опитвайки се да попадне в сферата на дейност, която по това време е била изключителна мъжка, тя е била принудена да преодолее сериозни препятствия, не на последно място от които е било и забраната да посещава определени курсове. Научният живот не е бил съобразен със свободата на жените. В Гьотинген например, когато за пръв път докторската степен е трябвало да бъде защитавана от жена, някои членове на Университетския съвет заявили, че „след това тя може да поиска да стане и професор, а след това няма да се засрами и да кандидатства и за членство в научния съвет!“. Опитвайки се да успокои страстите на опозиционно настроените си колеги, математикът Давид Хилберт заявява: „Но, мили мои господа, все пак научният съвет не е турска баня!“

Поради недоброто си здравословно състояние, Вайерщрас е принуден да чете лекциите си седнал, а някой способен студент да записва на дъската съдържанието им. Въпреки това, Вайерщрас се считал за първокласен преподавател и курсовете му винаги са били препълнени със слушатели. На Ковалевская не било позволено да посещава неговите публични лекции, но Вайерщрас, научавайки за тази решителна и енергична девойка, урежда за нея частни уроци. Те се срещат всяка неделя в къщи при него, а веднъж седмично той я посещава у тях. Дружбата, започнала по такъв начин, продължава повече от двайсет години и приключва само поради мъчителната и преждевременна смърт на тази забележителна жена.

Няколко години след завършването на обучението си, Ковалевская е назначена за професор в Стокхолмския университет, където тя се занимава с изследване на въртенето на твърдо тяло около неподвижна точка. В общия случай уравнението на движение на такова тяло има три степени на свобода, а неговата ориентация се задава от три ъгъла: ширина, дължина и ъгъл на въртене. По онова време са известни само два случая на напълно интегрируеми системи. В първия – за тяло, въртящо се свободно в пространството при отсъствието на гравитационно поле – когато се запазват трите компоненти на ъгловия импулс и енергията: това води до т.нар. *уравнение на Ойлер*. Във втория – тялото има симетрията на детски пумпал, който има повърхност на въртене, подобна на онази, която стругарят може да обточи на струга си. В този случай, благодарение на симетрията, се запазват две от компонентите на ъгловия импулс, и при условие за запазване на енергията, системата, както и преди, остава интегрируема: това се нарича пумпал на Лагранж.

Ковалевская намира трети случай на напълно интегрируема система, когато инерциалните моменти на тялото са свързани помежду си по определен начин. Това е *пумпалът на Ковалевская*, който и до ден днешен се счита за доста сложен за включване в голяма част от учебниците – факт, който потвърждава нейните творчески способности. За статията си, посветена на този пумпал, през 1885 г. тя е наградена с премията Борден на Френската Академия на науките, като комисията удвоява размера на премията, признавайки значението на това постижение. В началото на XX век тя става водеща жена-математик и завоюва уважението и доверието на много колеги от мъжкия пол. Нейният колега Густав Митаг-Лефлер се обръща към нея, когато комисията трябва

да определи носителя на премията на крал Оскар. Покрай своите математически изследвания, Ковалевская пише и романа „Вера Воронцова“, в който описва детските си преживявания в Русия.

Независимо обаче от значимостта на нейните приноси в механиката, ние си спомняме историята на София Ковалевская и Карл Вайерщрас по друга причина. Дружбата на тези двама необикновени хора е отразена от дълга преписка между тях, в която могат да се открият корените на много математически идеи. От писмата на Вайерщрас разбираме неговия начин на мислене и работа, които не стават така ясни от четенето на математическите му статии. Научните статии, особено по математика, представляват само крайния продукт. Те скриват своето създаване, пътя към окончателния резултат, надеждите и съмненията, страстта, движенията в грешни посоки, грешките и разочарованията. Всичко това го има в писмата. Те изобразяват човешкия ум, стоящ зад абстрактните теореми. Те показват неуспешните опити, чиито резултати никога не се публикуват, позволяват ни да проследим невинаги гладкия процес на изобретяването.

Именно от тази преписка се зароди нашият интерес. На 15 август 1878 г. Вайерщрас пише, че е намерил формално развитие в ред на квазипериодичните решения на задачата за n - тела и сега работи по доказателството на сходимостта на такива редове. За съжаление, до този момент усилията му са се оказали безплодни, но въпреки това той вярва в сходимостта на тези редове. Неговата убеденост е обусловена от две причини. Едната се основава на голата интуиция – чувство, придобито благодарение на многогодишния опит, който му подсказва, макар и без ясна логическа основа, как стоят нещата. Но съществува и втора причина. Известни свидетелства в подкрепа на такова предположение е оставил друг влиятелен математик.

(Продължава в следващия брой)

Превод от руски: **Н. Ахабабян**

По случай 130 г. от рождението на именития немски философ Карл Ясперс (1883-1969) ви представяме един малък откъс от гл. 2 „Духовното съзидание, от неговата книга „Духовната ситуация на времето“. Разбира се, текстът, писан в началото на 30-те години на миналия век, трябва да се чете в контекста на времето и личността на автора. Но се надяваме, че тези размисли представляват интерес и за нашите читатели днес.

ИЗ „ДУХОВНАТА СИТУАЦИЯ НА ВРЕМЕТО“: НАУКАТА

Карл Ясперс

Днес науката създава много забележителни неща. В *естествените науки* започва бърз и вълнуващ прогрес, основаващ се на нови идеи и емпирични резултати. Разработваните във всички страни на света изследвания са свързани с рационални взаимни връзки: те си подхвърлят като топка помежду си получаваните резултати. Близки до обективността виждания се проявяват и в *хуманитарните науки*, където прецизността достига до микроскопични точности. Достъпни станаха и неизвестни досега богатства от документи и исторически паметници. Повишава се и увереността в критицизма.

Обаче нито бурният напредък на естествените науки, нито разрастването на хуманитарните науки не можаха да предотвратят нарастващите съмнения в науката. *Естествените науки* са лишени от пълнотата на съзерцанието; независимо от тяхното значително единство, техните основни идеи днес действат повече като рецепти, които трябва да бъдат прилагани за окончателното достигане на истината. *Хуманитарните науки* са лишени от етоса на хуманитарното образование; наистина все още се появяват съдържателни изследвания, но те са единични и се възприемат повече като последна крачка, след която, вероятно, няма да последва нищо. Борбата, която бе поведена от филологичните и критични изследвания против философията на историята като някаква смисленост, завърши с невъзможността да се представи историята като целенасоченост на човешките възможности. Разширяването на обема на известната ни история с хилядолетия доведе, наистина, до външни открития, но не към ново разбиране на субстанционалната същност на човека. Като че ли миналото потъна в пустотата на общото безразличие.

Така че кризата в науката не е свързана с границите на възможностите, а с осъзнаването на техния смисъл. С разпадането на целостта пред неизмеримостта на знаяното



възниква въпросът за значимостта на това знание. Там, където знанието, лишено от целостта на светогледа, по правило се цени само заради неговата техническа пригодност. И затъва в бездънността на това, което никого не вълнува.

Причините за тази криза, следователно, не са в границите на тези умения, а в осъзнаването на техния смисъл. Огромната маса от натрупан материал, уточненията и многообразието на методите, създават все по-големи препятствия, които всяко ново поколение трябва да преодолее, преди да започне само да ги използва. Изглежда, че науката излиза извън пределите на способностите, които отделният човек може да постигне. Преди да може да осмисли създаденото до него, той е застигнат от смъртта. Впрочем, когато науката е основана на определен смисъл, се развиват определени идеи и отношения към живота, които овладяват тази безкрайност. Обаче обемът на достъпното знание винаги е бил такъв, че науката никога не би могла напълно да ги овладее. Обаче средствата за овладяване всеки път са се откривали като решаваща крачка за такова разбиране. Науката се е осъществявала като цяло *в личността на човека*. Може би затова достигналите до нас постижения притежават на дадения стадий на знания и умения все още неизчерпани възможности.

Фактът, че днес навсякъде се търсят корените, опитвайки се даже да противопоставят помежду им теоретичните принципи в техните многообразни възможности, предизвиква съмненията на дилетантите. Там, където въобще няма голяма твърда почва, знанието, според тях, виси във въздуха. Обаче така се възприема познанието само от онези, които не участват в него. Наистина, творческите стъпки към нови принципи действително клатят зданието на познанието, но веднага след това го утвърждават в последователността на изследванията, което запазва с нов смисъл постигнатото, поставено от тях под въпрос.

Следователно, не иманентното развитие на науката обяснява изцяло кризата, а само човекът, който е засегнат от научната ситуация. Не науката сама по себе си, а сам той в нея се намира в криза. Историко-социалната причина на тази криза е свързана с масовото съществуване: *превръщането на свободното изследване на отделни личности в научно предприятие* доведе до това, че всеки се счита за способен да участва в него, стига да притежава разсъдък и прилежание. Възниква слой от плебеи в науката; те създават празни аналогии, представяйки се за изследователи, провеждайки всякакви наблюдения, пресмятания и описания, обявявайки ги за емпирична наука. Всеки се стреми да наложи за обсъждане всичко, което е минало през ума му. Огромното количество печатна научна продукция в ред области се превръща в хаотичен поток от *capita mortua* – непонятна, лишена от смисъл информация в главите на масата хора. Затова и в някои науки литературната сензация в качеството на фалшива журналистика вече стана средство за моментния успех. Резултат на всичко това – чувството за безсмисленост.

Там, където в науката все още е запазен континуумът на продължаващото откритие, това често е възможно благодарение само на *критерия на техническото потвърждаване* на своята значимост, защото изначалното желание за повече знание

не е самоцел. Само тогава наградата за научно откритие движи научното изследване, което продължава напред, независимо че неговите сили са парализирани. И по такъв начин става възможно изграждането на съзнанието, което вижда обективната криза там, където вината е само в субекта. Процесът на духовното самоопустошаване на науката се прелива в полза на механизираното съществуване на масите, които са способни да награждават талантливите хора, принуждавайки ги да продължават планомерните изследвания даже когато те нямат никакъв научен смисъл.

С масовизирането на университетите започва да се проявява тенденцията на унищожение на науката като наука. Те трябва да се приспособят към изискванията на масата, която е заинтересувана само от практическите цели, изпитите и свързаните с тях права; изследванията получават поддръжка само дотолкова, доколкото те им обещаваат практически осъществими резултати. Това свежда науката до обективни знания, които са достъпни за разсъдък и могат да бъдат усвоени с обучение. Вместо университета, който живее в духовното безпокойство на „sapere aude” („Да се осмелиш да бъдеш мъдър”), възниква просто школата. Индивидът е подчинен на плановите занятия, освободен от опасността на търсене на свой път. Без риска при свободата не могат да бъдат заложени възможностите за самостоятелно мислене. В резултат остава виртуозната техническа специализация и, може би, повече знания; решаващ става типът на учения, а не на изследователя. Това, че едното започва да се идентифицира с другото е само признак на упадък.

Истинската наука представлява *аристократично занимание* за онези, които сами са се посветили на нея. Изконното желание за познание, което единствено би предотвратило кризата в науката, е характерно само за отделния човек и се осъществява на собствена отговорност и риск. Наистина, днес се счита за невероятно, когато човек посвещава целия си живот на *научни* изследвания. Но това никога не е било работа на тълпата. Към науката са съпричастни само онези, които, даже когато не я приемат като професия, имат вътрешна предразположеност на изследователи. Кризата на науката – *това е криза на хората, от която са били обхванати, когато са загубили истинското си, безусловно желание да знаят.*

Затова днес в света е установен *изкривен смисъл на науката*. Науката се ползва с извънредно признание. Понеже масовият ред е възможен *само посредством техниката*, а техниката само посредством науката, в нашата епоха цари вярата в науката. Но тъй като достъпът до науката е възможен само посредством методичното образование, докато удивлението пред нейните резултати все още не значи съпричастие към нейния смисъл, то и вярата в нея не е нищо повече от суеверие. Истинската наука – това е познание, в което влиза и знанието за нейните методи и граници. Ако се вярва само в резултатите на науката, за които се знае, че са такива сами по себе си, но не и свързани с методите, по които са постигнати, то това е суеверие и се превръща в сурогат на истинската вяра. Създава се увереност в мнимата сигурност на научните постижения. Съдържанието на това суеверие е следното: утопичната компетентност във всичко, умението да се създава и технически да се преодолее всяка трудност, благосъстояни-

ето като възможно общо състояние, демокрацията като справедлив път за всякакви свободи чрез решенията на мнозинството, всеобща вяра в разсъдъчното мислене като догма, което се счита за абсолютно правилно. На силата на това суеверие се подчиняват почти всички, в това число и учените. Понякога, в отделни случаи, като че ли тя се преодолява, но веднага след това се появява наново; това суеверие разширява бездната между човека, който се подчинява на нея, и критическия разум, на който се основава истинската наука.

Научното суеверие лесно се превръща във враждебност към науката, в суеверие, което чака помощ от сили, отричащи науката. Този, който в своята вяра във всемогъществото на науката е принудил мисленето си към мълчание пред сведущия човек, знаещия и указващия, което е правилно, разочарован се предава при неуспех и се обръща към шарлатанството. Научното суеверие е родствено на шарлатанството.

Суеверието, противопоставящо се на науката, приема на свой ред формата на наука като истинска наука в отличие от училищната наука. Астрология, заклинания, теософия, спиритизъм, ясновидство, окултизъм и прочее разпръсват гъста мъгла в нашата епоха. Тази сила днес се среща във всички партии и мировъзрения и навсякъде отрича разумната субстанция на човешкото битие. Това, че само толкова малко хора притежават – чак до практическото им мислене – истинска научност, е признак на изчезващото самобитие. Комуникацията става невъзможна в тази мъгла, внасяща смут и суеверие, унищожаваща възможността за утвърждаване както на истинското знание, така и на действителната вяра.

Karl Jaspers, *Die Geistige Situation der Zeit*, (Leipzig, 1932)

Духовното творчество, което в своето ограничение търси, без да взема под внимание моментните изисквания на средата, творбата, която ще пребъде във времето, поставя пред себе си далечна цел. *Индивидът излиза извън света, за да намери това, което след това ще му върне.* Днес такъв труд явно е заплашен от упадък. Подобно на икономиката при държавния социализъм, която има задачата да осигури съществуването на масите, но заема мястото на управляващите или се използва неоправдано от тях за изгодата на определени начини на властване, така и изкуството се превръща в игра и удоволствие (вместо шифър към трансценденталното), науката – в средство за технически напредък (вместо за удовлетворяване на изначалния стремеж към познание), философията – за училищно обучение или историческо обосноваване на мъдростта (вместо утвърждаване на битието на човека с неговото съзнание и опасности, свързани с радикалното мислене).

Днес възможностите са много големи. Почти във всички области са постигнати виртуозни съвършенства. Фактически съществуват неща, за които с основание може да се говори като за изключителни или забележителни. Обаче често даже в съвършеното липсва *ядрото*, което би позволило по-малко съвършеното да се превърне в съвършено.

Нарастването на духовните възможности като че ли открива невиджани перспективи. Обаче тези възможности са заплашени *от все по-далеч достигащи последствия, които взаимно се противопоставят и унищожават*; новото поколение не успява да

усвои достигнатото; създава се впечатление, че хората не могат да постигнат даденото им от миналото.

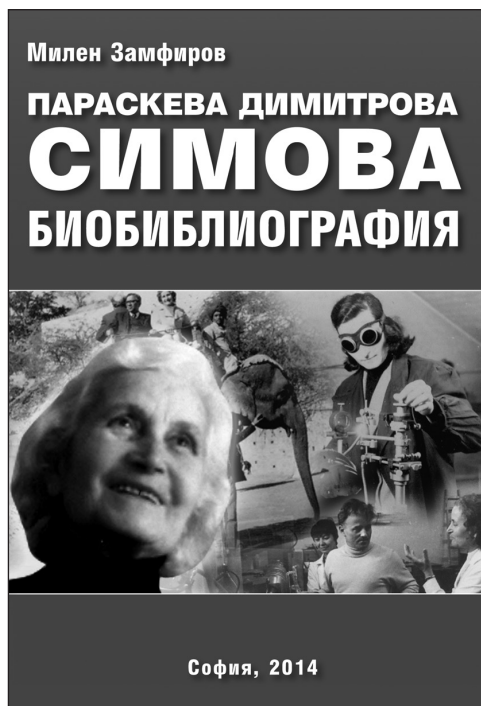
Липсва увереното ограничение посредством цялото, което за приложения труд несъзнателно показва пътя към вътрешно свързаното постижение и е способно да добие завършеност. В продължение на стотина години става все по-доловимо, че духовно творящият човек се обръща към себе си. Наистина, по протежение на цялата история самотата е била в основата на всяка истинска дейност; но това е самота на личността, намираща се в определено отношение към народа, към която исторически тя принадлежи. Днес вече става наложително животът да се преживее така, като че ли човек е напълно самотен и започва всичко отначало; като че ли никой не се интересува от неговия живот и че той не е обкръжен нито от дружеска атмосфера, нито от вражеска. Ницше е първият велик образ на тази страшна самота.

Ненамирайки опора ни в предишните, ни в сегашните поколения, откъснатият от традициите на реалния живот човек, занимаващ се с *духовно творчество*, не може в качеството си на член на общността да достигне до края на някакъв път. Той не извървява необходимите стъпки и не достига до изводи за това, което го превъзхожда. Той е застрашен от случайностите и в тях той не се движи напред, а се обърква. Светът не му поставя задача, с която да се свърже. На своя отговорност и риск той трябва сам да си постави задачата. Без някакъв отклик и видим противник той сам се раздвоява. За да се измъкне от объркаността, са му необходими почти нечовешки усилия. Без подразбиращото се възпитание, което е основното, той е принуден да търси своя жизнен път с криволичения, с постоянни лутания, за да установи в края на краищата, че може би трябва да започне отначало, стига да има време за това. Остава без дъх, защото духовният свят, от който трябва да израсне индивидът, за да може да се преобрази в духовната сфера, вече не го заобикаля.

Възниква опасността, че в изкуството изчезва не само дисциплиниращото, но и съдържателно-занаятчийското образование; в науката – опираща се на смисъла на цялостното обучение в областите на познанието и изследванията; във философията – предаваща от човек на човек традициите на вярата. Вместо това се запазва традицията на техническата рутина, уменията и формите, усвояването на методите и, накрая, с нищо необвързващото празнословие.

Затова аномална е съдбата на онези, които са се решили да зависят само от себе си – пропадане във фрагментарното и общността на неуспелите, даже и преди това да не са загубили всичките си сили. Само малцина са способни да се подчинят на необходимите изисквания и вкусове на тълпата.

ПРОФ. ПАРАСКЕВА СИМОВА



За мен е приятно задължение и чест да напиша този кратък отзив за неотдавна излязлата книга на доц. д-р Милен Замфиров, „Параскева Димитрова Симова: Биобиблиография”, София, 2014. Преди всичко, авторът трябва да бъде поздравен за неговата инициатива и положен огромен труд (а и вложени лични средства), които доведоха до създаването на тази хубава и много необходима книга, която вече се радва на голям интерес и търсене. Големите учени, които е родила и създала нацията, трябва да бъдат изучавани и съхранявани в културната памет, ако искаме нашето общество да се върне на верния път на възходящото развитие и приобщаване към цивилизованите народи. В този смисъл проф. Параскева Симова е един голям учен и човек, който напълно заслужава вниманието и усилията на изследователите.

Книгата е успешна с това, че обрисова образа на проф. Симова със значителна

пълнота и правдивост и дава едно систематизирано библиографско представяне на нейната научна, научно-приложна, преподавателска, административна, научно-популяризаторска и обществена дейност. Пред читателя се очертава образът на един голям учен и интересна личност. Книгата съдържа много добра и достатъчно обширна биография на проф. Симова, написана от М. Замфиров; прекрасни спомени за нея от С. Касчиева и М. Кънева, които позволяват да надникнем в нейния човешки характер; пълно библиографско описание на нейните научни публикации, научно-популярните публикации, доклади на научни конференции, дисертации (нейни и на нейни докторанти), учебници, монографии, написани и/или редактирани от нея, публикации за нея в литературата, цитиранията на нейни публикации от други автори, много интересна колекция от снимки и накрая няколко указателя – на публикациите, на съавторите и т.н. Трябва високо да се оцени положеният от автора труд за издирване и изучаване на архиви и документи, осмисляне, систематизиране и обобщаване на материала и неговото представяне в подходяща и атрактивна форма. Дори аз, който съм прекарал дълги десетилетия в професионална близост до проф. Симова и смятах, че я познавам добре, имах възможност да науча от тази книга много нови за мен факти от нейния живот и дейност.

Разбира се, тази малка книжка далеч не съдържа всичко, което може да се каже за проф. Симова, но тя е едно добро начало за бъдещи още по-задълбочени и пълни изследвания на нейното творчество и нейния живот.

Освен многото си хубави страни, книгата има и някои дребни недостатъци и пропуски. В раздела „научен ръководител” на с. 44, са пропуснати първите двама докторанти (аспиранти), ръководени от проф. Симова – Н. Киров и М. Петров, които по-късно се превърнаха в известни учени. В именния показалец на съавторите (с.110) е пропуснато името на Л. Кънчева / L. Kanceva, 44. В текста има известно (непренебрежимо) количество формални грешки както в имената на научните списания и заглавията на статиите, така и при формулиране на специализираните области от работата на проф. Симова, в биографията. Може би авторът трябваше да потърси съдействието на проф. М. Петров, който като неин най-дългогодишен съавтор би могъл да окаже неограничена помощ и консултации за малко по-специализирано характеризиране на научната дейност на проф. Симова. И накрая, начинът на представяне на цитиранията на проф. Симова ми се стори малко необичаен: обикновено винаги се дава цитираната статия, а след нея се изреждат цитиращите я статии от други автори. Тук цитираната работа липсва.

Но, както е прието да се казва в такива случаи, тези дребни недостатъци с нищо не намаляват ценността на книгата. Аз смятам, че тя беше необходима на много хора и нейната популярност непрекъснато ще расте в бъдеще. Много е вероятно скоро да се наложи преиздаване.

Светослав Рашев

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

БАНКОВА СМЕТКА НА СФБ
BG82CREX92601013508300
BIC: CREXBGSF
ТОКУДА БАНК АД

ВТОРИ НАЦИОНАЛЕН КОНГРЕС ПО ФИЗИЧЕСКИ НАУКИ У НАС

А. Карастоянов

ТУ – ИНГА – NYAS

Учен на 2008 г. (ABI)

Физиката изучава основните закони на движението и взаимодействието на материалните обекти на всички нива на строежа на материята – от елементарните частици до галактичните купове. Тя ни дава основополагащите знания за природата. Тя е нашето виждане на света, основа на материалната дейност на човека и източник на съвременните човешки блага.

От 25 до 29 септември 2013 година в София се проведе Втори национален конгрес по физически науки. Конгресът беше организиран от Съюза на физиците в България, Българската академия на науките, Софийския университет „Свети Климент Охридски“ и Министерството на образованието и науката под патронажа на Президента на Република България. Успоредно се проведе и 41-та национална конференция по въпроси на обучението по физика. Спонсори и спомоществатели на конгреса бяха АЕЦ Козлодуй ЕАД, Агенцията по ядрено регулиране, Асоциацията на завършилите Физическия факултет при Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Българската академия на науките, Институтът по физика на твърдото тяло, Институтът по електроника, Министерството на образованието и науката, Риск Инженеринг АД, Фондация Еврика, Фондация Комуникус, Хармония ЕООД при медийната подкрепа на Националното издателство за образование и наука, списание „Светът на физиката“ и списание „Българска наука“.

Заседанията на конгреса протекоха в 13 секции:

1. Проблеми на образованието по физика.
2. Ролята на физическите науки за иновациите и индустрията в България. Физика и енергия. Управляем термоядрен синтез.
3. Ядрена физика и физика на елементарните частици.
4. Физика на кондензираното състояние, нови материали, криогенна физика.
5. Радиофизика, електроника и квантова електроника.
6. Физическа оптика, оптически методи, оптоелектроника.
7. Физика на Земята, атмосферата и Космоса.
8. Астрономия и астрофизика.
9. Физика на живата и меката материя. Физика в медицината.
10. Теоретична физика.
11. Атомна физика и физика на плазмата.
12. Математическа физика.
13. Студентска сесия.

Проведени бяха 4 обществени дискусии:

А. Целите на научните изследвания по физика в България в 21 век.

Б. Иновациите в индустрията и връзката им с образованието и научните изследвания по физика.

В. Финансирането на българската наука и българското обществено мнение.

Г. Задачи пред образованието по физика в училищата и университетите.

На конгреса бяха представени 390 доклада, резюметата на които могат да се намерят на сайта на конгреса:

<http://congress2013.bgphysics.eu>.

Мисията на конгреса беше да се направи всеобхватен преглед на научните изследвания по физика на българските физици в България и по света, на средното и висшето ни образование по физика, както и на иновациите в икономиката, произлизащи от научните резултати по физика у нас. Замисълът на Организационния комитет беше конгресът да бъде обществена трибуна с участието на видни учени и учители, представители на бизнеса и управляващите за обсъждане на проблемите, перспективите и задачите пред физиката в настоящия период. Обсъдени бяха проблеми, свързани с финансирането на българската наука, намаляването на часовете по физика в училищата, кабинетите по физика и българското обществено мнение. Конгресът се проведе 30 години след първия конгрес по физика у нас и съвпадна с 50-годишния юбилей на Физическия факултет на Софийския университет като самостоятелен факултет и 125-годишния юбилей на Софийския университет „Св. Климент Охридски”.

Конгресът беше открит с встъпително слово от академик Александър Петров, председател на организационния комитет, директор на Института по физика на твърдото тяло (ИФТТ). Поднесени бяха приветствия от името на Президента на републиката и научни организации. На две пленарни заседания бяха представени 12 обзорни доклада.

В рамките на конгреса на 27 септември беше отбелязана Европейската нощ на учените – с изложби, музикално-поетична вечер и юбилейни доклади, посветени на изтъкнати наши учени.

На заключително заседание беше приета резолюция на конгреса.

Конгресът протече на високо научно и техническо равнище. Докладите обобщаваха както достигнатите резултати в отделните секции, така и последните постижения на участниците в него. Значителна част бяха в съавторство с учени от водещи европейски страни и цял свят. Подчертани бяха практическата приложимост и значение на получените резултати. Българските учени участват активно в разработването и на най-новите научни направления.

За съжаление, конгресът мина без медиен интерес и видимо присъствие на гражданите.

Кои са по моя скромна оценка главните резултати от конгреса?

Значителна част от тематиката на конгреса заеха проблемите на образованието по физика. В 6 заседания, председателствани от проф. Иван Лалов, бивш ректор на Софийския университет (СУ), доц. дфн. Мая Гайдарова (СУ), проф. Иван Узунов от

Техническият университет (ТУ), проф. Христо Попов от СУ и проф. дфн. Тинко Евтимов от Пловдивския университет (ПУ), в постерна и ученическа сесии бяха изнесени 58 доклада. Сесията очакваше с интерес доклада на проф. Д. Съселов от Харвардския университет, но той отпадна в последния момент поради възникнали неотложни ангажменти на докладчика.

Изтъкнато бе, че физиката е основна наука за опознаването, изучаването и опазването на природата. От самото си възникване тя е изпълнявала първостепенна роля в обогатяването на материалната и духовната култура на човечеството. Всепроникващото въздействие на физическите идеи обхваща и развитието на икономическите, социалните и културните процеси в обществото. Превърнати в продукти на техниката и технологиите, те обикновено остават скрити като техен източник. Необходимо е физиката да засили поотслабените си връзки с обществото. Нейните достижения трябва да се използват все повече и повече за засилване на диалога с гражданството, медиите, бизнеса и властта.

Посочено бе, че познанията от средното образование са необходимо условие за успешното обучение на студентите от висшите учебни заведения и по-специално от инженерните специалности.

Формирането на природонаучна грамотност чрез обучението е една от най-важните цели на научното образование в цял свят. Тук се включват: знания за науката, отношение към науката, разбиране на научния подход, използването му и разбиране на научните концепции.

Със съжаление се констатираха ниското ниво на подготовка по физика и математика в средния курс на обучение, липсата на формиран интерес към дисциплината, липсата на съвременна лабораторна база и малкият брой часове за обучение по физика. Развитите европейски страни полагат много усилия да върнат учениците към физиката, която е в основата на съвременното научно-техническо развитие. Това явление, което придобива глобален характер, според мен се дължи на изтласкващата роля на пазара в индустриалните професии, трудния достъп и трудно разбираемия материал от последните достижения на физиката. Световната физика не е направила още своя голям скок към връщане на нагледността, към връщането към класицизма, за което има вече достатъчно предпоставки. На всички етапи от обучението е важно да се набляга на приоритетния характер на физиката, което е важен елемент за привличане на интереса към нея. Време е вече да се внедрява по-широко изучаването на физичните явления с използване на възможностите на съвременните компютърни и инженерни технологии. Тук бих желал да припомня мисълта на Любен Каравелов, че природата наказва немилостиво ония, които не познават и не прилагат нейните закони.

В редица доклади нашите преподаватели и учители показаха своите умения и възможности за прилагане на съвременни форми на обучение и използване на атрактивни и експериментално подкрепени методи на преподаване. Нашите учители са огромна сила в полагането на основите на научното познание и светоразбиране и заслужават нашето уважение и възхищение от техния новаторски дух. Те с достойнство носят

известното определение като инженери на човешката душа. И да не забравяме, че ученикът или студентът не е съд, който трябва да се напълни, а факел, който трябва да запалиш. И да не се оплакваме много-много, че нямало това или онова. Та как ние, прекрачили прага на храма на науката преди повече от половин век, успяхме да достигнем върховете на човешкото познание?

Приносът на физиката към иновациите и индустрията у нас предизвикваше основателен интерес във втора секция, председателствана от П. Витанов и Д. Балабански. В 31 доклада бяха разгледани темите на физическите изследвания за ядрената енергетика и индустриалните приложения.

Ядрената енергетика е несъмнено голямо достижение и гордост за нашата страна. С използваните у нас ядрени реактори тип ВВЕР имаме едни от най-ефективните и сигурни ядрени електроцентрали в света, което те доказаха с безупречната си досега работа. В серия от доклади бяха разгледани редица специфични за ядрената енергетика въпроси, отнасящи се до функционирането, управлението и безопасността на нашите ядрени реактори, дейността на изследователския реактор към Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИЯЕ) и неговата роля за подготовката на висококвалифицирани кадри за ядрената енергетика, производство на радиоизотопи и изследвания, подготовката за строеж на български ускорител на елементарни частици и др.

В обзорен доклад беше посочено, че трансферът на знания, технологии и иновации от физическите науки към индустрията е традиция, установена още от основоположниците на физическите изследвания в България. Не мога без вълнение да си спомня думите на Георги Бенковски пред селяни в Панагюрско, че след като се освободим ще можем и ние да имаме собствена наука.

Очертават се два периода в развитието на взаимоотношенията между научните и научно-приложните изследвания с индустрията. През 1983-1990 г. приносът на физическите науки за развитието на съвременни производства в областта на високите технологии е в своя апогей, тъй като се стимулира от интензивното развитие в такива важни сектори като изчислителна техника, микроелектроника, оптика, акустоелектроника, лазерна техника, електроника, СВЧ техника и др. Най-съществени са приносите в областта на микроелектрониката с внедряване на технологии за производство на интегрални схеми с голяма плътност на елементите, акустоелектрониката – с внедряване на производството на кварцови резонатори и СВЧ филтри, лазерната техника – с производството на твърдотелни и газови лазери, изчислителната техника – с разработката на магнитни дискове и др.

След 1990 г. у нас се променя структурата на индустрията и собствеността на основните производствени мощности. Рязкото намаляване на държавното субсидиране, както и силната конкуренция поради отварянето на пазарите, постави пред тежки условия изследователите и инженерно-техническите кадри, осъществяващи внедряването. Счита се за нереалистично от нашата индустрия да се очакват технологични пробиви в областта на високите технологии, които заемат големите пазарни сектори

като съобщителни технологии, изчислителна техника, микроелектроника, независимо от това, че преди 20 години те са били структуроопределящи за българската индустрия. В момента тези сектори са глобализирани и в тях могат да бъдат ефективни огромни производствени мощности. Остават перспективни нишите, в които сравнително малки предприятия могат да работят като подизпълнители на големи международни фирми. Независимо от това беше отчетено, че за нас остава примерът на малки страни като Финландия, която постави на изпитание дори такъв гигант като Сименс.

Значителен успех на нашите технологии са многобройните модели на лазерни уредби, в които забележителен дял има бившият председател на БАН акад. Никола Съботинов.

Приятно впечатление ми направи успешното внедряване на нанотехнологии, отразено в множество доклади. Това несъмнено е база за следващи успехи. Впечатляващи са успехите в използването на слънчевата енергия. Многобройни патенти илюстрират изследователската активност в институтите на БАН (Българската академия на науките), Софийския университет и техническите университети.

Ядрената физика и физиката на елементарните частици са лидер в науката и заслужено заемат следващото място по ред в списъка на темите, представени на конгреса. В 3 заседания под председателството на проф. Ана Георгиева от ИЯИЯЕ бяха изнесени 22 доклада.

Обзор на новите ефекти и приложения в ядрената физика направи Чавдар Стоянов. Нови възможности за нея се появяват след успешното ускоряване на тежки и радиоактивни ядра. Получени са така наречените екзотични ядра, в които има аномално голям или малък брой съставни частици на ядрото – протони или неутрони.

С интерес изслушах доклада на колектив начело с проф. Ана Георгиева относно прилагането на класически алгебрични методи в ядрената физика. Изследването обхваща впечатляващо голям брой атомни ядра.

Българските специалисти работят активно в областта на експеримента и теорията, като са получени редица полезни и интересни резултати. Интерес представлява работата по ускорено разграждане на ядрени отпадъци чрез използване на ядрени реакции, както и ядрените методи в археологията за химичен анализ и датиране на събития.

Голяма група български физици работи плодотворно в Европейския център за ядрени изследвания (ЦЕРН) в Женева, където участва в конструирането и подготовката на апаратура и откриването на търсената нова елементарна частица – така наречения бозон на Хигс. С тази частица са свързани големи надежди за изясняване на т.нар. силни взаимодействия на елементарните частици.

Тук авторът на този обзор участва с теоретична обосновка на съществуването на 4 елементарни частици, предложи алтернативно обяснение на т.нар. слаби взаимодействия и припомни многобройните потвърждения на закона за ядрените сили, докладван на първия конгрес на физиците.

Поради големия интерес към новата частица, получена в Женевския експеримент, осведомявам читателя, че тя възниква в резултат на електромагнитни взаимодействия в

областта на т.нар. електрически радиус на протона, при който кулоновата потенциална енергия на взаимодействието достига енергията на покой на протона.

Под председателството на проф. Н. Тончев, в 46 доклада четвърта секция разглежда физиката на твърдото тяло, получаването на нови материали и ниски температури.

Нашите физици имат продължителен опит в изучаването на физиката на полупроводниците. Изследват се и свойствата на тънките слоеве и е натрупан полезен опит в получаването и изучаването на наноструктури. Да отбележим, че представката нано означава милиардна част от метъра и е приблизително 10 атомни размера. Съобщава се за патентно защитена уредба за холографски запис. Направен беше обзор на работата на лабораторията по физика и техника на полупроводниците към Физическия факултет на Софийския университет. Усвоено е получаването и са изследвани модерните молекулни слоеве с диамантена структура – така нареченият графен.

Разделението и специализацията на труда предполага, че откритията се правят от физиците, а внедряванията – от инженерите. Тънките физически методи днес обаче са труднодостъпни за практикуващия инженер, така че физиците осъществяват пряко повелята „науката – непосредствена производителна сила”. Освен получаваните ценни сведения за изследваните материали и технологията на получаването им, авторите споделят идеи за тяхната практическа приложимост или директно се заемат с тяхното приложение.

С интерес проследих внедряването на водородни и азотни атоми в силиконови структури с участието на проф. С. Александрова от ТУ.

Секцията по радиофизика и електроника (28 доклада) отбеляза 100-годишнината на своя основоположник – академик Емил Джаков. Понастоящем във Физическия факултет на Университета се работи по няколко основни направления – физика на плазмата, микровълнова радиофизика, електроника, магнитоелектроника, т.нар. плазмохимия. Изследват се диелектричните свойства на материалите за целите на микровълновата радиофизика. В областта на лазерната техника най-важни постижения са лазерът с пари на меден бромид (Н. Съботинов), откриването на силен ефект на водорода в лазерите с пари на медни халогениди и чиста мед, както и създаването на високоволтов спирален кух катод, използван в йонните лазери с метални пари. В института по лазерна техника на СУ са създадени над 50 лазерни системи за промишлеността, медицината, за учебни и научни звена, получени са 22 авторски свидетелства. 5 от създадените лазерни системи са получили национални награди.

Тук ТУ се представи с изследвания върху т.нар. солитони (устойчиви вълнови структури) с участието на ръководителя на департамента по приложна физика проф. Иван Узунов.

Секцията по оптика в 20 доклада отчете редица изследвания в областта на наноструктурите, лазерната техника, микро– и нанофотониката, оптичните свойства на материалите и оптичните влакна. Председателят на БАН акад. С. Воденичаров се представи с изследвания върху влакнесто-оптичните системи.

Обширен беше обхватът на дейността на седма секция – физика на Земята, ат-

мосферата и Космоса. В 3 последователни дни на секционни заседания и постерна сесия бяха представени 68 доклада. В тази област работят Националният институт по метеорология и хидрология, Националният институт по геофизика, геодезия и география, Институтът по океанология, Институтът за космически и слънчево-земни изследвания, Институтът по астрономия, Метеорологичната служба към Българските военновъздушни сили (ВВС) и катедрата по метеорология и геофизика към Физическия факултет на СУ. С тяхната дейност се срещаме ежедневно от прогнозите за времето.

Създадената още през 1890 година система за прогнозиране на времето днес обхваща мрежа от наблюдателни станции по цялата страна и координира своите изследвания с данните от международната метеорологична мрежа и Космоса.

Създадена е система за борба с градушките. Морските и въздушните метеорологични служби са важен фактор за безопасността на морския и въздушния транспорт. Създадена е система за прогнозиране на опасни метеорологични явления. Следи се замърсяването на въздуха. Дадена е оценка на възможностите за използване на енергията на вятъра. Прогнозира се появата на мъгли на летище София и разпространението на горските пожари. Специални изследвания на обгазяването на Стара Загора показаха влиянието на метеорологичните условия и оправдаха военния полигон „Змейово”. Прогнозирането на вълненията в Черно море е ежедневна задача на морските метеорологични служби. На връх Мусала от 1959 г. действа наблюдателна станция за измерване на космичното лъчение и впоследствие и за анализ на атмосферата, допълнена от дългогодишната наблюдателна метеорологична станция. Следи се радиоактивното замърсяване на атмосферата. Действат системи за ранно предупреждение за опасността от природни бедствия. Изследва се строежът на горната мантия на Земята на територията на България. Следи се геомагнитната активност във връзка със състоянието на Слънцето. Изследват се закономерности на земетресенията и се правят определени прогнози. Наблюденията на слънчевата активност, слънчевата корона и слънчевия вятър са също обект на нашите научни институти. Изследвани са измененията в климата и водният режим в страната. Анализирани са процесите на образуване на гръмотевични облаци. Следи се снежната покривка. Появата на прахови замърсявания от пустинята и вулканична пепел са от значение за безопасността на полетите и чистотата на атмосферата.

Това е само част от всеобхватната дейност по изследване на земните, морските и атмосферните процеси от значение за нормална дейност в ежедневието, морските, земните и въздушните пътища, земеделието, предотвратяване на последиците от природни бедствия. Имаме достойно участие в разработването на уреди за космически изследвания и участие в космическите полети.

Макар и със скромна материална база, нашите астрономи извършват системни и плодотворни изследвания на звездното небе, звездните спектри, движението на планети, астероиди и комети, слънчевите вариации, климатичните промени. Националната астрономическа обсерватория на връх Рожен има забележителни успехи, например в откриването на стотици променливи звезди – цефеиди, и изучаването на звездното небе. А знаете ли, че броят на установените планети надхвърля известния

брой на звездите? Небето е най-старият и все още класически часовник, източник на така нареченото астрономическо време. Изнесени бяха 16 доклада.

Несъмнен интерес представляват физиката на живата и меката материя, както и физиката в медицината. В 45 доклада бяха разгледани получените резултати в тази област. Както отбеляза в своя обзор акад. Александър Петров, основите на физиката на живата материя у нас са поставени още от Порфирий Бахметев, първият професор по физика в България, в началото на миналия век. На него принадлежи откриването на явлението анабиоза. За неговите изследователски екскурзии, свързани с пролетното съживяване на замръзналите какавици в Пещерско, са ми разказвали познати през моите ученически години.

По-интензивно физиката на меката материя започва да се развива у нас в края на 60-те години на миналия век, главно в лабораторията по течни кристали и лабораторията по оптика и спектроскопия към ИФТТ. През 1991 г. е създадена лаборатория по биомолекулни слоеве към ИФТТ, която се съсредоточава главно в изследвания по физика на живата материя. През 2008 г. ИФТТ формира направление физика на меката материя, което обединява лабораториите по течни кристали и биомолекулни слоеве.

Общата продукция на ИФТТ по мека и жива материя за този период обхваща над 300 труда, от които 130 по физика на живата материя. В резултат на плодотворната работа на направлението, в него са избрани 2 академици, 5 професори и 11 доценти.

Между основните достижения в тази област са създаване на учението за биофлексоелектричеството, развитието на учението за механичните свойства на биомембраните и развитието на опита по някои специални видове течни кристали. Усвоени са най-прецизни методи за образуване и изследване на наноструктури. Постигнати са съществени резултати в изследването на повърхностни и тънки слоеве. Оценявано е качеството на водите на реките Тунджа и Марица. Изследвано е наличието на токсични метали в мекотели и охлюви от района на Черно море.

Физиката преобрази диагностичните и лечебни методи в медицината. Медицинската физика прилага физичните принципи, методи и техника за профилактика, диагностика и лечение на хората. Основите на медицинската физика у нас са свързани с прилагането на радиологията (рентгеновите прегледи на населението). Днес успешно се използва лъчевото лечение, за което имаме изградени няколко центъра с ускорители на елементарни частици. Радиационната защита и следенето на радиоактивния фон са една от задачите на медицинските физици. Изследва се вредното въздействие на електромагнитните лъчения. През последните 25 години активно се развива и биофотониката. Електрониката, ултразвуковата диагностика и терапия и компютърната диагностика са незаменими помощници на лекарите в съвременните условия.

Теоретичната физика (11 доклада) е ключова за съвременното развитие и разбирането на природата. Без физическо обяснение резултатите от експеримента са обикновен куп от песъчинки. Физическата интерпретация е съществена за идентификацията на дадена научна тория. В секцията бяха разгледани нови резултати на статистическата механика, теорията на информацията, уравнения на солитоните, въпроси на така

наречения стандартен модел на слабото и силното взаимодействие, теория на феро-магнитните свръхпроводници, уравнения на хидродинамиката, проблеми на хаоса.

11-та секция в 16 доклада съсредоточи своето внимание главно върху физиката на плазмата и лазерни изследвания. Отбелязано бе и българското участие в токамак Компас в Прага.

Предпоследната 12-а секция разгледа в 19 доклада наши резултати в математическата физика. Казва се, че математиката е царица на науките. „Основа на всяко знание може да бъде само математиката” – писа Любен Каравелов. „Математиката развива ума, прави го по-точен, правилен, а физиката, подкрепена с математиката и логиката, описва нещата такива, каквито са в действителност” – писа и Неофит Бозвели. Липсата на материални средства за осъществяване на скъпи експерименти не е пречка да използваме техните резултати, за да проникваме със силата на ума и математиката и в най-фините дебри на науката. Уводен доклад на акад. Иван Тодоров очерта развитието на квантовата теория на полето. Последвалите доклади разгледаха редица специфични въпроси на този дял от теоретичната физика.

Накрая, студентската сесия показва творческото дръзновение на нашите студенти по пътя на овладяване на големите научни истини.

В заключително заседание конгресът прие резолюция, която очерта изминатия път след Първия конгрес по физика през 1983 г. Физиката у нас продължава да обслужва създадените от нея отрасли на промишлеността като ядрена енергетика, интегрална и функционална микроелектроника, оптоелектроника, слънчева енергия и нови енергийни източници. Създават се нови направления с обещаваща индустриална реализация като нанофизиката и нанотехнологиите. Възникват направления с очакван значим социален ефект като физика на живата материя, физика на храните, физика на околната среда. България има достъп до световни изследователски центрове. Българската метеорология и сеизмология участват активно в международния обмен на данни.

На фона на увеличаващата се роля на физиката като основна природна наука и извор на плодовете на практиката се констатира незадоволително ниво на обучение по физика в училищата и нефизичните специалности на висшите училища. Въпреки влошените условия на обучение, българските учители влагат своите знания, ум и талант за достойна подготовка на младото поколение, резултат на което са и редица международни награди.

Отбелязва се действието на някои фактори, които влияят неблагоприятно на развитието на физическите науки у нас, като недостатъчно финансиране, емиграцията на учени, намаляване на часовете за преподаване на физика и липса на учебни кабинети, намалява броят на студентите по физика и интересът към нея като кариера.

Резолюцията очерта целите на научните изследвания по физика у нас, постави задача за издигане на ролята на физическите науки за осъществяване на връзка между науката и иновациите като фактор за развитие на конкурентна икономика, постави редица условия за решаване на проблемите на средното и висшето образование по

физика, подчерта значимостта на финансирането на българската наука и създаване на благоприятна обществена среда за развитие на физиката, популяризиране на физиката.

В заключение, резолюцията подчерта отново значението на физиката за развитието на иновациите и производството, подобряването на обучението, рязко подобряване на финансирането на науката и образованието в съответствие с европейските стандарти, популяризиране на новите открития и идеи във физиката, вкл. и на българските физици. Конгресът предложи да се създаде консултативен съвет по наука при президента на България с участието на изтъкнати наши учени.

**Посетете нашия сайт
WOR.COINTECH.NET**

**На него можете да откриете всички списания на
СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА от 1991 г. досега**

СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ

ПЪРВО СЪОБЩЕНИЕ

42-та НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

на тема:

**„СВЕТОВНИ ОБРАЗОВАТЕЛНИ СТАНДАРТИ, СРАВНИТЕЛНИ
ИЗМЕРВАНИЯ И ОБРАЗОВАНИЕТО ПО ФИЗИКА В БЪЛГАРИЯ”**

8-11 септември 2014 г., Стара Загора

**Конференцията се провежда под патронажа
на кмета на Стара Загора г-н Живко Тодоров**

**С медийната подкрепа на Национално издателство за образование и наука
„Аз Буки”**

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ:

<u>Председател:</u>	доц. д-р Мая Гайдарова
<u>Зам.-председатели:</u>	проф. дфн Ана Георгиева проф. дфн Иван Лалов
<u>Секретар:</u>	Милка Джиджова
<u>Технически секретар:</u>	Снежана Йорданова
<u>Членове:</u>	доц. д-р Желязка Райкова гл.ас. Клавдий Тютюлков гл.ас. д-р Нели Димитрова Валентина Иванова Пенка Лазарова Иван Петков Георги Георгиев

Оргкомитет – Стара Загора

<u>Председател:</u>	проф. д.с.н. Иван Станков
<u>Членове:</u>	доц. д-р Мирослав Карабалиев доц. д-р Стефка Атанасова доц. д-р Венета Гинева Николай Такучев Тонка Иванова Надя Кискинова Гергана Карабалиева

Адрес на Организационния комитет:

СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ

ЗА 42-та КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА

ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

1164 СОФИЯ, ПК 6

тел. 86 27 660; 81 61 684

e-mail: upb@phys.uni-sofia.bg

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

Важни срокове:

- 30.05.2014 г. – Получаване на заявките за участие на адреса на Организационния комитет и **резюме на доклада (до 300 думи)**
- 30.06.2014 г. – Получаване на пълен текст на докладите („camera ready”) – на хартиен носител и CD на адреса на Организационния комитет
- 30.06.2014 г. – Получаване на заявките за участие в Младежката научна сесия на адреса на Организационния комитет
- 15.06.2014 г. – Изпращане на второ съобщение
- 08.09.2014 г. – Регистрация и откриване на конференцията
- 01.09.2014 г. – Краен срок за получаване на есетата и рисунките от конкурса за Годишната на Галилей

ТАКСИ:

До 30.06.2014 г.:

За членове на СФБ:

За участие с 1 доклад – 30 лева;

за всеки следващ доклад по 10 лева.

За нечленове на СФБ:

За участие с 1 доклад – 40 лева;

за всеки следващ доклад по 10 лева.

След 01.07.2014 г.:

За членове на СФБ:

За участие с 1 доклад – 40 лева;

за всеки следващ доклад по 10 лева.

За нечленове на СФБ:

За участие с 1 доклад – 50 лева;

за всеки следващ доклад по 10 лева.

За участие без доклад:

За членове на СФБ: 10 лева

За нечленове на СФБ: 15 лева

Ще се публикуват само доклади, за които е внесена такса правоучастие в дадените срокове. Присъствието на поне един от авторите на доклад е задължително.

Банкова сметка:

ПЪРВА ИНВЕСТИЦИОННА БАНКА

IBAN: BG91FINV91501215737609

BIC: FINVBGSF

Научната програма на конференцията включва пленарни доклади, секционни доклади и постерно представяне на авторски разработки.

Основни направления:

Темата на конференцията бе избрана и уточнена след обсъждания в Управителния съвет на Съюза на физиците в България и на избрания Национален организационен комитет. Пленарните и секционни доклади ще бъдат посветени основно на проблеми от следните направления:

1. Съвременни световни образователни стандарти и програми за обучение по физика.

1.1. Съвременни образователни стандарти и програми в обучението по физика в задължителните учебни програми.

1.2. Съвременни образователни стандарти в обучението по физика като над-граждаща подготовка за кандидатстване във висши училища.

1.3. Програми за обучение по природни науки в предучилищната и начална степен на обучение.

1.4. Учебни планове и програми във висшите училища с преподаване на физически дисциплини.

1.5. Учебни планове и програми за обучение на учители по физика – сравнения и анализи.

Целите на обучението по физика в средните и висши училища по света се ориентират към непрекъснато променящите се обществени потребности. Една от тях е образованието да съдейства за развиване на личността на учениците така, че всеки от тях да намери своето достойно място в обществото. Като оценяваме и развиваме традициите в българското училище, съобразявайки се с намаления хорариум от часове и оскъдната материална база, ние обръщаме поглед и към някои тенденции в обучението по физика в света, които са доказали своята ефективност.

Ориентирането на обучението към тези цели, които изграждат **ключови компетентности**, е приоритетна цел в Европейското образователно пространство.

Обект на дискусия са учебни планове и програми, както и сравнителен анализ с обучението по физическите специалности в други страни.

2. Съвременни подходи към оценяването и измерването на постиженията на учениците.

2.1. Световният опит в подходите и стратегиите за оценяването на постиженията на учениците.

2.2. Сравнителни международни измервания на постиженията на учениците.

2.3. Какви са очакванията за постиженията на българските ученици в измерванията на PISA-2015.

Ще се дискутират проблемите на оценяване на знанията, уменията и отношенията на учениците и стандартите за оценяване, както и световният опит в стандартизирането на инструментариума за оценяване.

Какво оценяват международните сравнителни изследвания и каква е готовността на българските ученици да се представят добре.

Научната програма на конференцията включва пленарни доклади, секционни доклади и постерно представяне на авторски разработки.

Основни направления:

1. Съвременни световни образователни стандарти и програми за обучение по физика (Съвременни образователни стандарти и програми в обучението по физика в задължителните учебни програми; Съвременни образователни стандарти в обучението по физика като надграждаща подготовка за кандидатстване във висши училища; Програми за обучение по природни науки в предучилищната и начална степен на обучение; Учебни планове и програми във висшите училища с преподаване на физически дисциплини; Учебни планове и програми за обучение на учители по физика – сравнения и анализи).

2. Съвременни подходи към оценяването и измерването на постиженията на учениците (Световният опит в подходите и стратегиите за оценяването на постиженията на учениците; Сравнителни международни измервания на постиженията на учениците; Какви са очакванията за постиженията на българските ученици в измерванията на PISA-2015).

В рамките на 42-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика ще се проведе специализирана **МЛАДЕЖКА НАУЧНА СЕСИЯ** на тема: „**Физиката около нас**”

В рамките на тази сесия се предвиждат:

- Компютърни презентации, Интернет страници и разработки на демонстрации с разработени теми по избор в областта на физиката и астрономията;
- Във връзка с обявяването на 2014 г. за ГОДИНА НА ГАЛИЛЕЙ, резултатите от обявения КОНКУРС ЗА УЧЕНИЦИ И СТУДЕНТИ – РИСУНКИ И ЕСЕТА, ще бъдат представени на Младежката научна сесия.

Примерни теми за конкурса: Галилей и наклонената равнина; Галилей и полилеят в Храма; Галилей и наклонената кула в Пиза; Галилей и телескопът; Галилей и инквизицията; „*Все пак Земята се върти*”; Други.

Подробна информация на: <http://www.phys.uni-sofia.bg/upb/coming/index.html>

Най-добрите есета ще бъдат прочетени по време на Младежката научна сесия, а най-добрите рисунки ще бъдат показани на специална изложба по време на конференцията.

Рисунките във формат А3 или А4 се изпращат на адрес:

Стара Загора 6000, ул. Цар Иван Шишман 62

НАОП „Юрий Гагарин”

Есетата се изпращат по електронната поща на адрес:

upb@phys.uni-sofia.bg с копие на адрес: lazarova@usb-bg.org

Крайният срок за предаване на есетата и рисунките е променен на 1 септември 2014 г., за което се извиняваме.

УС НА СФБ ПРИЗОВАВА ВСИЧКИ СВОИ КЛОНОВЕ ДА ИЗПРАТЯТ ИНФОРМАЦИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕТО НА ПРОЯВИ, СВЪРЗАНИ С „ГОДИНАТА НА ГАЛИЛЕЙ”.

ИЗИСКВАНИЯ ЗА ОФОРМЯНЕТО НА ДОКЛАДИТЕ

Ще бъдат отпечатани **само** докладите, които отговарят на представените по-долу изисквания и бъдат изпратени до Организационния комитет **по пощата, а не по електронна поща** до 30.06.2014 г. на хартиен носител и CD

1. Докладите трябва да бъдат напечатани окончателно във форма „camera ready” на лазерен или струен принтер върху качествена бяла хартия с **формат А4** (210x297 мм).

2. Полетата да бъдат с размери:

– горно – 41 мм

– ляво – 35 мм

– дясно – 30 мм

– долно – 41 мм

3. Заглавие на доклада – главни букви, размер 14, шрифт Times New Roman, Bold, центрирано.

Празен ред

Автори – размер 12, шрифт Times New Roman, курсив, след имената на авторите се дават наименованията на съответната месторабота.

Два празни реда

Текст – големината на буквите да бъде размер 12, шрифт Times New Roman, междуредие – единично, подравнено от двете страни.

4. Фигури – JPEG, GIF или BMP, с разделителна способност 300 dpi.

5. Докладът, заедно с фигурите и литературата, да не надминава:

8 страници за пленарните доклади;

4 страници за останалите доклади,

които да не се номерират.

Организационният комитет запазва правото си да не публикува доклади, които не отговарят на посочените изисквания!

ДЕСЕТО ЮБИЛЕЙНО „АСТРО ПАРТИ БАЙКАЛ”

О. Йорданов

На 9 и 10 май се проведе десетото юбилейно „Астро парти Байкал”. Партито, или по-добре да кажем вечеринката, се провежда традиционно от 2005 г. в село Байкал. Да, Байкал е българско село, разположено на река Дунав, община Долна Митрополия. Партитата са под патронажа на министъра на образованието и науката и кмета на община Долна Митрополия г-жа Поля Цоновска.

За шести път „Астро парти Байкал” е включено в Националния календар за извънучилищни дейности на Министерство на образованието и науката за учебната 2013/2014 г. Организатори са МОН, Национален дворец на децата, РИО Плевен, Община Долна Митрополия и астро клуб при Общински център за извънучилищни дейности и занимания по интереси (ОЦИДЗИ) – с. Байкал. Така казват бюрократичните клишета, ние, участниците, знаем, че организаторът се казва Иво Джокин.

Проявата се финансира от община Долна Митрополия, проект TF2-2014 „Астро парти” на Международния астрономически съюз, с ръководител Иво Джокин (<http://www.astro4dev.org/blog/category/tf2/astro-party/>), МОН и НДД (с два бинокъла за наблюдателните сесии) и частни дарители.

Национални партньори: Съюз на астрономите в България, Софийски университет – Физически факултет, Институт по астрономия при БАН, Астрономическа асоциация – София (ААС) и Институт по електроника при БАН.

Международни партньори: Международен астрономически съюз (IAU), Европейска асоциация за астрономическо образование (EAAE), GTTP – Galileo Teachers Training Program и европейският проект EU – Universe Awareness (EUNAWA).

Във вечеринката участваха учители по физика и астрономия от общинските училища на територията на община Долна Митрополия и от страната – София, Правец, Русе, Габрово, Велинград, Кюстендил, Троян, Вършец, Разград, Търговище, Силистра и Плевен. Ученици, класирани на областни, национални и международни олимпиади по астрономия, както и такива, на които им предстои да се докосват до най-красивата и древна наука – астрономията. Гости от чужбина бяха проф. Костин Балдеа, проф. Алина Балдеа и докторанти от университета в Крайова, Румъния и г-н Ариф Баирли – национален координатор на UNAWA за Република Турция.

Главна тема на Астро парти Байкал за 2014 г. беше „Вселената в нашето училище” и организираната специална GTTP сесия за учителите с връчване на сертификат „Галилео учител” от Галилео посланика за България Иво Джокин.

Измежду официалните гости на проявата бяха: Поля Цоновска – кмет на община Долна Митрополия; Албена Тотева – началник РИО Плевен; Катя Трифонова – старши експерт ПНЕ, РИО Плевен; Ева Иванова – старши експерт отдел „Образование”; и Куно Калинов – кмет на с. Байкал.

Вечеринката започна с изпълнения от Детски танцов състав при НЧ „Неофит Рилски – 1872“, гр. Тръстеник. Кметът на община Долна Митрополия г-жа Цоновска поднесе приветствие към участниците и гостите, в речте се в особената загриженост за образователните инициативи, насочени към ученици и учители, изказа благодарност на всички подкрепяли инициативата от нейното начало и връчи плакет на община Долна Митрополия с грамота за особени заслуги към проявата през изминалите години на БАН, Съюз на астрономите в България, Съюз на физиците, СУ, Физически факултет, на Емилия Николова и на гостите от Румъния и Турция. Началникът на РИО Плевен Албена Тотева приветства участниците, като им пожела много успехи в обучението по природни науки и връчи грамоти за принос, както и почетния знак „Астро парти“ на учителите. Директорът на ОЦИДЗИ Иво Джокин връчи специален плакет „Астро парти“ за особени заслуги на лектори, подпомагали инициативата през всичките десет години, и на Астрономическа Асоциация София за 20-годишния им юбилей.

Същинската програма започна с лекция на Ева Божурова за Галилео Галилей във връзка с 450 години от рождението му. За пръв път слушам доклад на Ева; отсега нататък обаче ще присъствам на нейни доклади винаги, когато имам тази възможност, и препоръчвам всеки, който истински обича нашата професия, да го прави. Грижата към подбора и достоверността на фактите, безпристрастността при поднасянето им, огромната по обем информация (в случая за Галилео), вниманието към всеки детайл при интерпретацията и заключенията, личната мотивация – не са ли това съставките, от които е изграден истинският физик/астроном? А не от стоящите пред името звания и титли, даже когато последните не са от категорията, печално известна като „игнатовски“.



Фиг. 1. Ученици с помощта на учителите си сглобяват на брега на река Дунав реплика на телескопа на Галилео Галилей.

След лекцията на Ева започна работилницата за телескопи. Всяко училище получи кит, от който да сглоби телескопа на Галилей – Galileoscope. Учители и ученици го изработиха заедно и го получиха като подарък. Директорът на обсерваторията в Силистра, г-жа Марлена Господинова, пък бе подготвила интересна забавна задача: как да сгънеш от предварително разпечатан лист хартия „Астро солничка“.

На кръглата маса „Учители за учители“ в конферентната зала на общинския център по традиция се обмениха до-

бри практики и се представиха полезни и интересни проекти, в които учителите могат да участват. Особено полезни в дискусиата бяха старши преподавател Цеца Цолова, ПГ по КСТ Правец, член на ЕААЕ, Надка Данкова от Троян и Марлена Господинова, директор НАО „Галилео Галилей“, Силистра, активни участници в множество европейски образователни проекти. Районните шефки г-жа Албена Тотева и г-жа Катя Трифонова запознаха учителите с „новите моменти в политиката на министерството по отношение на модернизацията на учебния процес в българското училище“.



Фиг. 2. Кабинетът по природни науки на Центъра за извънкласна дейност, село Байкал, община Долна Митрополия.

Вечерта вечеринката се премести на терасата на пристанищния комплекс „Под звездите на Байкал“, където бе открита изложба „35 години от полета на Георги Иванов“ и „Изгреви и залези“ на д-р Даниел Негров, чието хоби е да рисува. Всеки участник получи снимка със специален автограф от нашия първи космонавт. Късните вечерни лекции включваха представяне от пишещия тези редове на компютърната програма на НАСА „Селестия“. Програмата е предназначена за визуализация на астрономически обекти и процеси, включително и с образователни цели. Интересна, оригинална и прекрасно съобразена с целите на партито беше и лекцията „Небе за всички“ на Георги Латев, докторант (все още) в Института по астрономия. Преди истинската част, астрономическите наблюдения, за дейностите си по астрономия в Крайова и Турция разказаха гостите Костин Балдеа и Ариф Баирли.

Наблюдателната програма се осъществи при съдействието на ААС и колегите от Румъния. Прекрасно е, че и ние принадлежим към семейство от богати страни, в които се полагат грижи се за популяризирането на науката сред младите. Аз поне за пръв път в село Байкал се докоснах и погледнах през 12-инчов (304.8 мм) f/10 Meade телескоп от серията LX200-ACF, напълно компютъризиран с библиотека, съдържаща координатите на 145000 предварително запаметени астрономически обекта. С това съкровище в багажника на колата бяха пристигнали колегите от Крайова. Купили го били с пари по техните оперативни програми. Как ли е възможно това!? Въпреки облачното време, участниците успяхме да наблюдаваме Луната и за малко Марс. Вечерта завърши с коктейл от името на кмета на общината, клетва на младия астроном и астро викторина, подготвена от кого? Ева Божурова, разбира се!



Фиг. 3. Наблюдение на планетата Марс с 12-инчов (304.8 мм) $f/10$ Meade телескоп от серията LX200-ACF.

На втория ден участниците изслушаха гост-лекторите: Валери Генков – председател на Астрономическа асоциация София; Боряна Бончева от Астрономическа асоциация София, гл. редактор на вестник „Телескоп“ и списание „Андромеда“; и Володя Велков – член на ААС, любител астроном. Част от забавлението за учениците, а и за нас, бяха наблюденията на водоплаващи и водолюбиви птици по река Дунав с бинокли и спортни монокуляри.

Накрая всички парти участници получиха подаръци, осигурени от кмета на общината и партньорите. След традиционната обща снимка, отпътувахме за Улпия Ескус. За този, който не бил по тези места на родината, това са прекрасно запазени руини от древноримския град и граничен гарнизон. Сбогуването пред останките от стените на крепостта беше придружено с пожелания и обещания за нови срещи на „Астро парти 2015“.

Астро вечеринката е започнала с един телескоп и голям ентузиазъм през далечната вече 2005 година. Ентузиазмът на главния ѝ организатор Иво Джокин го поставя в клас O1-I в системата на Морган и Кинан и го разполага в горния ляв ъгъл на диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел. На него се дължи и създаването и поддържането на прекрасния център за извънкласна дейност; бивше училище, закрито при поредната реформа на поредния и незапомнен с нищо добро министър на МОН (или МОМН). Училище, обречено както много, много други в страната на разруха. Но не би! Препъникамъкът за разрухата в село Байкал се казва Иво Джокин: истински учител и физик – човек, за когото, ако перифразираме народната поговорка, ще кажем: роди го с мерак към професията, пък го хвърли в България.

Ето и числа, които показват, че теоремата на Болцман за ентропията не е в сила за малки отворени към света системи: През годините във вечеринките са участвали общо 374 ученици, 144 учители, 23 лектори и 89 гости. Много от участвалите ученици са печелили медали на национални и международни олимпиади, някои от тях учат в момента в престижни западни университети и са избрали науката за своя съдба. И всичките те са признателни и обичат Иво.

За нас, които стоим и кършим ръце, че младите хора не пожелават да работят с нас в изследователските институти, това, което се е случило и се случва в село Байкал, представлява събуждащ лъч надежда.

Съюзът на физиците в България е колективен член на Европейското физическо дружество (EPS: <http://www.eps.org/>). С цел активизиране на участието на българските физици в дейностите и политиките на EPS, редакционната колегия на списание „Светът на физиката“ ще се стреми по-отблизо да запознава членовете на съюза с ключови документи, публикувани от името на отделите и комисиите и/или от името на EPS като цяло. В настоящия брой ви предлагаме две становища: по енергийната политика на Европейския съюз и ролята на фундаменталните научни изследвания. Но преди това: на 23 май EPS имаше голям ден в България. В рамките на инициативата си „Исторически обекти“ дружеството обяви кабинета на акад. Георги Наджаков за едно от местата, „асоциирани със събитие, откритие, изследване или значителна по обем работа, извършени от една или повече личности, които са направили значителен принос към физиката“. Знаково е, че рубриката тръгва с информация за EPS събитие, имащо значение, което излиза извън границите на България.



Официално откриване на възпоменателната мраморна плоча на входа на Института по физика на твърдото тяло при Българската академия на науките

КАБИНЕТЪТ НА ГЕОРГИ НАДЖАКОВ – ИСТОРИЧЕСКИ ОБЕКТ НА ЕВРОПЕЙСКОТО ФИЗИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО

Г. Камишева
ИФТТ-БАН

Кабинетът на Георги Наджаков е определен за исторически обект на Европейското физическо дружество през 2014 г. Официално възпоменателната мраморна плоча на входа на Института по физика на твърдото тяло при Българската академия на науките и алуминиевата табелка пред кабинета на Георги Наджаков бяха открити от професор Луиза Чифарели, вицепрезидент на Европейското физическо дружество, на 23 май 2014 г. На събитието присъстваха много журналисти, колеги и гости. Поздравителни адреси

изпратиха министърът на образованието и науката проф. д-р Анелия Клисарова, председателя на Българската академия на науките академик Стефан Воденичаров, председателят на Съюза на учените в България академик Дамян Дамянов и ректорът на Медицинския университет в София проф. д-р Ваньо Митев. Церемонията започна с пресконференция и посещение на постоянната изложба в кабинета на Георги Наджаков (стая 210 в Централната сграда на ИФТТ) и завърши със симпозиум. На него бяха изнесени 4 доклада. Академик Александър Г. Петров представи научните постижения на Георги Наджаков. Дъщерята на видния български учен д-р Елка Наджакова разказа интересни спомени за живота на баща си. Почетният доцент д-р Стефан Балабанов обясни конструкцията на някои от електрометрите, създадени от Георги Наджаков. Ролята на кабинета-музей на Георги Наджаков, създаден след смъртта му през 1981 г. и превръщането му в музей по история на физическите науки, бяха онагледени чрез документалния филм на Константин Обрешков, създаден през 1979 г. Над 12-минутния филм за Георги Наджаков са работили Христо Иванов, М. Хане, П. Райчев, Ил. Личков, Хр. Ковачев, Бл. Малева, Вл. Грозев, Т. Дончева и Й. Бамбеков. Специално за събитието филмът бе преведен на английски.

Много хора считат, че Европейското физическо дружество е само в рамките на Западна Европа. Машабите му обаче значително надхвърлят тези граници и могат да се видят на картата на Европа заедно с логото на Европейското физическо дружество, които са задължителен елемент на мемориалния знак. На нея са означени 41 държави, чиито национални физически дружества са членове на Европейското физическо дружество. Създадено в ЦЕРН през 1968 г., днес в него влизат почти всички европейски държави, в това число Турция и Русия. Хърватия е единствената европейска държава, която не е член на Европейското физическо дружество.

Инициативата да се определят исторически места за физическите науки в Европа принадлежи на първата жена президент на Европейското физическо дружество професор Луиза Чифарели [1]. Двугодишният ѝ президентски мандат (2011-2012) е последван от втори двугодишен мандат като вицепрезидент (2013-2014). Тя е забележителен италиански ядрен физик, главен редактор на *European Physical Journal Plus* (ISSN: 2190-5444), което се издава само в електронен вариант. Списание то излиза от 2011 г. като продължение на *Il Nuovo Cimento B*. То се печата от Италианското физическо дружество на италиански и английски език и има широк интердисциплинарен обхват на темите с импакт фактор над 3 [2].

Инициативата на професор Чифарели е свързана с културното наследство в областта на физическите науки в Европа. Проектът, инициран от нея, се нарича „*Исторически обекти*“ на Европейското физическо дружество и включва места, важни за физиката и за историята ѝ. Това са лаборатории, сгради, институти, университети, градове и др., които са свързани със събитие, откритие, изследване или работа на учен или на група изследователи със значим принос във физиката на национално, европейско или международно ниво. Както подчерта професор Чифарели при посещението си в България, обявяването на различни места в Европа за обекти с историческа значимост за развитието на физиката има за цел да популяризира науката в световен мащаб.

Комитетът за историческите места на Европейското физическо дружество под председателството на професор Чифарели се състои от бившите президенти на дружеството Мартин Хубер (2003-2005), Ове Поулсен (2005-2007), Фридрих Вагнер (2007-2009), Макиеж Колвас (2009-2011), като включва още председателя на групата по история на физиката д-р Петер Мария Шустер и представител на групата по история на Американското физическо дружество.

До средата на 2014 г. в Европейското физическо дружество са постъпили 40 предложения, половината от които са разгледани и официално обявени за исторически обекти. През 2012 г. са открити първите два обекта (1. Фонтанът на Ферми и 2. Космическото убежище). През 2013 г. са утвърдени още 11 исторически места за физиката (3. Хоза 69, 4. ОИЯИ-Дубна, 5. Арчетри, 6. Грифоне, 7. Хвен, 8. Лал-Луре, 9. Берлинският институт, 10. Клейст, 11. Атомки, 12. Институтът Нилс Бор и 13. Ада). До средата на 2014 г. са открити нови 6 обекта (14. Английската национална физическа лаборатория, 15. Лабораторията на Блекет, 16. Фабра, 17. Кабинетът на Наджаков и 18. ЦЕРН). При посещението си в България професор Чифарели съобщи за предстоящо откриване на исторически обект, свързан с Айнщайн.

Историческите обекти се намират в 11 държави и са разпределени по страни по следния начин: 4 обекта има в Италия; 3 във Франция; по 2 в Англия и в Полша и по един обект в Дания, Швеция, Германия, Русия, Унгария, Испания и България. Във всеки от историческите обекти е направено важно за физиката научно откритие.

Процесът на създаване на открития преминава през различни етапи: 1) регистрация на ново явление; 2) количествено описание; 3) даване на име и 4) създаване на устройство за практическо приложение. Сред историческите за физиката обекти най-голям е броят на местата, където са разработени нови физически съоръжения. Това са: Арчетри, Клейст, Грифоне, Фабра, Космическото убежище, Атомки, Ада, ЦЕРН и Лал-Луре. На второ място са местата, където е извършено важно количествено описание – Хвен, Хоза, Нилс Бор, ОИЯИ. Един обект е свързан с регистриране на ново явление и един с даване на име.

1. В Италия четирите исторически обекта за физиката са Фонтанът на Ферми, Арчетри, Грифоне и Ада.

1.1. Фонтанът на Ферми е историческият обект на Европейското физическо дружество, с който на 20 април 2012 г. е поставено началото на тази инициатива. Той е първият пример за „научно наследство“ на Европа. Намира се в градината на бившия Физически институт на Университета Сапиенца на улица Панисперна в Рим, Италия. Церемонията, организирана с участието на Музея по история на физиката, се съпътства от конференция, фокусирана върху представянето на резултатите от интердисциплинарните и мултидисциплинарните изследователски проекти на Центъра за изследвания „Енрико Ферми“. Той е създаден и се ръководи в продължение на повече от 10 години от Антонио Жичичи (Zichichi), президент на Европейското физическо дружество (1978-1980). Центърът за изследвания „Енрико Ферми“ изпълнява изследователски проекти, популяризира разпространението на научната култура и дава приоритет на талантиливи млади изследователи.

Фонтанът е забележителен с това, че Енрико Ферми провежда опит във водата на фонтана със златните рибки в следобедните часове на 22 октомври 1934 г., като установява решаващата роля на съдържащия се в нея тежък водород върху неутронно индуцираната изкуствена радиоактивност. По този начин Ферми открива пътя към използването на бавни неутрони за верижни реакции на ядрено делене [3].

1.2. Хълмът Арчетри е петият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит официално на 17 май 2013 г. Той се намира в Италия, на юг от Флоренция. Застроен е със забележителни исторически и научни сгради. Сред тях са астрономическата обсерватория (построена през 1872 г.), катедралата и няколко вили, сред които е и вилата на Галилео Галилей (15.02.1564–08.01.1642). Той е имал и други къщи във Флоренция (Costa San Giorgio и Bellosguardo). Галилей се премества в Арчетри през 1631 г. след последния процес срещу него, за да бъде по-близо до дъщерите си Ливия и Виржиния, монахини в манастира Сан Матео, и остава там под домашен арест до края на живота си. Наскоро след като се преместил в Арчетри, Галилей бил посетен от херцога на Тоскана (1621-1670) Фердинанд II де Медичи (14.07.1610 – 23.05.1670), който оборудвал двореца си с хигрометри, барометри, термометри и телескопи, а по-малкият му брат Леополдо де Медичи основал Академията на опита (Accademia del Cimento) през 1657 г. Нейни членове били учениците на Галилей – Торичели и Вивиани. Друг важен посетител е холандският художник Юстус Сустерманс (28.09.1597–23.04.1681). Той е нарисувал няколко портрета на Галилей. От прозореца на стаята Галилей виждал манастира на дъщерите си. Запазени са 124 писма от дъщеря му Виржиния с монашеското име сестра Мария Челесте, която починала през 1634 г. Друг високопоставен посетител бил посланикът на Холандия. Много от книгите на Галилей са отпечатани в Лайден. Въпреки че загубил зрението си през 1638 г., Галилей написал в Арчетри съчинението *„Беседи и математически демонстрации, свързани с две нови науки“*. Сред посетителите на Галилей са английският поет, протестантът Джон Милтън (09.09.1608–08.11.1674) и асистентите на Галилей Винченцо Вивиани (05.04.1822–22.09.1703) и Еванджелиста Торичели (15.10.1608–25.10.1647). Вилата е построена под формата на буквата U през 1427 г. Днес книгите на Галилео се съхраняват в Националната библиотека на Флоренция и са показана на изложбата *Galileiana* през 2009 г.

През 1921 г. по инициатива на физика Антонио Гарбасо в Арчетри е създаден Физически институт, в чиято сграда е проведена церемонията. На нея присъстват представители на местната власт, Университета във Флоренция, Италианския национален изследователски съвет (CNR), Италианския национален институт по ядрена физика (INFN) и Института по астрофизика. По време на церемонията е представено новото списание, наречено *„Хълмът на Галилео“*, което представя на италиански и английски език научните и културни дейности в него.

1.3. Вила Грифоне е шестият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит официално на 26 май 2013 г. Тя се намира на хълм в околностите на Болоня (Италия) и представлява величествена селска къща с парк, обитавана някога

от семейство Маркони. През 1895 г. едва 21-годишен, Гуглиелмо Маркони успява да предаде на 2 километра съобщение с помощта на предавател и приемник, които създаде лично. Преди това демонстрации с предаване първо на звук, а после на говор са извършени от Лодж в Англия (1894) и от А. Попов в Русия (1895). В Англия Маркони патентовал изобретението си (1896), построил фабрика и започнал производството на първите радиоприемници. Това е началото на ерата на безжичните съобщения. Във вилата Грифоне днес се помещават Фондацията и Музеят „Маркони“. Церемонията е проведена по време на популярния ежегоден фестивал на безжичните комуникации, наречен „Радио дни на Маркони“ [4].

1.4. АДА е тринадесетият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит официално на 5 декември 2013 г. Той се намира в италианския град Фраскати, на 21 км от Рим. Първият колайдер за частици и античастици АДА е създаден от Италианския национален институт по ядрена физика през 1961 г.

Има различни видове ускорители. В линейния ускорител частиците прелитат еднократно. Колайдерът е ускорител на насрещни снопове, в който те се сблъскват, за да се изследват взаимодействията между частиците. В циклотрона тежки заредени частици (протони и йони) се движат по затворени кръгови орбити с цел ускоряване. Първият циклотрон е построен в Америка през 1930 г. Италианският национален институт по ядрена физика построява първия синхротрон в Италия през 50-те години на 20 век. Името АДА идва от италианското название на съоръжението (Anello di Accumulazione). То е построено от малка група италиански физици под ръководството на австрийския физик Бруно Тоусчек (Bruno Touschek, 1921-1978). Първоначално е проектирано за снопове с мощност от 250 MeV. От 1962 г. работи с електрони. Скоро след това е преместено от Фраскати в Орсай към Линейно ускорителната лаборатория (LAL) и след няколко години работа е демонтирано.

На церемонията по откриването присъстват директорът на лабораторията по ядрена физика, кметът на Фраскати и съветникът по икономическото развитие на района Лацио. През 1968 г. във Фраскати е създаден първият колайдер на елементарни частици с енергия на снопа 1.5 GeV. Историята продължава с наследника на АДА, електрон-позитронния колайдер ADONE, наречен големия АДА, и последното поколение, наречено DAPHNE. Президентът на Италианския национален институт по ядрена физика Фернандо Ферони (Fernando Ferroni) коментира настоящото състояние на лабораторията, критичния сценарий на финансовата политика в Италия и бъдещите перспективи за изследвания. Луиза Чифарели илюстрира силната връзка между двете институции с факта, че Италианският национален институт по ядрена физика е дал четирима президенти на Европейското физическо дружество (Бернардини, Жичичи, Роси и Чифарели) [5].

II. Френските три исторически обекта са Космическото убежище, Лал-Луре и ЦЕРН.

2.1. Космическото убежище е вторият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит официално на 23 юли 2012 г. Намира се в Шамони. Тържественото връчване на мемориалния знак е съпътствано с честване 100-годишнината на

Виктор Хес. Той е Нобелов лауреат по физика за откриването на извънземния произход на космичните лъчи. Град Шамони играе важна роля в изследванията на космичните лъчи. През 1943 г. Френският национален научен център построява между ледниците над града, на 3613 метра надморска височина, първата Лаборатория за изследване на космични лъчи и тяхното приложение в ядрената физика. Високопланинската космическа станция била снабдена с ток от местен източник. Кабелите за високо напрежение, провесени над ледниците, осигурявали нужното електричество за електронните броячи и малката Уилсънова камера, с които се изучавали частиците от космичната радиация. През 1946 г. лабораторията била прехвърлена към Института на Ирен Кюри и продължила да работи до 1955 г.

В тържествата по откриването са взели участие седем астронавти от Космическата станция STS-134. Връзката между станцията за космични лъчи в Шамони и астронавтите е Алфа магнитният спектрометър (AMS-02), който е изнесен в орбита на 16 май 2011 г. Това е последният модел от една поредица спектрометри за изучаване на космични лъчи във високата атмосфера, първият от които представлява Уилсънова камера, снабдена с магнит за 55kW DC. Следващите модели са конструирани в ЦЕРН.

2.2. 600 MeV синхроциклотрон в ЦЕРН е осемнадесетият исторически обект на Европейското физическо дружество, обявен официално на 19 юни 2014 г. по време на честванията на 60 години от създаването му. Споразумението за създаването на Европейския съвет за ядрени изследвания (ЦЕРН) е подписано от 12 европейски държави на 1 юли 1953 г. Организацията е основана на 29 септември 1954 г. Тя е най-голямата международна лаборатория по физика на елементарните частици. Днес България е една от 20-те страни членки на ЦЕРН. Тя става член на ЦЕРН през 1999 г. Комплексът се намира западно от Женева, на границата между Швейцария и Франция. През 1957 г. в него е пуснат в действие първият в света синхроциклотронен ускорител за 600 MeV. Той работи в продължение на 33 години и играе ключова роля в ранните етапи на изучаване на слабите взаимодействия. На него е наблюдаван редкият пионов разпад до електрон и неутрино през 1958 г. От 1967 до 1990 г. в продължение на много години той осигурява различни йонни снопове за изотопния разделител ISOLDE. В музея на ЦЕРН е подредена изложба, която разказва за историята му.

2.3. Комплексът Лал-Луре (LAL-LURE) е осмият исторически обект на Европейското физическо дружество, обявен официално на 13 септември 2013 г. Той се състои от Лабораторията на линейния ускорител (LAL) и Лабораторията на ускорителния комплекс за електромагнитната радиация (LURE). След 50-годишно използване линейният ускорител LAL е спрян през декември 2003 г. Той осигурява първите електрон-позитронни сблъсъци през 1963 г. Днес е поставен в музея и има над 1000 посетители на година.

III. В Англия двата исторически обекта за физиката са Националната физическа лаборатория и Лабораторията на Блекет.

3.1. Английската национална физическа лаборатория е четиринадесетият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит на 31 януари 2014

г. Тя се намира в Лондон и е създадена през 1900 г. като лаборатория за метрологични стандарти. В нея през 1950-те години е построен първият атомен часовник. Значението на атомните часовници за съвременния живот е много голямо. Всеки GPS сателит има атомен часовник на борда си, който измерва времето и позволява да се изчисли точно позицията му. Атомни часовници синхронизират компютърните системи на мобилните телефонни мрежи, осигурявайки предаването на данни от една клетка на друга.

3.2. Лабораторията на Блекет е петнадесетият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит на 30 април 2014 г. Сградата принадлежи на Кралския колеж в Лондон. Патрик Блекет (18.11.1897 – 13.07.1974) ръководи катедрата по физика в него (1953-1963). Той усъвършенства Уилсъновата камера и изобретява автоматичен брояч за космични лъчи. Получил е Нобелова награда по физика (1948), орден на славата (1967) и баронска титла (1969). Сградата, която днес носи неговото име, е построена през 1961 г. и в нея са работили много физици.

IV. В Полша има два исторически обекта – Клейст и Хоза.

4.1. Дворецът Клейст е десетият исторически обект на Европейското физическо дружество, официално открит на 11 октомври 2013 г. Намира се в град Камен Поморски, Западна Померания. Преди 268 години, на 11 октомври 1745 г., Евалд Георг Юрген ван Клейст (10.06.1700 – 11.12.1748) изобретил „бутилката на Клейст“, която е първообраз на кондензатора. Станала е известна под името Лайденска стъкленица, след като била преоткрита от холандския физик Питър ван Мушенброк (Pieter van Musschenbroek) (14.03.1692 – 19.09.1761) в холандския университетски град Лайден. Клейст е немски юрист, лутерански свещеник и физик. Учил е в университетите в Лайпциг и Лайден. От 1722 до 1745 г. бил декан в Катедралата в Камен. По това време градът бил в пределите на Прусия. Тъй като смятал електричеството за течност (флуид), Клейст се надявал да „улови“ в буркан тази течност. През 1744 г. той напълнил стъклен съд с вода и го покрил с изолирана обвивка, след което свързал водата с помощта на меден проводник с индукционна машина. Вътрешните стени на стъкленицата се наелектризирали след като веригата била затворена. Клейст се убедил, че електрическите заряди могат да се събират, като получил силен удар от устройството. За да се увеличи капацитетът на бутилката, от двете ѝ страни било поставено сребърно фолио. Клейст съобщил в Берлинската академия за своето откритие в писмо с рисунка на експеримента на 4 ноември 1745 г. Той изпратил и второ писмо на 9 декември 1745 г. до Хале, което било публикувано. Опитът му бил успешно повторен на 5 март 1746 г., както съобщава „Историята на електричеството“, където за пръв път е използвано името „бутилка на Клейст“. За своето откритие Клейст е избран за чуждестранен член на Берлинската академия на науките. Широко разпространение в Европа обаче получило съобщението на Питър ван Мушенброк, отпечатано на 4 януари 1746 г.

Церемонията по откриването на историческия обект е проведена в кметството на град Камен Поморски, където физиците са посрещнати от кмета, началника на пожарната, ректора на Катедралата и директори на местни училища. На церемонията присъства и член от фамилията ван Клейст. Плакетът на Европейското физическо

дружество е поставен на стената на замъка Клейст близо до Катедралата. След церемонията е проведен двудневен семинар, на който ученици подарили на музея ръчно изработени модели на стъклените на Клейст [7].

4.2. Сградата на улица Хоза 69 е третият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит на 10 януари 2013 г. Тя се намира в град Вроцлав, Полша. През 30-те години на 20 век сградата е прочут център за изследване на флуоресценцията. Тук са създадени диаграмите на Яблонски – нова основополагаща концепция в молекулярната физика. Те представят електронните състояния на молекулите и преходите между тях и носят името на полския физик Александър Яблонски (26.02.1898 – 09.09.1980). Той създава концепцията за луминесцентните центри и собствена теория за концентрацията, гасенето и деполяризация при фотолуминесценция. Яблонски работи върху квантово-механичната зависимост между налягането и ширината на молекулните спектри. След войната в сградата на улица Хоза 69 са разположени лабораториите по атомна физика, в които през 1952 г. са открити хиперядрата. Това са частици с маса няколко хиляди маси на електрона. Днес в сградата се помещават институтите по експериментална и по теоретична физика на Вроцлавския университет.

V. Германия – Физико-техническият институт в Берлин е деветият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит на 8 октомври 2013 г. Той е основан през 1887 г. и е първият извънуниверситетски метрологически институт в света. Създаден е като кралски институт и за негови основоположници се смятат Вернер Сименс и Херман Хелмхолц. Гайгер-Мюлеровият брояч е създаден в този институт. В него е създадена физическата база на международната система измерителни единици (SI).

VI. Испания – Фабра е шестнадесетият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит на 9 май 2014 г. Астрономическата обсерватория Фабра се намира над Барселона. Тя е построена на 415 метра надморска височина през 1904 г. и е собственост на Академията за естествени науки и изкуства в Барселона. В нея се извършват специализирани наблюдения на астероиди и комети. Тя е четвъртата най-стара обсерватория в света, която все още работи. Обсерваторията има над 2000 посетители годишно и ежегодно организира десетки конгреси по метеорология и астрономия. Нощният живот е нещо обичайно за Испания, поради което през последните 10 години летните нощни сесии имат над 50 000 участници [6].

VII. Унгария – Атомки е единадесетият исторически обект на Европейското физическо дружество, открит на 18 октомври 2013 г. Под това име е известен Институтът за ядрени изследвания на Унгарската академия на науките в Дебрецен. Той се отделя от Института по експериментална физика на Дебреценския университет „Лайош Кошут“ през 1954 г. След като заснели с усъвършенствана камера на Уилсън разпада на краткотрайния изотоп ${}^6\text{He}$ и изчислили енергията на получените вторични продукти (${}^6\text{Li}$ атом и електрон), станало ясно, че съществува невидима трета частица, която отнася част от енергията. ${}^6_2\text{He} \rightarrow {}^6_3\text{Li} + e^- + \bar{\nu}_e$. Съобщението потвърждава съществуването на неутриното (1956).

VIII. Швеция – Хвен е седмият исторически обект на Европейското физическо

дружество, открит официално на 11 септември 2013 г. Хвен е остров, на който датският астроном Тихо Брахе (14.12.1546 – 24.10.1601) построява модерна за времето си обсерватория през 16 век. Тя била оборудвана с видоизменени квадранти и секстанти, които той сам изработил.

Тихо Брахе е роден в замъка Кнутсторп (Knutstorp), който по това време е част от Дания. Като студент получил дълбока рана в носа по време на дуел в Рощок, в резултат на което до края на живота си носел метална протеза. През 1574 г. датският крал изпратил Тихо Брахе на остров Хвен и му осигурил средства за построяването на експериментална база. През 1580 г. бил построен замъкът в Ураниборг. В него имало библиотека, лаборатория и тераси за наблюдаване на небето. Замъкът разполагал с три стаи за гости (изследователи и принцове) и 8 малки стаи на втория етаж за асистентите на Тихо Брахе. Асистентите били набирани от университетите и колежа в Европа, с които Тихо Брахе кореспондирал. Той подписвал с младежите няколкогодишен договор, в който те се задължавали да му асистират в научната работа и да не разкриват резултатите от нея. В замяна получавали храна, дрехи и жилище. В протоколите на обсерваторията са записани имената на над 100 асистенти, които са работили на остров Хвен. Карта на острова, създадена от асистентите на Тихо Брахе през 1587 г., съдържа първата триангулационна мрежа в света. Слухът за случващото се на остров Хвен се разпространил бързо в Европа и островът станал притегателен център за учени и благородници. Тихо Брахе построил своя пръв инструмент през 1564 г. Той подобрил стократно точността на известните по това време уреди – секстанти, квадранти и армиларни сфери, като разделил ъгловата скала на 1/120 част. Определяйки значително по-точно паралакса на звездите, Тихо Брахе установил, че те са много по-далеч от планетите. Той създал каталог с позициите на 1004 звезди, който бил ненадминат по точност през следващите 150 години. По отношение на планетите, и специално на Марс, измерените от него орбити били толкова точни, че позволили на Кеплер да формулира трите закона за планетните движения. Тихо Брахе доказал, че орбитата на кометата, наблюдавана от него през 1577 г., не е кръгова и пресича орбитите на другите планети.

Мемориалната плоча на Европейското физическо дружество е поставена на входа на Музея на Тихо Брахе. Откриването ѝ е съпътствано с посещение на обсерваторията в двореца Ураниборг и на подземната обсерватория в Стжернеборг [8].

IX. Дания – Институтът „Нилс Бор“ е дванадесетият исторически обект за Европейското физическо дружество, открит на 3 декември 2013 г. Той е създаден в Копенхаген от Нилс Бор през 1921 г. с парите от Нобеловата му награда. В новосъздадения Институт по теоретична физика Нилс Бор привлича най-добрите учени. В Института „Нилс Бор“ в Копенхаген са работили четирима Нобелови лауреати: Нилс Бор (1921) за модела на атома; Джордж де Хевези (1943) за своите работи по ядрена медицина; Aage Bohr и Ben Mottelson (1975) за модела за структурата на атомните ядра [9].

X. Русия – ОИЯИ е четвъртият исторически обект на Европейското физическо дружество, обявен на 22 февруари 2013 г. по повод 100-годишнината на известния ядрен физик Бруно Масимович Понтекорво (11.08.1913 – 24.09.1993). Обединеният институт

за ядрени изследвания се намира в Дубна. Понтекорво е италиански физик от еврейски произход, роден в Пиза в „благополучно многодетно семейство“. Учил е в университета в Пиза (1929-1931) и в Римския университет „Сапиенца“ (1931-1933) при Енрико Ферми. Понтекорво е един от откривателите на ефекта на забавянето на неутроните с тежка вода (1934). Практическото значение на този ефект става очевидно след откриване на верижното делене ядрата на урана (1938). Смята се, че Понтекорво е бил в контакт с руското разузнаване. През 1936 г. със стипендия от италианското министерство на образованието Бруно Понтекорво специализира в лабораторията на Ирен и Фредерик Жолио-Кюри върху ядрената изомерия. От 1940 г., след падането на Франция, Понтекорво емигрира в Америка и работи в нефтена компания, където изобретява геофизичен метод за изследване на нефтени кладенци. През 1943 г. е поканен в Канада и участва в пускането на голям изследователски реактор с тежка вода. През 1946 г. Понтекорво публикува метод за детекция на неутрина, който полага основите на неутринната астрономия. През 1948 г. получава английско гражданство и в продължение на две години работи по покана на Джон Кокрофт върху английския атомен енергиен проект. На 31 август 1950 г. от Италия през Стокхолм и Финландия Понтекорво емигрира със семейството си в СССР. През есента на същата година започва работа на най-мощния по това време протонен ускорител, наречен Хидротехническа лаборатория, който се намирал на север в Подмосковието (бъдещата Дубна). През 1954 г. лабораторията е преобразувана в Институт за ядрени проблеми към Академията на науките на Русия, а през 1956 г. става лаборатория за ядрени проблеми към ОИЯИ, създаден по подобие на ЦЕРН – Обединения институт за ядрени изследвания в Дубна. Понтекорво е избран за член на Руската академия на науките през 1964 г. Трудовете му са върху забавянето на неутроните и захващането им от атомните ядра, неутронна и неутринна физика, слаби взаимодействия, ядрена изомерия и астрофизика. Понтекорво умира в Дубна от болестта на Паркинсон.

Обединеният институт за ядрени изследвания в Дубна е асоцииран член на Европейското физическо дружество от 1990 г. Лъскавата месингова паметна плоча е поставена на входа на Желепювата лаборатория по ядрени проблеми при ОИЯИ в Дубна, където е работил Бруно Понтекорво. Текстът, гравирани върху нея, разказва за оригиналната му идея за неутринни осцилации, която е потвърдена след откриването на осцилации в неутрино от Слънцето и земната атмосфера и при неутрино от ускорители и реактори. На церемонията присъстват директорът на ОИЯИ Виктор Матвеев, ръководителят на лабораторията, в която работи Понтекорво, Александър Олсчевски, синът на Понтекорво Джил (Gil), носителят на наградата „Понтекорво“ за 2012 г. Еторе Фиорини, Луиза Чифарели и делегация от Италианския национален институт по ядрена физика. Тържеството завършва с трогателно посещение в стаята, където е работил Понтекорво – запазена точно както той я е оставил.

XI. Работният кабинет на Георги Стефанов Наджаков (26.12.1896 – 24.02.1981) е седемнадесетият исторически обект на Европейското физическо дружество [10-12]. На възпоменателната плоча е изписан следният текст:

„Откриването на фотоелектретите от Георги Наджаков в Софийския уни-

верситет през 1937 г. поражда всеобщ интерес към фотоелектричните явления в твърди тела. Георги Наджаков съумява да опази академичния състав на Физическия факултет при Софийския университет и да подпомогне индустриалното развитие на България чрез създаването на модерен Физически център при Българската академия на науките. Постоянната изложба, посветена на този виден български физик, в неговия работен кабинет при Института по физика на твърдото тяло завинаги свидетелства за неговите главни достижения”.

Биографията на Георги Наджаков е богата на световни, национални и лични събития. Той е роден в Дупница. Семейството често се мести и накрая се установява в София, където Георги Наджаков живее, учи и работи до края на живота си. Научните му приноси са постигнати в двете най-стари български научни институции – Софийския университет и Българската академия на науките [13].

Името си Георги Наджаков изписва на латиница в документи и научната литература по следните различни начини: Georges Nadjacoff (1925), Georges Nadjakoff, Georgi Nadjakoff (1937), Georgi Nadjakov, George Nadjakov. Първите три варианта са от първата половина на 20 век.

Обучението на Георги Наджаков в Софийския университет и специализацията му във Франция му позволяват да достигне забележителни резултати със систематична и усърдна работа. През 1915 г. той се записал да учи физика и математика във Физико-математическия факултет на Софийския университет. Балканската и Първата световна война прекъснали обучението му. След кратко обучение в офицерската школа в София той прекарал на фронта почти до края на войната (1916-1918). Смята се, че две събития са спасили живота му. Първото бил отказът му да избере военна кариера, което за известно време го изпратило в тила. Второто събитие бил спуканият му апандисит, заради който прекарал последните месеци от войната в лазарет. Тъй като университетът признал на своите студенти за всяка година, прекарана на фронта, по един семестър, Георги Наджаков завършил Софийския университет след двегодишно обучение, готвейки се по записките на своите колежки [14].

Георги Наджаков работил като учител в продължение на една година (1920-1921). Това е времето за учителския стаж и държавен изпит за учителска правоспособност. През 1921 г. той е избран за асистент по физика в Софийския университет. По това време в Университета има Физически институт, към който се числят всички асистенти. Всеки асистент отговарял за определена физическа лаборатория и стопанисвал уредите в нея. За известно време Георги Наджаков бил асистент в лабораторията по атомна (специална) физика на Петър Пенчев. От това време е останал интересът му към атомната физика, който той проявява по време на специализацията си в Париж, посещавайки лабораторията на мадам Кюри.

Физико-математическият факултет изпратил Георги Наджаков на **специализация** в чужбина за една година (1925-1926). Той сам избрал държавата и областта, в която ще специализира. Изборът му бил Училището по индустриална физика и химия „Ecole de Physique et Chimie Industrielle” в Париж. Георги Наджаков отишъл при Пол Ланж-

вен с предложение да изследва фотопроводимостта на изолатори и полупроводници. По това време Софийският университет поемал разносните по престоя в чужбина на своите асистиенти, но нямало практика да се плащат използваните от тях материали. Тях те сами трябвало да си купят, за да работят в чуждите лаборатории. Вероятно това е причината по-голяма част от асистиентите да избират теоретични теми. Другата предпочитана област за специализация била астрономията. Тя била предпочитана от българските асистиенти по физика и математика, защото нощните наблюдения в астрономическите обсерватории в Европа се заплащали. Георги Наджаков е първият асистент по физика, осмелил се да помоли Софийския университет да поеме разходите му за материалите, с които работи в Париж. За негово щастие ръководителят на катедрата по експериментална физика професор Александър Христов подкрепил молбата му – да му бъдат отпуснати от университетския фонд за научни изследвания 5000 лева за материали – и я представил пред академичния съвет. Георги Наджаков отпечатал една статия в две части в Годишника на Софийския университет след завръщането си от специализация. С тази работа той участвал в конкурса за доцент в една нова катедра по техническа физика. В конкурса участват четирима кандидати, сред които е и Елисавета Карамихайлова. Нейната кандидатура обаче била отхвърлена още преди началото на конкурса и работата ѝ не била рецензирана, защото била представена в ръкопис и тя нямала печатана научна работа на български език [15].

Електрометрията е първата научна област, разработвана от Георги Наджаков в Софийския университет в продължение на 10 години (1927-1937). Като експериментатор професор Георги Наджаков претърпял инцидент. Той бил залят с газ, когато стъклената бутилка, поставена до горелка, избухнала близо до него. За секунди той се превърнал във факла. Благодарение на смелостта на асистента му Саздо Иванов, който успял да загаси пожара, Наджаков се разминал само с уплаха.

Георги Наджаков създал нови и стандартни физически апарати, по-голяма част от които са електрометри. Той построил много видове електрометри, четири от които имат оригинална конструкция. Той предложил нова система за окачване. Съвместно със съпругата си Вера Постомпирова изобретил нов високочувствителен електрометър. Той извел обща формула за всички видове електрометри, направени от него. Със своите сътрудници създал сложна повърхност на квадранта, в резултат на което е получена линейна зависимост между отклонението на иглата и потенциала на квадранта.

Фотоелектрети са научната област, в която Георги Наджаков има плодотворни научни идеи. Откриването на фотоелектретното състояние е най-голямото му научно постижение. То е признато официално в България няколко месеца след смъртта му. Фотоелектретното състояние на веществото е записано в Българския държавен регистър на откритията през септември 1981 г. Фотоелектретите са открити от Наджаков с помощта на чувствителна техника, но идеята била най-важният фактор за успеха му.

Георги Наджаков измерва с квадрантен електрометър заряда на фотоелектрет, поставен между два различни електрода. Образецът се поляризира в същата посока като външното електрично поле чрез осветяване през горния прозрачен воден

електрод. След поляризирането образецът се пази на тъмно известно време. Единият от електродите след това се свързва с електрометъра, а другият се заземява и фотоелектретът се осветява отново. Започва деполяризация, която предизвиква ток в обратна посока.

Диелектриците, поляризирани чрез фотопроводимост, Георги Наджаков нарича фотоелектрети. Той приготвя за пръв път стабилно фотоелектретно състояние, като включва електрично поле с големина 470 V/cm към серен диск с площ 10 квадратни сантиметра и дебелина 1,7 mm, осветен с 6000 лукса за 12 минути след тъмен период от 3 минути. Осветяването и електричното поле след това се изключват и фотоелектретът се съхранява на тъмно в продължение на 4 минути, при което във веригата се наблюдава деполяризационен ток при повторно осветяване. Токовете на поляризация и деполяризация са равни по големина, но имат различен поляритет.

Терминът електрет е електрически аналог на магнита. Оливер Хевисайд въвежда термина електрет през 1885 г. Електретите са диелектрични материали, които генерират външно или вътрешно електрично поле. Днес познаваме два вида електрети – с реален електрически заряд и диполно ориентирани електрети. Поляризацията чрез фотопроводимост е открита през 1911 г. от Голдман и Каландик. Те наблюдават за пръв път деполяризационен ток в поликристална сяра.

Фотоелектретите се различават от термоелектретите по това, че са светлинно, а не топлинно обработени в процеса на поляризиране. Термоелектретите са приготвени за пръв път от Егучи през 1922 г. Георги Наджаков открива фотоелектретното състояние при изследване на фотоелектричната проводимост на сяра през 1937 г.

Фотоелектретното състояние на веществото има различни практически приложения. Най-важното приложение на фотоелектретите е ксерографията. Тя води началото си от електрографията, предложена от Селенеи и развита като електрофотография върху фотоелектрети от Фридкин. Фотоелектретите регистрират интензитети на осветяване с голяма разделителна способност. Те притежават памет, чиято стабилност е сравнима с тази на магнитните ленти, и се използват при звукозапис и памет в компютри. Фотоелектретите могат да се използват в различни измерителни устройства като дозиметри за светлинни и рентгенови импулси. Те имат също и някои военни приложения. Когато американският флот пленил японска подводница през 1943 г., били открити електрети в телефонен апарат без захранване. Георги Наджаков ръководил лична лаборатория за специални изследвания до края на живота си. Сътрудникът му Владимир Кусев разработвал по електрофотографски способ селенови плаки за бързи рентгенови снимки при полеви условия.

Научната кариера на Георги Наджаков е резултат от проявения кураж, силен характер и прозорливост. Академичният съвет на Физико-математическия факултет на Софийския университет избира Георги Наджаков за доцент (21.06.1927), а по-късно за извънреден професор (28.03.1932) и за редовен професор (1937) по експериментална физика. Първоначално той чете краткия курс по физика за нефизическите специалности и основния курс по техническа физика (от 1935 г.). След избирането му

за професор започва да чете основния курс по експериментална физика за физици. Георги Наджаков създава и лабораторията по техническа физика, в която за асистент на ново щатно място е назначен Саздо Иванов. С негова помощ Георги Наджаков създава нови демонстрации и лабораторни упражнения. През този почти десетгодишен период след избирането му за доцент Георги Наджаков работи в областта на електростатиката. Той е имал един докторант – Разум Андрейчин, на когото са били възложени фотоелектрични измервания. Изненадващо Разум Андрейчин напуска изследванията си и отива с Кирил Попов да прави магнитни измервания по крайбрежието на Черно море. След избирането на Георги Наджаков за ръководител на катедрата по експериментална физика Разум Андрейчин продължава докторската си дисертация, която защитава успешно през 1940 г. Той е вторият доктор по физика на Софийския университет. След защитата Разум Андрейчин става асистент по астрономия за известно време, като продължава сътрудничеството си с Георги Наджаков след Втората световна война.

Георги Наджаков е избран за декан на Физико-математическия факултет (1939-1940; 1943-1947), ректор на Софийския университет (1947-1951), член на Българската академия на науките (1945) и неин вицепрезидент (1947-1950). Георги Наджаков е бил член-кореспондент на Гьотингенската академия на науките (1940), чуждестранен член на Руската академия на науките (1958) и председател на Физико-математическото дружество от 1945 до 1950 г., след което то спира дейността си за десет години.

Физическият институт към Българската академия на науките е създаден от него. Той е бил директор на този институт в продължение на 25 години (1946-1971). Под негово ръководство са създадени станцията за космически лъчи на връх Мусала и експерименталният реактор в София.

Академик Георги Наджаков е пенсиониран на 26 декември 1971 г. Той предал



Кабинетът на Георги Наджаков – исторически обект
на Европейското физическо дружество

официално управлението на Физическия институт на 20 февруари 1972 г. До края на живота си (24.02.1981) обаче Г. Наджаков ръководи лична лаборатория в Института по физика на твърдото тяло. Неговата лаборатория сега е музей и в нея е подредена постоянна изложба, посветена на живота и делото му [15].

Научната продуктивност на Георги Наджаков има равномерен ритъм. Той създава 58 статии в продължение на 42 години (1926-1968), т.е. по 1,4

статии на година. Сред тях самостоятелните му статии са 12. Колективните публикации на Георги Наджаков са 46 и са с 22-ма съавтори.

В негова памет е наречена улица в София. Наградата „Академик Георги Наджаков” е създадена през 1987 г. Институтът по физика на твърдото тяло носи неговото име с постановление на Министерския съвет № 292 от 16 февруари 1982 г. Институтът по физика на твърдото тяло присъжда медала „Академик Георги Наджаков” – награден и на лента.

Музей по история на физическите науки при Института по физика на твърдото тяло – БАН, дължи съществуването си на Георги Наджаков.

Като научна дисциплина Историята на физиката става самостоятелна област в България през втората половина на 20 век след смъртта на Георги Наджаков. Тя се развива в две посоки. Първата е създаването на музей на Георги Наджаков, а втората е създаването на група за документални изследвания по история на физиката в България. Към историята на физиката проявяват интерес много физици в България. Малка част от тях работят професионално в тази област. Повечето колеги пишат спомени или популяризират науката. Общият брой на авторите с публикации по история на физиката е приблизително 393 в България.

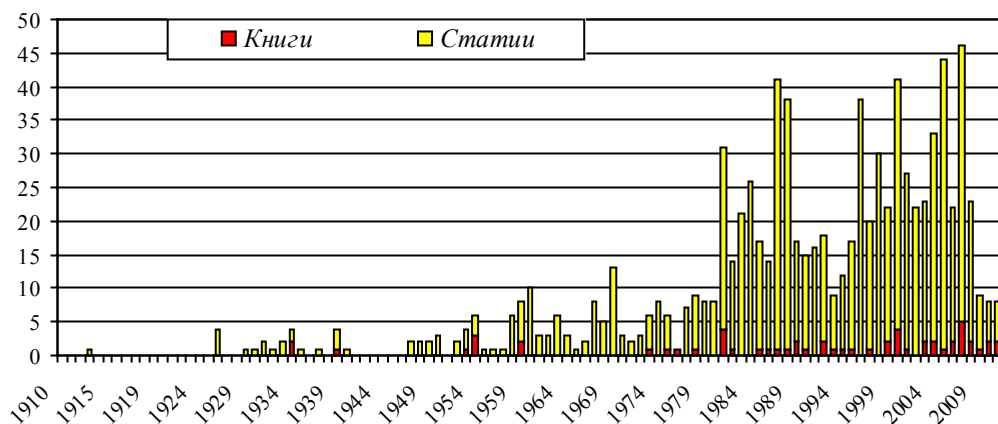


Табл. 1.

Първоначално те са библиографични и институционални изследвания. Публикациите по история на физиката нарастват значително след 1989 г. (табл. 1). Според изследване, проведено през 2012 г., до 1989 г. в България са отпечатани 24 книги и 395 статии по история на физиката. От 1989 до 2012 г. броят на отпечатаните книги е 31, а на статиите – 477. Единствената промяна, която се наблюдава, е в оценката на научните приноси на Георги Манев [16].

Милко Борисов (18.02.1921 – 05.11.1998) инициира *Историята на физиката* като научна дисциплина и създава и ръководи изследователска група по история на физиката в Института по физика на твърдото тяло при БАН. Под негово ръководство след смъртта

на Георги Наджаков (24 февруари 1981) Директорският съвет определя личната лаборатория на Георги Наджаков в ИФТТ-БАН да бъде кабинет-музей (Протокол 7, 26 март 1981). Първият уредник на Музея е **Владимир Кусев** (22.01.1931 – 14.03.1983). Той е нещатен уредник 2 години (1981-1983). На него се дължи колекцията от фотографии, събрани в музея. **Александър Ваврек** (12.03.1947 – 07.08.2003) е нещатен уредник на музея на Георги Наджаков в продължение на 16 години (1983-2000). Той ръководи два проекта по история на физиката (Ф-251 от 1992-1995 и Ф-517 от 1995-1999). Неговите документални изследвания върху гимназиално и университетско обучение по физика в България през първата половина на 20 век и разпространението на физически знания в българските училища и периодичния печат през 19 век са принос в областта на социалната история. Групата по история на физиката и музея на Георги Наджаков са обединени в *Музей по история на физическите науки в България* с решение на научния съвет на Института по физика на твърдото тяло при БАН (протокол 22 от 26 октомври 2000). Постоянна изложба за Георги Наджаков и малка читалня са отворени за посетителите от 16 октомври 2006 г. по повод 100-годишнината от рождението на Георги Наджаков. Музеят извършва документални изследвания по история на физиката, събира и съхранява извори в областта на физическите науки, отпечатва книги, подрежда изложби и създава исторически и документални филми с цел популяризиране на физиката и нейната история.

Литература

1. Luisa Cifarelli, University of Bologna, Italy, Candidate for International Councilor, American Physical Society, <http://www.aps.org/about/governance/election/cifarelli.cfm>.
2. Interview with Dr. Luisa Cifarelli, The European Physical Journal Plus, 2014, **1**.
3. Editorial, Europhysics Newsletter, 2012, **43(3)**.
4. F. Palmonari, The Villa Griffone in Pontecchio Marconi, near Bologna, Europhysics News, 2013, **44 (5)**, 4-5.
5. http://www.lnf.infn.it/edu/AdA_EPSHistoricSite/index_eng.html.
6. <http://www.epsnews.eu/2014/05/the-fabra-observatory>.
7. M. Dabrowski, The Cathedral Kamien Pomorski, Westpomerania, Europhysics News, 2014, **45 (2)**, 6-7.
8. <http://www.tychobrahe.com>.
9. R. Feidenhans'l, Niels Bohr Institute Blegdamsvej 17, Copenhagen, Europhysics News, 2014, **45 (2)**, 4-5.
10. A. Petrov, R. Kamburova, The study of Georgi Nadjakov declared an EPS Historic Site, e-EPS, 25.06.2014.
11. В. Христова, Кабинетът на Г. Наджаков със статут „историческо място” на Европа, Дума, 116 (24.05.2014).
12. П. Лазарова, Патриархът на българската физика акад. Г. Наджаков е признат за един от най-големите учени на Европа, Дума, 118, 13-14 (27.05.2014).

13. С. Иванов, П. Лазарова, Очерк за Георги Наджаков, София, Университетско издателство, 1989.

14. М. Борисов, А. Ваврек, Георги Ст. Наджаков, Бележити български физици, С., НП 1981: 51-102.

15. Г. Камишева, *Извори за Георги Наджаков в Музея по история на физическите науки*, Разпространение и развитие на физико-математически знания в България, С., ИФТТ, 2007: 139-143.

16. G. Kamisheva, History of Science and Technology in Bulgaria, *Newsletter for the History of Science in Southeastern Europe*, December 2012, **17**, 15-20.

Броеве на Списание СВЕТОТ НА ФИЗИКАТА можете да си поръчате и на електронния магазин на сайта на списанието:
<http://wop.cointech.net/bg/archive.php>

ЕВРОПЕЙСКАТА ЕНЕРГИЙНА ПОЛИТИКА И ГЛОБАЛНОТО НАМАЛЯВАНЕ НА CO₂ ЕМИСИИТЕ: ДОКОГА ЕВРОПА МОЖЕ ДА СИ ПОЗВОЛИ ДА ДЕЙСТВА САМОСТОЯТЕЛНО?

Становище на групата по енергетика към EPS

Групата по енергетика към Европейското физическо дружество, съзнавайки за-
плахите, произтичащи от глобалното затопляне, приветства енергийната политика на
Европейския съюз (ЕС) за намаляване на CO₂ емисиите чрез насърчаване на производ-
ство на електроенергия от възобновяеми енергийни източници, съвместно с мерките
за енергийна ефективност. Същевременно трябва да отбележим, че тази политика
трябва да бъде осъществявана много внимателно, за да се избегнат нежелани странични
ефекти, като например по-нататъшно увеличение в европейските цени на енергията,
които вече са сред най-високите в света [1]. Нещо повече, в някои европейски страни
субсидиите за киловатчас електроенергия, генерирана от възобновяеми енергийни
източници, далеч надвишават средната цена на електроенергията на Европейската
енергийна борса [2], така че макроикономическите разходи са дори по-високи от стой-
ностите, които се определят от цената. Освен това, Европа е силно зависима от вноса
на енергия и това води до значителна загуба на конкурентоспособност в сравнение с
другите развити икономики, които са по-малко зависими от вноса на енергия, напри-
мер Съединените щати и Китай. Необходима е енергийна политика, която да развие
привлекателен и икономически оправдан модел с намалени CO₂ емисии и би могъл
да се приложи и в останалата част от света.

Групата по енергетика към EPS има следните забележки към плановите за транс-
формация на енергопроизводството в Европа:

(I) Настоящите енергийни политики водят до прекомерни разходи и пренасочва-
нето на промишлени производства в други райони на света.

Високата цена на енергията в ЕС, която се дължи на големите инвестиции, главно в
областта на вятърната и слънчевата енергия, и на несигурността, произтичаща от очаква-
ните бъдещи регламенти на ЕС, водят до ускоряване на пренасочването на промишлените
производства в други региони на света, където цената на енергията е по-ниска. Това се
илюстрира от няколко пресни примера – автомобилното производство, алуминиевата про-
мишленост и германската химическа промишленост [3]. Едно все по-ускорено изнасяне
на промишлеността извън ЕС, частично в страни с по-ниски екологични стандарти, не
само ще увеличи европейската безработица, но ще доведе и до увеличение на изтичането
на въглерод и метан в атмосферата, и на емисиите на други парникови газове.

(II) Настоящите прекалено високи инвестиции в планираната трансформация на
енергийното производство вероятно са само върхът на айсберга.

Несигурността и честите прекъсвания на енергийното производство от възобновяемите източници изисква наличието на комбинация от ефективни и гъвкави заместващи производства, устройства за съхранение на енергия с голям капацитет и значително разширяване на електроразпределителните мрежи. Всичко това ще увеличи допълнително разходите за електричество. Наистина, когато процентът на електроенергия, произвеждана от възобновяеми, характеризиращи се с чести прекъсвания източници, достигне над 30-40%, проблемът за интегрирането на тази силно променлива енергийна компонента в електроразпределителната мрежа ще се усложни значително. Ще са необходими огромни системи за съхранение на енергията и/или разширяване на разпределителните мрежи, включително създаване на интелигентни мрежи. Нещо повече, за да се подsigури постоянно електроснабдяване, ще са необходими множество нови електроцентрали от базов тип (на ядрено гориво, на газ, на мазут или въглища).

(III) Планирани големи ограничения на CO₂ емисиите в Европа ще изискват огромни усилия.

Значителното CO₂ намаление, препоръчано в Енергийна пътна карта 2050 за енергийния сектор (намаление на 57-65%, в сравнение с 2005 г., до 2030 г. и 96-99% до 2050 г.), ще има огромни икономически последици. Намалването на емисиите предполага огромна трансформация на съществуващата система за енергийно производство в ЕС (в която около 50% от производството на енергия сега идва от изкопаеми горива) във възобновяема, ядрена енергия или някаква комбинация от тях.

(IV) Европа сама не може да ограничи нарастването на глобалните CO₂ емисии. Необходими са глобални усилия.

Специфичните за производството на електроенергия в Европа емисии (352 грама CO₂ за кВтч през 2011 г. [4]) са вече наполовина на тези например в Китай. Приносът на ЕС към световните CO₂ емисии сега е едва около 11%. Реализирането на предлаганата политика на ЕС, целяща *inter alia* (наред с другото) намаление на общите CO₂ емисии на ЕС с 20%, би съответствало на икономия в размер на едва 2% на емисиите в световен мащаб през 2020 г. [5]. И това след десетилетия на огромни инвестиции. Освен ако други държави не дадат своя дял за намаляване на CO₂ емисиите, въздействието от намалението в ЕС следователно ще е маргинално и ще бъде многократно компенсирано от увеличаването на емисиите в другите райони в света, както впрочем се случваше през последните 25 години.

Ключовият въпрос тук е: „Колко дълго Европа ще може да продължи самостоятелно да разработва скъпоструващи техники за намаляване на CO₂ емисиите, без да подкопава своите икономически позиции в сравнение с останалата част от света?“. Отговорът на този въпрос е от съществено значение за разработването на разумна политика по отношение на климатичните промени в Европа. Този въпрос наскоро беше обсъждан и от Икономическия и социален комитет на ЕС [6]. Групата по енергетика към Европейското физическо дружество напълно подкрепя становището на този комитет.

Следователно групата по енергетика на EPS препоръчва следното:

(1) Преразглеждане на енергийни субсидии в ЕС.

Необходимо е спешно преразглеждане на настоящите енергийни правила в Европа (субсидии, тарифи, и т.н.), които трябва да се съсредоточат върху подкрепата на вътрешния енергиен пазар и в осигуряване на чиста енергия на конкурентни цени. Това в частност предполага и увеличаване на усилията в областта на изследванията и иновациите, водещи до устойчиви енергийни технологии.

(2) Включването на външните (скрити) разходи в методиката на ценообразуване на енергията от всички възможни източници.

Разходите при различните производства на електроенергия трябва да бъдат правилно отчетени чрез взимане предвид на външните (скрити) разходи, включително адекватна цена за въглеродните емисии, разходите, свързани със социални и здравни рискове, както и допълнителни разходи, свързани с употребата на големи количества силно варираща с периодични прекъсвания в производството енергия. Тази последна точка да стане особено важна при прилагането на Пътната карта за енергетиката до 2050 г., тъй като от съществено значение ще бъде да се предвидят паралелни програми за развитие на технологиите за съхранение на енергия (батерии, мощност-към-газ, и т.н.), решения за заместващи мощности и подобрения на разпределителните мрежи, включващи технологии за интелигентни мрежи за енергийни доставки.

(3) Увеличаване финансирането за R&D на устойчиви технологии с акцент върху развитието на ефективна и икономически жизнеспособна нисковъглеродна енергетика.

Съществуват достатъчно възможности за подобряване на енергийните технологии. Научната и развойната дейност, като основен двигател за устойчиво енергийно бъдеще, и R&D инвестициите в устойчиви енергийни технологии следва да бъдат значително увеличени. Възвращаемостта на тези инвестиции ще бъде важно конкурентно предимство на бързо разрастващия се световен пазар за технологии на устойчиво развитие.

(4) Разглеждане на всички нискоенергийни въглеродни опции при обсъждането на енергийното бъдеще на ЕС.

Приоритетът, даван днес на разполагането на често прекъсващи възобновяеми енергийни източници, следва да бъде допълнен от разработване и прилагане на други нисковъглеродни опции, които са в състояние да осигурят базови, управляеми мощности към мрежата (такива като второ поколение биомаса, геотермална енергия, ядрено делене понастоящем и ядрен синтез в дългосрочен план). Целта трябва да е осигуряване на балансиран енергиен микс, който да е икономически оптимизиран и да гарантира сигурността и разнообразието на доставките. Въпреки че политиките по отношение на технологиите, основани на ядрено деление, се различават в отделните страни на ЕС, тази технология и свързаното с нея ноу-хау ще продължава и в бъдеще да е от световно значение. Необходимо е да се поддържа адекватно ниво на научните изследвания и технологична компетентност, за да могат да се развиват следващите поколения модерни и безопасни реактори, използващи ядрено делене, в допълнение към бъдещата технология на ядрен синтез.

(5) Преговори за сключване на глобално споразумение за намаляване на световните емисии на CO₂.

Реализирането в бъдеще на глобално значима и икономически оправдана енергийна политика, с която са съгласни всички европейски държави, ще утвърди позицията на Европа като водеща страна в продължаващите международни преговори за всеобхватно споразумение за намаляване CO₂ емисиите. Глобално намаляване на емисиите може да бъде постигнато единствено когато всички народи в света поемат своя дял от отговорността за смекчаване на вредите от CO₂ емисиите.

(6) Преразглеждане на Енергийна пътна карта за 2050 година.

Необходимо е пътна карта, която определя целите по отношение на пълната инсталирана мощност, производство на енергия и намаляване на емисиите, и която взема под внимание безопасността и социално-икономическите аспекти. Когато нисковъглеродните технологии станат по-конкурентни, изборът на технологическия микс трябва да бъде оставен на пазара, като същевременно се отчитат националните и регионални различия.

(7) Насърчаване на научните и основаните на реални факти образователни програми, отнасящи се до използването на енергията и енергийните технологии и предназначени както за студенти, така и за широката общественост.

EPS призовава за обсъждане на енергийната политика на ЕС и на препоръките ни, залегнали в това становище във всичките му аспекти. EPS също насърчава засилване на влиянието на научните и техническите познания в областта на енергетиката с цел подпомагане на изработването на далновидна и ефективна енергийна политика.

Литература

[1] IEA World Energy Outlook 2012 and 2013.

[2] Marketprice: see e.g. www.eex.com/de/marktdaten/strom/terminmarkt/phelix-futures#!/2014/02/19;

Energy subsidies, e.g. in Germany for 2014, see: (http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2013/131015_EEG-Umlage.html)

[3] Press release of Verband der Chemischen Industrie, (<http://www.vci.de>) 25 November 2013.

[4] CO₂ Emissions from fuel combustion, Highlights, IEA Statistics, 2013 Edition

[5] EDGAR, Emission Database for Global Atmospheric Research (<http://edgar.jrc.ec.europa.eu>)

[6] Official Journal of the European Union C 198/1, 10.7.2011

Превод: О. Йорданов

European Energy Policy and Global Reduction of CO₂ emissions: How long can Europe afford to act alone?
The Position of the Energy Group of the EPS

ЗАЩО ДА ФИНАНСИРАМЕ ФУНДАМЕНТАЛНАТА НАУКА?

**Становище на отдела по Елементарни частици и високи енергии
на Европейското физическо дружество**

Защо широката общественост трябва да плаща за усилията ни, насочени към фундаментални научни изследвания? Защо във време на строги икономии, еврата на данъкоплатците (или лирите-стерлинги, или доларите) трябва да бъдат похарчени за ускорители и телескопи, когато болници и училища страдат от ниски бюджети? Макар че специфичните отделни суми в действителност са относително малки, този въпрос стои поради факта, че разходите за изследователски проекти се извършват в много страни и в продължение и много години. Хората, посветили се на фундаменталните изследвания, имат задължението да дадат отговор и ние го предоставяме тук. Нашите аргументи и примери са взети от научните области, които познаваме: други дисциплини със сигурност могат да представят не по-малко убедителни доказателства.

На първо място, стремежът да се разберат фундаменталните закони на природата е основно човешко качество. Това, което ни мотивира, е нашата любознателност: тя е тази, която ни прави човешки същества, и тя е тази, която ни кара да развиваме общото ни познание. Физиката на елементарните частици, физиката на космическите лъчи и космологията, сами по себе си и чрез връзките си с други науки и с обществото, осъществяват значителен принос към човешкия прогрес. През последните години сме свидетели как търсенето на основните градивни елементи на материята предизвиква революция в нашето разбиране на квантовия микросвят. Нови телескопи и сателити ни дадоха една коренно различна представа за разширяващата се Вселена. Забележително е, че тези познания са взаимно свързани. Откриването на Хигс бозона потвърди нашето теоретично обяснение как възниква масата на телата – механизъм, който е крайъгълен камък в теорията на елементарните частици. Тази теория е от решаващо значение за разбирането на явленията в ранната Вселена и е свързана с много космологични наблюдаеми величини. По-конкретно с тези, до които достигахме чрез прецизни измервания на космическия микровълнов фон. Следствията от този напредък в разбирането не се ограничават само до специалистите, а се разпростират и извън този тесен кръг, отчасти чрез медиите, отчасти и чрез хилядите участващи докторанти от колежа и университетите от цял свят, допринасяйки към общата човешка култура. Погледнато в космически мащаби, ние осъзнаваме, че живеем, образно казано, върху зрънце прах в периферията на една обикновена галактика сред милиарди други галактики. Това е повод за дълбоко чувство на удивление и смирение, но едновременно с това и на загриженост за ценността и крехкостта на всеки човешки живот.

Второ, глобалният характер на науката предоставя пример за отворено общество, което премахва границите на държави, политически системи, религии, раси и класи.

Това формално погледнато се случва в структурите на международните сътрудничества, а неформално – когато експерти обменят мнения по време на конференции, работни срещи, по електронна поща или видео връзка. Развитието на World Wide Web, възникнала в CERN от необходимостта за комуникации между хората чрез компютри без технически препятствия, оказа огромно въздействие върху населението в света.

Трето, изследванията на предния фронт на науката „напояват” всички сфери на технологиите. Фундаменталната наука винаги разширява границите на съществуващите технологии в посока на все по-висока и по-прецизна производителност. Това, от своя страна, е предизвикателство за високотехнологичните компании, които изграждат необходимата апаратура и оборудване. Впоследствие тези придобивки се пренасят и използват и от цялото общество. Повечето детектори, използвани за медицински изображения, основани на излъчвания от изотопи, са първоначално разработени за изследвания в ядрената физика и физиката на елементарните частици. Технологиите, включващи свръхпроводящи магнити и използвани при скенерите на ядрено-магнитен резонанс, са конструирани първоначално за нуждите на детектори на частици. Фундаменталните изследвания, които предоставят свободно достъпни за обществото резултати, са един много ефективен двигател за технологическия прогрес. Те също така подпомагат обучението на бъдещите учени и инженери. Много млади хора първоначално биват привлечени към науката в училището или университета, провокирани от научаването на вълнуващи факти от физиката на елементарните частици и астрономията. Продължавайки впоследствие образованието си, те осигуряват необходимите за промишлеността, медицината и търговията физици.

Накрая, фундаменталната наука винаги е била източник на значителен напредък в приложната наука, осигурявайки дългосрочни ползи за обществото. Усилията да се разбере атомът и двойствената природа на светлината доведоха до квантовата революция. Всички съвременни електронни и комуникационни технологии се основават на това ново разбиране на законите, на които се подчинява заобикалящият ни свят. Разбирането на природата на атомното ядро през 20-те и 30-те години на XX век позволи, чрез измерване на изотопните съотношения, наред с други неща, прецизна хронологична датировка на исторически артефакти. Синтезът на теорията на относителността и квантовата механика доведе до предсказанието за съществуване на антиматерия, която понастоящем рутинно се използва в медицинските изображения на позитронно-емисионната томография.

Природата винаги е била щедра, но и много по-изтънчена, отколкото хората са си я представяли. Поради това грандиозните успехи в приложението на науката не биха могли да се прогнозират отнапред. Ърнест Ръдърфорд – първият човек, който разби атома, каза през 1933 г. „Всеки, който очаква източник на енергия от преобразуването на тези атоми, е мечтател под лунна светлина.” Днес би било глупаво да се предсказват приложения на Хигс бозона или на гравитационните вълни, но би било още по-глупаво да се отрича, че това по принцип е възможно. Развитието на тези възможности може да отнеме много години, преди да се достигне до успешни непосредствени приложе-

ния. През 1850 г. британският държавник и финансист У. Гладстон попитал физика Фарадей каква е ползата от изследванията му върху електромагнетизма. Този въпрос е предизвикал прочутата реплика: „Един ден, сър, Вие може да сте в състояние да го обложите с данъци.” Нещо, което се оказва вярно, макар и да не стана факт и в следващите тридесет години. Изглеждащите разумни и добронамерени опити да се канализират базовите научни изследвания в области, където непосредствените приложения изглеждат по-правдоподобни, най-често са обречени на провал. Фундаменталните изследвания са изследвания в областта на непредвидимото, където по дефиниция предсказанията са невъзможни.

В заключение: теориите, обясняващи безкрайно малките градивни елементи и безкрайно големите структури на Вселена, се срещнаха и обогатиха взаимно: откриването на нов вид бозон потвърждава механизма за пораждаването на маса, но наличието на тъмна материя във Вселената все още е загадка. Фундаменталните изследвания продължават да задават въпросите, които са част от човешката култура и те го правят като колективно начинание, от името на всички нас, и следователно е правилно да бъдат подкрепяни финансово чрез нашите данъци.

Това финансиране ще обогати европейската научна инфраструктура и ще стимулира международното сътрудничество. Но неизвестното не може да се планира. Гъвкавостта и свободата са жизнено важни и подхранват изобретателността, така необходима за възникването и преследването на новите идеи. Натрупаният опит показва, че е необходимо да се финансират едновременно големи и малки проекти – от широкомасабни, нискорискови, с гарантиран успех разработки до малки, високорискови такива, но и потенциално с висока възвращаемост. Тази политика осигури в миналото условията за решителни пробиви в нашето научно разбиране и огромен напредък в технологиите и със сигурност ще продължи да го прави в бъдеще. Но тя, както винаги досега, ще го прави по неочаквани и непредсказуеми начини.

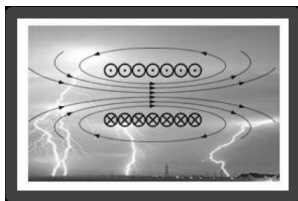
Превод: **О. Йорданов**

Position Statement of the High Energy and Particle Physics Board

Why fund basic science?

of the European Physical Society

МЕЖДУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИСТОРИЯ НА ФИЗИКАТА



Група по история на физиката

Група по история на физиката

**Тринити Колеж, Кеймбридж, Великобритания
4-5 септември 2014 г.**

Тема

Електромагнетизъм: пътят на силата

Организационен комитет

Edward Davis, Chairman
(e-mail: ead34@cam.ac.uk)
Denis Weaire
Peter M Schuster

Malcolm Cooper, Secretary
(e-mail: mjcooper@physics.org)
Stephen Elliott
IOP: Peter Main & Claire Garland

Програмен комитет

Denis Weaire, Chairman
(DWEAIRE@tcd.ie)
Jim Bennett
William Brock
Jed Buchwald
Hasok Chang
Isobel Falconer

Patricia Fara
Robert Fox
Peter Galison
Gregory Good
Graeme Gooday
Karl Grandin
John Heilbron

Dieter Hoffmann
Jeff Hughes
Bruce Hunt
Helge Kragh
Sachiko Kusukawa
Malcolm Longair
Marta C Lourenco

Ben Marsden
Terry Quinn
Simon Schaffer
Peter M Schuster
Brian Schwartz
Sofia Talas
George Vlahakis

<http://historyofphysics2014.iopconfs.org>

РАДЕТЕЛЯТ НА ПРИЛОЖНАТА ФИЗИКА ДОЦ. ЛЮБЕН МЛАДЖОВ НАВЪРШИ 85 ГОДИНИ

Крум КОЛЕНЦОВ

ИФТТ – БАН

Физиката като фундаментална и приложна наука получи забележимо развитие в нашата страна в средата на миналия век. В това развитие съществено значение имат различни представители на физическата общност. Сред тях е и представителят на полупроводниковата и инфрачервената (ИЧ) физика и техника доц. Любен Младжов.

Любен Кирилов Младжов е роден на 14 май 1929 г. в гр. Дупница. След завършване с отличие на гимназиалното си образование през 1947 г. той следва физика и математика в Природо-математическия факултет на Софийския държавен университет. През следващата 1948 г. той записва Колежа по технология на машиностроенето към Фондацията „ORT” – София, който завършва през 1950 г. В продължение на две години работи като конструктор в слабопотоковия завод „Климент Ворошилов” – София. Освен това, той продължава да следва физика, която завършва през 1955 г. Като студент, в периода 1952-1954 г., участва в кръжока по атомна физика, ръководен от доц. Леон Митрани. Кръжочната му работа е свързана с проектиране и направа на работен модел на йонен аспиратор за измерване на йонизацията на въздуха. През 1957 г. той завършва успешно и курса, ръководен от доц. Леон Митрани, *„Приложение на радиоактивни изотопи в промишлеността”*.

След завършване на висшето си образование, научноизследователската и приложна дейност на доц. Любен Младжов протича в промишлеността и в различни институции на Българската академия на науките (БАН). Първоначално той работи в Института за изследване на металите в гр. Димитрово (Перник) като ръководител на Лабораторията за физико-механични изследвания на металите. През 1959 г. постъпва чрез конкурс в БАН, където работи във ФИ с АНЕБ (1959-1966; 1969-1972), в ИФТТ (1973-1978) и в Централната лаборатория по слънчева енергия и нови енергийни източници (1978-1990). В периода 1967-1968 г. той работи във Физико-технически институт в Берлин, ГДР.

Доц. Любен Младжов е автор и съавтор на над 40 научни публикации в наши и чуждестранни списания и в сборници от международни и национални научни прояви, които са цитирани многократно, на 3 изобретения, на една рационализация, на проектирани, изготвени и внедрени няколко инсталации в областта на полупроводниковата техника и технология, на редица прибори и на забележителния хабилитационен труд за получаване на научното звание старши научен сътрудник – II степен (доцент) на тема *„Изследване на монокристални слоеве и хетеропреходи на основата на елмазнообразни структури за създаване на приемници за лъчиста енергия”*.

Научно-приложната изобретателска, рационализаторска, проектантска и вне-

дрителска дейност на доц. Любен Младжов се отнася до следните направления на приложната физика и на технологията:

- израстване на германиеви монокристали по различни технологии;
- изготвяне на германиеви полупроводникови прибори;
- епитаксиални полупроводникови структури и хетеропреходи на основа на Ge и на съединения от $A^{II}B^{VI}$ полупроводници – CdTe, CdS;
- получаване и изследване на Ge халкогениди – GeS, GeSe;
- фотоелектрични датчици за поляризационно лъчение;
- създаване на прибори в областта на ИЧ техника – радиометри, интегриращи солариметри.

Негови изобретения и рационализации са внедрени в промишлените предприятия с определен икономически ефект – БРВ на Електроламповия завод в гр. Сливен и във Военното училище по строителство.

За своята успешна научно-приложна дейност доц. Любен Младжов е отличен със следните награди: Почетна значка на изобретателя (1982), Грамота на ДКНТП за участие с експоната „Радиометър за еталониране на приемници и енергийни величини” на изложбата „ИЗЛОЖЕНО В СОФИЯ ’83” (1983) и Сребърна значка на НТС (1986).

За научноизследователската, изобретателска, рационализаторска и приложна дейност на доц. Любен Младжов може да се приведе мисълта на философа-стоик и римски император Марк Аврелий „Всеки има такава стойност, каквато е стойността на нещата, които го интересуват и които успешно решава”.

Честит рожден ден, Любо! Пожелавам ти здраве, бодрост и дълголетие, за да се радваш на постигнатото, както и на забележителната природа на Нова Зеландия, където живееш понастоящем и където в селцето Спринг Гроув (Брайтуотър) на 13 мили от Нелсън е роден знаменитият ядрен физик и Нобелов лауреат Ърнест Ръдърфорд.

Чл.кор.дфн ЙОРДАН НИКОЛОВ СТАМЕНОВ (1940-2014)



Той е роден през 1940 г. в гр. Бяла Слатина, завършва средното си образование в София, а висше – в Техническия университет в Дрезден, Германия през 1963 г. със специалност инженер по ядрена физика. Започва научната си кариера през 1964 г. във Физически институт с АНЕБ в Космичната станция на връх Мусала. През 1966 г. е приет за аспирант във Физическия институт „П.Н. Лебедев” на АН СССР (ФИАН) и започва работа на Тянь-Шанската високопланинска научна станция в Алма Ата – Казахстан. През 1970 г.

защитава кандидатската си дисертация на тема: „Характеристики на мюонната компонента на широките атмосферни порои”. В периода 1972-1975 г. вече е ст.н.с. и ръководител на проблемна група в Лабораторията по космично лъчение във ФИАН, СССР. Завърща се в ИИЯИЕ на БАН през 1975 г. и през 1980 г. е избран за ст.н.с. II ст. През 1982 г. пак във ФИАН защитава дисертация за научната степен доктор на физико-математическите науки на тема „Изследване на първичното космично лъчение с помощта на широки атмосферни порои”. В периода 1982-1986 г. е ръководител на тематична група и през 1987 г. е избран за ст.н.с. I ст. и ръководител на лаборатория „Астрофизика на свръхвисоките енергии” в ИИЯИЕ. В периода 1989-1993 г. заема длъжността зам.-директор на ИИЯИЕ БАН, а от ноември 1993 г. е избран за директор на ИИЯИЕ БАН, която длъжност заема до пенсионирането си през 2010 г. През 2004 г. той бе избран за член– кореспондент на БАН.

Чл.кор.дфн Йордан Николов Стаменов е автор и съавтор на повече от 240 научни труда, посветени на астрофизиката и гама-астрономията на свръхвисоките енергии и на проблемите, свързани с околната среда, публикувани в реномирани международни списания, цитирани в над 633 научни публикации. Като директор на ИИЯИЕ той проявяваше изключителна активност и съпричастност към дейността на Института и неговата реорганизация. Безспорна негова заслуга е възстановяването на изгорялата през 1983 г. Космична станция на връх Мусала и превръщането ѝ в Базова обсерватория за екологични измервания, изграждането на хранилището за радиоактивни отпадъци в Нови Хан, усилията за реконструкция и пускане в действие на изследователския ядрен реактор и др. Той има съществен принос за развитието на широко международно научно сътрудничество на Института, както и в учебната подготовка на много студенти и докторанти. Проф. Стаменов беше член на СФБ и редица международни организации, а с постиженията си той беше известен и уважаван в много чуждестранни научни институти и университети.

Смъртта на проф. дфн Йордан Стаменов е голяма загуба за българската физическа колегия.

Поклон пред светлата му памет!

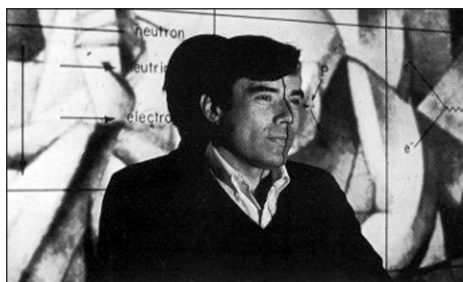
„137: ЮНГ, ПАУЛИ И ГОНИТБАТА ПОДИР ЕДНА НАУЧНА ИДЕЯ ФИКС“

Артър Милър

Част II

Синхронизъм

Загадката на електрона. В ДРЕВНИ ВРЕМЕНА материята е била смятана за майка на всички неща. От нея алхимиците извеждат понятието *prima materia* (първична материя), която е несътворима и която поради това съдържа атрибутите на Бог. В съвременната физика, обратно, материята е станала изцяло преходна, заради това че тя може да бъде създавана и разрушавана, както става при спонтанното възникване и анихилиране на двойки от античастици и частици. Една от античастиците е античастицата на електрона – позитронът, който притежава точно същите свойства като електрона с изключение на това, че има положителен вместо отрицателен електричен товар. Когато частица и античастица се сблъскат, те се разпадат във вид на светлинно лъчение. През 1932 г. позитронът – предсказан за пръв път от Пол Дирак в знаменитото уравнение на Дирак, – е открит в лабораторни условия.



А. Милър

Това подкрепя възгледа на Паули, че няма никакви основания за схващането, че животът е основан върху първичността на материята. Айнщайн символизира своето откритие, че масата (т.е. материята) и енергията са еквивалентни, посредством уравнението $E = mc^2$. Тук плътната маса е заменена от енергията, която няма форма. Енергията е неразрушима и се намира извън времето, така че в резултат пълното количество енергия винаги остава едно и също. Това се нарича закон за запазване на енергията. Но един от поразителните резултати на теорията на относителността показва, че не съществува закон за запазване на масата.

Макар че енергията е безвремева, тя съществува в пространството и времето под конкретни форми. В квантовата физика енергията на дадена спектрална линия е пропорционална на нейната честота, т.е. броят на трептенията на светлината за определен интервал от време. Да си представим, че сме изолирали единичен водороден атом, чийто единствен електрон заема някакво стационарно състояние над неговото основно състояние, т.е. най-ниското ниво. Казваме, че този атом е във възбудено състояние. В природата предпочитаната форма на съществуване е равновесната. Единственият електрон в крайна сметка ще падне в своето най-ниско ниво и ще излъчи светлина. В лабораторията това се измерва като спектрална линия. Наблюдението на атома в продължителен период от време води до много тясна спектрална линия с точно опре-

делена енергия. Заедно с това обаче се губи информация, защото изследователят не знае кога точно електронът е направил своя преход до най-ниското ниво. И обратно, наблюдавайки атома в неговото възбудено състояние в течение на кратко време, имаме за резултат широка спектрална линия, чиято точна енергия не може да бъде определена – тя е разпределена в широк интервал. Но сега изследователят поне знае точния момент от времето, когато е станал преходът към най-ниското ниво.

С други думи, колкото по-точно знаем енергията на спектралната линия, която просветва, когато електрон прескача от по-високо до по-ниско ниво в атома, толкова по-неточно може да се измери времето, за което се е осъществил преходът. Това е съотношение на неопределеност между енергията и времето, което наподобява онова за откритата от Хайзенберг връзка между неопределеностите на координатата и импулса.

Паули нарича двете оси – на енергията и времето – „неразрушими енергия и импулс”, отнесени към „определен пространствено-времеви процес”, и вижда в тях допълващи се аспекти на реалността, доколкото всеки от тях винаги присъства в по-голяма или в по-малка степен.

Сънищата на Паули го убеждават, че съществува взаимовръзка между честотата на спектралните линии, конкретно на дублетите, и напрежението между двойките противоположни същности, каквито са съзнаваното и несъзнаваното. Енергията, която е извън времето, е допълнителна към процесите, възникващи в определени интервали на пространството и времето, а по подобен начин има допълнителност между архетипната душевност, която съществува във времето, и нашата индивидуална осъзнавана психичност (или *ego*-то), която съществува в конкретни времеви интервали в нашето ежедневие. (Той отъждествява *ego*-то със „самоосъзнаване”, а архетипното психично – с „времето”).

Паули представя всичко това във вид на мандала¹⁾, имаща формата на кръст. От нея той прави извод, че законите на физиката представляват проекция върху психичното (съзнаваното/несъзнаваното) на архетипна съвкупност от идеи, възникваща от колективното несъзнавано: с други думи сблъсък на четирите противоположни понятия, които той означава като противоположни краища на двете пресечници.



Фиг. П.1. *Предшестващата мандала на Паули, показваща колективното несъзнавано и събитията в пространство-времето.*

Мандалата демонстрира фундаменталната допълнителност, намираща се в сърцевината както на психологията, така и на квантовата физика. Бор беше подчертал „основната трудност при формирането на човешките идеи, свързана с разграничението между субект и обект”. В квантовата физика наблюдателят, правещ измерването, и измервателният апарат оказват влияние върху всяко нещо, което се измерва. По същия начин в психологията наблюдаващият психолог никога не може *в действителност* да узнае несъзнаваното посредством психоанализ. Той винаги трябва да тълкува резултатите от зададените от него въпроси и неизбежно самият той ще оказва влияние върху своите заключения. Данните никога не могат да бъдат разбрани, освен ако не се разглеждат през призмата на някаква теория.

През 1948 г., по времето на пролетното равноденствие, Паули има два съня. По негови думи за него равноденствията са периоди на „относителна психическа неустойчивост, която може да се прояви както отрицателно, така и положително (творчески)”. Сънищата от такива периоди винаги са от особено значение.

Сънищата му са изпълнени с математически символи. В един от тях се появява имажинерната единица $i = \sqrt{-1}$. В съня някаква жена донася на Паули птица. Птицата снася яйце, което после се разделя на две яйца. Тогава той забелязва, че в ръката му има още едно яйце, така че те стават три. Изведнъж яйцето в ръката му се разделя на две. Сега вече той има четири – възникнала е четвъртица. Пред очите му четирите яйца се превръщат в четири математически символа, които се подреждат в две групи:

$$\begin{array}{ll} \cos \delta/2 & \sin \delta/2 \\ \cos \delta/2 & -\sin \delta/2 \end{array}$$

Тези четири символа се сливат в един-единствен израз, обединен от символа i .

$$\frac{\cos \delta/2 + i \sin \delta/2}{\cos \delta/2 - i \sin \delta/2} = e^{i\delta},$$

където e – Неперовото число; $e = 2,71828...$

Размишлявайки върху появата на яйца в съня си, Паули се сеща, че точно същото нещо е описано преди около седемнадесет века от Мария Пророчицата²⁾ – алхимичката, която е казвала: „Едно става две, две става три, а от трите възниква Едното като четвърто”. Тази трансформация, отбелязва Паули, „по характерен начин възниква при мен посредством математиката”.

Тълкуването, което Паули дава на целия този сън, стои далеч от математиката. Като го описва на Юнг, той обяснява, че $e^{i\delta}$ е число, което винаги се намира върху окръжност с радиус 1. Посредством степента с математическия символ i е възникнала мандала във формата на окръжност. В съня на Паули i „има ирационалната функция да обединява двойки противоположни величини и така да създава цялост”. Но e също е ирационално. Това показва, заключава Паули, че математиката „е чиста проба символично описание на природата”. Математическите символи са идеалният

начин да се обединяват и да се представят контраинтуитивните характерни черти на квантовия свят, какъвто е например дуализмът вълна – частица, който никога не може да се онагледява.

Разсъждавайки по-нататък, Паули допуска, че последователното делене на яйцата е аналогично на разцепването на спектралните линии. Когато изучаваме фината структура на една спектрална линия, спектроскопът показва, че онова, което изглежда като единична линия, в действителност са две линии и че разстоянието между двете линии се определя от числото 137. В такъв случай възможно ли е, запитва се той, първичното число във физиката да е двойката, а не четворката? Както във физиката, така и в психологията има допълващи се противоположни същности, което подсказва, че двойката трябва да е доминиращо число и в психичното. Но четворката, четвъртичността, се е появявала в неговите сънища, изразявайки целостта на материалния свят и на нашето осъзнавано познание за него, така както и несъзнаваното. Откритието на Паули на четвъртото квантово число посочва нуждата от такава цялост и поради това, макар отначало да е изненадващо, би трябвало да се очаква, че четворката е архетип на пълнотата.

Квадратният корен от -1 , т.е. i , което обединява различните елементи в съня на Паули, възниква също във вълновата функция на Шрьодингер (решението на Шрьодингеровото уравнение). Вълновата функция на Шрьодингер зависи от i и обединява вълновите и частичковите свойства на материята, а също така е съществен ингредиент в квантовомеханичните измервания.

Този сън усилва убеждението на Паули, че квантовата физика трябва по някакъв начин да съставя част от по-обхватна, по-едромасабна картина на света. Тя се отнася само до явления, които могат да бъдат описани от математиката, и вниманието ѝ е насочено към онова, което може да бъде измерено в лабораторията, без да взема под внимание понятия като съзнанието. Квантовата физика се занимава само с неодушевената материя, така че психичното е изключено. Изключването на психичното е тъкмо онова, което Кеплер е направил, когато се заел да развие модерната физика. Именно затова Паули в крайна сметка застава на страната на Флъд.

Паралели и съвпадения. Всяко обсъждане на сънищата, на физиката и психологията според Юнг изисква изследване на представата за времето и конкретно за „синхронизма“ – понятието, което той изучава още като студент по медицина, когато е увлечен от парапсихологичните явления.

През следващите години Юнг се задълбава в четене на митология и алхимия, като развива понятието „един свят“ – *unus mundus*. Ако съществува един свят, разсъждава той, тогава със сигурност трябва да има един ум; него той отъждествява с колективното несъзнавано на човечеството.

Юнг си задава въпроса: как възниква връзката между психическата и физическата последователност на събитията? През 1920-те години той се заема сериозно с паралелите между външните за тялото явления и менталните състояния. В Западния свят ние обикновено приемаме, че събитията се разгръщат последователно, едно след друго, в процес на причина и следствие. Но Юнг е убеден, че подобно на вертикалната

връзка, съществува също така хоризонтална връзка, т.е. че всички събития по целия свят, възникващи в един и същ момент, са свързани в нещо като огромна мрежа.

В началото на века пътешественикът Джон Дън съобщава за свои преживявания, които не биха могли да се обяснят като обичайна последователност във времето. В книгата си *Експеримент с времето*, излязла през 1927 г., той описва свой сън от 1902 г., в който се предсказват вулканични изригвания, довели до много разрушения и жертви. Когато съобщава на френските власти, те не обръщат внимание. Няколко дена по-късно вулканът изригва.

Дън смята, че времето невиннага тече линейно, както във физиката. Вероятно по време на спането психиката му е била освободена от твърдото протичане на времето и то е приело своеобразна многомерност, в която биха могли да възникнат случайни комбинации. Юнг възбудено пише на Паули за ясновидството на Дън. Според Юнг то е основано не на принципа на каузалността, а на принцип, който той нарича *синхронност*.

Юнг много се гордеел с тази своя идея, наричал я една от най-хубавите си идеи. Неговият опит като психолог го е убедил, че научните закони на причинността не са достатъчни за обяснението на „определени забележителни прояви на несъзнаваното”. Той обаче ясно разбира, че физиците не биха се занимавали с акаузалност. Затова търси начин да развие идеите си с научна строгост. Отчаяно се нуждае от ръководни идеи. Именно в този момент се запознава с Паули.

Синхронност и телепатия. През 1934 г. Паули свързва с Юнг своя приятел и наследник в Хамбург, Паскуал Йордан³⁾. Последният се ползва с голям авторитет във физическата общност заради фундаменталните му постижения в квантовата механика. Той заедно с това бил доста ексцентричен типаж с тежка форма на заекване; неговата съпруга често присъствала на лекциите му, за да произвежда птичи звуци, когато той загуби контрол над думите. Правел прическата си в стил Адолф Хитлер, което за жалост изразявало и неговите политически симпатии. През 1930-те години Йордан преминава от чисто физическите изследвания към изучаването на влиянието на квантовата физика върху биологията, а заедно с това започва сериозно да се интересува от телепатия.

Паули изпраща на Юнг една от статиите на Йордан, която редакторът на високо уважаваното списание *Die Naturwissenschaften* го е помолил да реферира. Статията била на тема парapsихология. Паули бил скептичен, но също любопитен. Той дал на Юнг препоръки за Йордан като физик, споменал за говорния му дефект, а също за личните му проблеми. Йордан често се оплаквал, че „не е извадил късмет във физиката”, което го довело до неговото „увлечение от психичните явления”.

Юнг посрещнал възторжено сведението, че физик с такава висока репутация храни интерес към паранормалното. Разбирането на Йордан за телепатията било, че донорът и реципиентът усещат един и същ обект едновременно в едно общо пространство на съзнанието. Юнг, обратно, смятал, че телепатичното събитие възниква не в пространство на съзнанието, а в едно общо несъзнавано със само един наблюдател, „който наблюдава безкраен брой обекти”, а не само един.

Юнг написва писмо направо на Йордан с възторжени думи, като го поздравява

за интереса му към психологията. Той насочва вниманието му към китайската наука, за която пише, че е „основана върху принципа на синхронността, на паралелизма във времето, на който ние, естествено, гледаме като на суеверие”.

Синхронизъм във физиката и в психологията. Едва след много години, през 1948 г., Паули и Юнг започват да се занимават задълбочено със синхронизма. В свое писмо Паули запитва дали Юнг би използвал термина синхронност, когато между съня и предсказването от него външно събитие съществува интервал от време. Юнг отговаря: „в днешно време физиците са единствените хора, които обръщат сериозно внимание на подобни идеи”. Паули го съветва да записва своите размисли по този предмет. Юнг с удоволствие се съгласява и изпраща на Паули дебел ръкопис. Четири години по-късно ръкописът е включен под заглавието „Синхронизъм: акаузален свързващ принцип” в книгата на Юнг и Паули, наречена *Интерпретацията на природата и психичното*. В книгата се съдържа също есето на Паули върху Кеплер⁴). Преди това обаче Юнг е трябвало да понесе острите критични бележки на Паули.

Предложената от Юнг научна основа за синхронизма се съдържа в един от най-драматичните аспекти на квантовата физика: това, че разполагането в пространството и времето на всеки един атомен процес и неговото каузално описание взаимно се изключват. Ние можем да изберем единия или другия, но никога и двата. Както видяхме по-горе, причината е в самия процес на измерването, при който измервателната апаратура и „измерваната система” (например електронът) са неизменно свързани. Резултат на това са неизбежни грешки и в това именно се корени статистическата основа на квантовата физика. Нещо повече, характеристиките на „измерваната система” претърпяват непоправима промяна по такъв начин, че всички нейни индивидуални свойства се губят. Уповавайки се на получените от Паули знания за науката, Юнг интерпретира това като демонстрация, че може да има и други връзки между събитията в пространството и времето освен каузалната връзка. Може би същото би се отнасяло до психичните явления.

Експериментите на Райн по ЕСП. Юнг е бил също така заинтригуван от експериментите на Джоузеф Райн, американски психолог от Университета Дюк в Северна Каролина, осъществени през 1930-те години и отразени в книга под заглавието *Екстрасензорна Перцепция* (именно Райн въвежда акронима ЕСП).

Райн прави поредица от експерименти, при които единият участник изтегля карта от разбъркано тесте, а изследваният участник е в друга стая и се опитва да отгатне коя е картата. Изследваните често са постигали удивителни резултати, като отгатвали правилните карти по 40 до 50 процента на сеанс. В един случай правилните отговори били 100 процента.

Юнг изследвал архетипната основа на експериментите на Райн. Едно удивително обстоятелство било наблюдението, че броят на успешните резултати рязко спадал след първите опити и в крайна сметка ставал нулев при увеличен брой на изпитанията. Райн приписвал това на спадания с времето интерес на изпитвания субект. Но когато интересът и ентузиазмът били възстановени, наред с доверието на субекта към ЕСП, броят на успешните отгатвания се повишил.

Според предположението на Паули спадането на броя на успешните резултати се дължи на „пакостното влияние на статистическия метод“, като подразбира, че статистическият подход се занимава само с големи бройки на успешните и неуспешните резултати. Размерът на образеца бил така голям, че необикновено високите резултати на някои от изпитваните просто изчезват в хаоса на числата, при което „фактическото въздействие на психическото състояние на участниците“ става неуловимо.

В допълнение към това механичната природа на експериментите води до това, че участниците започват да изпитват скука. Когато интересът им към експеримента намалее, заедно с това намалява и тяхната психическа сила, с което се замъгляват първоначалните вълнуващи резултати. При все това тук имаме друг ясен пример за допълнителност, при която „никога не би могла да се осъществи връзка между каузалността и синхронността“, доколкото двете по дефиниция взаимно се изключват. Акаузалните, т.е. синхронните събития със сигурност стават рядко, бройките им се намират в областта на едноцифрените числа. Но те все пак съществуват.

Юнг и Паули са впечатлени от високите професионални и научни стандарти на Райн и от това как неговите данни са устояли на критиките. Паули се убеждава, че това е от значение за теорията на Юнг за синхронността, основаваща се върху твърдението, че научната причинност не изчерпва въпроса. Но той пише: „не мога да видя никаква архетипна основа (а може и да греша?)“.

Юнг приема хвърлената ръкавица.

Астрологичният експеримент на Юнг. Горедолу по същото време Юнг прави астрологичен експеримент. Той е събрал данните на 180 семейни двойки и построява хороскопа на всеки от партньорите, надявайки се да изясни дали данните за рождената дата и за положенията на Слънцето и на Луната за всеки от тях наистина са корелирани по начина, предсказван от астрологията, в рамките на статистическите ограничения. Ако това се окаже вярно, тогава бихме имали научно проверимо доказателство на астрологията.

Паули не одобрявал това. Той посочил на приятеля си Маркус Фирц, който е помагал на Юнг при статистическите пресмятания върху неговите астрологични данни, че Юнг не е отчел ефекта на ирационалните фактори, които идат откъм признатото от самия Юнг и от неговите сътрудници несъзнавано. Той пише: „Освен това е странно, че тъкмо ние физиците трябва да насочим вниманието на психолозите, изучаващи несъзнаваното, към това“. В публикувания вариант на своя експеримент Юнг приема всичко това, като дава примери как неговото и на сътрудниците му умствено състояние е повлияло върху начина, по който те са построявали хороскопите. За жалост неговите резултати не предлагат добра перспектива за построяването на научна основа за астрологията. Малките образци обаче дават добри резултати, които Юнг интерпретира като преобладаване на архетипите от астрологията: макар хората да смятат, че те съзнателно избират своите брачни партньори, в действителност това не е така.

През 1949 г. Паули пише на Фирц:

Дано това да е добро предзнаменование относно моите взаимоотношения с физика-

та и психологията, което несъмнено е една от странностите на моя интелектуален опит. Решаващо за мен е, че аз *сънувам* за физиката, така както г-н Юнг (и други нефизици) *мислят* за физиката. Опасността на тази ситуация произтича от възможността г-н Юнг да публикува глупости относно физиката и при това дори да ме цитира. Въпросът е това да се предотврати и даже да се превърне в предимство. Аз просто *не бих могъл* да го избегна! Но всеки път, когато говоря с г-н Юнг (относно „синхронните“ явления и тях подобни), възниква своеобразно интелектуално оплождане.

Паули е притеснен, че репутацията му може да пострада, ако Юнг публикува материал по физика, който няма смисъл, и отгоре на това да го цитира за потвърждение. Но техните разговори са дотолкова плодотворни, че той не помисля да ги прекъсне. А освен това той е обзет от идеята да намери връзка между квантовата физика и психологията – връзка, която без съмнение лежи в синхронизма.

Скарабейт⁵⁾ и птиците. Размишлявайки върху понятието, Паули установява, че би било полезно да се прави разлика между случайните прояви на синхронност и проявите на синхронност, предизвикани от обръщането към древни мъдрости. За случайните прояви той използва термина „смыслово съответствие” – на мястото на „синхронност, което Юнг използва като синоним на „едновременност”.

В отговор Юнг му обръща внимание на два примера за синхронизъм, при които той е съумял да идентифицира „определен архетипен символизъм в действие, който не може да се обясни без хипотезата за колективното несъзнавано.”

Първият пример се отнася до пациент-жена, чийто анимус (т.е. нейният мъжки аспект) упорито се придържа към логично обоснован възглед за реалността. Преди Юнг тя вече била посетила двама психоаналитици. Той също нямал особен успех, докато един ден тя му разказва свой сън за скарабей. В същия момент Юнг чува почуквания върху рамката на прозореца. Той отваря широко прозореца и в стаята влита насекомо. Юнг го улавя. То се оказва от семейството на скарабеите. За Юнг това не е случайно събитие, а смислено съвпадение. Пациентката била смутена от съня за скарабея и внезапната поява на реален скарабей напълно разклатило нейното упорито рационално отношение. Влитащият през прозореца скарабей позволява на нейния анимус да разбие логическите си окови и тя да се насочи по пътя на психическото обновление – напълно адекватно, по думите на Юнг, доколкото скарабейт е древноегипетски символ на прераждането. Това е пример за психическо състояние на пациента, съвпадащо с външно събитие, което съответства на това психическо състояние.

Другият пример за синхронност се отнася до съпругата на един от пациентите на Юнг. Тя казва на Юнг, че когато майка ѝ и баба ѝ починали, при всяко от тези събития ято птици се събирало на прозореца на стаята. Малко по-късно Юнг забелязва, че нейният съпруг има симптоми на настъпващ сърдечен проблем и му препоръчва да отиде на специалист по кардиология. Кардиологът обаче не открил никакъв проблем. На връщане към къщи пациентът колабира на улицата. Малко след като той е тръгнал към специалиста, голямо ято птици се събрало при къщата. Съпругата му веднага разпознава това като признак за скорошната му смърт.

Юнг обръща внимание, че във Вавилон и в древния Египет душата е била смятана за птица. Това е пример за психично състояние, съвпадащо с още несъществуващо, бъдещо събитие.

В експериментите на Райн именно решимостта на субекта да постигне невъзможното, а именно да покаже, че ЕСП съществува, го води до сближаване със своето несъзнавано. Сънищата на Дън показват, че докато субектът спи, психическото му състояние може да съвпада с някакво събитие (каквото е вулканичното изригване). И в двата случая изключването на съзнаващия ум дава възможност на субекта или на сънуващия да отвори несъзнаваното към външния свят и да позволи на архетипите да възникнат. Във всеки от случаите, когато Юнг наблюдава синхронност, възниква архетип – скараabei, птици. „Юнг пише: „Ефективните фактори в несъзнаваното са архетипите. Засега може лесно да се покаже, че най-големият брой спонтанни синхронни явления, които съм наблюдавал и анализирал, имат пряка връзка с някакъв архетип”.

Паули все още се съмнява относно склонността на Юнг да използва термина „синхронен” в смисъла на „по същото време”. Това сигурно може да се отнася до събитията от първа категория (външно събитие, съвпадащо с психическо състояние, какъвто е случаят със скараеба). Докато размишлява върху този проблем, Паули вижда сън. Било е октомври 1949 г.

Появява се странник/ Мерлин. Сънят се отнася до „странник”, който се появява в предишни сънища като „русият” мъж.

В термините на Юнг това е гласът на колективното несъзнавано, фоновите архетипи, на които е придадена форма от научните представи на двадесетия век. Странникът представлява авторитета.

Докато работи върху материала за Кеплер, Паули чете *Истории на кръглата маса*, съдържаща легендите за Свещения Граал. Той е поразен от сходството между „странника” и магьосника Мерлин. Ема, съпругата на Юнг, също се интересува от Граала. Паули ѝ пише:

[Странникът] е духовна светла фигура с върховно познание, а от друга страна той е тъмен природен дух. Но неговото знание многократно го връща обратно към природното и неговият тъмен произход също е източник на неговото познание, така че в крайна сметка и двата аспекта се оказват страни на една и съща „личност”. Той е този, който подготвя пътя към четвъртичността⁶⁾, която непрестанно го преследва... Той не е „Антихрист”, но в определен смисъл е „Антисциентист”, като тук под „наука” се разбира конкретно научният подход, така както е преподаван в днешните университети... Моята научна област, физиката, в някаква степен е затънала в блато. Същото може да се каже и по друг начин: Когато рационалните методи в науката стигнат до задънен край, на представите за съзнанието се дава нов тласък към живот. [Странникът] с охота използва терминологията на съвременната наука (радиоактивност, спин), но прави това по неконвенционален начин. Доколкото той в крайна сметка желае да бъде разбран, но все още му предстои да намери своето място в нашата съвременна култура, той, подобно на Мерлин, се нуждае от изкупление.

В известен смисъл „странникът” като че ли представя самия Паули. Това не е

чудно, защото „странникът” изскача от колективното несъзнавано, което според Паули сега е получило „нов тласък към живот”.

По повод странника той пише на Аниела Яфè, секретарката на Юнг:

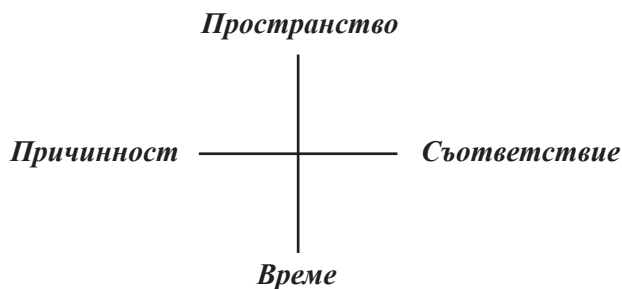
Подобно на Мерлин той *знае бъдещето*, но не може да го промени... Според мен обаче човекът може да промени „бъдещето”... Аз искам да разпозная [Мерлин], отново да говоря с него, да приближа още малко неговото изкупление. Това, предполагам, е митът на моя живот.

За Паули рационалните методи са стигнали до задънен край и вече не са онези инструменти, които биха му позволили да промени света. По-скоро ключът е в магическия свят на Мерлин с неговото търсене на четвъртичността. Ако Паули би успял да се доближи до него лице в лице, той би могъл „още малко да доближи неговото изкупление” и по този начин би се сблизил със „странника”, който не може да говори на език, разбираем за всички околни. Паули вярва, че за да напредне в изучаването на човешката психика, той ще трябва да слее физиката и психологията. Това е „митът на [неговия] живот”, който е не по-малко героичен от този на Мерлин.

В съня на Паули каца самолет и от него излизат няколко души чужденци, между които е и странникът. Той казва на Паули: „Ти не трябва да преувеличаваш своите затруднения с идеята за времето. Тъмнокожото момиче ще трябва да направи само едно кратко пътешествие, за да определи времето!”

Тълкуването на този сън, дадено от Юнг, е, че самолетът представя интуицията на Паули, а чужденците са „неговите още несъзрели мисли”. Тъмнокожото момиче е душата (аніма) на Паули. Тя трябва да направи едно кратко пътешествие, т.е. да промени мястото си, за да придобие определено време. Сега „тя няма определено време” означава, че тя обитава несъзнаваното. Тя ще трябва да се пренесе „в съзнаваното, за да е в състояние да определи времето”. Странникът иска душата на Паули, т.е. женската същност на неговата личност, да се заеме с изучаването на целите числа, които са „*архетипите на подредеността*”, с цел да разбере синхронността. По такъв начин Паули ще има възможност да напредне към унификацията на физиката и психологията – обратно на Кеплеровия материалистичен светоглед, който така силно е разочаровал Флъд.

Юнг завършва писмото си с нова кватерналистка (четвъртична) диаграма:



Фиг. II.2. Отговорът на Юнг относно мандалата на Паули

Юнг разглежда пространството и времето като комплементарни. Срещу каузалността на физиката той поставя „correspondentia” – съответствието между психологическия и физическия възглед за живота, включително и синхронността.

Обратно към принципа на Бор за допълнителността. В своя възглед за допълнителността Бор също има какво да каже относно причинността:

Самата природа на квантовата теория... ни принуждава да разглеждаме пространствено-времевата координация и изискването за причинност, чието обединение е характерно за класическите физически теории като комплементарни, но изключващи се аспекти на описанието, символизиращи идеализацията съответно на наблюдението и на дефиницията.

Класическата физика обединява начина, по който дадена система се развива в пространството и времето, с причинността (което означава логическа верига от причина и следствие). Математическата структура на Нютоновите закони за движението позволява пътят на едно тяло да бъде проследен в пространството и времето с – принципно – съвършена точност, т.е. да предскаже движението на снаряди, на падащи тела и на планети. Това е законът за причинността. За да го използва, ученият се нуждае само от две данни: къде се е намирало тялото и колко бързо се е движело то, когато процесът е започнал. Като знаем, че камъкът е пуснат от неподвижно състояние на два метра от земята, ние можем да предскажем къде ще бъде той, докато пада, и кога ще падне на земята.

Но Хайзенберговият принцип на неопределеността гласи, че не е възможно да се направят точни измервания на положението и импулса на даден електрон в един и същ експеримент. Така че според квантовата теория не е възможно да се съчетае описание в пространството и времето с причинността.

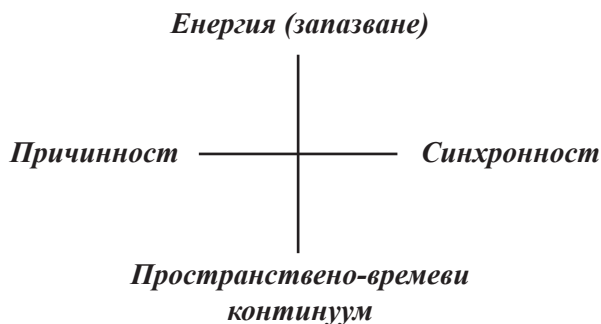
Според принципа на Бор за допълнителността описанието на една физическа система (например светлинен квант удря електрон по същия начин, по който две билиардни топки се удрят) в пространството и времето и причинността (предсказанието къде ще се намират електронът и светлинният квант, когато отскочат след удара) са допълнителни и взаимно се изключват. Обаче всяка научна теория трябва да бъде причинна, защото иначе тя не може да прави предсказания, които са от съществено значение в науката.

И така може ли да има предсказуемост, т.е. причинност, в квантовата механика? Законите за запазване на енергията и импулса гласят, че количеството енергия и импулс на една система не могат да се изменят. Учените могат да прилагат тези закони, за да предсказват крайното състояние на една система от нейното начално състояние.

Ако сблъсъкът на светлинен квант с електрон е подобен на удара на две билиардни топки, тогава би трябвало да е възможно с помощта на законите за запазване на енергията и импулса да определим къде да разположим уредите, с които да регистрираме светлинния квант и електрона след техния сблъсък. В квантовата физика законът за причинността на класическата физика – според който в един и същ експеримент трябва да може точно да се измерят положението и импулсът, – се заменя с предсказанията, които се правят от законите за запазване на енергията и импулса.

Нова мандала. В отговор на направения от Юнг анализ на неговия сън Паули коментира, че той е съгласен, че странникът се явява носител на холистичен възглед за природата, който е съвсем различен от „конвенционалната научна гледна точка”. За разлика от своите колеги, пише Паули, той смята, че квантовата механика е непълна. Нужно е да се осъществи сливане с психологията. И добавя шеговито, че няма „липса на все още неасимилирани идеи”.

Паули обаче не е съгласен с мандалата на Юнг – преди всичко, защото в нея пространството и времето са разделени, докато учените ги третираят като едно цяло – пространствено-времеви континуум. И предлага друга мандала, в която е включено пространство-времето, но е запазен психологическият елемент на Юнг:



Фиг. П.3. Паули предложил усъвършенстване на Юнговата мандала.

Тук той включва допълващи се двойки: причинност – веригата на причина и следствие – срещу синхронност; и запазване на енергията срещу пространствено-времеви континуум, в съгласие с Боровия принцип на допълнителността. Класическата физика съпоставя причинността с описание в пространството и времето. Но това е идеализация. Така че Паули поставя на негово място закона за запазване на енергията; за да бъдем по-точни трябва да бъде включен и законът за запазване на импулса.

Синхронност във физиката и в психологията. Същественият въпрос, който според Паули трябва да бъде поставен, е: „По какъв начин фактите, които съставят съвременната квантова физика, се съотнасят с онези за други явления, обяснени от [Юнг] с помощта на новия принцип за синхронизъм?” Как квантовата физика се съвместява със синхронизма и с други психологически явления? И двата типа явления, отбелязва той, прекращават границата на „класическия детерминизъм”.

В мандалата на Паули енергията и пространство-времето, а също каузалността и синхронността са комплементарни, но взаимно изключващи се, подобно на светло и тъмно, на живот и смърт. Нужни са и двата полюса. Именно напрежението между тях придава физически смисъл на реалността.

Паули отбелязва също, че когато Юнг използва „физическа терминология, за да обясни психологически термини или открития”, за него те са „подобни на сън образи на въображението”. Например Юнг разглежда радиоактивността като физическа ана-

логия на съвпадението във времето – пълна безсмислица за един физик. И по-нататък, използвайки радиоактивния разпад, Паули обяснява на Юнг идеята за вероятност в квантовата физика.

В квантовата физика има закон, определящ колко от ядрата на един голям образец ще претърпят радиоактивен разпад, като излъчват частици и светлина. Но този закон не може да определи в кой точно момент от времето ще се разпадне единично ядро, защото е невъзможно да се изследва единичен атом и как той се изменя в пространството и времето. С други думи единичните явления се намират във веригата на причини и следствия.

Средно взето, половината от целия образец ще се разпадне в „полувремето на живот“ – периодът от време, който е характерно свойство на всеки радиоактивен елемент. През следващото полувреме ще се разпадне друга половина от образца. Но не е възможно да узнаем кога едно определено ядро ще се разпадне. За да установим това, ние ще трябва да проведем измерване върху системата, която причинява разпада, а не да измерваме кога разпадът става по естествен път. Законът за радиоактивния разпад е изграден от вероятността за разпад на всяко едно ядро, т.е. той е статистически закон. Нещо повече, статистическата закономерност – предсказанието за това кога половината образец ще се разпадне – е възпроизводимо и няма нищо общо с психическото състояние на експериментатора. Това е точно обратното на експериментите (като тези на Райн) върху синхронност, които установиха малък брой примери за синхронност, които от статистическа гледна точка са толкова малко, че могат да бъдат пренебрегнати. Закономерността на полувремето на живот може да се потвърди само когато имаме голям брой събития, докато в опитите на Райн синхронността се проявява само в малък брой.

Обяснението на Паули относно вероятността при радиоактивния разпад също е отговор на повдигнат от Юнг въпрос: до каква степен синхронността обяснява „явлението полувреме на живот при разпада на радия“? Точно както е невъзможно да се каже дали някое радиево ядро се е разпаднало, по същия начин е невъзможно да се идентифицира точната връзка на един индивид с колективното несъзнавано. Моментът, в който едно отделно ядро се разпада, не се определя от никакви природни закони и съществува независимо от всякакви експерименти. Въпреки това, когато експериментът се направи, този момент става част от времевата система на експериментатора. Самият акт на измерването дали едно отделно ядро се е разпаднало променя неговото състояние и вероятно даже става причина за неговия разпад.

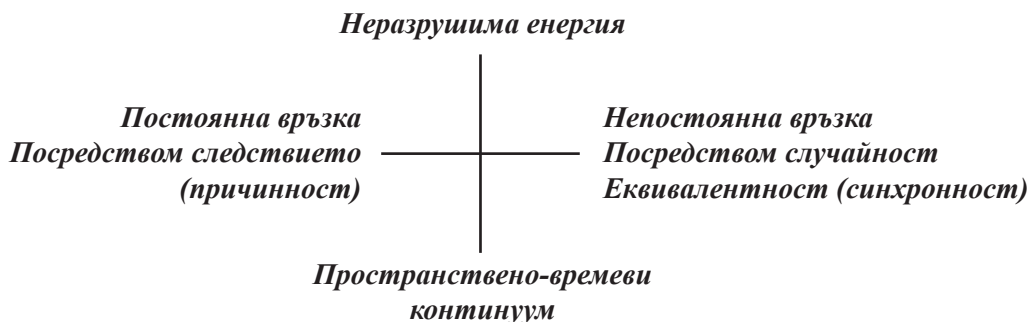
Паули предполага, че състоянието на отделното радиево ядро, преди да бъде направен експериментът, би могло да съответства на съотнасянето между индивидуалното и колективното несъзнавано посредством архетипното съдържание, за което индивидът не е осведомен. В момента, в който някой се опита да изследва едно индивидуално съзнание, синхронните явления веднага биха изчезнали.

Схващането на Паули за синхронизъм твърдо го отделя от процесите във физиката. Юнг предлага съвсем различна дефиниция: вероятно „синхронизмът би могъл да се

разбира като *подреждаща* система, посредством която ‘сходните’ неща съвпадат, без да има каквато и да е видима ‘причина’... Не виждам никаква причина синхронността винаги да е съвпадение на две психически състояния или на психическо състояние и на непсихическо състояние. „Противно на Паули, Юнг предлага схващането за синхронност да се разшири, за да включва всеки вид съвпадение, без значение дали те са между две психически състояния или между две елементарни частици. Той бил заинтригуван от факта, че не е възможно да се предскаже кога ще се разпадне едно отделно ядро, с което се разкрива възможност явленията в отделните атоми да са отвъд причинно-следствената връзка.

Юнг посочва, че съвременната физика е разкрила важноста на връзката между пространството и времето. В нашето ежедневие на съзнаването двете същности на пространството и времето остават разделени. „Никой ученик не би казал, че урокът трае 10 км” пише Юнг. Светът на класическата физика не е престанал да съществува – ние все още използваме Нютоновата наука, когато например строим мостове. По подобен начин, въпреки откритото от Юнг и Фройд несъзнавано, „светът на съзнаването не е загубил своята валидност срещу несъзнаването”. Подкрепяни от здравия ни разум, нашите възприятия на света – на пространството и времето като отделни същности и на съзнанието като наш върховен опит, – все още остават валидни.

С цел да замени нарисуваната от него мандала, показваща света на съзнанието, което възприема пространството и времето като разделени, Юнг предлага една по-сложна мандала, която той е създал с помощта на Паули.



Фиг. П.4. Мандалата на Юнг, обхващаща всички примери на синхронизъм.

Тя, по твърдението на Юнг, удовлетворява „от една страна изискванията на съвременната физика, а от друга страна тези на психологията на несъзнаването”.

Дефиницията на Юнг за синхронността, а именно „непостоянна връзка, основана на случайност” според Паули като че ли обхваща всяка система, която е вън от причинно-следствената връзка, включително и квантовата физика. Паули е заинтригуван, защото изглеждало, че разширената дефиниция на Юнг за архетипа предлага средство да се развие обединен възглед за света. Дали това означава, че схващането за архетипа

също би могло по някакъв начин да бъде приложено към квантовата физика? Вероятно „архетипният елемент в квантовата физика би могъл да се открие в математическото понятие за вероятност”.

Юнг с ентузиазъм се съгласява, че математическата вероятност трябва да съответства на архетип. Като обединява в едно цяло архетипите и синхронността, той допуска, че архетипът „не представлява нищо друго освен вероятността на психическите събития”. Макар че всички ние сме родени с колективно несъзнавано, изградено от архетипи, не е неизбежно произволен архетипен образ действително да се появи в нашето съзнание. Само е твърде вероятно, но не е неизбежно, щото пациентите, които се възстановяват от дълбока депресия, да рисуват мандали.

Вероятностният закон в квантовата физика е природен закон, а природните закони съдържат схемите на поведение на космоса. При положение, че архетипът също е схема на поведение, това означава ли, че законите на природата са основани върху психически предпоставки? И на първо място, по какъв начин архетипите влизат в нашите човешки умове? Юнг предполагал, че те са „наоколо”, готови да бъдат изтеглени от въздуха и по такъв начин са проникнали в умовете ни. Ние всички в крайна сметка сме само малки елементи в света. Произходът на думата е без значение, твърди Юнг, важно е онова, което архетипите могат да вършат.

Връщайки се към непресекващо интересния въпрос за тройките и четворките, Юнг все повече се убеждава, че квантовата физика разширява троичността на класическата физика, като към пространство, време и причинност прибавя синхронността, т.е. става четвъртична. Това сполучливо развитие разрешава вековния проблем на алхимиците, капсулован в „така наречената аксиома на Мария Пророчищата: от Третото до Едното и Четвъртото... Тази загадъчна фраза потвърждава казаното по-горе, че по принцип новите гледища не се откриват в добре изучени територии, а в отдалечени от главния път места, които понякога даже съзнателно се избягват поради лошата им слава”.

Юнг бил много доволен, че е имал рядката възможност „да обсъждам тези принципни въпроси с професионален физик, който заедно с това можеше да оцени психологическите аргументи”.

Юнгианският Паули се заема с Кеплер и Флът. Най-после през 1952 г. Паули публикува своето есе, озаглавено „Влиянието на архетипните идеи върху научните теории на Кеплер”. Есето е включено в книгата *Интерпретация на природата и на психичното*, която съдържа също есето на Юнг за синхронността. За Паули това е равностойно на всичко онова – лекциите му върху Кеплер и Флът, сънищата му и разговорите с Юнг, както и кореспонденцията му с Фирц, – с което се придава завършен вид на проблем, върху който той размишлява близо двадесет и пет години.

Централната насока в изследването на Паули е научното творчество и по-специално неговата ирационална страна. Макар че научните теории се формулират с помощта на математически термини, първоначалното откритие на теорията по същество е ирационален, а не рационален, процес. Каква е ролята, пита се той, на преднаучната мисъл в откриването на научните представи и каква е връзката между тях? Той из-

следва зараждането на съвременната наука, като започва от Кеплер и като прилага идеи от психологията на Юнг. Твърди, че процесът на въвеждане на нови знания в съзнанието включва съгласуването с външните обекти на „вътрешните образи, които предсъществуват в човешката психика” (архетипите). В този процес решаваща роля е отредена на алхимията. В психологията на Юнг алхимията предоставя средство за разрешаване на напрежението между противоположностите. В нея се изтъква числото четири (кватерналията) и заедно с това се акцентира върху необходимостта да се осъществи симетрия между материя и психика.

Както пише Паули, „интуицията и насоката на вниманието играят съществена роля за развитието на представите и идеите, които по правило надхвърлят опита сам по себе си и които са необходими за изграждането на система от природни закони (т.е. на научна теория)”. Това го довежда до въпроса: „Каква е природата на моста между сетивните възприятия и понятията?” Паули добавя: „Всички представители на логическото мислене са стигнали до заключението, че чистата логика е по същество неспособна да построи такава връзка”. В този контекст Паули въвежда „постулата за космическия порядък, който не зависи от нашия избор и е различен от света на явленията”.

Неговият извод е, че в несъзнаваното мястото на понятията „е заето от образите със силно емоционално съдържание”, т.е. от образите на архетипите. Така че връзките между сетивните възприятия и понятията са архетипи – дума, използвана в подобен смисъл както от Кеплер, така и от Юнг. Един от факторите, които тласкат дадена личност да позволи тези идеи да ферментират от колективното несъзнавано, е „усещането за щастие, което човек изпитва, когато разбере природата”. Това обяснява Кеплеровия възторг от Коперниковото откритие за Вселена с център в Слънцето и със сходен на мандала образ. И затова Паули привлича също така ирационалния или нелогичния елемент в научното творчество, който той е търсил така страстно.

В терминологията на Юнг Кеплер тълкува взаимоотношението между Земята и Слънцето като еквивалентно на его-то и Аз-а. В психологически термини его-то е гравитационният център на съзнаваното с всичките негови несъвършенства, докато Аз-ът, съвкупността от съзнавано и несъзнавано, е върховен спрямо его-то и е асоцииран с архетипни образи, каквато е мандалата. Няма съмнение, коментира Паули, че „хелиоцентричната теория получи, в съзнанието на нейните привърженици, мощен стимул от силно емоционално съдържание, произтичащо от несъзнаваното”. „Точно както умът пипнешком се придвижва към състояние, в което съзнаваното и несъзнаваното са балансирани, точно така и науката постепенно става все по-балансирана между логиката и чувствата.

Обаче пълно центриране и постигане на Аз-а може да се постигне само когато мандалата може да се върти. По-рано беше посочено, че мандалата на Кеплер не притежава четвърти елемент и затова е лишена от тази възможност.

В психологическа терминология Флът предлага по-пълнен възглед за природата, базиран върху числото четири, което му дава възможност да разглежда света не само

като проста механична система, управлявана от математиката, както прави Кеплер. Като проникателен историк Паули добре разбира колко трудно е да се постави на мястото на Кеплер или Флѐд, живели в свят, който е из основи различен от неговия собствен свят. Трудовете на Юнг му предлагат начин да ги разбере като различни типове личност – „диференциация, която може да бъде проследена по целия ход на историята” – пише Паули. Кеплер е бил от онзи тип мислители, които се фокусират върху частите, вместо върху цялото, докато Флѐд е чувствен тип, който търси „по-голяма пълнота на опита”⁷⁾. Това означава включване на емоциите и „вътрешния опит на ‘наблюдателя’”, което Флѐд осъществява, като взема под внимание „силата на това число”, а именно четворката.

В крайна сметка обаче Флѐд се оказва на грешен път. Съвременната наука неизбежно е щяла да се развие по начина, който познаваме и който не е довел до напълно завършената представа за психичното. Както пише Паули: „Моето собствено разбиране е, че съществува само една *тясна* пътека на истината (без значение дали става дума за научна или друга истина), която минава между Сцила със синкавата мъгла на мистицизма и Харибда на стерилния рационализъм. Тя цялата е осеяна с уловки и човек може да падне на всяка от двете ѝ страни”.

Ясно е, че съвременните учени едва ли биха се върнали към архаичния и наивен възглед за природата, поддържан от Флѐд. И все пак тогавашният рационалистичен възглед е бил също така твърде тесен. Единственият начин той да бъде разширен било „бягството от чисто рационалното”. Науката е продукт на Западната мисъл. За да се постигне пълно разбиране на света около нас, е необходимо да се вложи равно количество Източен мистицизъм. Необходимо е да се сближат „ирационално-критичното, което се стреми да разбере, и... мистично-ирационалното, което търси освобождаващия опит на единичността”. Тези две форми на знанието представят борбата между противоположностите, което е в основата на алхимията.

„Съвременната наука”, пише Паули, „ни придвижи по-близо до тази цел с идеята за допълнителност” – понятие, което отива отвъд ограниченията на една теория, потопена в рационалната мисъл. Допълнителността предложи схващанията за ирационалност и рационалност като допълващи се аспекти на единството на мисълта.

В крайна сметка Паули се дистанцира от физиците, които разглеждат квантовата теория като най-пълното и окончателно описание на природата. То със сигурност е пълно, съгласява се Паули, но само в една твърде тясна област и не може нищо да каже относно съзнанието или самия живот. Иронично е, пише той, че макар да разполагаме с високо развит и изтънчен математически апарат за разбиране на физическия свят, „ние вече нямаме пълна научна картина на света”. Защото дълбокият смисъл на квантовата физика се състои в това, че – по дефиниция – „не е възможно напълно да разберем природата в нейната цялост”. Както става ясно от принципа на Хайзенберг за неопределеността, в момента, в който уловим една истина – например местоположението на електрон – друга истина мълниеносно ни се изплъзва – в дадения случай с каква скорост се движи електронът.

„Би било най-удовлетворяващо за всички, ако физичното и психичното биха могли да се видят като допълващи се аспекти на същата реалност”, пише той. „За нас, за разлика от Кеплер и Флъд, единствено приемливата гледна точка би била тази, която разпознава *и двата* аспекта на реалността – количествен и качествен, физичен и психичен – като съвместими един с друг и позволяващи едновременно да бъдат обхванати”.

Както си спомня Карл А.Майер, първият директор на Юнговия институт и редактор на писмата между Паули и Юнг, „нито Паули, нито Юнг трябваше да бъдат увещавани техните статии да бъдат съвместно публикувани,” макар че върху Паули е имало известен натиск да не прави така. През 1954 г. Паули пише на Фирц:

Много физици и историци ме съветваха да не публикувам есето си за Кеплер заедно с Юнг... Аз съм безразличен към астралния култ на Юнговото обкръжение, но неговото символично тълкуване на сънищата е *нещо значително! Самата книга е пророческа „синхронност”* и трябва да *остане* такава...

Връщайки се към взаимоотношенията на Паули и Юнг от гледна точка на двадесет и първи век, трябва да помним, че Юнг, Паули и техните съвременници са разглеждали изследванията на Юнг като почти толкова важни, колкото са постиженията на Паули във физиката. Но, докато днес ние приемаме с доверие изводите на квантовата механика, повечето от нас не са така настроени да приемат понятия като синхронизъм или архетип. Но когато Паули и Юнг са водели своите разговори, Паули е вярвал, че изследванията на Юнг имат същото значение като неговите собствени работи по физика.

Внушителен пример за синхронност: трупат се ефекти на Паули.

На 26 май 1955 г. Паули е трябвало да изнесе лекция за Айнщайн във Физическото общество на Цюрих по случай петдесетата годишнина от откриването на специалната теория на относителността. Преди лекцията трима от неговите приятели и колеги се срещат на безалкохолен обяд. След което тръгват към събранието.

Давид Шпайзер, млад швейцарски физик, се качва на своята Ламбрета. Установява, че бензинът му е на свършване и отива до близката бензиностанция. Изведнъж моторетката му се запалва. Той хвърля кофа вода върху нея и гаси пламъка, но моторетката е безнадеждно повредена и той тръгва пеша. Друг млад швейцарски физик, Арман Телунг, открива, че и двете гуми на велосипеда му са спаднали, така че и той тръгва пеша. Ралф Кроних, който независимо от Гаудсмит и Уленбек предлага идеята за електронния спин, взима трамвая. Макар че много пъти е минавал по този маршрут, по някаква необяснима причина той пропуска своята спирка и слиза едва няколко спирки по-късно.

Това е великолепен пример за многократен ефект на Паули. За щастие, те всички пристигат навреме за лекцията на Паули и самият Паули много се забавлявал от разказа за техните преमेждия. Както се спомня Телунг, „характерна черта на ефекта на Паули е, че самият Паули никога не е пострадал от него”.

Фирц пише: „Самият Паули вярваше напълно в своя ефект. Беше ми казал, че чувства бедата още преди това като неприятно напрежение и когато тя настъпи, той

изпитвал странно облекчение и просветление. Смятам, че е напълно правомерно ‘ефектът на Паули’ да се тълкува в духа на идеята на Юнг за синхронност.”

Пътят към вчерашния ден

Сънят. НА 4 НОЕМВРИ 1955 г. умира бащата на Паули. По това време техните отношения са се подобрили значително и Паули е дълбоко покрусен. Усеща това като определящ епизод в живота си. Както сам казва, „сянката, която ме съпровождаше, беше за дълго време прехвърлена върху баща ми и аз трябваше постепенно да се науча да правя разлика между сънувания образ на сянката и моя реален баща.”

Въпреки пукнатината в отношенията им след самоубийството на майката на Паули, Волфганг старши винаги много се гордеел с постиженията на сина си. В крайна сметка баща и син съумяват да преодолеят своите различия и възобновяват добрите си отношения. Роля вероятно е изиграл лечебният ефект на времето и, разбира се, терапията на Юнг.

Германското нахлуване в Австрия през 1938 г. изправя бащата на Паули пред голяма опасност. Независимо от покръстването си той е роден евреин. Паули незабавно урежда той да се пресели в Швейцария. Волфганг старши трябвало да изостави цялото си имущество и да пристигне в Цюрих само с един куфар и в съпровод с жена си Мария („проклетата мащеха” на Паули). Отначало те се настанили при Паули и Франка. Франка обаче не се погаждала с Мария. В крайна сметка Мария решава да се върне във Виена и се събира с мъжа си едва след края на войната. В Швейцария Волфганг старши е посрещнат радушно в Химическия факултет на Университета на Цюрих, където той продължава научните си изследвания. След смъртта му Мария имала тежки материални проблеми и често се обръщала за финансова помощ към доведения си син. Имала и алкохолен проблем.

Малко след като бащата на Паули умира, съпругата на Юнг, Ема, също умира, последвана от изящния математик Херман Вайл. Кремирането на Вайл е насрочено за 12 декември в 17:00 ч.

Няколко седмици преди това, на 24 октомври, Паули вижда сън. В него той се намира на експресен влак, който потегля в 17:00 ч. – точния час на кремирането на Вайл. Влакът се натъква на препятствие и трябва да мине по обиколен път. Тогава Паули отива в някаква черква заедно с Франка и швейцарски приятел, когото той нарича Г-н Х. В черквата чакат „няколко души чужденци” – същите, които се появяват отново и отново в сънищата на Паули. В черквата има черна дъска. Паули отива при нея и написва някакви сложни уравнения, свързани с квантовата теория на магнетизма.

После се появява някакъв известен проповедник – „Учителят” или „великият странник”. Той отива до черната дъска и казва на френски език, че предмет на днешната проповед *„ще бъдат формулите на професор Паули. Тук имаме израз с четири величини”*, взети от уравнения на Паули за явления на магнетизма. Уравнението има вида: $\mu H N / V$, където μ е намагнитването, H е магнитното поле, създадено от N електрона в магнита, а V е обемът на магнита.

Като цяло тук имаме 4 символа – отново числото четири. По-късно Паули си спомня, че в книгите на Юнг, и особено в *Айон*, се споменава, че магнитите често се разглеждат като източник на магнетична сила с това, че съдържат противоположни полюси – север и юг – в единично тяло.

В съня на Паули странниците се възбуждат и започват да крещат на френски „*parle, parle, parle*” – „говори, говори, говори.” Както винаги, те искат той да говори за чувства (защото Франция е страната на чувствата), а също за физика и психология. (Когато разказва това на Юнг, Паули коментира с хумор: „между другото, в моите сънища аз често пъти говоря френски по-добре, отколкото говоря наяве”.) Той обаче не желае да говори, боейки се, че ще пострада репутацията му между колегите учени. Сърцето му започва да бие така силно, че той се събужда.

Размишлявайки върху този свой сън, Паули тълкува черквата като нов дом, в който няма никаква борба между противоположности. Франция е на негова страна. Той е в единство със себе си.

Той споделя с Юнг, че благодарение на анализа неговата схема на поведение се е променила. В предишни години доминира неговият мисловен процес, но сега тази роля се е отместила към неговата интуиция. Нещата с чувствената му страна, представяна от Франция, са се подобрили, докато екстравертните му усещания са се превърнали във вътрешна функция. Паули е станал по-приятен човек, макар че още повече се е отдалечил от реалността.

Тази самооценка е потвърдена от Мария-Луиза фон Франц, която казва за него: „Беше много интелигентен, извънредно честен в мисленето си, но от емоционална страна беше като едно твърде незряло голямо момче... Имаше патриархален възглед за жените. Те според него са приятни неща, с които да си играе, но не нещо, което може да се възприема сериозно”.

Паули описва този си сън на Фирц и на Юнг. Фирц го пита реторично: „Накъде си пътувал?” Той посочва, че формулата, написана от Паули върху черната дъска, се отнася както за оптиката, така и за магнетизма. Комбинацията се нарича магнитооптика и изучава измененията на светлината при преминаване през материал, поставен в магнитно поле. Паули е получил важни резултати за това явление и един от тях е горната формула. Фирц напомня на Паули, че магнетизмът се отнася до привличане – привличането на северен и южен полюс – докато оптиката се отнася до възможностите за видимост. „Каква е връзката на магнетизма с видимостта?” – пита той.

„Връзката”, продължава той, отговаряйки сам на въпроса си, „е от алхимичен характер, тъй като се отнася до трансформация, водеща до разгръщане на събития. Магнитооптичната трансформация и четирите квантови числа са ключ към твоя житейски опит.” Но Фирц не е знаел смисъла на видяното на сън пътуване и как то се отнася към алхимичното понятие за трансформация, както Юнг го реинтерпретира.

В действителност Паули е трябвало да предприеме много важно пътуване с влак.

Кратка среща. ПАУЛИ разказва историята на своето пътуване по три различни начина в три различни писма: до приятеля си Паул Росбауд, научен директор на

Пергамон Прес, до Фирц и до Юнг. Събитията протичат по време на пътуване до Хамбург между 29 ноември (пълнолуние) и 1-ви декември. Паули описва пътуването си също и на Бор. Споменава го само като „онова пътуване до вчерашния ден” без други подробности.

Паули заминава за Хамбург на 29 ноември, за да изнесе в тамошния университет лекция на тема „Науката и Западното мислене”. Той подчертава колко важно е да се примирят рационално-критичната (т.е. Западната) мисъл с мистично-ирационалната (т.е. Източната) мисъл и да се опита да създадем единна конструкция на физичното и психичното. За него това е важна лекция, защото това е един от малкото случаи, когато той говори пред широка аудитория на тази тема. „Именно с тези средства”, заключава той, ученият ще може повече или по-малко съзнателно да прокара пътека към вътрешно избавление. После бавно да развие образи, фантазии или идеи, компенсаторни спрямо външната ситуация, които сочат възможността за съвместно сближаване на полюсите в двойките противоположности”.

Рано привечер, точно в 17:00 часа, телефонът в хотелската му стая позвънява. Паули вдига слушалката. Той веднага разпознава гласа. Това е красивата блондинка от неговите дни в Санкт Паул, когато той прекъсва приятелството си с нея, защото разбира, че тя се е пристрастила към морфина. Когато пише на приятелите си за тази среща, Паули запазва името на жената в тайна.

Преди десет години, казва му тя, видяла неговото име във вестник, който съобщавал, че той е спечелил Нобеловата награда. Но тя не можала да го открие, не знаела къде живее. Тогава попада на съобщение във вестник за предстояща негова лекция в Хамбург. Посочен е също и хотелът му.

Паули е развълнуван да я чуе и е любопитен да разбере как се е изменила. Но заедно с това е предпазлив. Макар оттогава да са изминали толкова много години, той все още изпитва старата боязън от смесването на нощни с дневни изживявания. Накрая се съгласява да се срещнат в деня на заминаването му във фойето на хотела – хотел Райхсхоф, един от най-хубавите в Хамбург.

Той е две години по-възрастен от нея, така че тя би трябвало да е на петдесет и три. Въпреки това, когато тя влиза през въртящата се врата, той вижда, че тя е все още красива и привлекателна блондинка.

Цели два часа те оживено разговарят. „През съзнанието ми преминаха 30 години от живота ми – нейното лечение, бракът ѝ, разводът ѝ, с войната и националсоциализма като исторически фон”, пише той на Фирц.

Възможно е, мисли той, ситуацията да е архетипна, „разиграване на приказка”. Все пак вечерта на 29 ноември, когато тя беше му се обадила, беше нощ на пълнолуние. А тяхната първа среща в Хамбург е по времето на неговите дни на Джекил и Хайд⁸⁾:

„Преди 30 години неврозата ми ясно се проявяваше в пълния контраст между моя живот през деня и моя нощен живот.” Тази среща буди болезнени спомени за различния човек, който той е бил преди тридесет години:

„Аз видях себе си в тъмно огледало, отпреди 30 години, с неговия рязък контраст

между нощния разюздан живот и дневния успокояващ свят на научната работа, който аз с голямо напрежение се опитвах да поддържам... докато през 1930 г. върху мен връхлетя голямата криза на живота ми.”

Паули й казва, че съжалява, задето е прекъснал връзката им. Спомня си колко красива е била тогава и добавя: също и сега. Пред него се разгръща цял човешки живот. Той е засрамен, че няма какво повече да каже. „Но трябва ли да говоря – ‘говоря, говоря’ – и какво да кажа” – мисли той на френски. Така както със „странниците” в съня си, които го карат да говори за чувствата си, той не може да се накара да говори пред тази жена.

Жената го изпраща до неговия влак. И двамата разбират, че това е момент, който няма да се повтори. Паули не може да освободи съзнанието си от тази среща. Търсейки по-дълбоко разбиране за нея, той си спомня коментара на Фирц относно съня му с черната дъска. Фирц беше посочил, че четвъртичността се съдържа в четирите символа в уравнението на Паули, а също в четирите квантови числа. Внезапно Паули разбира, че това изследване е част от неговото объркано минало, от неговите дни в Хамбург. Сънят с черната дъска се беше появил преди смъртта на неговия баща – един емблематичен епизод в неговия живот. Срещата с тази жена в Хамбург му дава да разбере, че той вече е скъсал с това минало. „В моя личен живот, пише той на Фирц, се прибави усещането за симетрия между минало и бъдеще”. Точно както Фирц е предположил, числото четири се оказва ключът към неговото „биографично изживяване”. Пътуването на Паули с влака не е среща с неврозата, а завръщане у дома.

*
—————

Бележки на преводача

1) *Мандала* (от санскрит – „кръг”) – хиндуистки или будистки графичен символ на Вселената; най-често окръжност, затваряща квадрат с изобразено на всяка от страните му божество (вж. тук, *Четиво с продължение*, част I.).

2) Известна още като Мария Еврейката. Алхимичка от 3-тия век. В най-известен вид аксиомата гласи: „Едно става Две, Две става Три и от Третото идва Единичното като Четвърто”.

3) Вж. статията на И.Тодоров *Паскуал Йордан – забравен създател на квантовата теория* в: „Светът на физиката”, том 34, № 4 (2011 г.) с. 438.

4) Вж. руското издание: В. Паули, *Физические очерки*, „Наука”, Москва, 1975, където е поместена статията „Влияние архетипических представлений на формирование естественно-научных теорий у Кеплера” (немският оригинал излиза през 1952 г.).

5) *Скарабей* – вид торен бръмбар, почитан в древния Египет като свещено животно.

6) За четвъртичността (кватернализма, тетрактиса) и ролята й във философията на математиката от питагорейството до съвременността вж.: М. Бушев, *Непознатият В. Паули*. „Светът на физиката”, том 32, №3 (2009 г.) с. 312.

7) Срв. цитираното съчинение на Паули (бел. 4), част 6, сс.162-171 и по-специално с. 169.

8) По романа на шотландския писател Робърт Луи Стивънсън (1850-1894). „Странният случай на д-р Джекил и г-н Хайд” (1886). Под действието на особен разтвор, приготвен от самия него, положителният герой, доктор Джекил, периодично се превръща в злодея Хайд. За подобно раздвояване на личността намеква и Паули, който в един ранен период от живота си е имал навика често да се включва в нощни гуляи, а призори и денем да се занимава с наука.

(Arthur I. Miller. **137: Jung, Pauli and the Pursuit of a Scientific Obsession.** W.W. Norton & Co., Inc., New York, London. 2009)

Подбор и превод: **М. Бушев**

Присъединете се към групата на списанието във facebook –
<http://www.facebook.com/worldofphysics>
за да научавате веднага новините, свързани с физиката

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ПОСТЪПВАЩИТЕ МАТЕРИАЛИ

Изпращането на статиите до редакцията става на адрес: worldofphysics@abv.bg с прикачени файлове. Получаването на файловете се потвърждава с обратен и-мейл. При условие че не сте получили потвърждение до 10 дни, съществува възможността Вашата статия да не е получена и следва да изпратите файловете отново.

Редакционната колегия може да откаже да публикува или да върне за неизбежни корекции статиите, които по преценка на представящия редактор или главния редактор не отговарят на основните изисквания за научност, оригиналност и стил на изложението.

Материали, които вече са публикувани някъде или са под печат в друго списание, няма да бъдат публикувани.

Публикуването на представените материали се определя от препоръките на рецензентите.

Редакторите могат да редактират ръкописите, когато това е необходимо.

Публикуването в това списание е безплатно за авторите.

УКАЗАНИЯ КЪМ АВТОРИТЕ

Статиите да не надхвърлят 10–15 страници (респективно снимки, фигури).

За текста и таблиците може да се използва Word или Writer.

1. Текстът да няма специално оформление (освен **болдове**, **курсиви** и **главни букви**):

– да е **без колони**, да няма **нищо в табличен вид** (освен ако не става въпрос за таблици);

– да няма табулации за нов ред;

– разделянето примерно на формула и след нея номер да става с табулация, а не с многобройни интервали;

– изобщо да не се използват интервалите като средство за някакво оформление.

2. Задължително целият текст да е **редактиран и веднъж коригиран** с нанесени корекции във файла (което означава внимателно прочетен, в резултат на което да няма печатни и правописни грешки).

3. **Бележките под линия** да не са оформени като footnote, а да са накрая на съответния материал.

4. **Фигурите** да са на отделен файл с отбелязано място в самия файл за местоположението им. Ако са сваляни от интернет, да бъдат с голям размер. Снимките и фигурите да са в Grayscale, резолюцията им да е поне 250 пиксела.

5. **За отстъп** при нов ред да се използва First line Indent, а не табулация. Отстъпът да е 1 см.

6. **Заглавието** на статията да е преведено на английски.

7. Материалът да е придружен с **информация за автора** (на отделен файл) – име, длъжност, месторабота, академично звание, научна степен, контакти.

8. **Използваната литература** трябва да съдържа литературни източници, които са достъпни за проверка.

**Издаването на настоящия брой на списанието
е с финансовата подкрепа
на Европейското физическо дружество.**



Нашиите автори:

Херман Бателаан – проф. д-р, Университет в Небраска-Линкълн.
Акира Тономура – гл. изследовател в Института за наука и технологии в Окинава.
Мая Вацкичева – гл. ас., МГУ, София
Елка Наджакова – проф. д-р, ИФТТ БАН
В. Д. Ходусов – проф. д-р, Харковски национален университет
В. В. Власов – проф. д-р, Харковски национален университет
Антон Антонов – проф. д-р, ИЯИЯЕ БАН
Флорин Диаку – проф. д-р, Университет на Виктория, Западна Канада
Филипс Холмс – проф. д-р, Принстънски университет
Карл Ясперс – психиатър и философ-екзистенциалист
Светослав Рашев – проф. д-р, ИФТТ БАН
А. Карастоянов – ТУ – ИНГА – NYAS
К. Коленцов – доц. д-р, ИФТТ БАН
Артур Милър – проф. д-р, Юнивърсити Колидж, Лондон
Олег Йорданов – доц. д-р, ИЕ БАН.

В кн. 3/2014 г. на „Светът на физиката” четете:

М. Рагстед – „Кеплер и рудолфовите таблици”
Хосе Ортега и Гасет – „Историческият смисъл на теорията на Айнщайн”
Милен Замфиров – „Аспекти на образователната система в Исландия”
М. Маринов – „100 г. от рождението на проф. Виктор Врански – първият медицински физик и биофизик в България”
А. Милър – „137: Юнг, Паули и гонитбата подир една научна идея фикс”. Част III
Тиери Доксоа – „Ферми, Паста, Улам и една мистериозна дама”

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА 2'2014

СЪДЪРЖАНИЕ

РЕДАКЦИОННО

НАУКАТА

– Херман Бателаан, Акира Тонумура – Ефекти на Ааронов-Бом: вариации на една нетривиална тема

МЕТОДИЧЕСКИ ВЪПРОСИ НА ФИЗИКАТА

– М. Вацкичева – Физичният подход при обучението по инженерните специалности

ИСТОРИЯ

– Е. Наджакова – Спомени на акад. Г. Наджаков на тема „Наука и учени“
– В. Д. Ходусов, В. В. Власов – Братята Ахиезер и Харковският университет
– Ф. Диаку, Ф. Холмс – Колмогоров, Арнолд, Мозер

ФИЗИКА И МЕТАФИЗИКА

– Карл Ясперс – Из „Духовната ситуация на времето“: Науката

КНИГОПИС

– С. Рашев – Професор Параскева Симова

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

– А. Карастоянов – Втори национален конгрес по физически науки у нас
– СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ;
Първо съобщение; 42-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика
– О. Йорданов – Десето юбилейно „Астро парти Байкал“

ЕВРОПЕЙСКО ФИЗИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО

– Г. Камешева – Кабинетът на Георги Наджаков – Исторически обект на Европейското физическо дружество
– Европейската енергийна политика и глобалното намаляване на CO₂ емисиите: докога Европа може да си позволи да действа самостоятелно?
– Защо да финансираме фундаменталната наука?

PERSONALIA

– К. Коленцов – Любен Младжов на 85

IN MEMORIAM

– Член. кор. дфн Йордан Николов Стаменов (1940-2014)

ЧЕТИВО С ПРОДЪЛЖЕНИЕ

– А. Милър – „137: Юнг, Паули и гонитбата подир една научна идея фикс“

THE WORLD OF PHYSICS 2'2014

CONTENTS

EDITORIAL.....125

SCIENCE

– Herman Batelaan and Akira Tonomura – The Aharonov-Bohm effects: Variations on a subtle theme127

SCIENCE AND SOCIETY

– M. Vatskicheva – The physical approach in the teaching of engineering subjects139

HISTORY

– E. Nadjakova – Academician Georgi Nadjakov narrative of great scientists145
– V. D. Hodusov, V. V. Vlasov – The brothers Ahiezer and the University of Harkov150
– F. Diaku, P. Holmes – Kolmogorov, Arnold, Moser164

PHYSICS AND METAPHYSICS

– Karl Jaspers – From „The spiritual situation of time”: The science171

BIBLIOGRAPHY

– S. Rashev – Professor Paraskeva Simova176

UNION LIFE

– A. Karastoyanov – Second national congress on the physical sciences in our country178
– UNION OF PHYSICISTS IN BULGARIA;
First announcement; 42-th National conference on the problems of teaching physics188
– O. Yordanov – Tenth Baykal Astroparty193

EUROPEAN PHYSICAL SOCIETY

– G. Kamisheva – The study of Georgi Nadjakov declared an EPS Historic Site197
– European Energy Policy and Global Reduction of CO₂ emissions: How long can Europe afford to act alone?214
– Why fund basic science?218

PERSONALIA

– K. Kolentsov – Ljuben Mladjov 85 years222

IN MEMORIAM

– BAS corresponding member Dr.Sci. Jordan Nikolov Stamenov (1940-2014)224

SERIAL

– A. Miller – „137: Young, Pauli in pursuit of a scientific obsession”225

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

том XXXVII, кн. 2, 2014 г.

Издание на Съюза на физиците в България

<http://old.inrne.bas.bg/wop/>

(със спомоществателството на Българска академия на науките)

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

ГЛАВЕН РЕДАКТОР

Олег Йорданов <oleg.yordanov@gmail.com>

ЗАМЕСТНИК ГЛАВЕН РЕДАКТОР

Михаил Бушев <m_bushev@abv.bg>

ОТГОВОРЕН СЕКРЕТАР

Милен Замфиров <worldofphysics@abv.bg>

ЧЛЕНОВЕ

Никола Балабанов <balabanov_n@abv.bg>

Людмил Вацкичев <Lyuvats@phys.uni-sofia.bg>

Светослав Рашев <rashev@issp.bas.bg>

Ганка Камишева <gkamish@issp.bas.bg>

Евгения Стойновска <geni_stoinovska@yahoo.com>

Георги Граховски <grah@inrne.bas.bg>

Александър Ганчев <aganchev@aubg.bg>

Георги Латев <glatev@astro.bas.bg>

Лилия Ангелова <angelova@ie.bas.bg>

ТЕХНИЧЕСКИ СЕКРЕТАР

Снежана Йорданова <upb@phys.uni-sofia.bg>

ВОДЕЩ БРОЯ: С. Рашев

EDITORIAL STAFF

EDITOR-IN-CHIEF

Oleg Yordanov

VICE EDITOR-IN-CHIEF

Michael Bushev

EXECUTIVE SECRETARY

Milen Zamfirov

MEMBERS

Nicola Balabanov

Liudmil Vatzkitchev

Svetoslav Rashev

Ganka Kamisheva

Evgenia Stoinovska

Georgi Grahovski

Alexander Ganchev

Georgi Latev

Liliya Angelova

TECHNICAL SECRETARY

Snejana Iordanova

АДРЕС НА РЕДАКЦИЯТА:

1164 София,

Бул. Джеймс Баучер № 5

☎ 02 862 76 60

e-mail: worldofphysics@abv.bg

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

5, James Bouchier Blvd,

1164 Sofia

ПРЕДПЕЧАТНА ПОДГОТОВКА: Д. Денчева

Дадена за печат на 21 юли 2014 г.

ПЕЧАТНИЦА „ГИТАВА“ — СПОНСОР НА „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“

бул. Цариградско шосе 72

ISSN: 0861-4210