

РЕДАКЦИОННО

Съществуват малко на брой, но изключително упорити критици на физиката, чиито атаки, макар и разнопосочни, най-често могат да бъдат обединени под следното твърдение. Физиките си създават авторитети, чиито теории и мнения се приемат като свещена истина и не подлежат на критика. С други думи, физиката е много подобна на други, считани за по-малко благородни дейности.

Не може да се твърди, че физиките никога не следват тази тъмна страна от човешката природа – да си определят лидери и понякога да ги следват сяпo. Но колкото и изключителен да е „кумирът“, ако теорията не е вярна, в крайна сметка някой някога извършва Решителния експеримент и, образно казано, „иконите“ се превръщат във високо ценени картини.

Айнщайн и теорията на относителността (ТО) са тази очевидна кула, която най-често привлича „мълнии“. Критиките предимно се основават на умозрителни заключения. Тъй като много малко хора са в състояние наистина да вникнат в същността на „споровете“, цяло щастие е, че този тип критици се разглеждат (засега!) като интелектуални маргинали. Факт е обаче, че малко се прави за популяризирането на постоянните и все по-прецизни опити да се опровергае/тества ТО с физически експерименти и наблюдения или, казано по-точно, да се установят границите ѝ на валидност.

В основата на Специалната ТО е Лоренцовата инвариантност (ЛИ), ето защо установяване на каквито и нарушения в нея биха имали ефект на революция във физиката. Ако ЛИ е в сила, това предполага, че пространство-времето е еднакво на всички мащаби. Някои съвременни теории обаче, опитващи се да съвместят квантовата механика и гравитацията, предполагат съществуването на микроструктура на времето и пространството, което води до нарушаване на ЛИ на изключително малки разстояния. Причини за това биха могли да са дискретност или некомутативност на пространство-времето, или влияние на допълнителни размерности, наличието на каквито се предполага например в теорията на струните.

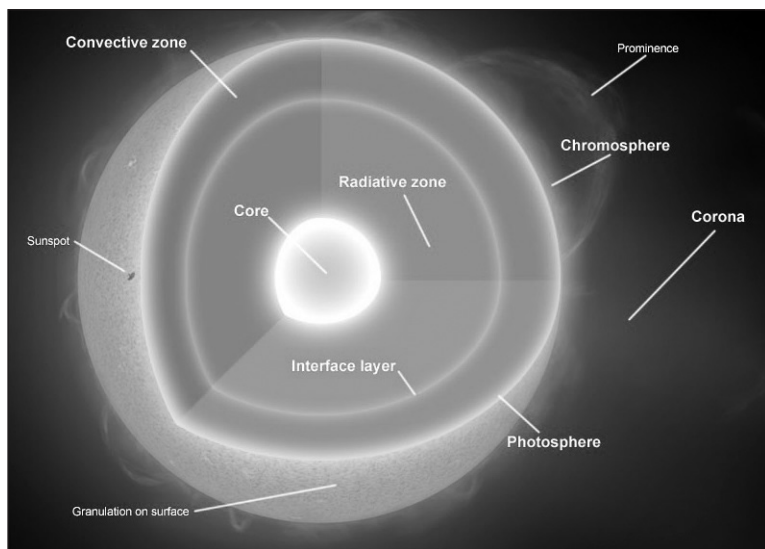
Използват се разнообразни физически принципи за тестване на ЛИ. Принципно нови възможности през последните две десетилетия предлага астрофизиката на високите енергии, обзор на експерименталните и наблюдателни методи за проверка на ЛИ може да се намери например в [arXiv:astro-ph/0505267v2](https://arxiv.org/abs/astro-ph/0505267v2). Едно по-популярно представяне на тематиката е М. Pospelov and М. Romalis, *Physics Today*, p. 40, July 2004.

На 16 септември тази година беше публикувана статия, посветена на експеримент, чрез който се измерва релативистичното забавяне с безпрецедентна прецизност (В. Botermann et al., *Phys. Rev. Lett.* **113**, 120405, 2014). Групата на Бенжамин Ботерман от университета „Йоханес Гутенберг“ използва старата идея да се измери промяната на честотата на излъчване при прескачане на електрони между две нива на бързо движещи се атоми. Този вид експеримент е извършен за първи път през далечната 1938 г.

В съвременния вариант на експеримента се използват сноп от литиеви йони, уско-

рени до 1.0133×10^5 km/s и поддържани при тази скорост в Експерименталния натрупващ пръстен в град Дармшат, Германия. Два лазера с променяща се честота, единият излъчващ по движението на йоните, а другият – обратно на движението, предизвикват стимулирани електронни преходи. Измерването на честотата на лазерите, индуцираща преходите, позволява да се изчисли промяната във времената им, а конфигурацията от два лазера дава относителна прецизност от $\pm 2.3 \times 10^{-9}$, което установява нова граница за валидност на Лоренцовите трансформации.

Друг интересен експеримент, който след огромни усилия, продължили десетки години, по един решителен начин потвърди представата ни как Слънцето произвежда своята енергия, бе публикуван в списание „Нейчър“ в края на август (Bellini, G. *et al.* *Nature* **512**, 383–386, 2014). Почти 99% от тази енергия се генерира от сливането на 4 протона (ядра на водорода) в едно ядро на хелий. Както показват моделите за структурата и функционирането на звездите, условия за тази реакция съществуват в тясна централна област на звездите с огромни температури и плътности; за Слънцето тези величини са съответно близо до 16 милиона келвина и 162.2 тона на кубичен метър. Реакцията обаче не е проста и се извършва на три основни етапа с възможности за различни варианти и разклонения. Първият включва взаимодействие, т.е. сблъсък, на две водородни ядра. В повечето случаи протоните отскачат, но понякога те преодоляват електростатичната потенциална бариера на отблъскване, включват се силните ядрени сили и двата протона формират ядро на деутерий. Това е свързано с превръщане на единия от протоните в неутрон чрез излъчване на позитрон и електронно неутрино.



Фиг. 1. Структура на Слънцето. Ядрените реакции на синтез, източник на 99% от произвежданата енергия, се извършват единствено в ядрото – простиращо се приблизително 24% от радиуса на Слънцето.

Синтезът на деутерий може да се извърши и чрез друга реакция: тройно взаимодействие на два протона и електрон, при която отново се емитира електронно неутрино. Такива събития са значително по-малко вероятни и са „отговорни“ за едва 0.24% от синтезирания деутерий. При втория етап от реакцията нов протон се съединява с ядро на деутерий, при което се образува ^3He (хелий-3 или тритий) и се отделя

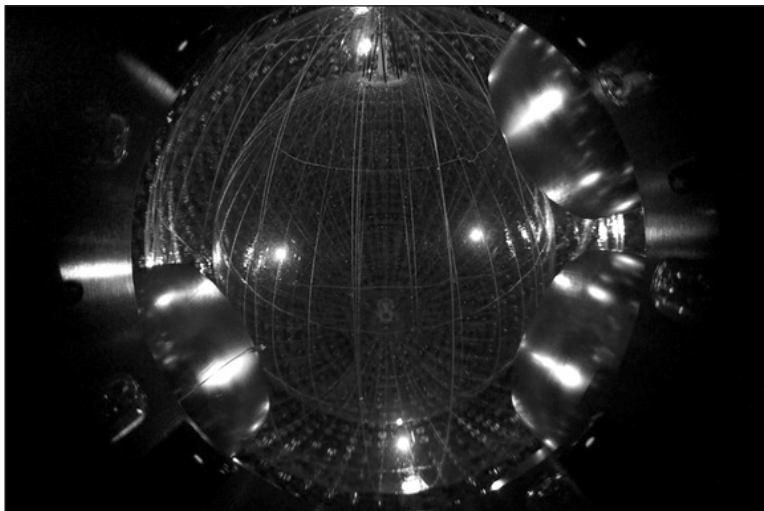
енергия под формата на гама квант. Този етап не допуска други възможности и не произвежда неутрина.

Третият етап на реакцията се разклонява на два основни канала. В малко над 83% от случаите две тритиеви ядра се съединяват, синтезират обичайния хелий-4 (крайния продукт), отделяйки два протона. В този канал неутрини не се генерират. В почти 17% от случаите обаче ядро на тритий се съединява с ядро на хелий-4, синтезирайки берилий-7 (${}^7\text{Be}$), при което се освобождава допълнителна енергия – гама-квант. За получаването на крайния продукт на синтеза този канал на реакцията продължава в две разклонения. В почти 100% от случаите ${}^7\text{Be}$ поглъща електрон, трансформирайки се в литий-7, при което отново се емитира електронно неутрино. Впоследствие ${}^7\text{Li}$ поглъща протон и се разпада на две ядра ${}^4\text{He}$.

Алтернативно, но това се реализира в едва 0.12% от случаите, ${}^7\text{Be}$ поглъща протон и се трансформира в бор-8, отделяйки гама-квант. Впоследствие ядрото бор-8 се разпада на две ядра хелий-4, освобождавайки позитрон и отново електронно неутрино.

Неутрината, родени при първичната реакция на сливане на два протона, са с най-ниска енергия и макар и най-многобройни, досега не бяха наблюдавани пряко. За разлика от всички други. Авторите на статията в „Нейчър“ съобщават, че са регистрирали именно този тип неутрина в гигантския детектор Борексино,

построен в подземие на километър и половина под Апенините в централна Италия. Измерването не открива неочаквани явления или процеси. Ценността му се състои в това, че с пряко наблюдение потвърждава каквото ни е известно за процесите на синтез и производство на енергия в Слънцето. Наистина, цялата подробна картина, описана по-горе, е резултат на теоретично и числено моделиране на физическите условия в недрата на най-близката до нас звезда, последвано от пресмятане на възможните ядрени реакции и степента на техния принос към произведената енергия. Основният „експериментален“ факт, който служи за основа на цялата теория, е добре изученото състояние на слънчевата повърхност, но без възможности за наблюдения



Фиг. 2. Неутриният детектор Борексино в Националната лаборатория Гран Сасо в централна Италия. Детекторът представлява прозрачна сфера с диаметър 8.5 метра, съдържаща 300 тона сцинтилиращ флуид.

на условията, съществуващи в звездните недра. Слънцето е непрозрачно за светлината, но неутрината, които си „контактуват“ с останалата материя единствено чрез слабото взаимодействие, излизат от ядрото на Слънцето практически непроменени. Ето защо, регистрацията на родените в центъра на Слънцето неутрина представлява дълго чаканото ключово потвърждение на теорията. Регистрацията дава и по-пълна представа за свойствата на самите неутрини и подготвя условията за нов, този път изцяло земен, експеримент, наричан дълъг неутринен сноп, от който се очаква да „подреди“ стойностите на масите на трите различни вида неутрина: електронно, мюонно и тау.

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

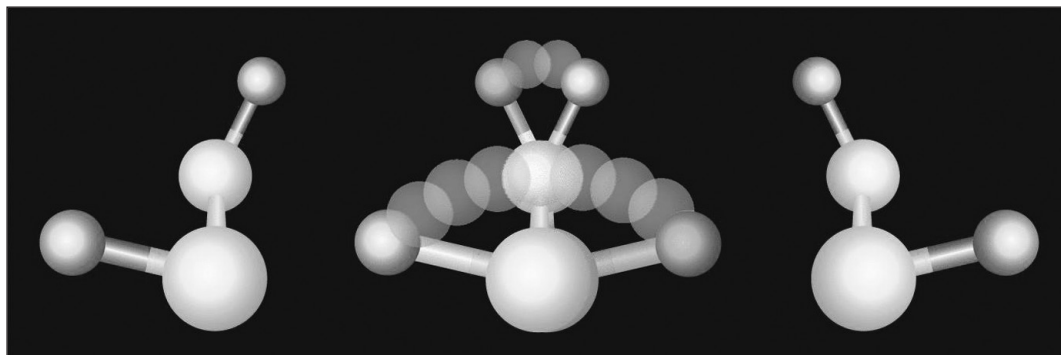
Народна Астрономическа Обсерватория и Планетариум „Николай Коперник“,
Приморски парк 4

ИЗЧИСЛЕНИЕ, ПРОДЪЛЖИЛО МЕСЕЦ, РАЗРЕШАВА 82-ГОДИШЕН КВАНТОВ ПАРАДОКС

Чарлз Дей

Преходът на една хирална молекула от суперпозиция на изомери с лява и дясна ориентация към някой от тези изомери разбулва природата на преминаването от квантово към класическо описание.

През 1927 г., по време на годините на формирането на квантовата механика като научна дисциплина, Фридрих Хунд поставя следния парадокс: Защо една хирална молекула [1] се среща или само в своята ляво ориентирана, или само в своята дясно ориентирана изомерна форма, а не в суперпозиция от двете? В крайна сметка, двата изомера са еднакво вероятни, а Хамилтонианът на молекулата е четно инвариантен (т.е. той не прави разлика между двете хирални състояния).



Фигура 1. Дидиутериевият дисулфид съществува в две форми: ляво ориентирана (вляво) и дясно ориентирана (вдясно), благодарение на пространственото разположение на атомите на деутерия и на сярата. По принцип молекулата на D_2S_2 може също така да съществува и като суперпозиция от двата изомера (в средата). (Адаптирано от I. Thanopoulos, P. Král, M. Shapiro, J. Chem. Phys. **119**, 5105, 2003.)

На пръв поглед отговорът изглежда ясен. Ако времето за тунелен ефект между двата изомера е голямо, тогава е малко вероятно да получим тяхна суперпозиция. Този отговор може да бъде в сила за захари, протеини или други големи хирални молекули, времето на тунелен ефект при които би могло да надхвърли възрастта на Вселената, но не и за амоняка и други малки молекули. Нито пък това обяснява защо обичайните състояния на една молекула, било то голяма или малка, са нейните ляво и дясно ориентирани изомери, а не нейните четни (нехирални) собствени състояния.

Неотдавна Клаус Хорнбергер от Университета „Лудвиг Максимилиан“ в Мюнхен

и неговият постдок Йоханес Трост успяват да разрешат достопочтения парадокс на Хунд [2]. Двата теоретици анализират случая с една от най-малките хирални молекули – тази на дидиотериевия дисулфид (D_2S_2 , виж Фигура 1), подложена на удари от едноатомен газ хелий. Изчисленията разкриват изненадващо силна фазова зависимост в амплитудата на разсейване, която отличава двата изомера. Благодарение на тази фазова зависимост, околните газови атоми много по-лесно чрез своето взаимодействие с молекулата подбират нейни ляво- или дясноориентирани изомери, отколкото други молекулни състояния. Дори при ниска температура и налягане резултатът от непрестанните удари на хелиевите атоми с D_2S_2 е привеждането на молекулата в определено хирално състояние и задържането ѝ в него, преди тя да има шанса да премине чрез тунелен ефект към неговия огледален образ.

В известен смисъл резултатът на Хорнбергер и Трост е доста банален: ако приложим стриктен квантово-механичен подход при описание на ударите между атоми и молекули, получаваме очаквания резултат – смесица от ляво- и дясноориентирани изомери. Но тази баналност е от огромно значение. Преходът между една квантова суперпозиция от състояния и едно класическо състояние не става с прескачането на някакъв мистериозен праг в размерите на системата, а когато интензивността на взаимодействието на системата с околната среда надхвърля определено ниво. *Теорията на квантовата декохеренция* (името, с което е познат този възглед) е реабилитирана.

Теорията на декохеренцията е свързана с хиралните молекули още от най-ранните си дни. Един от пионерите на тази теория, Дитер Цех, през 1970 г. за пръв път разглежда хирални молекули [3] в подкрепа на теория, която се занимава с прехода от квантово към класическо описание и други проблеми на квантовите измервания: интерпретацията на Хю Еверет от 1957 г. за многото светове.

Аргументите на Цех от 1970 г. са само качествени. През 1981 г. Робърт Харис и Лео Стодолски се занимават с парадокса на Хунд количествено [4]. Те показват, че големите тунелни времена сами по себе си не винаги могат да обяснят съществуването на хирални изомери. За разлика от Хорнбергер и Трост, Стодолски и Харис предполагат наличието на математически член на разсейване, зависим от четността, който да стабилизира изомерите, но не посочват какъв може да бъде той и не формулират своята теория в понятията на зараждащата се по онова време теория на декохеренцията.

Цех и неговият колега Ерих Йост се завръщат към проблема с хиралните молекули през 1985 г. [5] Те допускат, че промяната в поляризацията на разсеяните фотони може да играе роля на механизъм за отличаване на четността. За съжаление, числените им пресмятания показват, че това взаимодействие е твърде слабо. От друга страна, грубата им оценка за един друг механизъм за отличаване на четността – разсейването на въздушните молекули, предполага, че суперпозицията на ляво- и дясноориентирани хирални състояния ще се стабилизира в един от двата изомера в рамките на една наносекунда.

По времето, когато през 2007 г. Хорнбергер започва да се интересува от парадокса на Хунд, книгите, посветени на теорията на декохеренцията, го отбелязват като

отворен проблем. Отправната точка на Хорнбергер е едно еволюционно уравнение, което той разработва въз основа на една работа от средата на 1980-те от Ролф Дюмке. Уравнението представлява набор от диференциални уравнения от първи ред, които описват еволюцията с времето на вероятността системата да заеме определен набор от състояния. Хорнбергеровото еволюционно уравнение се отнася за общия случай на квантовата система (въртяща се молекула), която взаимодейства с околната среда (атомен газ в термодинамично равновесие) чрез едно реалистично в микроскопичен план непертурбативно отчитане на разсейването.

В случая на хирална молекула еволюционното уравнение дава израз за напречното сечение на декохеренция между състоянията, η . Скоростта на декохеренция на състоянието, γ , се получава, когато сечението η се умножи по плътността и скоростта на газа и се сумира за всички крайни състояния. От съществено значение е, че изразът за η съдържа разликата между амплитудите на разсейване от ляво- и дясноориентираните хирални състояния, L и R . От съображения за симетрия тези амплитуди на разсейване са равни по големина, но могат да се различават по фаза. В този случай η е различно от нула, а скоростта γ е крайна.

Едно четно (нехирално) собствено състояние затихва със скорост γ , докато хиралните състояния, които имат възможност за тунелен ефект едно в друго, затихват с различна скорост, ω^2/γ , където ω е честотата на тунелиране. Когато $\gamma \gg \omega$, тогава L и R се запазват, докато четните собствени състояния бързо изчезват.

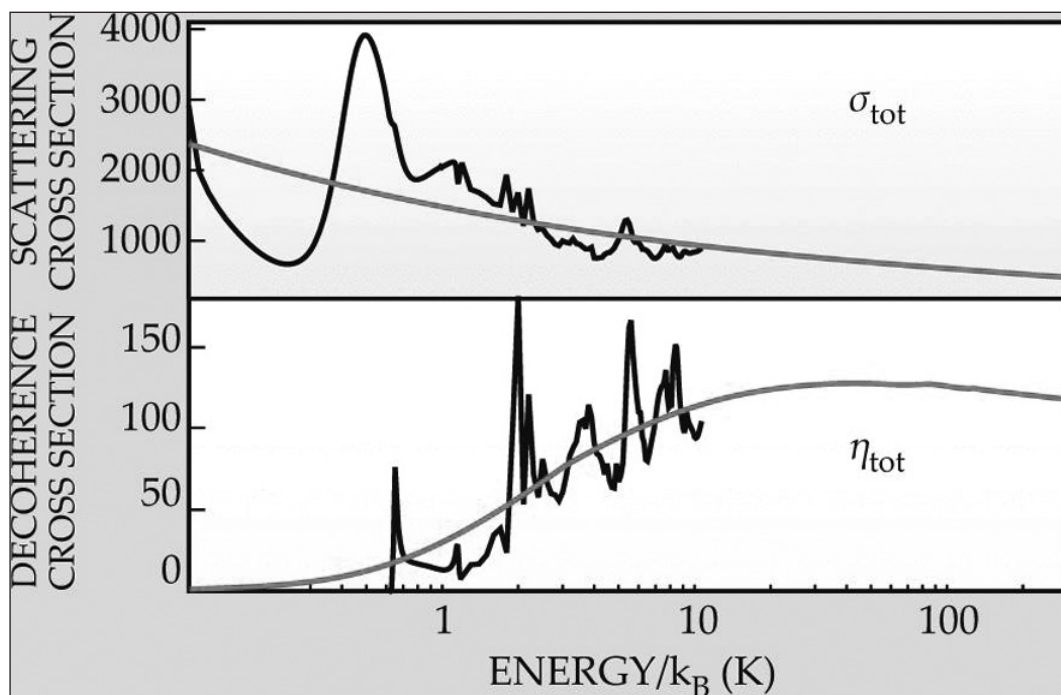
За да характеризира количествено тези величини в случая на D_2S_2 в хелиев газ, Хорнбергер е трябвало да идентифицира определен вид взаимодействие на разсейване, зависещо от хиралността, което води до крайна фазова разлика. Водещият член на разсейването – Ван дер Ваалсовото взаимодействие от вида дипол-дипол, е четно инвариантно (не зависи от хиралността), но следващото по ред взаимодействие – това на дипол-квадрупол, зависи от хиралността и както открива Хорнбергер, се оказва изненадващо силно.

Следенето на фазите на всички взаимодействия между двойки състояния се оказва доста трудоемко. Дори и при най-скромната температура от 10 К около стотина състояния на ротация и ориентация играят роля, която изисква да бъдат едновременно решавани 1000 уравнения. За да отговорят на това предизвикателство, Хорнбергер и Трост се налага да развият почти от нулата нов числен метод. Численото пресмятане на уравненията отнема на Трост един месец. За температури над 10 К до стайна температура броят на достъпните състояния е толкова голям, че численото пресмятане става невъзможно. За да се справят с този температурен режим, Хорнбергер и Трост разработват аналитично приближение.

На горната от двете графики на фигура 2 е показано сечението за разсейване, σ_{tot} сумирано по всички състояния. Долната графика показва съответното сечение за декохеренция, η_{tot} . Пресметнати числено (виж черните криви), σ_{tot} и η_{tot} имат пикове и спадове, които са следствие от резонанси на Фешбах и други взаимодействия между началните и крайните състояния.

От значение обаче са не толкова фините особености при σ_{tot} и η_{tot} , колкото относителните величини на двете сечения. Отношението σ_{tot}/η_{tot} съответства на броя удари с газови атоми в един период на тунелиране, преди молекулата да се установи в едно от своите хирални състояния. Дори при температури малко над 1 K са достатъчни само около 10 удара, за да пратят молекулата в хирално състояние. Над 10 K, когато влиза в сила високоенергетичното приближение, отношението σ_{tot}/η_{tot} преминава в режим на насищане.

Хорнбергер нарочно избира за изчисленията случая на D_2S_2 , вместо по-лекото и по-евтино съединение H_2S_2 , понеже, бидейки по-тежък, изотопът на деутерия има по-дълъг период на тунелен ефект (5.6 ms), което е по-удобно от експериментална гледна точка. Той и Трост предсказват, че при стайна температура налягането, при което са налице достатъчно хелиеви атоми, за да стабилизират D_2S_2 , е 1.6×10^{-5} mbar.



Фигура 2. Това колко лесно дидиотериевият дисулфид възприема един от своите хирални изомери при бомбардиране с хелиеви атоми може да бъде оценено количествено, като сравним напречното сечение за разсейване σ_{tot} (горен панел) с напречното сечение за декохеренция η_{tot} (долен панел). Дори при температура 5 K η_{tot} е вече 1/10 част от σ_{tot} , което показва, че хиралните изомери се стабилизират бързо. Числените пресмятания на Хорнбергер и Трост стават твърде тежки над 10 K – светлите линии съответстват на аналитични приближения. Сеченията са дадени в единици радиус на Бор на квадрат. (Адаптирано от литературната препратка, в бележка 2).

Това предсказание – посочват двамата теоретици – би могло да бъде проверено експериментално, като бъдат създадени два първоначално чисти снопа от ляво- и дясно-ориентирани изомери на D_2S_2 . Ако двата снопа изминават едно и също разстояние във вакуум, може да се очаква, че ще се реализират суперпозиции, за които може да бъде регистрирана смесица от еднакъв брой противоположни ляво и дясно ориентирани изомери. Този резултат би трябвало да се запази, ако един от сноповете преминава през клетка, съдържаща хелиев газ под критичното налягане. Над критичното налягане крайните компоненти не би трябвало вече да са равни по брой и противоположни.

Състоянията L и R на D_2S_2 са примери за това, което Войчех Зурек, друг пионер на теорията на декохеренцията, нарича *показателни състояния* (pointer states). На абстрактния език на теорията околната среда непрекъснато „следи“ дадена квантова система, като „сондира“ нейните състояния. Състоянията, които най-лесно предават информация към средата – показателните състояния – са и състоянията с най-голяма стабилност. Чрез своя подробен анализ на една определена система Хорнбергер и Трост придават нов облик на това понятие на вече по-конкретния език на атомната физика.

[1] В химията *хирални* се наричат тези молекули, които могат да бъдат отличени от своя огледален образ. Понятието произлиза от гръцката дума $\chi\epsilon\iota\rho$ (хир) „ръка, длан“ и извиква в съзнанието представата за човешки длани, които са отличими огледални образи една на друга. (б. пр.)

[2] J. Trost, K. Hornberger, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 023202 (2009).

[3] H. D. Zeh, *Found. Phys.* **1**, 69 (1970).

[4] R. A. Harris, L. Stodolsky, *J. Chem. Phys.* **74**, 2145 (1981).

[5] E. Joos, H. D. Zeh, *Z. Phys. B: Condens. Matter* **59**, 223 (1985).

Превод: **И. Атанасов**

Charles Day

Month-long calculation resolves 82-year-old quantum paradox

Physics Today 62(9), 16 (2009)

КЕПЛЕР И РУДОЛФОВИТЕ ТАБЛИЦИ

Микаел Рагстет



Около 1600 година се появява рядко, но много сполучливо съзвездие. Този път не на небето, а в град Прага. То се състояло от трима мъже, чиито съдби случайно се пресекли там и тогава. По отношение на произход, житейски истории и кариери, както и по характер, темперамент и очаквания, те не са могли да бъдат по-различни. Но всички са изиграли своята роля в това, което почти тридесет години по-късно ще доведе до дългоочакваната

публикация, наречена *Tabulae Rudolphinae* или „*Рудолфови таблици*”¹ Тримата мъже са:

- *Рудолф II*, император на Свещената Римска империя и покровител, чието име е в заглавието²;

- *Тихо Брахе*, извършил и събрал най-добрите астрономически наблюдения, които светът някога е виждал преди появата на телескопа;

- *Йохан Кеплер*, автор на книгата, който от тези наблюдения успял да сложи край на старата очевидна истина, че планетите се движат равномерно по окръжности.

Датският протестантски благородник Тихо Брахе бил награден с остров Вен в пролива, отделящ днес Швеция от Дания. Там той издигнал замък заедно с най-добре оборудваните обсерватории за времето си. Той разбирал, че за да се разбере как се движат планетите, е необходима систематично по-висока точност. След двадесет години регистрирани наблюдения, записани в почти промишлен по мащаб обем, този надменен аристократ изпаднал в политическа немилост пред младия, засилващ влиянието си датски крал и трябвало да изостави своя остров.

Тогава центърът на Свещената Римска империя бил в Прага. Рудолф II бил по-старши от всички други римокатолически монарси. Бил покровител на изкуствата и проявявал интерес към науката, най-вече под формата на астрология и алхимия. Но също така показал нарастващи симптоми на психическа нестабилност. Към този момент Рудолф имал необходимост от нов имперски математик. След сподавяне на аристократичните си чувства, Тихо Брахе приема работата с облекчение и за първи път в живота си става платен служител.

По това време Тихо вече е разбрал, че нито той, нито неговите помощници мо-

гат да съгласуват всички събрани от него наблюдения. Смята се, че е видял нещо специално в теоретичния ум на младия протестантски учител и окръжен математик на Грац с името Йохан Кеплер. В римокатолическия град Грац е наредено на последните протестанти да напуснат окончателно града. Кеплер заминава за Прага с надеждата за сигурно място и за най-ценното в неговия свят – наблюденията на Тихо.

След някои лични търкания и научни несъгласия Тихо решава да представи обезверения Кеплер на император Рудолф. През септември 1601 г. тримата мъже се срещат и Тихо предлага нов забележителен проект, озаглавен „Рудолфови таблици“. Всички са удовлетворени и се случва така, че двамата протестантски учени са наети в католическия имперски епицентър Прага. Но само месец по-късно Тихо Брахе неочаквано умира. Незабавно е решено Кеплер да заеме мястото на Тихо и неговата основна задача да бъде съставянето на *Таблиците*. Той успява да постигне тази цел, но книгата е публикувана едва през 1627 г. Междувременно Кеплер трябва да се справи с множество трудности и конфликти: борбата с наследниците на Брахе, които пазели интересите си; изобретяването на нова теория за планетите и на други методи за подобряване на точността и за улесняване четенето на *Таблиците*; усилията да получи заплатата си от имперската хазна, за да може семейството му да оцелее; справянето с множество лични разочарования; внимателното лавиране както във военните конфликти, така и около трима последователни императори; и обуздаването на любовта си към нови математически размишления.

Рудолфовите таблици са първият набор астрономически таблици, които позволяват да се пресмята положението на планетите дори в далечно бъдеще с точност, достатъчна за надеждни прогнози. Разбира се, има и по-ранни таблици, към които са



Фигура 1. Фронтисписът, съставен от Йохан Кеплер за *Tabulae Rudolphinae* (Рудолфовите таблици). Над храма се рее хабсбургският орел, а директно под него е Урания, музата на астрономията. Подредени около нея над предните колони на храма са още шест музи: *Physica lucis* (вляво), *Optica*, *Logarithmica*, *Doctrina triangulorum*, *Stathmica* и *Magnetica*. Вътре в храма виждаме дъвен астроном (на заден план в центъра) и след това (от ляво на дясно) Хипарх, Коперник, Брахе и Птолемей. Кеплер скромно стои в основата на храма на втория панел отляво.

прибягвали множество навигатори, астрономи и астролози, но независимо от модела, на който са основани, техните прогнози давали грешки до пет градуса (за сравнение, ъгловият диаметър на Луната е около половин градус). А предсказанията по новите *Таблицы* се оказват 30 до 50 пъти по-точни. Самите астрономически таблици не посочват никакви положения за определен ден, но служат за основа за годишните ефемериди, които дават положенията на небесните обекти, изчислени за всеки ден в годината.

Това е единствената книга на Кеплер със сложен фронтиспис. Той е съставен от самия него (виж фигура 1). Обхождайки картината, можем да видим как Кеплер отдава почит на астрономическите си предшественици. На пръв поглед оставаме с впечатлението, че той описва себе си по много ненатрапчив или дори смирен начин. Вярно е, че той иска да изтъкне Тихо и че е бил под натиск от семейството на Брахе да го направи. При по-внимателно вглеждане, обаче, ще открием, че Кеплер с деликатни методи често успява да подчертае собствените си постижения и затруднения. След заглавните страници на *Таблиците* има дълго стихотворение в хекзаметър от приятеля на Кеплер, латиниста Йохан Хебенштрайт. Представява допълваща идилия, пропита с митология, но меко казано – тя невинаги следва фронтисписа.

Самият фронтиспис добре съответства на оригиналния френски архитектурен термин, означаващ декорирано лице на сграда³. Фронтисписът трябва да определи характера на вътрешността на сградата или книгата, който скоро ще се разкрие пред очите на зрителя или читателя. При книгите той също така създава приятен контраст с често дългия и вложен един в друг текст, следващ заглавната страница.

Стоим пред класически храм, посветен на музата на астрономията – Урания. Тя се вижда на върха на купола върху колесница, бързаща напред. С корона от звезди, тя сякаш търси някой с лавров венец. Е, по-надолу има няколко добри кандидати.

Върху високата основа има дванадесет колони, две от тях са скрити за нас. Това съответства на храм, оформен като дванадесетостен. Дванадесетте страни представляват знаците на зодиака, някои от тях се виждат като секции на пода под статуите.

Увеличаването на здравината и елегантността на колоните (гледано от задната към предната част на храма) описва развитието на астрономията от древни времена до Коперник и Тихо Брахе. Близко до колоните някои исторически фигури са потънали в работа и дискусии. Отзад виждаме халдейски астроном с фригийска шапка да наблюдава между колони от грубо изсечени трупи. Много от най-ранните следи на западната математическа астрономия намираме именно във вавилонската и халдейската цивилизации⁴. Техните жреци-книжници съставяли каталози, разпознали множество циклични събития и се опитвали да направят прогнози по аритметичен път. Те забелязали, че движенията на планетите не са равномерни. Описанието и обяснението на това поведение става централен теоретичен проблем за астрономите още от гръцката епоха насам. Кеплер също добре е знаел, че шестдесетичната бройна система произхожда от древна Месопотамия, а шестдесетичните координати са нещо, което той често използва в своите *Таблицы*.

Следващите две колони са изрисувани като неустойчиви пилони от каменни бло-

кове, а като преминем към тухлените колони, ще намерим първите две имена. Вдясно изпква името на Метон. Съвременник на Сократ, той е известен атински геометър и астроном. Опитал се е да подобри календара и името му носи метоновият цикъл, който се основава на наблюдението, че 19 години са (случайно) много близки по времетраене до 235 месеца⁵, което е периодът на повтаряне на лунните фази. Много цивилизации са използвали този цикъл като основа на своите лунно-слънчеви календари. На колоната на Метон е окачен знак на почит към тях: диск, разделен на 19 секции, украсен със Слънцето и Луната. По времето на Кеплер яростно се обсъждала григорианската реформа на календара. Макар и критикувана от други протестанти, Тихо и Кеплер стояли зад нея.

На пръв поглед изглежда странно, че Кеплер избира гръцкия поет Арат от Соли като един от стълбовете на астрономията от лявата страна. Арат е известен главно с дългата си дидактична поема в хекзаметър, наречена *Phaenomena* („Явления”). Тази работа, един „блокбъстър” на древността, е всъщност поръчано прехвърляне в стихове на трактатите на Евдокс, един от най-добрите гръцки математици и астрономи. Никоя от неговите творби обаче не е оцеляла и трябва да разчитаме на други, за да получим впечатления за неговите бляскави приноси. В поемата на Арат откриваме първото описание на познатите нам съзвездия. Евдокс комбинира няколко вложени една в друга въртящи се сфери, за да представи движенията на планетите около Земята. С този остроумен геометричен модел той може качествено да опише неравномерните движения, видими на небето – не само отклоненията от еклиптиката, но и обратните или „ретроградни” движения (за които му били необходими четири сфери). Родил се първият математически модел, съчетаващ идеите на Питагор и Платон за равномерни кръгови движения – начална точка на една дълга традиция.

Към колоната на Арат от Соли е прикован стар астрономически инструмент, армиларната сфера (от лат. *armilla*, „пръстен” – бел. прев.). Земята в средата на инструмента е заобиколена от екватора, еклиптиката и други важни големи кръгове⁶. Той е бил широко използван като бърз и опростен начин за определяне на положенията на небесните тела в различни координатни системи. Вижте флага на Португалия и ще намерите друг пример за този инструмент, прославящ тази нация от мореплаватели.

Ако двете крайни тухлени колони са свързани с основите на астрономията в гръкоговорещия свят, то следващите две са неговата кулминация.

Армиларната сфера от колоната на Арат може да се разглежда като скелет на небесния глобус, изложен на съседната колона на Хипарх. Гладката повърхност показва звездите и съзвездията (погледнати отвън сферата), често рисувани като произведения на изкуството. Умел наблюдател, Хипарх около 130 пр.н.е. компилира известния си каталог с положенията на стотици звезди, който по същество не е надминат по точност до наблюденията на Тихо Брахе. Кеплер показва отново загубения каталог в картината там, където Хипарх носи в дясната си ръка книга с латинското наименование *Catalogus stellarum fixarum* („Каталог на неподвижните звезди” – бел. прев.). В лявата му ръка виждаме документ, означен с *Test.* с два прикрепени към него печата. Заглавието

вероятно е съкратено от *Testimonium* или *Testamentum*, свидетелство или наследство не само на влиятелния принос на самия Хипарх, но и на наблюденията и възгледите на предшествениците му. Всичко това довело Хипарх до откриването на прецесията, известната ни сега бавна промяна в ориентацията на оста на въртене на Земята. Ние също го почитаме и като основател на тригонометрията: негова е първата тригонометрична таблица, описваща дължината на хордата като функция на централния ъгъл.

Около средата на II век след н.е. се появява най-важната астрономическа книга, която оцелява в бъркотиите от края на античността и последиците им. С *Алмагест* на Птолемей имаме за първи път таблица и параметри, които позволяват на читателя да изчисли небесните движения. Авторът представя също и съгласуван геоцентричен модел на познатата ни Вселена, основан на неговите собствени наблюдения и на по-ранни наблюдателни данни.

Като истински математик, Птолемей е седнал и пише на маса с покривка, с книгата си под ръка и ние виждаме една версия на нейното заглавие на гръцки, *Megale syntaxis*. Съвременното общоприето заглавие *Алмагест* ни връща назад към смесеното арабско име, означаващо „най-голям“. На масата забелязваме малка фигура: четириъгълник, вписан в окръжност. Очевидно Птолемей току-що е открил мощната си теорема, която гласи, че произведението на двата диагонала е равно на сбора от произведенията на срещуположните страни. С нейна помощ той ще пресметне прочутата си таблица на тригонометричните хорди от няколко основни стойности на хордите, известни още от Евклид.

На каменната плочка, опряна в постамент, има илюстрация на трите математически „е“-конструкции, използвани от Птолемей и неговите предшественици: планетата се движи равномерно по малка окръжност, наречена *епицикл*, чийто център обикаля Земята по по-голяма окръжност. Ако Земята не е в центъра на тази по-голяма окръжност, нейното положение се нарича *ексцентрично*. Най-противоречивият похват, използван за отчитане на промяната на ъгловата скорост на планетата, се състои в това, че движението по голямата окръжност е равномерно само когато се гледа от друга точка, наречена *еквант*, различна както от центъра на окръжността, така и от Земята. Голяма част от впечатляващата, но неправилна концепция за света на Птолемей била възприета от учените и християнската църква, но с упадък на културата на елинизма и загубата на много от нейните текстове тези идеи заостеняват по времето на ранното Средновековие.

Удобният плосък инструмент върху колоната на Птолемей е вариант на прочутата астролабия (от гръцки „вземащият звездите“ – бел. прев.). Тя е гъвкав предшественик на простата дидактична планисфера, или (защо не?) аналогов смартфон от античността и Средновековието. Птолемей използва и описва астролабията, която по същество е плосък модел на небето с вложени въртящи се пластини, построен чрез стереографична проекция.

Продължавайки към двете най-елегантни колони в предната част, ще направим само няколко крачки, макар че това е гигантски скок във времето. Близко до римската

дорийска колона седи Коперник. Точно над него виси инструмент, който датира поне от времето на Птолемей, но който е описан от Коперник в прочутата му книга *De revolutionibus orbium coelestium*⁷, лежаща в скута му. Той се нарича *трикуетър* (от латински „триъгълен“ – бел. прев.), практичен инструмент за отчитане на височините на обектите над хоризонта. По-нагоре на колоната намираме дълъг кръст. Въпреки че Коперник е заемал официални позиции в катедралата във Фромборк през по-голямата част от живота си, той никога не става свещеник. Така че кръстът по-скоро представлява друг инструмент за измерване на височини и ъгли, познат като напречен жезъл или „жезъл на Яков“. Неговата простота го прави популярен сред навигаторите.

Коперник провел множество наблюдения от кулата във Фромборк с все още доста примитивните тогавашни инструменти. Но както е отбелязано върху ръкописа в основата на колоната, в края на живота си той разполага също и с голям запас от непубликувани наблюдения на планетите, направени от двама нюрнбергски астрономи от петнадесети век, Региомонтан и Бернхард Валтер.

Повече от тридесет години Коперник развива своя нов модел на Земята, която се върти около оста си и обикаля около неподвижното Слънце. През 1543 г., последната година от живота му, той най-накрая бил убеден да отпечата книгата *De revolutionibus*. Ясно е, че е искал да опише физическата реалност, но въпреки това има няколко причини теорията му да се възприема само като друга удобна хипотеза от математиците, занимаващи се с движенията на планетите. Това е традиция за всички по-ранни модели и църковните власти са удовлетворени, докато нещата стоят така. Дори повечето учени все още не са убедени, че това е правилният модел. Теоретично той не е много по-прост от по-интуитивната геоцентрична система. Коперник все още има нужда да използва системата от кръгове и няколко епицикла, както навремето Птолемей. А и на практика наличните тогава наблюдения, които трябвало да потвърдят кой е правилният модел, просто не са били достатъчно точни и системни.

Тихо Брахе поддържа свой собствен модел за обяснение на планетните движения, представляващ един вид компромис между идеите на Птолемей и на Коперник, известен като гео-хелиоцентрична система (система на Тихо). Земята е все още в центъра на света и Слънцето обикаля около нея, но другите планети обикалят около Слънцето. На фронтисписа виждаме Тихо да сочи към модела, украсяващ тавана на храма, опитвайки се да склони Коперник, *Quid si sic?* („Какво да кажем за това?“). Този въпрос се появява не толкова невинно в емблемата на популярната книга от 1611 г. на Габриел Роленхаген (познат на Кеплер). Емблемата представлява рисунка, придружена от кратък афористичен текст. Там едно джудже на кокили гледа своя огледален образ, а текстът, където то задава същия въпрос, завършва с морал „изкуството никога не може да е по-добро от мъдростта на природата“.

Но самата сцена във фронтисписа към *Таблиците* в действителност произхожда от Тихо. Съществуват описания на интериора на неговата полуподземна обсерватория Стернеборг на остров Вен. Там, на тавана на едно отоплявано централно помещение с орнаменти, е можел да се види неговият модел. Много неща в това помещение, на-

пример алегоричните фигури, картините и надписите, трябва да са вдъхновили Кеплер за фронтисписа му, въпреки че той никога не е виждал тази обсерватория. На стените ѝ, освен седемте картини на астрономи от античността до самия Тихо, е нарисувана и една все още неродена, месианска фигура, наречена Тихонид, с латински надпис, че „той може да бъде достоен за своя голям предшественик”!

На фронтисписа Тихо Брахе е облеган върху най-декорираната коринтска колона. След оплакванията от семейството на Брахе, сега той е облечен в добре известната си мантия от хермелин с огърлицата на Ордена на Слона около врата му (най-високият орден в Дания). Виждаме една от книгите му, *Progymnasmata* (от гръцки „подготвителни упражнения” – бел. прев.), която съдържа нов звезден каталог и в която той описва своята теория за планетите. Кеплер завършва и публикува тази книга през 1602 г., след смъртта на Тихо.

На колоната виждаме два инструмента, които Тихо е разработил и подобрил, за да постигне по-добра точност и стабилност. Големият му напредък е средният по размер квадрант от 1580 г., изработен от масивен месинг, показан точно над главата му. Той конструира също и редица секстанти с 60-градусови дъги, направени главно от дърво. Те са леки и преносими, но по-късно той ги прави по-големи и неподвижни като триъгълния секстант от 1582 г., показан по-нагоре на колоната. Тук той изглежда по-скоро като 45-градусов октант, но това е, защото го виждаме леко отстрани.

Тези инструменти са били използвани на остров Вен, който е показан на видно място в централния панел на фундамента със замък в средата. В съответствие с поемата на Хебенштрайт е показан важният основен меридиан, използван от Тихо и Кеплер. Пунктираната линия на картината, обаче, ако въобще представлява нещо, е перпендикулярна на този меридиан, тъй като северът е насочен надясно, както показва розата на компаса.

В панела отляво на фундамента най-накрая зърваме самия Кеплер. На светлината на свещи, уморен и облечен в нощница, главният герой гледа към нас, може би търсейки състрадание. Дългите часове са оказали своето влияние върху него. Само няколко монети, изпуснати от хабсбургския орел, са стигнали до масата му, но той е гордият архитект на храма. На масата лежи копие на купола, където той показва уменията си като кулминация на традицията, както ще видим по-долу. На стената са четирите заглавия на неговите основни произведения и четири герба, представляващи Бохемия, Прага, Горна Австрия и Линц (където Кеплер се премества през 1612 г.).

На съседния панел един от наследниците на Тихо Брахе сочи нагоре към наблюдателните записки на Тихо и надясно към Кеплер. Двата панела от другия край на фундамента се отнасят за отпечатването на книгата (в Улм). Между тях двуглавият хабсбургски орел дава привилегията за отпечатването. Най-долу научаваме, че фронтисписът е гравирани от Георг Кьолер в Нюрнберг.

Най-отгоре виждаме шестте научни музи по ръба на купола, всички те са в служба на царицата Урания над тях. Такива алегорични фигури се срещат изобилно в средновековните и ренесансовите илюстрации, олицетворяващи обикновено седемте

свободни изкуства, включени в тогавашния образователен канон. Кеплер тук използва по-различен набор науки, които обхващат важните открития, изобретения и идеи в кариерата му.

Да започнем от дясната страна на купола с наелектризираната фигура на *Magnetica*, държаща в ръцете си минерала магнетит и компас. Още в първата си работа Кеплер настоява, че за движението на планетите има физическа причина. Преди това се е смятало, че не може (или поне не трябва да се опитва) да се търси физическа обосновка за тези движения. Кеплер бил твърдо убеден, че всички планети обикалят около Слънцето в почти една и съща равнина и смятал, че такава сила трябва да произлиза от Слънцето. И при липсата на обединяващата теория на гравитацията и на концепцията за инерциално движение той се обръща към магнетизма. Това е силата, която е на мода в момента, защото неотдавна било установено, че Земята действа като гигантски магнит. Кеплер предполага, че въртенето на Слънцето и магнитното взаимодействие между Слънцето и планетата кара планетата да обикаля около Слънцето. Въпреки че тези физически спекулации, както и другите негови неоплатонически идеи, основани на простотата на природните закони, са били погрешни, аргументът за центрирана в Слънцето сила го насочва на прав път.

Като следствие Кеплер приема, че Земята в неговия модел трябва да се държи по същия начин като останалите планети. В теорията на Коперник все още могат да се видят някои традиционни и специфични за Земята особености, но сега Кеплер използва хелиоцентризма във всичките му аспекти. По този начин предположенията стават прости, естествени и еднакви, макар да му се е наложило да изобрети нови методи и да премине през дълги и сложни изчисления, за да опише истински орбитите. Ударението било поставено върху планетата Марс. „Марсианските войни” на Кеплер го занимават между 1600 и 1605, а този процес бил наречен впоследствие „раждането на научния метод”.

В първите си опити той се опитва да запази кръгова орбита на Марс около Слънцето. За да отрази точно наблюденията, той поставя Слънцето на малко разстояние от центъра на системата, а на противоположната страна добавя един екуант, т.е. наблюдаван от тази точка, Марс ще се движи равномерно по небето. Въпреки промените на относителните разстояния между Слънцето, екуанта и центъра на орбитата, моделът не успява да опише достатъчно добре достоверните наблюдения на Брахе. Той обаче забелязва, че когато тези разстояния са равни, линейната скорост на Марс като че ли е обратнопропорционална на разстоянието до Слънцето. Този закон за разстоянието е строго валиден само когато планетата е най-далеч или най-близо до Слънцето, но Кеплер приема това правило за цялата орбита. По-късно той намира правилното съотношение, замествайки линейната скорост с нейната компонента, която е перпендикулярна на радиус-вектора на Слънцето. От закона за разстоянието е възможно теоретично да се определи положението на Марс по орбитата му за даден момент. Без да разполага с апарата на диференциалното смятане, но вдъхновен от идеите на Архимед и Николай Кузански, той първи прибегва до числено сумиране за изчисляването на

елиптичния интеграл и след това решава обратната задача чрез интерполация. Изчисленията стават извънредно трудни, но той намира пряк път чрез сумиране на площи, вместо на разстояния: *линията, свързваща планетата със Слънцето, покрива равни площи за равни времеви интервали*. Това сега ни е известно като *закон на площите* или *втори закон на Кеплер*. Площите на секторите в ексцентричните окръжности са били известни отпреди и изчисленията можели да се опростят. Използването на предположения, макар и не напълно точни, е типично за Кеплер. Те го водят напред към нови открития и отношения, от които той може да се върне назад и да видоизмени направените по-рано предположения и техните връзки. Нивото на доказателство се задава от точността на наблюденията на Тихо Брахе, както и от изискването всички движения да бъдат физически естествени.

Следващата муза, *Stathmica*, втората отдясно (името идва от гръцкото „претеглям“), има за цел да илюстрира закона за площите. Тя държи ръчна везна с уравновесяващи тежести. Слънцето е в опорната точка и вместо обичайните стоки и никакви тежести, висят две планети, така че системата е в равновесие. Това е опростен вариант на една фигура от книга IV на *Epitome astronomiae Copernicanae*, 1621 г.)⁸, пълно и зряло описание на постиженията на Кеплер и основа за *Таблиците*. Тази проста фигура символизира неговата идея как движението на планетата се уравновесява под действие на сила от Слънцето. Можем също да видим и закона на лоста, и закона за площите на Кеплер като изрази на принципа за запазване на ъгловия момент. Нютон по-късно ще докаже, че законът за площите е валиден за действието на всяка централна сила.

Дотогава по подразбиране в модела на Кеплер традиционно се предполагало, че Земята се движи по ексцентрична кръгова орбита, но равномерно по отношение на центъра (т.е. няма нужда от отделен екуант). Той си поставя следваща задача да разбере дали това е наистина вярно. Определянето на орбитите на планетите около Слънцето изисква, разбира се, правилното описание на това как се движи самата Земя. Чрез знаменития си нов метод, в който той използва конкретни наблюдения на Марс от изобилните данни на Тихо, Кеплер установява, че и при Земята точката на екуанта се различава (малко) от центъра на нейната орбита. И той използва това по-добро приближение на земната орбита заедно със закона за площите, за да продължи атаката си към Марс.

Но с по-големия си ексцентрицитет моделът за кръгова орбита на Марс все още не може да се съгласува с наблюденията на Тихо. На Кеплер му трябва още две години, за да стигне най-накрая до правилната елиптична орбита. Става му ясно, че окръжността трябва да бъде сплесната до някакъв вид овал. Той първо опитва с границата на асиметрично двумерно яйце, тъй като такава траектория може да се генерира чрез епицикл от стария стил. Той апроксимира този овал с елипса, за да може по-просто да използва своя закон за площите; площите на секторите за елипсите са добре известни още от древността. Накрая той намира най-близко съответствие, когато избира нова елипса по средата между окръжността и апроксимиращата елипса.

Би могъл да спре дотук и да триумфира. Но в момента, в който изоставя окръж-

ността, той все още не разбира как елиптичната орбита може да бъде физически обоснована. Като щастлива последица от по-нататъшните си занимания той стига до експлицитно построяване на орбитата. Проясняването идва, когато той забелязва поразителния геометричен израз за разстоянието между Слънцето и едно определено положение на Марс. Отново той прави естествено обобщение на този израз за цялата орбита и представя разстоянието като функция на един орбитален ъгъл, използван от него и преди – така наречената *ексцентрична аномалия*. Този ъгъл се измерва в центъра на орбитата по ексцентричния спомагателен кръг. Той е разочарован от откритието си, че орбитата (наречена *via buccosa*) не отговаря на наблюденията достатъчно добре и че тя дори не е елипса. Осенен от поредна брилянтна идея, Кеплер разбира, че той може да представи посоката Слънце-Марс с друго обобщение, в което все още се запазва съотношението между разстоянието и ексцентричната аномалия. От математическа гледна точка той предефинира връзката между ексцентричната аномалия и истинската аномалия (това е ъгълът към положението на Марс по орбитата му, гледан от Слънцето)⁹. И този път изчислената орбита отговаря на данните на Тихо. Той също така може да докаже, че кривата е елипса с нужния ексцентрицитет и може да твърди, че елипсата е физически обоснована, както е описана. (Много по-късно е доказано също, че *via buccosa* в действителност отговаря на критериите на Кеплер. Изглежда, той е направил някакво неправилно неявно предположение, което е причинило несъответствието. Може би Кеплер би се заел и решил и тази задача, ако е бил наясно с това! Най-малкото може да се каже, че Кеплер е довел точността на теорията си до границата на точността на наблюденията на Тихо).

През 1605 г. Кеплер е готов да публикува новите резултати. В изключителната си книга *Astronomia nova*¹⁰ той включва също неуспехите и грешките си по пътя към елипсата. Но конфликтите със семейството на Брахе и финансовите му проблеми забавят отпечатването до 1609 г.

Вдясно от центъра на купола е разположена музата *Doctrina triangulorum* („науката за триъгълниците”), т.е. музата на тригонометрията; тя ни напомня *първия закон на Кеплер*, както той по-късно е наречен: *планетите се движат по елипси, а Слънцето е в единия фокус*. Здравно е стиснала традиционен линеал и пергел. Пред нея виждаме графиката, която Кеплер използва за описание и определяне на последната си елипса. Тя е показана с пунктир вътре в нейния спомагателен кръг. Слънцето S е във фокуса, а някои от положенията на Марс са означени с F, H и L по протежение на елипсата. По-нататък в книгата, в глава 20 от обяснителните бележки и преди самите таблици, Кеплер се позовава на тази миниатюрна графика, намираща се само на фронтисписа!

Най-отгоре няма как да пропуснем хабсбургския орел, който се рее над купола. Тук своя дължим дял получават Рудолф II и двамата императори след него. Грабливата птица щедро сипе монети от човката си и можем да ги проследим надолу през храма.

Четвъртата муза вляво от центъра носи името *Logarithmica*. Когато чул за изобретяването на логаритмите от Непер през 1617 г., на Кеплер му се сторило, че сякаш небесата го възнаграждават за усилията му. Той веднага осъзнал тяхното значение и колко време

и усилия ще се спестят при изчисленията, необходими за неговите *Таблицы*, и става първият, който широкомащабно прилага логаритмите. Втората книга на Непер, в която се обяснява конструирането на логаритмите, все още не се била появила, затова Кеплер развива своя собствена теория и свои логаритмични таблици. Той независимо извежда солидно построение от теорията на Евклид за пропорциите. Теорията и таблиците са публикувани няколко години по-късно в две книги. За удобство на читателя Кеплер умело включва и две логаритмични таблици в *Рудолфовите таблици*. Погледнете ореола над главата на Logarithmica, където блести числото 69314.72. Ние днес знаем, че то е кратно на натуралния $\log_e 2$. Всъщност Кеплер в първата таблица дава $-10^5 \log_e x$, а във втората табулира $-10^5 \log_e \sin y$. Така $x = 1/2$ и $y = 30^\circ$ дават логаритмичната стойност в ореола. Дължините на двете пръчки, които музата *Logarithmica* носи, са в съотношение 1:2. В теорията на музиката това съотношение съответства на основния интервал от една октава. Хармониите винаги са играли жизненоважна роля в мислите на Кеплер.

Интересно е да се отбележи, че когато Кеплер научава за новите логаритми, в същото време той открива своя т.нар. *трети закон*: за всеки две планети квадратите на техните орбитални периоди се отнасят помежду си като кубовете на техните средни разстояния до Слънцето. Умът на Кеплер вече е готов да използва езика на геометричните прогресии.

Двете оставащи музи отразяват факта, че Кеплер е написал две книги, с които полага основите за теоретичната оптика. Не сте чували много за това, тъй като той нито е изобретил телескопа (имал е слабо зрение), нито е открил точния закон за пречупването (нуждаел се е само от добро приближение). По-късно обаче Декарт и други след него ще признаят Кеплер за маестро на оптиката. Старите въпроси за затъмненията и пречупването карат Кеплер да напише първата модерна книга по оптика, *Astronomiae pars optica* (1604 г.)¹¹. Това той прави по средата на усилните си изследвания на Марс. Там той излиза и с оригинални идеи за коничните сечения, когато разглежда вдлъбнатите огледала.

В далечния ляв край излъчващата глава на музата *Physica lucis et umbrarum* („физика на светлините и сенките“) сякаш хвърля конусовидна сянка зад сферата в нейната дясна ръка. Сферата и сянката ѝ имат някои прилики с комета и нейната опашка. Сред няколкото комети, които Кеплер наблюдава и описва през живота си, една била наблюдавана през 1607 г. Тя ще се появи отново 75 години по-късно и ще стане известна като Халеевата комета.

Музата *Optica* (втората отляво) ни показва телескоп със странна правоъгълна форма. През 1610 г. Кеплер първи чува за телескопа на Галилей и какво е разкрил той с негова помощ за небето. И той отново признава незабавно и приветства новото революционно изобретение. Както в случая с логаритмите, той пише значителен трактат, *Dioptrice*¹¹, в който обяснява математически как светлината преминава през система от лещи и по-специално в магическата тръба на Галилей. Той отива по-нататък и проектира нов тип телескоп с изпъкнала леща за окуляр вместо вдлъбнатата леща в окуляра на Галилей, което позволява по-голямо увеличение.

С неуморен ентузиазъм Хебенштрайт разкрива в поемата, че зад купола, отвъд погледа ни, има още шест музи, олицетворяващи другите науки, които занимавали мислите на Кеплер.

Когато гледате някоя от страниците на *Рудолфовите таблици*, обърнете внимание на математическите и астрономическите символи. Този специален печатен шрифт бил много ценен за Кеплер. Той имал доверие само на собствения си набор и през 20-те години на XVII век го носел винаги със себе си от град на град, когато войната идвала наблизко.

Малко преди смъртта си, през 1629 г., Йохан Кеплер публикува малка брошура, където посочва, че след две години в определени моменти от време и двете вътрешни планети, Меркурий и Венера, ще преминат пред лицето на Слънцето. Той също за първи път описва как следва да се наблюдават тези събития. Предсказаният пасаж на Меркурий през 1631 г. бил наблюдаем от територията на Европа и се оказало, че бил изчислен с точност в рамките само на няколко часа¹².

Все повече и повече хора признават, че най-сетне някой е разбрал как се движат нашите планети и че могат да направят съдържателни прогнози за движенията им. А на планетата Земя все още бушува Тридесетгодишната война. След няколко години ще видим един млад мъж, седнал под едно ябълково дърво, може би в овощната градина около храма на Кеплер, размишлявайки над това как още да разкраси този храм и да обясни неговия строеж. Но това събитие, съзвездieto на *Рудолфовите таблици* нямаше как да предскаже.

Превод: **В. Голев**

Източник: Mikael Ragstedt „About the Cover: Kepler and the Rudolphine Tables”,
Bull. (New Series) of the American Mathematical Society, Vol. 50,
No. 4, Oct 2013, Pages 629–639

Бележки на преводача:

1. Рудолфови или Рудолфински таблици (лат. Tabulae Rudolphinae) е труд, съдържащ звезден каталог и таблици с движенията на планетите, съставен от Йохан Кеплер (1571-1630) на основата на наблюденията на Тихо Брахе (1546-1601). Издаден е през 1627 г. в памет на Рудолф II, император на Свещената Римска империя. Кеплер лично наблюдавал отпечатването на Таблиците и работел почти ежедневно с печатарите. Били отпечатани 1000 копия – гигантски тираж за научна книга от XVII век. Например, шестдесет години по-късно Нютоновите *Principia* са публикувани в тираж от 300 бройки.

2. Рудолф II (1552-1612) е император на Свещената Римска империя (1576-1612). Живее в Прага от 1583 г., напускайки Виена, където не бил популярен. Рудолф изиграва голяма роля в ренесансовото преустройство на Прага. В двора си императорът, играещ ролята на меценат, привлякъл учени и творци на изкуството от различни страни – между тях са и астрономите Йохан Кеплер и Тихо Брахе.

3. Думата произлиза от френското frontispice („гледам отпред”). Към 1600 г. терминът

почва да се отнася (освен за сгради) и за заглавни страници на книги, които по това време често са украсени със сложни гравюри, привличащи стилови елементи от архитектурата (колони, фронтони и пр.). Разглежданият тук фронтиспис на Кеплер е типичен пример за епохата си.

4. Халдея е другото име на Нововавилонското царство, название на Вавилон в периода на управлението му от Халдейската династия (VII-VI в. пр.н.е.). От времето на Цицерон и Хораций „халдейски“ започва да се употребява за вавилонските астрономи и астролози.

5. Авторът е следвало да прецизира, че става дума за съвпадение (с точност до няколко часа) между 235 синодични (или лунни) месеца = 6 939.69 денонощия и 19 тропични (или слънчеви) години = 6 939.60 денонощия. Метоновият цикъл е дефиниран като 19 тропични години = 235 синодични месеца $\approx$ 6940 денонощия. Синодичният месец (времето между кои да е две еднакви лунни фази) е $\approx$ 29.53 денонощия. В рамките на всеки цикъл разпределението на лунните фази по дните на календара се повтаря.

6. Голям кръг в астрономията е всеки кръг, съдържащ центъра на небесната сфера. Освен екватора и еклиптиката, такива са напр. всички меридиани.

7. „За въртенето на небесните сфери“. Сега не си даваме докрай сметка за огромното влияние на книгата на Коперник върху развитието на науката и съвременната цивилизация. Например преди нейната поява думата „революция“ се е отнасяла само за небесните тела. Съвременната употреба на този термин дължим както на заглавието (*De revolutionibus...*), така и на идеите в тази книга.

8. „Конспект на коперниканската астрономия“. Съчинението се състои от седем тома, съдържащи както формулирани преди, така и нови идеи на Кеплер в областта на астрономията, физиката, метафизиката и др. науки. Публикува се от 1617 до 1621 г. В том IV Кеплер поддържа хелиоцентричната система на Коперник и формулира своя трети закон за движенията на планетите. В том V се съдържат математическите основи на работата на Кеплер.

9. Уравнението на Кеплер и досега е основно в небесната механика. То описва движението на тяло по елиптична орбита в задачата за двете тела и има вида:

$$E - \varepsilon \sin E = M,$$

където E е ексцентричната аномалия, ε е ексцентрицитетът на орбитата, а M е средната аномалия. Последната характеризира средното преместване на тялото по орбитата му за един период и представлява ъгловото разстояние от перицентъра на хипотетично тяло, движещо се с постоянна ъглова скорост. Ексцентричната аномалия E е параметър, използван за изразяване на променливата дължина на радиус-вектора r . Връзката между тези две величини е $r = a(1 - \varepsilon \cos E)$, където a е голямата полуос на елипсата. Съвременен изложение на уравнението на Кеплер може да се намери напр. в лекциите по небесна механика на доц. Ангел Живков, ръководител на катедра „Диференциални уравнения“ към Факултета по математика и информатика на СУ „Св. Климент Охридски“.

10. В *Astronomia nova* Кеплер публикува резултатите от своите 10-годишни изследвания на движението на Марс. В тази книга за първи път се дискутира движение по елиптична орбита.

11. В *Astronomiae Pars Optica*, с която Кеплер става основател на съвременната оптика, той пръв изследва формирането на образ в *камера обскура*, първи обяснява процеса на виждане чрез пречупване в окото, първи формулира как да се направят очила за късогледство и далекогледство, първи обяснява действието на двете очи при получаването на ефекта на дълбочина на картината. А в *Dioptrice* (терминът е въведен от Кеплер и се използва и до ден днешен) той

първи описва реалните и мнимите, правите и обратните образи и увеличението в оптиката, първи обяснява принципа на работа на телескопа, първи открива и описва свойствата на пълното вътрешно отражение.

Кеплер е автор на още множество „първи“ неща, например той въвежда термина „сателит“ и първи предполага, че приливите се предизвикват от Луната.

12. Пасажът на Меркурий върху диска на Слънцето не бил наблюдаван никога преди това (ние наблюдавахме последния пасаж на Меркурий през 2006 г., следващият ще е през 2016 г.). Кеплер не доживява да види предсказанието си изпълнено, защото отишъл в Регенсбург в последно усилие да си търси поне част от неизплатените му заплати. По пътя силно се проскудил и починал на 15 ноември 1630 г. След смъртта му наследниците получили износени дрехи, 22 флорина налични, 29 000 флорина неизплатени заплати, 27 публикувани ръкописа и множество непубликувани, които после били издадени в 22-томен сборник. Голямата част от тях през 1774 г. са закупени по препоръка на Леонард Ойлер от Петербургската Академия на науките и сега се съхраняват в Русия.

Със смъртта му неприятностите не свършват. В края на Тридесетгодишната война шведските войски напълно разрушават мястото, където е погребан, и от гроба му не остава нищо. Само съчинената от самия него епитафия надживява времето:

Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras

Mens coelestis erat, corporis umbra iacet.

Аз измервах небето, сега сянката на земята измервам

Умът принадлежи на небето, сянката на тялото лежи тук.

Но пасажът на Меркурий през 1631 г. е наблюдаван реално в Париж от известния ренесансов астроном Пиер Гасенди. А през 1665 г. друг виден астроном, Джовани Ричиоли, отбелязва, че таблиците на Птолемей, Коперник и Лонгомонтан дават грешка около 5 градуса при предсказването на пасажа, докато Рудолфовите таблици са над 30 пъти по-точни (грешка под 10 ъглови минути)! Този безкомпромисен *experimentum crucis* еднозначно демонстрира мощта както на Таблиците, така и на хелиоцентричната система.

По този почти забравен сега начин геоцентричният възглед си отива завинаги и се сменя от хелиоцентричния възглед, усилен с мощта на законите на Кеплер за планетните движения.

КОЛМОГОРОВ, АРНОЛД, МОЗЕР...

Флориан Диаку и Филип Холмс

(продължение)

*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

През 1858 г. Льожен Дирихле разказал на ученика си Леополд Кронекер, че е открил нов общ метод за решаване на всички задачи на механиката. Дирихле е бил приемник на Гаус в Гьотингенския университет и е бил известен като уважаван математик и като човек, на когото може да се довериш. Неговите работи, свързани основно с теорията на числата, представляват модел за строгост и правилност. Затова думите му са били приети като сериозни. За съжаление, Дирихле почива скоро след това си изказване, без да остави никакви писмени доказателства. Кронекер и други са подозирали, че този метод трябва да е свързан с приближения на редове към решения от типа на онези, които Вайерщрас разглежда по-късно, и че Дирихле е намерил начин за доказване на тяхната сходимост.

Сега вече разбираме по-добре защо Вайерщрас предлага премията, учредена от крал Оскар, за решението на задачата за n -тела във вид на сходящ ред (за което споменахме в първа глава). Претърпявайки сам неуспех, той осъзнава ценността на такъв метод за математиката. Вайерщрас се е надявал да даде стимул за решаване на тази задача на младите математици и правейки това, открива метода на Дирихле. Той е знаел, че много въпроси, останали без отговор, могат да го получат благодарение на този метод, особено такива, свързани с устойчивостта на Слънчевата система. Както видяхме от разказа за откриването на хаоса в първа глава, тази увереност е била щедро възнаградена, макар и не в този смисъл, в който той е очаквал.

Изминава повече от век след първото формулиране на въпроса и сега Колмогоров всъщност заявява, че е решил тази фундаментална задача. Обаче той не е знаел непубликуваните идеи на Вайерщрас и Дирихле и подходът му за решаване на тази задача е напълно различен. Семената за това са посяти още в детството му, когато е чел учебника по астрономия на Фламарион. Неговата мечта да разбере една от великите тайни на Вселената се възражда няколко десетилетия по-късно, когато вече е признат учен и намира два нови източника на информация. Единият от тях е спектралната теория на динамичните системи на Джон фон Нойман, изложена в книгата му „Математически основи на квантовата механика“, написана на немски език през 1932 г. Другият е статията на киевските математици Николай Крилов и Николай Боголюбов, публикувана през 1937 г. в *Annals of Mathematics*, в която общите понятия и методи от теорията на мерките се прилагат към динамичните системи.

Първоначалният въпрос, който си задава Колмогоров, е свързан с това какви ергодични множества, в смисъла, определен от Кривов и Боголюбов, действително съществуват в потоците диференциални уравнения, описвани от класическата механика, и кои от тях имат положителна мярка. Най-общо казано, *ергодичното множество* – това е част от потока, който не може да бъде разложен от гледна точка на динамиката. То образува самостоятелна категория и всеки опит да се раздели това множество и изучат неговите съставлящи е обречен на провал. То, като правило, е неразделно свързано с някаква плътна орбита. Като пример може да се посочи инвариантното канторово множество „подкова на Смейл”. Ако ергодичното множество A има положителна мярка, то неговото присъствие е важно и не може да се пренебрегне.

Ние няма да се занимаваме по-подробно с това как този специфичен въпрос се превежда на езика на математиката и как едва след това той излиза толкова далеч извън рамките на задачата за инвариантните тори. Като част от подхода към него Колмогоров започва да изучава пертурбациите на интегрируемите системи и установява запазването на торите. Първоначалният въпрос остава без отговор и до ден днешен, но това сега няма значение за нас, а и сега отговорът на този въпрос не е интересен. Резултатите, получени от Колмогоров, се оказват по-важни от намеренията, с които той започва своите изследвания. Ученикът му В. И. Арнолд отбелязва, че тази ситуация напомня откриването на Америка от Колумб, чиято задача първоначално е била да открие път за Индия.

След Конгреса в Амстердам интересите на Колмогоров за известно време са пренасочени към *теорията на размерността и мощността на множествата*, но в края на петдесетте години на миналия век той отново се връща към динамичните системи. През 1957-1958 г. той изнася в Москва курс от лекции, в които преразглежда резултатите по торите. Освен това организира семинар, на който физици и математици обсъждат различни въпроси, включително и такива, свързани с магнитните повърхности и удържането на плазмата. В тази област запазването на торите означава цялост на „магнитната бутилка”, която трябва да удържи реакцията на термоядрен синтез. Самият Колмогоров изнася лекция по задачата за трите тела, като по това време ни е напълно ясно за какво е важно физическото следствие на тази теорема.

Такива са някои от научните мотивации за интереса на Колмогоров към тази задача. Обаче в Съветския съюз по онова време съществуват и други, по-сериозни влияния върху тази работа. Животът на Колмогоров не е бил лесен. Той е имал трудно детство и юношество и независимо че в края на 1920-те и началото на 1930-те години е имал възможност да излиза извън границите на Съветския съюз и да прекарва известно време във Франция и Германия, голяма част от живота му е преминала в сянката на съветския терор – в период, когато са загинали над двама милиона съветски граждани. През 1940 г. самият той е бил много близо до това да провокира съществуващия режим, когато публикува статия по статистическото обосноваване на наследствените закони на Мендел. Тази статия хвърля в ярост влиятелния генетик Т. Д. Лисенко, чиито лъжливи теории се поддържат от официалната власт. Лисенко и неговият колега,

математикът Е. Колман, осъждат работата на Колмогоров в статия, в която заявяват, че „биологичните закони не приличат на математическите” и за доказателство привеждат цитати от трудове на Енгелс и Ленин. Въпреки това, на Колмогоров, който е член на Академията на науките от 1939 г., му провървява повече, отколкото на други. За този му късмет може да се съди и по факта, че по време на Втората световна война Сталин нарежда на всички членове на Академията да се раздаде по едно одеяло, понеже температурата в зданието на Академията през зимните месеци се е поддържала на точката на замръзване на водата.

През 1953 г. смъртта на диктатора поражда в душата на Колмогоров известни надежди. Той и някои негови колеги получават възможност отново да излизат извън границите на страната; впрочем той е един от четиримата членове на съветската делегация, участващи на конгреса в Амстердам, за който споменахме в началото на тази глава. Отново се появява възможност да общуват с чуждестранни учени и да живеят, без да се страхуват, че ще бъдат изселени в някой от трудовите лагери в Сибир.

Независимо от своята ограниченост и незначителност в сравнение с правата и свободите на гражданите на Запада, Хрущовото „размразяване” е важен етап за съветските интелектуалци. То оказва и дълбоко влияние върху живота на Колмогоров. Той може да пътува зад граница и следващите му срещи са например Международният конгрес в Стокхолм през 1962 г., семинар в Париж.

Десетилетието след 1953 г. се оказва най-плодотворният период в неговия живот. Така например, Андрей Николаевич Колмогоров поставя въпроса за инвариантните тори и формулира своята теорема за тяхното запазване при въздействие на външни пертурбации. С помощта на друга терминология и нови методи той се връща към задачата, която е била разгледана още от Дирихле и Вайерщрас. Била ли е адекватна скицата, нахвърлена от Колмогоров? Била ли е решена старата задача изведнъж от един-единствен човек, с един замах? Би било много хубаво, ако беше вярно.

Преживявания заради доказателството

Юрген Мозер отново и отново препрочита доказателството, опитвайки се да разбере незаписаните детайли в него. Той се пита защо те не са формулирани в статията, след като съвсем не са очевидни. Редакторът на *Mathematical Reviews*, списанието, публикуващо кратки анотации на доста технически статии, му е предложил да напише кратък обзор на статията. На Мозер тази задача му се удавала трудно, въпреки че това обикновено е доста проста работа. Той би предпочел да избегне вътрешната борба със себе си, но щом се е захванал с това, работата трябвало да се доведе докрай.

Статията, лежаща пред него на бюрото му, е публикуваният вариант на изказването на Колмогоров на Конгреса в Амстердам. Мозер вече е прегледал няколко други статии, на които се позовава руският математик. Отсъстващите подробности за теоремата на инвариантните тори би трябвало да са някъде там, но той не е убеден в пълнотата на доказателството на Колмогоров. Липсват доказателства за сходимостта на някои от редовете – основата на цялата конструкция. Отначало мислел, че неговите собствени

разсъждения са грешни, мислейки, че твърдението най-вероятно е очевидно, но просто *той* не може да го осъзнае. Това предизвиква в него още по-страстно желание да разбере всичко. Той опитвал отново и отново, но напразно. След няколко дни се убедил, че тук нищо не е ясно. Всички негови усилия да проникне в същността на нещата само водели до нови трудности. На пръв поглед те изглеждали непреодолими. Те изглеждали сложни дори и след неговите най-смели и хитроумни опити да се справи с тях.

От друга страна, Колмогоров е широко известен и уважаван учен, а Мозер, който бил на малко повече от двайсет години и току-що бил получил научна степен, все още нямал никаква научна репутация. Но съвестта му го подтиква да вникне в задачата докрай. Щяло да бъде много лесно да остави съмненията си да се изгубят в лъчите на славата на великия руски математик, да напише хвалебствен обзор и да се върне към собствените си изследвания. Но той не се поддава на това изкушение. Убедил се, че очевидно доказателство за сходимостта на редовете липсва, Мозер пише резюме на статията, публикувано в един от броевете на *Mathematical Reviews* от 1959 г., в което отбелязва, че доказателството за сходимостта на него му изглежда неубедително. Обзорът завършва с хвалебствие за резултата, който би следвал от работата на Колмогоров, ако въпросът беше решен изцяло.

Въпреки това, проблемът продължавал да безпокои Мозер. Той не го считал за закрит и след като е изпратил резюмето за печат. Искал да разбере правилно ли е твърдението на Колмогоров. Любопитството му относно правилността на дадения резултат и неговото доказателство измества интереса му от всички останали задачи, над които работи. Той е обсебен от този въпрос.

Веднъж, на път за работния си кабинет в Масачузетския технологичен институт в Кеймбридж, Мозер внезапно си спомня дискусията, на която присъствал преди шест или седем години. По това време той е все още в Германия, в университета в Гьотинген, и трябвало скоро да замине от Европа за Съединените щати, където в Нюйоркския университет му била отпусната Фулбрайтова стипендия. В края на семинара той се приближил до докладчика Карл Людвиг Зигел, за да му зададе няколко допълнителни въпроса по една тема, която била засегната в лекцията му.

В онези години Зигел бил един от водещите математици в света. Подобно на Колмогоров, и той е внесъл важни приноси в области на математиката, които нямат много общо помежду си, а получените от тях резултати и до днес нерядко се цитират в такива области като теорията на числата или небесната механика. Той е и един от немногото германски математици, завърнали се в тази страна след края на Втората световна война.

Юрген Мозер пристига в Гьотинген през 1947 г., деветнайсетгодишен, от Източна Пруссия – Кьонигсберг, окупиран от съветските войски. В региона, принадлежащ на Германия, е установена комунистическа власт и този прекрасен балтийски град, в който много години живее и работи Ойлер, е преименуван в Калининград. Съдейки по всичко, Мозер прави правилния избор, емигрирайки във Федерална република Германия. В началото той пише дисертация под ръководството на Франц Рьолих, но през 1950 г. в

Гьотинген от Принстън се завръща Зигел и Мозер започва да посещава лекциите му по теория на числата. Мощната математика, високите стандарти и строгият стил, които изповядва Зигел, впечатляват силно младия човек. Рьолих помага на Мозер да получи право да напише бележките към лекциите на Зигел по небесна механика, които били публикувани за пръв път на немски език през 1956 г. – година след преждевременната смърт на Рьолих (книгата била посветена на неговата памет). Така, въпреки че интересите на Мозер се разминават с тези на първия му наставник, той е много задължен за разбирането и щедростта на Франц Рьолих. Зигел на свой ред бързо признава таланта на новия си ученик и те започват да работят заедно още от 1951 г., като същевременно той продължава да пише дисертацията си под ръководството на Рьолих.

Дискусията със Зигел, за която впоследствие си спомня Мозер, е свързана със задача от същия тип като тази, която разглеждал Колмогоров. Зигел бил казал нещо като: „Този въпрос ми се струва много важен“, но тогава Мозер не бил подготвен да схване следствията от такова заявление. Сега вече разбирал, че именно това е причината за неговата обсебеност от тази задача. Подсъзнателно чувствайки сходството на двата въпроса, той си спомнил забележката на Зигел, станала за него стимул да се завърне към изучаването на тази задача.

Мозер се доверявал на мисълта на Зигел за важността на задачата, а сега и друг авторитетен учен от тази област, Колмогоров, се е заел с нея и е отишъл по-далеч и от Зигел. Това убеждава Мозер, че си струва да се заеме с изучаването на тази задача. Но независимо от тази увереност, той искал да знае *защо* всичко това е така и какво кара тези хора да считат тази задача за толкова важна? Във всеки случай, неговият математически вкус и любопитство го принуждавали да реши въпроса за инвариантните тори, независимо от неговата важност. В течение на следващите три години той успява да стори и едното, и другото: да реши задачата и да разбере нейната огромна важност.

По това време Мозер се завръща в Института Курант към Нюйоркския университет, откъдето е получил първата си Фулбрайтова стипендия. Тъй като вече има постоянна работа, може да се съсредоточи изцяло върху задачата за инвариантните тори. Той обсъжда проблема с някои други учени, среща се няколко пъти и със Зигел, тъй като неговият бивш учител постоянно снове между Европа и Съединените щати. Но никой не може да му окаже съществена помощ в това пътешествие към върха на тази непокорена и опасна планина. Налагало се да покорява върха сам.

През лятото на 1961 г. нещата започват бавно да се проясняват. Той е достигнал върха. Разбрал е, че теоремата на Колмогоров е вярна и сега доказателството изглеждало пълно и прозрачно. Прилагайки една внезапно осенила го идея, Мозер намира метод за бърза сходимост. Но той не започва веднага да празнува победата. Като начало трябва да се убеди, че отделните части се съгласуват една с друга, защото обикновено грешките се появяват там, където най-малко ги очакваш. Той иска да провери нещата още веднъж. Трябва да прекъсне и отложи работата си по доказателството за известно време, за да може след това спокойно, със свежа глава и ясен ум да оцени направеното.

Следващите шест месеца той щателно шлифова представянето на работата си.

Не бърза – иска да обясни всичко на разбираем език, да улесни читателя, така че и неспециалистите да оценят направеното. Това не е лесна работа, но той не жали време и в края на краищата успява.

Хора като Мозер са рядкост. Всеки, който разбира важността на такъв резултат, би изпратил статията за публикация в някое от водещите списания, в *Annals of Mathematics*, в *Inventiones* или в *Acta Mathematica* например, стремейки се веднага да получи международна известност. Всеки, освен Юрген Мозер. През февруари 1962 г. той представя статията си със скромното заглавие „За инвариантните криви на отразени пръстени, запазващи площта“ за публикуване в списанието *Nachrichten der Akademie in Göttingen*, напълно неизвестно издание, съдържащо също статии по физика и други естествени науки. В същия брой веднага след статията на Мозер следва ботаническо изследване за горите в близост до Гьотинген.

Но брилянтите заблестяват, когато върху тях падне светлина. За тази статия научават няколко влиятелни учени и преди всичко самият Зигел, който я изпраща за публикация в Гьотингенската Академия. Специалистите, запознали се с нея, бързо оценяват нейната важност и скоро след това Мозер сам получава широка известност. Тогава той е трийсет и четиригодишен.

В същата 1962 г. Мозер получава значителната стипендия Слоун и решава да я използва за посещение в Съветския съюз. Преди това, през същата година, той се е срещнал с Колмогоров и с някои от неговите ученици на Международния конгрес в Стокхолм и сега иска да се запознае по-отблизо с тях и да работят заедно. Руснаците го приемат гостоприемно и Мозер общува с тях много плодотворно. В Москва в частни разговори с Колмогоров и други негови ученици той обсъжда теоремата за инвариантните тори, въпреки че лекцията, която изнася официално, е на друга тема. По този случай той отново се среща с един от учениците на Колмогоров, Владимир Игоревич Арнолд, който превежда лекцията му. Въпреки съвсем скромните си познания по руски език, Мозер все пак с удивление забелязва, че по време на лекцията преводът понякога изпреварвал неговите собствени изказвания.

Блестящ ученик на Колмогоров, самият Арнолд се е заинтересувал от теоремата за инвариантните тори и независимо от Мозер и примерно по същото време е решил същата задача по друг начин, използвайки други хипотези. Но към работите на Арнолд ще се върнем по-късно.

Внимателният към обществената и политическата обстановка Мозер е приятно изненадан, виждайки стабилното положително развитие на съветската математична школа и особено поощрението и поддръжката, които се оказвали на талантливата младеж. Но той забелязал и тъмната страна на комунистическия режим. Сергей П. Новиков, понастоящем знаменит тополог, а тогава никому неизвестен двадесет и петгодишен младеж, помолил Мозер да пренесе на Запад негова статия и да я прати на колеги в Принстън. В Съветския съюз работата му не е оценена и той търси признание: единствената му надежда е тя да бъде публикувана в западно списание с добра репутация. За съветски учен това е невъзможно без разрешението на Комунистическата

партия. Отговор на такава молба можело да се чака с години, след което като правило следвал отказ. Мозер решава да предизвика съветските власти и изпълнява молбата на Новиков. Статията се появява в *Annals of Mathematics*. През 1970 г. Новиков става един от наградените с медала Фийлдс, което било обявено на Международния математичен конгрес в Ница.

Кариерата на Мозер върви бързо нагоре. В Института Курант цари идеална атмосфера и той остава там още осемнайсет години, а през 1967-1970 г. е директор на този институт. През този период той има важни приноси в небесната механика, спектралната теория, вариационното смятане, диференциалните уравнения с частни производни, диференциалната геометрия и комплексния анализ. През 1980 г. той е поканен от знаменития Швейцарски технологичен институт Eidgenossische Technische Hochschule (ETH) в Цюрих. Носталгията по отдавнашния му живот в Европа, го подтиква да приеме поканата и да стане завеждащ катедра, а впоследствие и директор на местния математичен институт.

Юрген Мозер е награждаван с голям брой премии, медали и почетни звания. През 1967 г. му е присъдена наградата на Американското математическо дружество и Обществото за приложна математика, учредена в чест на Джордж Биркхоф. От 1983 г. до 1986 г. е президент на Международния съюз по математика и възглавява комисията по присъждане на медала Филдс на конгреса в Бъркли през 1986 г. През 1989 г. по случай награждаването му с почетната научна степен *Doctor Honoris Causa* на Рурския университет в Бохум (едновременно с двама други германски математици – Граuert и Ремерт) прочетената от Мозер почетна лекция е посветена на проблема за устойчивостта в небесната механика. Въпроса, който той посочва като най-важен в изследванията на съвременната математика, бил свързан със съществуването на безстъпковителни сингулярности в задачата за n -тела (по това време статусът на доказателството на Ша, описано в трета глава*, не бил все още ясен). А съвсем неотдавна Мозер получи премията на Волф по математика за периода 1994-1995 г. Проф. Юрген Мозер почина на 17 декември 1999 г.

Талантлив ученик

Андрей Николаевич Колмогоров отмества поглед от ръкописа и поглежда ученика си: „Млади човече – казва той – вие сте решили тринайсетия проблем на Хилберт!“ Сърцето на Владимир Игоревич Арнолд затуптява по-силно.

В своята пленарна лекция на Международния математичен конгрес в Париж през 1900 г. великият германски математик Давид Хилберт посочва няколко теми и конкретни области, които той счита особено важни за бъдещото развитие на математичните изследвания. Прави списък от двадесет и три конкретни въпроса: хипотези и задачи, съдържащи същността на този проблем. В историята на математиката Хилберт, вероятно, повече от всичко е известен със своята поддръжка на *формализма*: убеденост в това, че може да се докаже вътрешната съгласуваност на всички твърдения от теорията на числата, а в крайна сметка и на анализа като цяло – надежда, която в края на кра-

ищата загива, когато през 1931 г. Курт Гьодел формулира знаменитата си теорема за непълнота. Въпреки всичко, списъкът от проблеми на Хилберт оказва силно влияние върху определени направления от математичните изследвания (някои приемат, че това влияние е било прекалено силно). Независимо от това, че за опитите да се решат тези проблеми е била изразходвана много енергия, някои от тях остават нерешени и до днес.

През 1956 г., в момент на вдъхновение, руският юноша постига това, което безуспешно са се опитвали да направят мнозина други в продължение на повече от петдесет години. Владимир Игоревич Арнолд наскоро е навършил деветнайсет години, когато показва на своя учител решението на задачата на Хилберт. Надявайки се да създаде у своите ученици стимул за по дълбоки изследвания, на един от своите семинари Колмогоров излага вариант на „редуцирана“ (опростена) формулировка на тринайсетия проблем на Хилберт. За самата тази „редукция“ той е употребил много месеци работа и затова никак не е очаквал, че някога един от студентите му ще му представи решението на тази задача. Самата задача излиза извън рамките на нашето повествование и ние няма да се занимаваме с нея, освен за да отбележим, че Арнолд успява там, където претърпяват поражение много по-възрастни хора, а той е на възраст, когато много от неговите връстници още не са завършили средното си образование.

Още от тогава никой не се съмнява, че Арнолд ще стане математик. Провървяло му е да се роди по време, когато такава възможност му се отваря. Той е син на еврейка и затова докато Сталин е жив, не може да постъпи в Московския университет. Но след смъртта на вождя през 1953 г. настъпва известно смекчаване на политическите репресии, продължило до нахлуването на съветски войски в Чехословакия през 1968 г., през който период той има възможност да получи достатъчно научни степени, за да бъде назначен за професор във факултета по математика и механика. Наистина е имал късмет, защото точно тогава Арнолд достига необходимата възраст в единствения относително спокоен период от седемдесетгодишното съществуване на Съветския съюз. А той е знаел как да използва тези ценни години по най-добрия начин.

След успеха с проблема на Хилберт, Колмогоров му предлага сам да си избере проблематика, над която да работи. Въобще Колмогоров изповядва един доста либерален подход за обучение: разрешава на студентите си сами да избират темите на самостоятелните си работи и да му докладват само ако са постигнали някакъв интересен резултат. Обаче неговите преподавателски интереси са напълно определени: когато впоследствие Арнолд се заема с изучаването на свиванията на сърцето, Колмогоров не го насърчава, заявявайки: „Задачата не е някоя от класическите, над които трябва да се работи“. Математичната физика за него е значително по-важна! По време на занятия той отделя малко време за фундаментални доказателства, демонстрирайки само най-съществените моменти: същността на проблема. А с проблемите на доказателството студентите трябва да се оправят самостоятелно вкъщи. Към този подход Колмогоров се придържа и при собствените си изследвания. Той рядко се грижи да седне и записва всички подробности. Той чувства краткосрочността на живота и предпочита да го преживее съзидателно. Не много математици изповядват подобна гледна точка,

понеже тя може да подведе към повърхностност. Нещо повече, тя може да предизвика и сериозни обърквания, каквито забелязва Мозер, четейки „доказателствата“ на резултатите, свързани с торите. Подобно поведение на голяма част от математиците безусловно щеше да бъде съпроводено с опасности, защото в такъв случай щеше да е трудно да се прокара граница между доказаните теореми, недоказуемите (но верни) твърдения, лъжливите заявления и хипотезите. Огромното количество публикувани математични статии са правилни и надеждни, за разлика от други области на науката, в които статусът на откритие често поражда съмнения. Това завидно положение на математиката се основава на „нормалните“ работи, които са прецизно разработени и проверени до най-малки подробности. Обаче в изключителни случаи необикновената способност за съзидание е съпроводена с непринудени подходи. Разбира се, този подход не попречил на Колмогоров да постигне успех, при това той в никакъв случай не бил повърхностен. Яков Синай, който още като студент заедно с Арнолд е посещавал лекциите и семинара на Колмогоров през 1956-1957 г., отбелязва, че на всички участници е било ясно, че Колмогоров знае как да запълни всички пропуски в доказателството на резултатите, свързани с торите, с едно възможно изключение, но и то, по негово убеждение, също е възможно да бъде доказано. То е било свързано с един технически детайл, отнасящ се до мярката на запазващите се тори. В действителност и Мозер, и (както ще видим) Арнолд са успели да предоставят липсващите подробности за тази крачка и да получат независимо един от друг пълните доказателства.

Получил поддръжката на Колмогоров, Арнолд не чака повече съвети от него. Веднага пристъпва към работа по друга, още по-важна задача, свързана с току-що решената от него. Той иска да определи *може ли да се представи някаква функция по крива във вид на сума от нейните координати*. За да обясним това, да предположим, че имаме функцията f , определена върху плоскост, приемаща стойности върху нея (постановката и изводът е двумерен). Така, f има две входящи координати f_1 и f_2 . Ако изберем неподвижна крива върху плоскост и ограничим с f тази крива (т.е. разглеждаме само стойностите на тази функция върху тази крива, пренебрегвайки всичко останало), то при какви условия можем да запишем f_1 и f_2 като сума на функции на входните координати x_1 и x_2 ? Отначало Арнолд разглежда по-прост случай, когато неподвижната крива е заменена с окръжност. Той бързо разбира, че въпросът предполага изучаването на итерацията на изображенията върху окръжност. След това осъзнава, че чрез редукция тази задача може да се сведе към задачата за инвариантността на тори. Това наистина е удивително, защото той започва от област, която на пръв поглед не е свързана с теорията на динамичните системи и сега се прехвърля мост между тези две области.

След това Арнолд пристъпва към разглеждане на самата задача за инвариантните тори и през 1961 г. получава пълното доказателство на твърдението на Колмогоров, използвайки хипотеза, различаваща се от хипотезата на Мозер. (Арнолд приема аналитични пертурбации, а Мозер – достатъчно гладки пертурбации.) Някои от тези резултати са били представени на конференциите на математици и астрономи в Москва през лятото и есента на 1961 г., когато се появяват и статиите, свързани с

„моделните задачи“. За пръв път резултатът за системи с много степени на свобода е публикуван в „Доклади на Академията на науките на СССР“ през следващата година и по време съвпада с публикацията на Мозер в „Nachrichten“. Названието на статията на Арнолд „За класическата теория на пертурбациите и проблема за устойчивостта на планетните системи“ съвсем ясно отразява нейното място в тристагодишна история, която описваме в настоящата книга*. Във връзка с това, достатъчно иронично звучи още едно изказване на Арнолд по повод на това, че „двестагодишният промеждутък от времето на Хюйгенс и Нютон до времето на Риман и Поанкаре ми изглежда като математическа пустиня, запълнена само с изчисления“.

Впоследствие по-пространната статия, публикувана в английския вариант на „Успехи математических наук“ през 1963 г., представя подробности на тези доказателства и превръща Арнолд в един от създателите на КАМ-теорията. Обърнете внимание, че ние не говорим за „КАМ-теорема“, защото все пак това е теория, съдържаща няколко отделни резултата, най-ранните от които са резултатите на Колмогоров, Арнолд и Мозер. Понастоящем продължават да се появяват множество технически усъвършенствания и обобщения, понеже все още КАМ-теорията остава много активна област на изследвания.

* Вж. Четиво с продължение за 2013 г., кн. 1-4 на „Светът на физиката“.

Превод от руски: **Н. Ахабабян**

**ПОСЕТЕТЕ УЕБ-СТРАНИЦАТА НА
СЪЮЗА НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ
НА АДРЕС:
<http://www.phys.uni-sofia.bg/upb>**

ФЕРМИ, ПАСТА, УЛАМ И ЕДНА МИСТЕРИОЗНА ДАМА

Тиери Доксоа

Изчисленията в първия по рода си числен експеримент са извършени от една млада жена на име Мери Цингу. След десетилетия на неизтъкване на нейния принос, време е той да бъде признат.

Тиери Доксоа (thierry.dauchois@ens-lyon.fr) е изследователски професор в Екол нормал супериор (Ecole Normale Supérieure) към Националния център за научни изследвания (CNRS), Лион, Франция.

Проблемът на Ферми-Паста-Улам (FPU), публикуван най-напред като доклад на лабораторията Лос Аламос през май 1955 г., поставя началото на една нова област – нелинейната физика, както и открива ерата на компютърни симулации на научни проблеми. Идеята е била да се симулира едномерен аналог на атомите в един кристал: дълга верига от маси, свързани с пружини, които се подчиняват на закона на Хук (линейно взаимодействие), но с включване на малък нелинеен член. Включването на чисто линейно взаимодействие би трябвало да гарантира енергията, включена в една единична вибрационна мода на Фурие, винаги да остава такава; нелинейният член позволява прехвърлянето на енергия между различните възможни моди на движение. При определени условия слабо нелинейната система показва изненадващо поведение: енергията не се променя към равномерно разпределение, предсказано от статистическата физика, а периодично се връща към първоначалната мода. Този забележителен резултат, известен като парадокс на FPU, показва, че нелинейността не е достатъчно условие за гарантиране на равномерното разпределение на енергията.

През 1960-те години на 20 век, за да намерят решение на FPU парадокса, Норман Забуски и Мартин Крускал разглеждат проблема в реалното пространство, а не във Фурие-пространството². Така те успяват да обяснят периодичното поведение чрез динамиката на локализирани възбуждания, сега известни като солитони. Тези локализирани или солитонни (самотни) вълни със свойствата на частици (оттук е и наставката „-он“) имат много физически приложения и днес представляват изследователска област със самостоятелно значение³.

Паралелно с разработките на солитони се разглежда и друга възможност, фокусирана върху динамиката на модите на Фурие. Конкретно, с откриването на теоремата на Колмогоров-Арнолд-Мозер, се доказва, че като цяло орбитите на леко смутени интегрируеми системи Хамилтониани остават квазипериодични. Но ако смущението е твърде силно, рекурентната връзка се нарушава и равномерното разпределение на енергията бързо се възстановява [4].

Така проблемът FPU придобива основно значение за теориите на солитоните и хаоса[5]. През 2005 г. с няколко конференции, статии и семинари беше отпразнувана 50-годишнината от Лос Аламския доклад на Ферми, Паста и Улам. Но дори и

с цялото внимание, отделено на проблема FPU и неговата история, за една интригуваща гледна точка почти не се споменава. Първата страница на доклада започва със следното:

Доклад, написан от Ферми, Паста и Улам.

Работата е извършена от Ферми, Паста, Улам и Цингу¹.

Тази забележка, че Мери Цингу взима участие в численото изследване, но не е автор на доклада, озадачава много от читателите на статията. Нейната компютърна програма през 1950 г. не е тривиална задача. Защо нейният принос получава само два реда изказана благодарност?

Тези, които са се задълбочавали в литературата по проблема FPU, обикновено са чели и статията от 1972 г. на Джеймс Тък и М. Ц. Менцел⁵. Внимателен прочит на увода разкрива, че Менцел е участвала в създаването на програмата при оригиналния проблем, но никой с това име не се споменава в доклада на Лос Аламос. Как може да се реши този парадокс?

Решението е, че под името М. Ц. Менцел М е за Мери и Ц за Цингу (Tsingou). Така че няма парадокс, това е едно и също лице, която използва фамилното име на съпруга си! Аз наскоро открих, че Мери Цингу Менцел е все още жива и живее в Лос Аламос, само на няколко мили от мястото, където възниква проблемът FPU, толкова важен в миналото, а и понастоящем, за нелинейната физика [3]. Време е за истинско признаване на нейната работа.

Ранен компютърен експерт

Родена на 14 октомври 1928 г. в гръцко семейство, живеещо в Милуоки, Уисконсин, Мери Цингу (фиг. 1) прекарва ранното си детство в САЩ. Защото по време на Голямата репресия, семейството ѝ се премества в Европа през 1936 г., където нейният баща притежавал имот в България. Но през юни 1940 г. американското посолство му препоръчва да се върнат в САЩ от съображения за безопасност. Те успяват да хванат последния американски кораб, който напуснал Италия. Само седмица след като пристигат в Ню Йорк, Италия обявява война на Франция и Великобритания.

През 1951 г. Цингу получава бакалавърска степен в Университета на Уисконсин и магистърска степен по математика през 1955 г. в Мичиганския университет. През 1952 г., по предложение на нейна професорка по



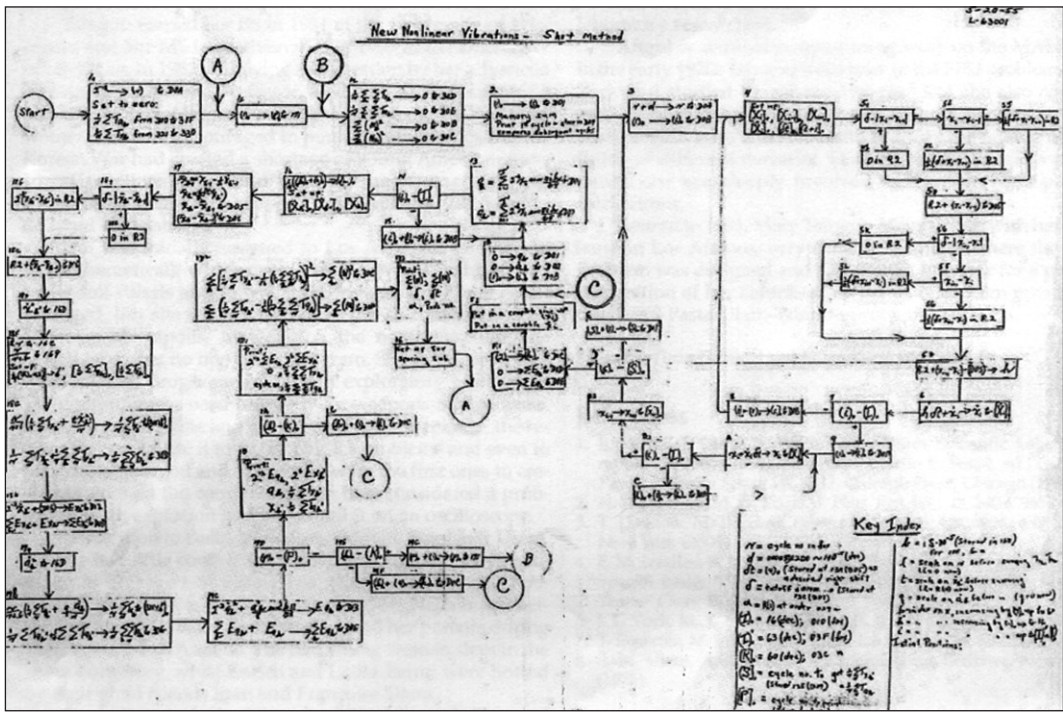
Фиг. 1. Мери Цингу по време на работата ѝ в Лос Аламос в 1955 г.

висши диференциални уравнения, тя кандидатства за щатно място в Националната лаборатория Лос Аламос. По това време жените не са били особено насърчавани да се занимават с математика, но Корейската война създава недостиг на млади американци, затова щатни бройки се предлагат и на млади жени. Така тя постъпва на работа, заедно с група от наскоро завършили колежанки, за провеждане на изчисления на ръка.

Първоначално е назначена в отдел T1 на Лос Аламоската лаборатория (T означава теоретичен), който по време на Втората световна война е бил ръководен от Рудолф Пайерлс и към който принадлежи известният шпионин Клаус Фукс. Но бързо се премества в отдел T7, ръководен от Николас Метрополис, за да работи на новия компютър, MANIAC I, на който тогава още никой не е можел да програмира. Тя и Мери Хънт са първите програмисти, които започват да работят с него. Компютърът бил използван главно за задачи, свързани с разработката на оръжия, но от време на време и най-вече през почивните дни изследователите можели да го използват за разработка на физически проблеми и дори за игра на шах. Когато работят по експлозии, Цингу и Джон Паста са първите, които създават компютърни графики, които се визуализират на осцилоскоп.

Освен с Паста, тя работи и със Станислав Улам. Със самия Енрико Ферми Цингу има малко контакти, тъй като той е професор в Чикаго и посещава Лос Аламос само за кратки периоди от време. От друга страна, тя познава много добре дъщерята на Ферми Нела, която не е искала да остава с родителите си по време на посещенията им в Лос Аламос. Двете млади жени живеели в едно и също общежитие, докато Енрико Ферми и жена му Лора гостували на техните добри приятели Стан и Франсоаз Улам. Именно Ферми имал гениалното предложение вместо извършването на стандартни изчисления на ръка, да се използват компютри за тестване на физически идеи. По този начин той изобретява концепцията за числени експерименти. Ферми предлага да се провери предсказаната от статистическата физика термализация на твърди тела. Предварителните изчисления потвърждават очаквания резултат, че енергията, включена в единична мода на Фурие, се пренася и до други моди. Квазипериодичното поведение не е било наблюдавано отначало, тъй като компютърът бил твърде бавен, за да позволи изчисленията по симулацията да продължат достатъчно дълго. Но един ден компютърът не спрял, както очаквали, и изчислението продължило. Изследователите открили за голяма своя изненада, че почти цялата енергия се връща в първоначалната мода и първоначалното състояние е почти перфектно възстановено. Това става начало на продължилото по-нататък плодотворно изследване [5].

Алгоритъмът на Цингу, използван за изчисленията на MANIAC през 1955 г. за симулиране релаксацията на енергия в моделен кристал, е показан на фиг. 2. Неговата сложност може да се сравни с код на Matlab от 15 реда, които са достатъчни за една съвременна FPU симулация [7]. Програмирането в ранната фаза на компютрите е задача, която изисква голямо разбиране и оригиналност. Както през 60-те години



Фиг. 2. Блок-схема на алгоритъма на Цингу, която тя е използвала, за да програмира първия числен експеримент. Обърнете внимание на датата на Лос Аламоския доклад, **20 май 1955 г.**, горе вляво на фигурата (любезно предоставена от Мери Цингу Менцел)

на 20 век, а дори и по-късно, програмистите обикновено са част от съавторите. Вероятно причината Цингу да е спомената като сътрудник, но не и съавтор, е, че тя не е участвала в писането, макар тя да е направила някои от графиките. (Всъщност, и Ферми не е участвал в писането: той умира през 1954 г., преди написването на доклада [8].) При уточняването на приноса се прави разлика между самото написване и работата по получените резултати и това вероятно остава неразбрано от по-късните читатели.

През 1958 г. Мери Цингу се омъжва за Жозеф Менцел, който също работи в Лос Аламос, за силите по охрана към Комисията по атомна енергия. Тя остава в този малък град дори и когато нейните колеги напускат: Метрополис отива в Чикаго, Паста – във Вашингтон, а Улам – в Колорадо. Тя работи по многобройни различни проблеми, но винаги свързани с компютри. Тя е един от първите експерти по Fortran, изобретен от IBM през 1955 г. и предназначен за използване от лабораторни изследователи. След нейната основополагаща работа по програмирането на MANIAC, в началото на 1970 г. Цингу се връща към проблема на FPU заедно с Тък и изучава по-дълга рекурсия [6]. Но тя също разглежда и числени решения на уравнението на Шрьодингер и работи с Джон фон Нойман за изучаване на смесването на две



Фиг. 3. Мери Цингу Менцел през 2007 г.

течности с различни плътности. По време на управлението на президента Роналд Рейгън тя участва активно в изчисления по проекта Междувездни войни (Star Wars).

Пенсионирана се през 1991 г., Мери Цингу Менцел живее със съпруга си в Лос Аламос, в непосредствена близост до мястото, където проблемът FPU е замислен и открит. Време е за подобаващо признание на нейния принос. Нека отсега проблемът FPU да се нарича проблем на Ферми-Паста-Улам-Цингу.

Благодаря на Ж. Тинка Гамел и Жулиен Баре за оказаната помощ.

Литература:

1. E. Fermi, J. Pasta, S. Ulam, Los Alamos Scientific Laboratory report LA-1940 (1955). Публикувана по-късно в E. Segrè, ed., *Collected Papers of Enrico Fermi*, Vol. 2, U. Chicago Press, Chicago (1965).
2. N. J. Zabusky, M. D. Kruskal, *Phys. Rev. Lett.* **15**, 240 (1965).
3. T. Dauxois, M. Peyrard, *Physics of Solitons*, Cambridge U. Press, New York (2006)
3. E. M. Izrailev, B. V. Chirikov, *Sov. Phys. Dokl.* **11**, 30 (1966).
4. Специално издание, „The „Fermi – Pasta – Ulam” Problem – The First 50 Years”, *Chaos* **15** (March 2005 г.).
5. J. L. Tuck, M. T. Menzel, *Adv. Math.* **9**, 399 (1972).
6. T. Dauxois, M. Peyrard, S. Ruffo, *Eur. J. Phys.* **26**, S3 (2005).
7. S. M. Ulam, *Adventures of a Mathematician*, Scribner, New York (1976).

Превод: Г. Граховски

Fermi, Pasta, Ulam, and a mysterious lady
Thierry Dauxois, *Physics Today*, **61** (1), 55 (2008);

ИМА ЛИ КАКВО ДА НАУЧИМ ОТ ОБРАЗОВАТЕЛНАТА СИСТЕМА НА ИСЛАНДИЯ?

Милен Замфиров

Историческо въведение

За Исландия не се знае толкова много в нашата страна. Поради спецификата си – отдалеченост от Европа, непопулярният и труден език, на който говорят исландците, суровият климат, честите земетресения и вулканична дейност – правят страната не толкова атрактивна за емиграция. Съответно и любознателността към нея е ограничена. Това, разбира се, въобще не тревожи средностатистическия исландец. Напротив – ангажиран е да строи своето бъдеще. При това го прави със смели крачки и решения, независимо от сътресенията, като например банковата криза от преди няколко години.

Исландия е интересна и в сравнителен план:

- има приблизително същата територия като тази на България – 103 125 km²;
- географското положение на острова е стратегическо;
- населението е формирано от няколко етноса – норвежци, шотландци и ирландци;
- загубвала е независимост и автономност за продължителен период – около 6

века и половина;

Разбира се, съществуват и драстични разлики:

- по последни данни населението се състои от 316 252 човека;
- страната не поддържа армия;
- няма и железници;
- Исландия не членува в ЕС, но е част от шенгенската зона.

Но, оставяйки далечната история, може би е подходящо да се спрем на по-новата. Любопитен момент за аналогии между двете страни представлява тежката финансова и икономическа криза от 2008 г., която Исландия изживя – в началото на октомври 2008 г. банковата система на Исландия рухва. Спестяванията на населението се изпаряват, а страната е залята от безработица. Как се стига до тази ситуация (до болка позната и в България)?

Поуките от банковата криза

През 2003 всички банки в Исландия са приватизирани, като в желанието си за привличане на различни инвеститори предлагат висока възвръщаемост. Тук отварям една скоба – всеки, който се е интересувал от тази банкова криза в Исландия, е можел лесно да си направи сметката, преди да депозира парите си в една известна българска банка, която още е под надзор от страна на квестори и БНБ се чуди как да излезе от ситуацията.

Сценарият се развива точно със същите действия, само актьорите са различни – високите лихви по депозитите привличат английски и холандски инвеститори. Но с увеличаването на инвестициите се увеличава и външният дълг на банките през 2008 г. Банките фалират и са национализирани, а исландската крона губи 85% от стойността си спрямо еврото. В края на годината Исландия обявява банкрут.

Под натиск на МВФ, ЕС, Холандия и Великобритания исландското правителство се съгласява с изискванията Исландия да изплати парите, изгубени от банките. Но идеята гражданите да плащат за грешките на финансовите монополисти, като цяла нация да бъде задължена да плаща частни дългове, не се реализира. След протести държавният глава Олафур Рагнар Гримсон отказва да ратифицира закона, който би направил гражданите на Исландия отговорни за дълговете на банкерите си, и приема призивите за референдум [1]. След два проведени референдума исландците отказват да изплащат пари, загубени от частни банки, което обтяга неимоверно отношенията с Великобритания, Холандия и ЕС, но гордите наследници на викинги са непреклонни.

На тази банкова криза в Исландия си струва да се отдели малко повече текст [2] (виж бележките в края на статията). Той може да се прочете в края на статията, просто за да се види, че и една малка страна може да защитава ефективно независимостта си. Същевременно проявата на подобен национален характер е интересна и от гледна точка на образованието, на което исландците гледат като на национално богатство.

Образователната система в Исландия

Училищните сгради са модерни, чисти и са реализирани предимно с ниско строителство, използвайки ефективно пространството (сн. 1).



Сн. 1. Сграда на новопостроено училище

Архитектите на училищните сгради са част от т. нар. нова вълна и винаги се стремят да постигнат някаква хармония с околното пространство и природните забележителности на ландшафта (сн. 2).

Вижте например остъкляване, което причудливо да отразява морските вълни, ако сградата е близо до морето (сн. 3).

Основното си образование учениците

в Исландия получават след 10 успешно преминати класа. За да получат диплома за средно образование, те трябва да учат още 4 години, т.е. пълният курс на средното образование трае 14 години, като профилирането започва именно в гимназията.

В края на 4., 7. и 10. клас има външно оценяване, което е само върху предметите математика и исландски език. В края на 14 клас има отново външно оценяване по същите предмети, което представлява вход за университет за всички специалности, с изключение на медицината.

Оценяване

Интересно решение представлява формирането на оценката в училище.

Оценъчната скала е десетобална, като от 6 до 10 оценките се водят, че са положителни, а от 5 до 1 – отрицателни.

Любопитно е и поведението на учениците в час – позволена е свобода, която би изглеждала невероятна за учителите в нашите училища. Във всеки един момент от часа който и да е ученик може да излезе от час, без да е необходимо да пита преподавателя. Напълно естествено е който е гладен, да закуси в час, както и ако се чувства по-удобно, да си сложи краката на чина (това е характерно и за исландските студенти по време на



Сн. 2. Сградата на едно от най-старите училища в Рейкявик.



Сн. 3. Последната построена преди година обществена голяма и мултифункционална сграда в Рейкявик – HARPA.

лекции, но не в такава голяма степен, както в училище). На фона на тази свобода учудваща е дисциплината на учениците. За това, разбира се, си има и обяснение. Крайната оценка по всеки предмет на учениците се формира от средно 8 показателя с различна тежест. Всеки предмет има различни показатели. Например по изобразително изкуство някои от тях са рисуването на пейзаж, но и отношение към съучениците, почистване на чина след приключването на работа и пр. (Замфиров, 2013).

По физика например влизат 8 показателя, формиращи крайната оценка, сред които са решаване на задачи, провеждане на експерименти, 3 контролни и домашни работи.

Същевременно по всеки предмет във формирането на крайната оценка влиза и показателят поведение, при това този показател е с много голяма тежест, което е и в основата на това учениците да спазват дисциплина.

Допълнително с цел повишаване на дисциплината и отговорността е въведен и показател, свързан с отсъствията. Този показател се формира отново по десетстепенна скала. Ако ученикът отсъства, му се отнема от въпросната скала. По-важното е, че този показател се обобщава и като оценка – срочна и годишна – и се взема предвид при смятането на успеха на всеки ученик. По този начин два много важни показателя, свързани със самодисциплината, са налице в исландската образователна система – оценка за поведение и оценка за отсъствие. Нещо, което в българската ни система много се боим да въведем.

Децентрализация

Училищата са районираны, като по този начин не е възможно ученик да бъде записан в училище, което не е по местоживеене.

Системата в средното образование е децентрализирана, което позволява на всяко училище да определи собствен план за обучение на учениците. Например в някои училища в Рейкявик учениците могат да се обучават блоково по дадени предмети. Като изключим часовете по исландски език, математика, английски език, музика и физкултура, останалите предмети се провеждат блоково. Например по модул природни науки учениците могат да го изучават 6 седмици поред преди Коледа и 6 седмици след това. Вторият срок блоково се изучават останалите предмети от учебния план (Замфиров, 2013).

Също така, пластичността в образователния процес се проявява и във формирането на групи от учениците – от даден клас се отделят ученици, които с други обособени групи от останалите класове формират и клас по желания модул, примерно биология, който предмет се изучава блоково.

Училищата имат тази свобода, при положение, че осигурят определен брой часове, предварително зададени от държавата. Покрие ли тези часове, ученикът може да се счита, че е завършил дадената образователна степен.

Всяко училище без изключение има електронен дневник. Оценка, отсъствията, забележките могат да се видят с парола. По този начин родителите имат незабавна обратна връзка. Това позволява свобода и на родителите – ако прецени, че детето му не е в състояние да отиде на училище, родителят от къщи отразява това в електронния дневник и преподавателят в училище вече е наясно къде е ученикът.

Интересно е, че т. нар. предметници в повечето случаи не съществуват, т.е. даден преподавател поема учениците си от 1. клас и ги извежда до 10. клас, като им води всички предмети. Промяна се забелязва в гимназиите (от 10. до 14. клас), което се дължи на профилирането на предметите.

Помислено е и за учениците с различни поведенчески проблеми. Държавата е осигурила образователна институция, в която се настаняват въпросните ученици. Престоят в това специализирано училище зависи от тежестта на проблема и от ефективността на провежданата предимно психологическа терапия. След успешното преодоляване на проблема ученикът се връща отново в общообразователното училище.

Хорариумът е разпределен по степени:

1-4 клас – 30 часа седмично

5-8 клас – 35 часа седмично

8-10 клас – 37 часа седмично

Учебната година е 180 дни.

Учебната година и ваканциите са различни за различните училища – обикновено ваканциите са от 13 юни до 15 август, а учебната година започва на 22 август.

Профсъюзна дейност и учителските преференции

Това е особено чувствителна тема за българския учител, затова ще се спра малко по-подробно на нея с цел извличане на някакви поуки.

В Исландия всеки учител е задължен да членува в даден профсъюз. Самите профсъюзи не са малко и са разпределени според заеманата длъжност – профсъюзите са различни за началните учители, за гимназиалните и т.н.

Около 1% от учителската заплата е задължителната месечна вноска (колкото и в България). Но срещу този процент даденият синдикат ти осигурява през всяка година финансовото покриване на разнообразни дейности:

- 50% от заплащането на сумата при зъболекар – около 50 000 крони (малко над 600 лева);

- Ако даден учител реши да учи в университет, то синдикатът поема и таксата за университета;

- Профсъюзът се ангажира и с финансови разходи за семейството на даден учител – отпускат се пари – около 100 000 исландски крони (около 1 300 лв.) – включващи например такси за спортни занимания, ако детето иска да спортува, или за друг вид извънкласни дейности;

- Осигуряват се на всеки две години очила на учителя, при необходимост;

- Поема осигуряването и на професионална помощ – посещение при психолог – за около 10 сесии. Една психологическа консултация струва около 10-12 хиляди крони (около 150 лв.);

- Покрива таксата и престоя за участие в конференции;

- Поема парите за преквалификация – около 200 000 крони (над 2 500 лв.). Ако сумата е 400 000 крони, синдикатът възстановява 80% от нея (4 000 лв.).

Освен за професионалната квалификация и здраве, профсъюзите се грижат и за почивките на своите членове. С правилни и внимателни инвестиции повечето синдикати са закупили бунгала и вили на курортните места в Исландия. Самите имоти са добре обезпечени и достигат нивото на тризвездни хотели. Всеки учител може да почива безплатно в тези профсъюзни имоти, като се съблюдава и някакъв ред – не може едни и същи хора да почиват всяка година, а има редуване.

Инвестициите в имоти не спират дотук, а се простират и в чужбина, като са закупени и апартаменти в някои западни държави. Почивката в тях става на същия принцип, както и при курортните вили в Исландия.

Синдикатът може да отпусне и пари за ремонт на апартамента и къщата на негов член, като освен парите, осигурява и престой в някои от служебните апартаменти в града, докато трае ремонтът.

Особено чувствителният момент с парите по времето на стачка е решен по следния начин: при евентуално възникнала стачка профсъюзът поема 80% от заплатата на стачкуващите. Това е възможно, тъй като синдикатът грижливо пази парите от членския внос на учителите. Ако през относително дълъг период дадена браншова организация не е стачкувала, тази предпоставка оказва по-сериозен натиск върху правителството. То хладнокръвно изчислява и своите шансове, тъй като преценява, че има натрупани пари във фонда и това ще позволи продължителното захранване на стачката. По този начин правителството преценява своите шансове и обикновено бързо се съгласява на исканията на учителите.

Колективният трудов договор е осигурил на учителите заплащането на всяка квалификация, която е придобита (сн. 4).

grunnskólakennara			Launatafla grunnskólakennara				Launatafla grunnskólakennara			
1. júní 2011			frá 1. mars 2012				frá 1. mars 2013			
	Frá 35 ára	Frá 40 ára		<35	Frá 35 ára	Frá 40 ára		<35	Frá 35 ára	Frá 40 ára
	2. þrep	3. þrep		1. þrep	2. þrep	3. þrep		1. þrep	2. þrep	3. þrep
neð				Til og með				Til og með		
a	frá 35 ára	frá 40 ára	Lfl.	34 ára	frá 35 ára	frá 40 ára	Lfl.	34 ára	frá 35 ára	frá 40 ára
98	242.195	252.482	226	240.532	250.672	261.319	226	250.153	260.699	271.772
277	248.367	258.963	227	246.616	257.060	268.027	227	256.481	267.342	278.748
31	254.725	265.639	228	252.883	263.640	274.936	228	262.998	274.186	285.933
68	261.273	272.514	229	259.338	270.418	282.052	229	269.712	281.235	293.334
91	268.019	279.597	230	265.985	277.399	289.383	230	276.624	288.495	300.958
08	274.965	286.891	231	272.834	284.589	296.932	231	283.747	295.973	308.809
22	282.120	294.404	232	279.887	291.994	304.708	232	291.082	303.674	316.896
41	289.490	302.141	233	287.151	299.622	312.716	233	298.637	311.607	325.225
71	297.081	310.113	234	294.634	307.479	320.967	234	306.419	319.778	333.806
16	304.901	318.323	235	302.340	315.572	329.464	235	314.434	328.195	342.643
87	312.953	326.779	236	310.279	323.906	338.216	236	322.690	336.862	351.745

Сн. 4. Таблица, в която е определено възнаграждението на всеки учител спрямо стаж и придобита нова квалификация.

Друг любопитен момент е отношението към учителя спрямо професионалния му стаж. При учители, навършили 50 години, работните часове в училището постепенно се намаляват, без обаче да се намалява възнаграждението им. При навършване на 60 години редукцията на работните часове на учителя представлява 50%, а заплатата е същата! Според последния браншови договор, учителят вече има възможност и за преговори – вместо да има намалени часове за работа, той може да продължи да работи с пълна натовареност, но тези часове да му бъдат заплатени допълнително. Това осигурява на хората, които чувстват, че имат достатъчно сили, да работят пълноценно и да получават допълнителни възнаграждения.

Пенсионирането става на 65 г. за жените и на 67 г. при мъжете, като не се осигуряват каквито и да е брутни заплати при пенсиониране, както е в България.

Учениците със специални образователни потребности

Един от големите проблеми, които съпътстват българския учител през последните години, е извършваната интеграция на ученици с различни нарушения в училищата. За съжаление, ресурсите, които държавата ни осигурява, са крайно недостатъчни – бяха създадени ресурсни центрове във всяка област, като ресурсните учители в него работят по два часа седмично с даден ученик с нарушения в общообразователното училище. През останалото време – от 25 до 30 часа седмично в зависимост от училищната степен – отговорността и ангажиментът е на учителя в общообразователното училище.

Как е решен случаят в Исландия?

На интегрираните ученици в общообразователните училища се полага допълнителна помощ (Porvaldsson, 2010). Дори да има и един ученик, например с увреден слух, в класната стая, държавата е осигурила постоянно присъствие на жестов преводач, който непрекъснато превежда урока и дейностите в учебния час, успоредно с титуляра.

При друг вид нарушение – зрително или умствено – дори да е в същия клас, е осигурен друг специалист, който помага на ученика индивидуално да се справи със задачите (Замфиров, 2012). Ясно е, че това изразходва немалко пари, но системата функционира плавно и без емоционални сътресения както за ученика с нарушения, така и за учителя.

Изводи и заключение

Малко е трудно да се направи сравнение между две образователни системи, които се различават толкова. Основната драматична разлика се състои в осигурения висок престиж и съответно висока заплата на исландския учител, за разлика от този в България.

Съществува интелигентно решение, което позволява да не се претоварва преподавателят в Исландия, като му е осигурена възможност за намаляване на неговата педагогическа ангажираност – до 50% след 60-годишна възраст – без намаляване на възнаграждението му. В България се забелязва по-скоро обратното – колкото повече

оставаш в системата, толкова повече ти се увеличават задълженията, което играе отрицателна роля в способността и преценката на учителя.

Допълнителното заплащане за всяка придобита квалификация в Исландия има положителен ефект. В някои страни отдавна са разбрали, че знаещият и непрекъснато увеличаващ своите знания учител е богатство както за учениците, така и за училището. В България единствената възможност за допълнително възнаграждение минава през придобиване на професионално-квалификационните степени (ПКС). За съжаление, в много училища в страната ни дори смешното увеличение вследствие на придобитите ПКС-та (от 15 лв. за V ПКС до 50 лв. за I ПКС) не се изплаща, поради нежеланието на директорите, които се оправдават с делегирания бюджет.

Не на последно място е и чувството на спокойствие, което имат учителите в Исландия – там синдикатите ревностно се грижат за своите членове. В България по време на дълго продължилата учителска стачка нито един синдикат не пожела да изплати дори лев на стачкуващите учители, които в продължение на дълги години са правили отчисление от заплатите си във фондовете на синдикатите.

В крайна сметка в България има с какво да се гордеем – все още наши ученици обират призовите места в различни олимпиади, все още учителите ни вършат съвместно своята работа. Но докога ще е така?

Литература

Замфиров, М., Педагогически подходи и стратегии в обучението на ученици с умствена изостаналост в Исландия и продължаващо образование ДИУУ, Брой 30 ‘ 2012, октомври-декември.

Замфиров, М., Аспекти на образователната система в Исландия. сп. Професионално образование, книжка 1, 2013.

Porvaldsson, B. Saga heyrnalausra á Íslandi. Reykjavík, 2010

Бележки

1. Как Исландия победи банките и преодоля финансовата криза (свалено от <http://venziko.blog.bg/biznes/2011/11/23/kak-islandiia-pobedi-bankite-i-preodolia-finansovata-kriza.855161>)

2. *Високите лихви по депозитите в исландските банки привличат английски и холандски инвеститори. Но с увеличаването на инвестициите се увеличава и външният дълг на банките – през 2003 дългът на Исландия е равен на 200 пъти стойността на техния БВП, през 2007 е 900%. И така идва 2008 г. – трите главни исландски банки – Ландбанки, Кауптинг и Глитнир, фалират и са национализирани, исландската крона губи 85% от стойността си спрямо еврото. В края на годината Исландия обявява банкрут.*

Под натиск на МВФ, ЕС, Холандия и Великобритания новото исландско правителство, избрано след протести и оставка на предходното, се съгласява с изискванията Исландия да изплати 3,5 милиона евро. Това изисква всеки исландски гражданин да плаща 100 евро на месец (или около 130 долара) за 15 години, с лихви 5,5%, за да изплати дълг на частни компании, причинен от други частни компании. Но идеята гражданите да плащат за грешките на фи-

нансовите монополисти, като цяла нация да бъде задължена да плаща частни дългове, не се получава – след протести държавният глава Олафур Рагнар Гримсон отказва да ратифицира закона, който би направил гражданите на Исландия отговорни за дълговете на банкерите си, и приема призивите за референдум.

Това въобще не се понавя на Великобритания и Холандия, които заедно с чуждестранните банки заплашват да спрат всяка помощ от МВФ. Британското правителство заплашва да замрази и исландските спестявания и банкови сметки. Исландците въобще не се впечатляват от тия заплахи и на референдума от март 2010 г. 93% гласуват срещу изплащане на дълга. МВФ веднага замразява заема си, Великобритания и Холандия заявяват, че Исландия няма да бъде приета в ЕС, докато не изплати парите на английските и холандски вложители.

След този ясен израз на народната воля, на британското и холандското правителство не им остава нищо друго, освен да се върнат на масата за нови преговори.

Изготвеното ново споразумение е по-изгодно от предишното. Според него плащанията по обезщетението трябва да започнат 2016 г. и да не надхвърлят 5% от държавните приходи. Краят им е изместен от 2023 на 2046 г. при значително по-умерена лихва от 3 на сто. Това споразумение е подкрепено от парламента с голямо мнозинство. Но президентът Гримсон отново отказа да го подпише и по този начин предизвиква ново допитване през април 2011 година. На него близо 60% гласуват с „Не“.

След повторното „Не“ Великобритания и Холандия вече искат банковият проблем да бъде решен по правен път от съда на Европейската зона за свободна търговия (EFTA) в Люксембург. Контролната комисия на EFTA в Брюксел взима позиция на страната на Великобритания и Холандия и призовава исландското правителство да възстанови плащанията по обезщетяване на клиентите на фалиралата банка „Айссейв“. В писмото от май 2011 г. Рейкявик отговори, че не смята че е нарушил своите задължения. В конкретния случай Исландия не отказва да обезщети спестителите във и вън от страната за претърпените щети, но смята, че за удовлетворяването им трябва да се разчита на имуществото на банкрутиралата банка „Ландсбанки“, оценявано на 594 млрд. крони, но не и да товари гражданите на Исландия.

Благодарности

Написването на тази статия стана възможно благодарение на грант по проект BG0057 „Развитие на устойчиви схеми за мобилност чрез стипендии на финансовия механизъм на европейското икономическо пространство“ (ЕИП).

КОНКУРС ЗА УЧЕНИЧЕСКИ ЕСЕТА, ПОСВЕТЕНИ НА ГОДИНАТА НА ГАЛИЛЕЙ

Никола Балабанов

Публикуваме част от първите получени есета във връзка с Годината на Галилей, с благодарност към всички участници в конкурса. Есетата са публикувани без съществена редакторска намеса и отразяват представата на днешните български ученици за делото и значението на великия учен.

Изключително добро впечатление прави фактът, че повечето от авторите на есета посочват имената на своите преподаватели по физика, а някои и тези на учителите по български език и литература (БЕЛ). Добре е този знак на благодарност към учителите да бъде пример за всички автори. Във връзка с това изказване, благодарност на колегите: Ганка Лавчева – преподавател по физика в ПГЕЕ – Пловдив, както и на колегите ѝ филолози: Анна Ганина, Марина Петрова и Николай Караджов; Георги Малчев – преподавател в гимназия „П. К. Яворов” – гр. Петрич.

„И все пак тя се върти!”

Най-скъпото у човека е животът! Той му се дава веднъж и трябва да се изживее така, че да не му е мъчително и болно за безцелно преживените години и умирайки да може да каже, че е отдал целия си живот и всичките си сили на най-прекрасното на света – човечеството и неговото развитие. Такъв динамичен и важен живот е живял великият астроном Галилео Галилей, чиито култови храбри думи са значими и днес. Според легендата, след като подписва отрицанието на своето еретическо учение и изслушва присъдата на инквизицията за доживотен затвор, той се изправя на крака в църквата Santa Maria sopra Minerva и произнася тази знаменита фраза: „И все пак тя се върти!”

Галилео може би повече от всеки друг е основоположник на емпиричния подход в науката. Той е първият, който настоява за необходимостта от експерименти. Той отхвърля представата, че сложните въпроси могат да се решават с позоваване на авторитети, независимо дали това са църковните власти или мисли на Аристотел. Той отхвърля също използването на сложни дедуктивни схеми, които не се опират на твърдата основа на експеримента. Средновековните схоластици обсъждат надълго и нашироко какво трябва да се случи и защо едно или друго се случва, а Галилей настоява, че е необходим експеримент, за да се определи какво наистина става. Той пръв осъзнава, че една научна теория трябва не само да обяснява вече наблюдаваните факти, но да предсказва нови, които след това да се проверят експериментално (опитно). Научният метод на Галилей се състои в следното: от наблюдаванията и опитите се формулира предположение, наречено научна хипотеза. Научната хипотеза съдържа нещо ново, което не може непосредствено да се извлече като извод от опита. След това с помощта

на хипотезата математически се извеждат определени следствия, предсказват се нови факти и се проверяват опитно. Експерименталната проверка на следствията превръща хипотезата в научен закон или теория. Неговият научен мироглед е лишен от всякаква мистика – в това отношение той е дори по-съвременен от някои свои последователи.

Галилео е бил дълбоко религиозен човек. Въпреки присъдата, той не се отрича нито от религията си, нито от църквата, а само отхвърля опита на църковните власти да задушат научните изследвания. По-късните поколения с пълно право се прекланят пред него като символ на бунта срещу догматизма и авторитарните опити да се задуши свободата на мисълта. Но по-важна е заслугата на Галилео за създаване на модерна научна методология.

Гениалното му научно дело, преминало през строгите критерии на времето, му отрежда безсмъртие сред имената на най-ярките творци на физиката и астрономията.

Тереза Георгиева Тодорова, 9 клас, гр. Стара Загора

„Все пак Земята се върти”

„И все пак тя се върти! Не се чувствам длъжен да вярвам, че Господ, който ни е надарил с чувства и разум, е възнамерявал да забравим за тях.”

Тази мисъл на Галилео Галилей ме кара да се замисля. Премисляйки думите му, умът ми ме принуждава да се поставя на негово място. Да съм жена, живееща в италиански град през XVII век, с всички норми и закони, поставени от католическата църква, които забраняват свободата, свободата на мисълта. И в този свят да изречеш тези думи... Да, това наистина е вяра! Вярата, че можеш да промениш общочовешкия мироглед със силата на разума.

„И все пак тя се върти!” – тези думи променят възприятието ни за света. Възприятие, което доскоро се приемало за основа на нашите знания, а в един миг се разпада. Галилей ни променя, кара ни да са замислим и точно това ни подтиква да отдадем необходимата почит пред този италиански физик, астроном, астролог и философ. При първия отзвук на тези думи инквизицията потрепва. Все пак, ако това е истина, то тя противоречи на църквата.

Земята се върти. Защо тази мисъл е плашила толкова силно тогавашния човек? Замислих се и осъзнах, че човекът винаги се поставя в центъра на света. Той и неговият дом трябва да определят ролята на всичко, което ги заобикаля, а тази стряскаща мисъл ги изважда от така комфортната среда. Макар и плашеща, тя е истина и благодарение на нея изграждаме съвременната представа за нашия дом.

Благодарение на неговата вяра днес ние сме тук. Тук, на този етап от развитието си, в който отдаваме почит към хората, без които науката нямаше да бъде това, което е днес! А именно едно платно, на което свободно можеш да твориш, да доказваш и да отстояваш мнението и откритията си за този толкова тайнствен свят.

Свят, за който знаем толкова много и всъщност толкова малко...

Свят, в който с нетърпение чакам следващата Велика мисъл, откритие, което отново да преобърне всяка представа за него.

Свят, в който ние ще сме инквизицията, а някоя велика личност ще изрече следващата плашеща мисъл!

Свят, в който ще осъзнаем, че ние сме просто пращинки в необятния Космос!

Христина Георгиева Анастасова, X клас, гр. Петрич

„Все пак Земята се върти”

Какво бихте избрали: да живеете, но да отричате всичките си наблюдения над даден предмет, или да умрете, но до последно да вярвате в своите убеждения? Да се отречете от себе си или да вярвате в себе си до последно? Аз предпочитам да вярвам в себе си въпреки всичко! Това е предпочитал и Галилей. Той никога не се е отказал от идеята си за хелиоцентричната система. Слънцето е неподвижно и е в центъра на Слънчевата система и около него се движат планетите, включително и Земята.

Каквото и да правите, никога не трябва да се отказвате от това, в което вярвате! Това, в което вярвате, според някого може да е грешно, но след време той ще разбере, че сте били прави. Галилей е умрял с мисълта за правотата на своите разсъждения, когато всички други не вярвали в това. Години по-късно е доказано, че „Все пак Земята се върти!”

Катя Димитрова Карачорова, IX клас, гр. Петрич

„И все пак тя се върти!”

Неслучайно Галилей е наричан „баща на съвременната наука”. Истината е, че много от днешните изобретения като термометър, везна, часовник, телескоп, които ние днес дори не смятаме за нещо кой знае какво, са изобретени от него или то поне Галилей е имал първоначалната идея за тях. Едва ли аз или някой друг смята, че да имаш вкъщи термометър, например, е голям лукс, но със сигурност на Галилей му е коствало доста безсънни нощи, докато го изобрети.

Земята се върти около оста си, Слънцето е в центъра на Слънчевата система и всички планети се въртят около него. Днес това са утвърдени факти, известни на всички, и никой не ги оспорва, но през XVI-XVII век това далеч не е било така. Църквата, елитът на обществото и повечето тогавашни астрономи споделяли теорията на Клавдий Птолемей за геоцентричната система, според която Земята е в центъра на Вселената и всички други небесни тела се въртят около нея. Благодарение на Галилей, Коперник и други привърженици на хелиоцентричната система, истината излиза наяве, въпреки всички пречки това да стане. И мога да заявя, че съвсем заслужено 2014-а година е обявена за „година на Галилео Галилей”, защото той е достоен за уважение и признателност не само защото е допринесъл или по-скоро положил основата на съвременната наука, но и е бил човек, който е отстоявал позицията си, борил се е истината все пак да възтържествува, не се е страхувал да изкаже мнението си, въпреки Инквизицията и противниците си.

Соня Ангелова Бялкова, 9 клас, Пловдив

„И все пак тя се върти!“

Големите открития в областта на астрономията са направени по време, когато никой не е смее да се противопостави на църковните догми. Ограничените духовници са тълкували Писанието, както им е угодно, и тъй като не са разбирали теорията на Галилей, са я заклеили като противоречива на Библията. Но дали Библията противоречи на учението на Коперник, Бруно, Галилей? – зависи дали правилно се тълкува Светото писание. Именно Галилей е прозрял, че Библията не бива да се тълкува буквално. Всъщност, ако днес се замислим, ще открием, че нямаме основание да не приемем, че съществуват две книги – Библия и Книга на природата, които имат един и същ Автор и не си противоречат?

Страхът от неизвестното, непознатото, неразбираемостта кара хората да го отричат, да го заклеят. Интересното е, че и католици, и протестанти са се надпреварвали в преследването на астрономите. Великите учени са неразбрани, защото с откритията си са изпреварили своето време, притежавали са гениални умове, което е плашело неуките хора. Въпреки трудностите обаче, те са оставили основополагащо съвременно наследство, дало тласък в исторически и научен аспект. В този смисъл Ренесансът и Просвещението могат да се определят като епохи, които раждат титани по ученост, дух и воля – а един от тях – Галилео Галилей, остава в нашата, общочовешката история, с думите, изречени след съда на Инквизицията: „И ВСЕ ПАК ЗЕМЯТА СЕ ВЪРТИ“.

Ванеса Бохос Чавушян, 10 клас, Пловдив

„И все пак тя се върти!“

Днес имаме много „авторитети“ във всеки аспект на нашия живот. Те ни „учат“ кое е правилно и кое не. Галилео ни показва, че не трябва да бъдем слепи. Ние трябва сами да „изследваме“ нещата. Когато видим несправедливост, да застанем прави и да я разобличим. Слава Богу, че няма Инквизиция в наши дни!

Димитър Траянов Горанов, 8 клас, Пловдив

„И все пак тя се върти!“

Да вървиш паралелно между две самоотричащи се крайности не е лесна задача. Днес малко хора се осмеляват да бъдат Галилео Галилей. Всеки е черен или бял, сивото не съществува. Средата, балансът са трудно достижими. Опората на вярата отдавна липсва, а пътят към знанието е изгубен.

Но... все пак тя се върти, очаквайки следващия Галилей!

Олга Георгиева Янкова, 10 клас, гр. Петрич

Галилей и телескопът

Галилей продължава делата на своя учител, доказвайки, че Земята е кръгла и се върти около Слънцето и около оста си, независимо от твърденията на църквата. Той е един от основоположниците на съвременната наука от времето на Ренесанса – епоха,

в чийто център вече не са поставени БОГ, СВЕТИТЕ И ЦЪРКВАТА, а ЧОВЕКЪТ и неговото развитие. Именно заради наблюденията си върху Космоса преди малко повече от 400 години, той открива Юпитер и спътниците му: Йо, Европа, Калисто и Ганимед, които впоследствие са наречени „Галилееви спътници”. Той също така открива цикличния характер на фазите на Венера, наблюдава слънчевите петна и изследва подробно повърхността на Луната.

Галилей е един от най-великите учени в историята на човечеството и уважението към личността му се доказва с това, че на него са кръстени кратери на Марс и Луната, апарат на НАСА, астероид, число в динамиката, спътниците на Юпитер, единица за ускорение, европейски проект на спътникова система за навигация и летището в родния му град Пиза. Този човек полага основите на съвременната астрономия и на практика подготвя човечеството да напусне Земята и да завладее нови хоризонти – мисиите до Луната (успешни и състояли се) и Марс (в бъдещето).

...Галилео Галилей е един от първите европейци, наблюдавали слънчевите петна, макар че има свидетелства, че китайски астрономи са правили това много по-рано. Той също така предлага нова интерпретация на наблюдение на слънчевото петно от времето на Карл Велики, обяснявано погрешно с преминаване на Меркурий пред Слънцето.

Галилей е и първият учен, публикувал сведения за планини и кратери по повърхността на Луната, основавайки се на очертанията от светлина и сянка по нея. На базата на тези наблюдения той дори прави оценки за височината на планините. Това го довежда до заключението, че Луната е „груба и неравна, точно като повърхността на самата Земя”, а не идеалната сфера от теориите на Аристотел. Наблюденията на Галилей показват също, че Млечният път, смятан преди това за мъглявина, представлява множество звезди, струпани толкова гъсто, че приличат на облаци, гледани от Земята.

Ако не беше Галилей, днес светът със сигурност щеше да бъде друг.

Галилео Галилей е един от най-великите хора в историята на човечеството. Делото на живота му ни учи, че когато имаме някаква благородна и значима за човечеството кауза или идеал, който да следваме, не трябва да се отказваме от целта си, независимо каква цена ще платим. Именно тази отдаденост и настойчивост правят италианския откривател основоположник на съвременната астрономия и идеал и вдъхновител за следващите поколения велики учени.

Николай Асенов Драганов, 10 клас, Пловдив

Галилей и телескопът

От дълбока древност хората са използвали небесните тела за: своите пророчества, оприличаване на богове, отчитане на времето, ориентация и други.

Италианецът Галилео Галилей е един от първите хора, които са ги „доближавали” до себе си с помощта на телескопа.

Самият аз погледнах през погледа на Галилей, благодарение на детски телескоп с увеличение близо 21 пъти. Но като част от века на глобалните комуникации, аз ус-

пях да изпитам само искрица въодушевление и щастие в сравнение с ренесансовия астроном, вперил „очи“ към Луната.

Изразът: „Който се доближи до слънцето, ще изгори“, е в сила и при Галилей. Заради своята любознателност той използва телескопа си за наблюдения на Слънцето и поради това губи зрението си в края на своя живот. Въпреки цената, която плаща, той издава две книги по астрономия – „Sidereus Nuncius“ и „Диалог за двете главни световни системи“ и наблюденията си върху слънчевата система. Смелостта му проличава най-вече в това, че се усъмнява в Бог и подкрепя хелиоцентричната система, въпреки опасността от смърт, която е грозила всеки, който е сторел дори и по-малко.

За мен Галилео Галилей е сред великите учени, които са мислели различно и в отклонение от общоприетите догми и са защитили откритията си с емпирични и теоретични доказателства. Въпреки усилията на учените, ние все пак знаем, че всяко откритие е нож с две остриета, което ни помага по време на мир, но и ни дава оръжие за война.

Николай Кадиев, 9 клас, Пловдив

Галилей и телескопът

Галилей е бил един от най-великите учени за всички времена. Не само заради неговите открития и пионерски техники за изследване, но също и заради факта, че той е имал куража да се бори срещу установените порядки и догматичните виждания, както и срещу установеното публично мнение и църквата. Галилей е бил първият модерен учен! Той буквално е променил облика на науката. Той слага началото на процес, в който разумът и обективният подход към естествения свят изместват догматичните слепи вярвания, породени от религията. Светът дължи дълбока благодарност на неговия гений.

Единствено можем да си представяме и да гадаем как се е почувствал Галилей, когато е насочил своя телескоп към необятния Космос. Едни от най-ранните му наблюдения водят до следните открития:

- Луната не е гладка, а е покрита с планини и кратери;
- Планетите са дискове, а не точки светлина;
- Млечният път е съставен от огромен брой звезди – идея в съгласие с Коперник и Джордано Бруно, че Вселената е доста по-голяма, отколкото първоначално се е смятало. Това унищожава и последния аргумент на геоцентричната система, като дава разумна причина защо няма звезден паралакс в хелиоцентричната система.

Когато насочва телескопа си към Слънцето, Галилей забелязва някакви тъмни петна по неговата повърхност. С това той доказва, че Слънцето не е перфектно. Дотогава се е възприемала идеята на Аристотел, че Бог е създал небесните тела и затова те би трябвало да са перфектни.

Той изумява света и в древността, и сега със своите изследвания и открития. Аз се възхищавам на трудолюбието, усърдието, смелостта и интереса, с които Галилей е минал през всичко, и то толкова успешно. Гледам на него като на пример за всичко

около нас, всички трябва да се замислим как Галилей е успял да постигне толкова, за някои хора може би недостижими неща, но ето, той не се отказал и е достигнал връх във физиката.

Предполагам, че и той е имал несполуки, но явно това не го е спирало да се труди и да попада на невероятни открития във Вселената. Не всеки човек е роден физик, но всеки един има вроден талант в себе си и е престъпление да не развиваме заложеното в нас!

Костадинка Валериева Шумпалова, 10 клас, гр. Петрич

„Твърде много обичам звездите, за да ме е страх от нощта”

Още преди векове Галилей е казал точно и ясно: „Не можеш да научиш човек на нищо, можеш само да му помогнеш да го открие за себе си”. За да успеем, всеки от нас трябва да открие своята „звезда” и тогава ще спре да се страхува от „нощта”. В нашия живот точно неизвестността е най-привлекателна. Чувала съм много хора да се оплакват, че се страхуват от нея. Те искат да получат наготово знанията си, да знаят всичко, но именно тогава не успяват да разберат най-важното. Често обаче колкото повече откриваме, толкова повече въпроси задаваме. Ние – хората, не спираме да мечтаем и да изобретяваме, защото именно това жадно чувство да знаем всичко, да можем още и още ни кара да продължаваме напред. За мен приносът на Галилей за съвременния технологичен свят е изключителен. Знам, че от всичко и от всеки можеш да научиш нещо ново, което ще ти потрябва за в бъдеще – точно така е правел и той – хващал се е за песъчинки и така е откривал планети. Независимо от всички несгоди, които животът му поднася, Галилео Галилей остава верен на себе си. Именно отдадеността му към тази свещена кауза – да търси истината – го подтиква да рискува живота си, извиквайки думите: „И все пак Земята се върти”. Благодарение на нея обаче днес знаем много повече за звездите и всички останали небесни тела, знаем, че можем да откриваме още и още, защото както преди пет века, така и днес, откритията едва сега започват. А ние не трябва да забравяме, че те са инициирани от човека, който твърде много обичаше звездите, за да се страхува от нощта.

Емилия Къндева, 10 клас, Пловдив

Галилео Галилей – времето на един гений

Галилео не е бил просто обикновен човек, той е бил мъдрец. Дори при заплаха от мъчение, принуден да се съгласи, че Земята е център на вселената, той тихо казва: „И все пак тя се върти”.

Това не е единствената негова фраза, която знаем, но тя стига, за да видим по какъв невероятен начин е мислил този велик човек. Всичко това ме кара да се замисля как с мъдрост и увереност може да се стигне далеч. Всичко това заради човек, създал телескоп, заради човека, открил космическото пространство, заради Галилео Галилей.

Иван Георгиев Иванов, 8 клас, Пловдив

Светът е небе, а Галилео Галилей е една ярко светеща звезда

Той е личност, достойна за възхищение заради своите постижения.

Човек, борещ се за постигане на своите цели, създател на удивителни изобретения, актуални и до днес, човек, изпреварил с векове времето със своя блестящ ум: физик, астроном, астролог, философ, всичко това обединено в едно тяло, оформено като една личност, с едно неповторимо име – Галилео Галилей.

Личност, изпитваща истинска любов към звездите, личност, превърнала се в ярка звезда.

Звездите сияят, сияе и Галилей. Той е звезда, членуваща в съзвездието „Наука”, но и звезда, която същевременно свети самостоятелно – това е самата личност.

В съзвездието е засиял заради своите постижения, а в пространството сияе заради самия себе си.

Сиял е по своето време, сияе и сега, сигурна съм, че ще сияе и в бъдеще.

Борислава Георгиева Касавълчева, 8 клас, Пловдив

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

БАНКОВА СМЕТКА НА СФБ
BG82CREX92601013508300
BIC: CREXBGSF
ТОКУДА БАНК АД

ИНТУИЦИЯ И КОНЦЕПТУАЛНОСТ

Станчо Димиев

Смислеността на един въпрос предопределя възможностите за отговор. Когато се касае за природата, настояваме за независимост от функциите на съзнанието, т.е. за обективен отговор, обстоятелство, което укрепва ползата от него за науките. От друга страна, желателното единство при осмислянето в различните науки, старателно генериращи свои специфични методи, създава методологични проблеми. Най-общият от тези проблеми третира възможностите за по-ясна съгласуваност при посоченото многостранно осмисляне.

Изглежда Аристотел пръв е употребил термина „природа“ като значение на това вън от нас, което възприемаме сетивно. Така възниква основното разграничение „природа-съзнание“. Усилията за вникването в съдържанието му съпътстват цялостното развитие на философията. Науките третират природата като независима от съзнанието. Но ролята на съзнанието за тях все пак остава неясна. Независимо от факта, че психологията и неврофизиологията днес имат научна основа, пълноценно разбиране липсва досега (The missing science of the consciousness, R. Penrose). Големият немски математик Херман Вайл подчертава ролята на съзнанието за това, което наричаме интуиция – акт на прозрение (усет), проявяващ се при изследователската работа [1].

Понятието „природа“ може да бъде осмислено с помощта на съгласуваността на нашите възприятия. В обичайния случай елементите (частите) на природата се възприемат еднакво (съгласувано) от различните наблюдатели. Така получаваме обичайната основна характеристика на природата, в която безусловно вярваме. Аристотеловото разбиране за физика, т.е. изучаването и осмислянето на явленията в ежедневието, се придържа към посоченото схващане.

Елементи на математика и астрономия възникват в дълбока древност (Египет, шумерите, Вавилон). Геометрията като наука възниква в Антична Гърция, 5-3 век преди нашата ера, за разлика от физиката, която се оформя едва след 16 век, благодарение на Кеплер, Галилей, Паскал и Нютон. Тук дължим да напомним за философията на Платон, която засяга разбирането за математическите обекти по един привлекателен начин, запазил валидността си и до днес. Касае се не само за това, че обектите на математиката се възприемат само чрез разума, а за едно цялостно разбиране на света на математиката наравно с този на природата, т.е. света на физическите обекти. Така стигаме до понятието реалност, математическа реалност и други реалности. Целта на тази статия е да обсъдим възможностите за съгласуваност на различни видове реалности, свързани със съвременната физика и математика, и интуицията за тях.

ПТОЛЕМЕЙ И КЕПЛЕР

Усилията за разбиране на периодичността на движението на планетите са израз на един от най-древните въпроси, свързани с науката. Известните астрономически

модели на Птолемей и Кеплер са главният резултат на тези усилия. По-точно, касае се за правилното разбиране на геометрията и кинематиката на въпросните движения. В случая две геометрични фигури, окръжността и елипсата, играят основна роля. Птолемей използва окръжността като геометричен модел – обстоятелство, мотивирано от нейното „съвършенство”, съгласно гръцките философи от четвърти век пр.н.е. Напротив, Кеплер (16-17 век) въвежда елипсата, открита от гръцкия геометър Аполоний през трети век пр.н.е. При това, докато моделът на Птолемей е геоцентричен, този на Кеплер е хелиоцентричен – слънцето, центрирано в един от двата фокуса на елипсата. Мотивацията на Кеплер е извлечена от дългогодишните астрономически наблюдения на астронома Тихо Брахе. Въвеждането на елипсата има за цел да подобри кинематиката, свързана с окръжността.

Общо казано, Птолемеите окръжности и Кеплеровите елипси предлагат едно феноменологично описание на движението на планетите на езика на математиката (геометрия и кинематика), което осигурява постоянство и регулярност на описанието на явленията и, при прецизно измерване, даже предсказуемост за възможните позиции на движението. Заслужава да се отбележи случаят на движението на Меркурий, най-близката до Слънцето планета. В този случай се получава разлика между предсказанията, получени чрез модела на Кеплер и преките наблюдения, съпроводени с измерване. Известно е, че в рамките на гравитационния модел на Нютон, създаден пак през 17 век, въпросната разлика не може да бъде изяснена. Това обстоятелство е проблем даже и в съвременната обща теория на относителността.

Пълното математическо концептуализиране на Нютоновата механика или Нютоновия модел на Слънчевата система е завършено от Лагранж и Лаплас в самото начало на деветнадесети век. Самият Нютон е потвърдил законите на Кеплер, използвайки своето динамично уравнение. Това показва, че езикът на математиката и този на физиката са поне задоволително съгласувани, когато се касае за Слънчевата система, без да вземаме предвид случая на планетата Меркурий. Заслужава да се отбележи, че докато моделът на Птолемей е „насилствено” концептуализиран с оглед да се намалят отклоненията от наблюденията и измерванията, то моделът на Кеплер е естествено концептуализиран, бидейки извлечен от дългогодишните наблюдения на Тихо Брахе. По-точно, моделът на Птолемей не държи сметка за факта, че планетарната кинематика в Слънчевата система не е естествено съвместима с тази на окръжността. Читателят може да се запознае по-точно със законите на Кеплер с помощта на чудесната популярна книга на Ivar Eklund [2].

ФОРМАТА НА ВСЕЛЕНАТА

Съвременната космология е сравнително млада наука, която сякаш ни връща към идеята на античната гръцка наука – чисто умозрителното описание на явленията. Разбира се, понастоящем се използват мощни наблюдателни астрономически средства, с помощта на които се обхващат все по-големи части от Вселената, но цялостно тя не допуска външно, т.е. от вън за нея описание, нито експериментиране, поддава се само на чисто теоретично третиране.

Каква би била една възможна форма на Вселената? Този въпрос е зададен на двама тополози от геометъра Михаил Громов преди около 35 години [3]. По-точно, за споменатите тополози Громов уточнява въпроса, както следва: „Вселената е ли просто-свързана или не?“ Понятието проста-свързаност има чисто математически смисъл: едно топологично пространство е просто-свързано, ако всяка затворена крива линия (примка), лежаща върху него, може да се деформира непрекъснато (без прекъсване), така че да се свие в точка. Това означава, че въпросното пространство няма дупки, както например двумерният тор, който допуска несвиваеми в точка криви. Силно идеализирана математически, Вселената се третира като компактно топологично пространство, например сфера или тор. Полученият отговор гласи както следва: „Ясно е, че Вселената не може да е просто-свързана, защото в противен случай ще възникне някаква скала на периодичност, което изглежда смешно“.

Лекцията на другия тополог била озаглавена „Е ли Вселената просто-свързана?“. От цитирания разговор става ясно, че така поставен, въпросът е лишен от смисъл, което дава повод на Громов да разясни, че въпросът е лишен от физически смисъл. Така, ако вземем една сравнима с размерите на Вселената примка, лежаща върху нея, да речем с дължина не по-малка от до светлинни години, можем да поставим въпроса за нейната непрекъсната свиваемост в точка. За да бъде реалистична постановката на въпроса, трябва да обявим за какво време ще се извърши свиването, например за не повече от години. Можем да считаме, че е възможно да се движим по примката със скоростта на светлината. Нека си въобразим, че имаме топологична 3-мерна сфера, снабдена с достатъчно безобидна метрика, такава, че за свиването на други примки върху нея да се изразходва време повече от години. При посочената постановка възниква въпросът с какво време разполагаме? Ако е цялото време, с което разполагаме, заключаваме, че евентуално не можем да кажем дали примката е свита. Тогава разглежданият въпрос остава без точен отговор. Можем да изказваме само мнения...

СЪГЛАСУВАНОСТТА ПОДСКАЗВА КОНЦЕПЦИЯ

Интересът към обединяването на известните теории на фундаменталните взаимодействия винаги е привличал вниманието на първокласни физици и математици. Тук ще напомним за съвременната дилатонна теория на гравитацията, която освен класическата Айнщайнова тензорна постановка, се основава и на така нареченото дилатонно поле. Това е едно скаларно поле, което възниква например в 5-мерната теория на Калуца-Клайн. От 4-мерно гледище то се разглежда като нов макроскопичен преносител на гравитационното взаимодействие. Така възниква първият модел на дилатонна гравитация – модел, в който гравитационното поле се описва не само от метриката (както е в ОТО), но и от едно допълнително скаларно поле.

В дисертацията на д-мн Стойчо Язджиев [4] се разглеждат общи скаларно-тензорни теории и възможностите за конструиране на различни видове точни решения. Например 4-мерната струнно-генерирана Айнщайн-Максуел-дилатонна гравитация. Усилията за обединяване на космологичните решения, космическите струни, взаимодействащи с

гравитационни, електромагнитни и дилатонни вълни несъмнено са сериозни достижения на математическата физика. Развитата обединяваща гледна точка на Язджиев допринася за разбирането и обогатяването на предмета и, което е по-важно, за целта ни тук – влияе благотворно за формирането на интуицията относно бъдещата работа по въпроса за голямото обединение, докато нямаме експериментална мотивировка.

Обикновено се счита, че математиката допринася за строгото изложение на физичните теории. Сега виждаме, че по-значимо е влиянието за формиране на интуицията при мисленето за сложни обекти, чието описание се нуждае от различни сложни математически понятия от съвременната геометрия и алгебра.

БЛИЗНАЦИТЕ ПРОСТИ ЧИСЛА – ТЕОРЕМА НА БРУН

Съвременното математическо концептуализиране се основава на логически и, колкото и спорно да е това, на интуитивни аргументи. Концептуализирането на отделни елементи (индивиди) е въпрос на дефиниция, формално казано, приписване на име или в по-сложния случай – на определящо свойство. Понятието число е битувало в съзнанието на хората от най-древни времена в най-различни форми. Понятието величина (magnitude) – една гръцка идея – приписва на числата семантичен смисъл. Рационалните числа (естествените числа 1, 2, ... и дробите) се възприемат безпрепятствено в повечето от развитите култури. Заради невъзможността (открита от гръците) да се изрази „корен от 2” чрез рационални числа, които, без нулата, естествено се интерпретират като измерващи дължини, площ и др.

Но „корен от 2”, без да е рационално число, може да бъде прието като величина, „измерваща дължината на диагонала на единичния квадрат”. Така въпросният „корен от 2” е възприет като величина, която не е число.

Намесата на понятието свойство при концептуализирането на отделни индивиди води до сериозни затруднения – възникват много индивиди, удовлетворяващи дадено свойство. Пръв математикът Георг Кантор го концептуализира, въвеждайки понятието „множество”, уточнявано по-късно от различни математици и логици.

Множеството на естествените числа изглежда възможно най-ясното и най-естественото измежду познатите досега множества в математиката. Измежду неговите подмножества има също така естествени такива: подмножеството на четните числа, това на нечетните числа, всевъзможните целочислени аритметични прогресии, но ако вземем подмножеството на простите числа, ситуацията съществено се изменя. Всички от изброените по-горе подмножества са безкрайни, което се доказва лесно, но за това на простите числа имаме теорема на Евклид, която гласи, че въпросното множество също е безкрайно. За съвременните математици доказателството на теоремата на Евклид не е трудно, даже е лесно, но това не пречи на големия английски математик Харди да окачестви въпросната теорема като една от най-елементарните, но най-съдържателни и красиви теореми в цялата математика.

Разпределението на простите числа в обемащия ги естествен ред на числата е извънредно сложно. Все пак асимптотическото им поведение относно растежа им е

характеризирано от изследванията на Адамар, а понастоящем от знаменитата формула на Селберг – едно голямо достижение на съвременната математика, чието доказателство се счита за елементарно (!).

Така стигаме до една от целите на тази статия: множеството от „близнаците прости числа”. Въпросните „близнаци” са чифтове от прости числа, за които разликата между по-голямото и по-малкото от тях е равна на 2. Очевидни примери са чифтовете и т.н., но започнете да търсите такива близнаци след 1 000 000, за да се убедите, че намирането им не е проста работа. Ако използваме компютърни програми и приемем, че има краен брой прости близнаци, една физически реалистична хипотеза, се натъкваме на същата трудност като при въпроса за свързаността на Вселената. Предложената хипотеза трябва да бъде подкрепена от някакво явно указание за някакъв запас от компютърно време, нужно за проверката ѝ. За подобно указание нямаме никаква аргументация, освен възможността да изказваме мнения.

Преди да формулираме теоремата на Брун (V. Brun, 1919) ще напомним, че редът на реципрочните прости числа е разходящ. Аналогична теорема за реда на реципрочните стойности на всевъзможните компоненти на простите близнаци е доказана от Брун – редът обаче е сходящ. Какво можем да заключим? Ако споменатият ред се редуцира до крайна сума, простите близнаци са краен брой, дори и да са недостъпни за компютърно изброяване. Ако редът е безкраен, простите близнаци са безбройно много, но компютърната им реализация става повече от отчайваща – срещат се извънредно рядко в реда на естествените числа. Можем ли да формираме интуиция за простите близнаци? Засега това остава напълно неясно. Ако се опитаме да търсим някаква съгласуваност на редицата от прости близнаци и тази на всичките прости, например редицата от по-малките компоненти във всевъзможните двойки близнаци е подредица на редицата от всички прости числа или на аналогичната редица от по-големите компоненти, се натъкваме на грамадни трудности. Ако формализираме по някакъв съдържателен начин множеството на всички подредици на редицата на простите числа, не е ясно как да локализираме неговите специални елементи (подредици), от които се интересуваме. Нямаме никаква съгласуваност, никаква интуиция, която да подсказва някаква уместна концепция.

КОМПЮТЪРНОТО ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКО МИСЛЕНЕ?

Вече засегнахме този въпрос по-горе в един неблагоприятен случай. По настоящем компютърното третиране в научните изследвания нараства осезаемо. Въпросната компютърна изследователска работа повдига въпроса за това възниква ли своеобразна интуиция при практикуването ѝ. Разбира се, всяка практика инспирира усет. Въпросът е доколко се отличава този усет от този, възникващ при чисто мисловната работа. По този повод са изказани редица мнения. Безусловно и в двата случая работата се основава на мисловните ни способности. И в двата случая е важно предварителното запасаване с достъпни и ясни частни случаи, от които евентуално се извличат хипотези и концепции. По този повод заслужава да се отбележи, че усвояването на компютърни

данни, които не са получени чрез активното участие на съзнанието, създава проблеми за обичайното мислене. Голямото количество примери, получени с помощта на компютърна програма, обикновено затруднява, независимо от факта, че използваната програма е резултат на мисловно третиране. Например Громов признава, че неговото свойствено мислене не се приспособява към компютърните изследователски умения.

Тук ще засегнем бегло въпроса за приложенията на компютрите в биологията. Те се свързват най-вече със статистическото характеризирание на комбинаторни структури, които са, разбира се, крайни. Ако за Мендел не е било трудно да систематизира изследванията си върху различни сортове семена, понастоящем същият въпрос е значително усложнен в различни направления. Възникнаха нови науки като математическа биология, математическа химия и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Използването на математиката като език не подсказва съгласуваност, нито формира интуиция. Математическият език облекчава проблемите на измерването и експеримента. Така някои физически проблеми могат да бъдат целесъобразно решени – например класическите ренормализационни проблеми, свързани с появата на разходящи интеграли в теорията на полето.

2. Добрата съгласуваност с математиката на една опитно непотвърдена физична теория увеличава шанса за нейното приемане.

3. Общо казано, езиковите конструкции не въвеждат съгласуваност, нито концептуалност. Така понятието „цялостност” апелира за едно евентуално концептуализиране на всевъзможните части на нещо, което искаме да схванем обединително. В математиката въпросното обединяване се извършва логически въз основа на интуитивни съображения. Във физиката – теоретически въз основа на наблюдения или експериментиране.

4. Неконтролираното обединяване въвежда значителни трудности, които евентуално се преодоляват аксиоматически в математиката. Това допринася за правилното разбиране на математическите дисциплини. Във физиката въпросът за обединяването на различните взаимодействия е изключително труден. Тук съгласуваността с математическите модели играе благотворна роля.

5. Формирането на модели в приложната физика, биология и др. е основно средство за изследователска работа.

6. Платоновият свят на идеите запазва ролята си като философия на науките в една или друга форма. Ако идеята за величина е била задоволителна за гръцката математика, същата се изменя радикално в съвременната математика. Това правилно е уловено от Шпенглер в неговото известно съчинение „Залезът на Запада”. Вместо на величини, съвременната математика се основава на (формални) абстрактни реалности – множества, релации. Самото понятие за идея в своята първична философска същност крие значителни трудности, а именно осъзнаване, експлициране, реализируемост. Идеите се раждат в съзнанието, но това не означава че са плод на чисто въображение. Експлицирането им в термините на обичайните езици е процес на самозараждащо се

изясняване, който води до смисловото им експлициране. Понятието смисъл е свързано с езиците. То се запазва при превода. Реализируемостта се оформя в различни езикови конструкции, които са смислово еквивалентни – една идея може да има различни, но еквивалентни смислови реализации. Светът на идеите поражда света на абстрактните реалности.

Литература:

1. Герман Вейль, Математическо мышление, Наука, 1989
2. Ivar Eklund, Mathematics and the Unexpected, The University of Chicago Press, 1988
3. M. Gromov, Quantitative Homotopy Theory, Prospects in Mathematics, Invited Talks on the Occasion of the 250th Anniversary of Princeton University, p.45
4. Стойчо Язджиев, Дисертация „Дилатонна гравитация”, 2004

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

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

ИСТОРИЧЕСКИЯТ СМИСЪЛ НА ТЕОРИЯТА НА АЙНЩАЙН

Хосе Ортега-и-Гасет*

Теорията на относителността – най-престижният интелектуален факт, който настоящето може да посочи – е теория и следователно нейната вярност или невярност подлежат на обсъждане. Но независимо дали е вярна или погрешна, теорията е съвкупност от мисли, родени в едно съзнание, както плодът се ражда на дървото. А един нов плод показва, че във флората се е появил нов растителен вид. Следователно можем да изучим тази теория подобно на ботаника, описващ растение – не ни интересува дали плодът е добър или вреден за здравето, дали е верен или погрешен, съсредоточаваме се само върху белезите на новия вид, върху новия тип дошло в живота създание, което откриваме. Този анализ ще ни разкрие историческия смисъл на теорията на относителността, какво представлява тя като исторически феномен.

Нейните особености издават някои специфични тенденции в ума, който я е създал. И тъй като научна конструкция с такова значение не е дело на един-единствен човек, а е резултат от непредумишленото сътрудничество на много хора – всъщност най-добрите – насоката, която ще разкрият тези тенденции, бележи ориентацията на западната история.

С това не искам да кажа, че триумфът на тази теория ще повлияе на духовете, като им налага някаква определена посока. Това е очевидно и банално. Интересно е обратното: защо духовете спонтанно са поели в определена посока, довела до раждането и триумфа на теорията на относителността. Колкото по-проникновени и технически са идеите, колкото по-отдалечени изглеждат от човешките наклонности, толкова по-верни признаци представляват те за дълбоките промени, ставащи в историческото мислене.

Достатъчно е да изтъкнем съвсем накратко основните насоки, изиграли роля за създаването на тази теория; достатъчно е още малко да продължим линиите им извън границите на физиката, за да се очертае една нова чувствителност, противоположна на доминиращата през последните векове.

1. АБСОЛЮТИЗЪМ

Нервите на цялата система са в идеята за относителността. Затова всичко зависи дали ще се разбере добре обликът на тази мисъл в гениалното дело на Айнщайн. Изобщо няма да прозвучи пресилено твърдението, че именно в тази точка гениалността е вложила божествената си сила, авантюристичния си тласък, върховната си ангелска дързост. При наличието на този пункт останалата част от теорията би могла да се развие просто с находчивост.

Класическата механика също признава относителността на всички наши определения на движението и следователно на всяко положение в пространството и времето, което подлежи на наблюдение от наша страна. Как теорията на Айнщайн, която – както

чуваме – преобръща цялата постройка на класическата механика, изтъква от свое име като своя най-съществена черта относителността? *Релативизмът на Айнщайн е точно обратният на този на Галилео и Нютон*. За тях емпиричните детерминанти продължителност, положение и движение са относителни, тъй като вярват в съществуването на абсолютни пространство, време и движение. Ние не можем да стигнем до тях, в най-добрия случай имаме индиректни сведения за тях (например центробежните сили). Но ако се вярва в тяхното съществуване, всички детерминанти, които наистина имаме, ще бъдат дисквалифицирани като чиста привидност, като стойности, отнасящи се до точката, от която наблюдателят извършва сравнението си. Следователно тук релативизъм означава недостатък. Можем да кажем, че физиката на Галилео и Нютон е относителна.

Да предположим, че по една или друга причина някой сметне за необходимо да отрече съществуването на този непостижим абсолютен в пространството, времето и преместването. В същия миг конкретните детерминанти, изглеждали по-рано относителни в лошия смисъл на думата, освободени от сравнението с абсолютното, се превръщат в единствените, които изразяват реалността. Вече няма да има една абсолютна (недостижима) реалност и друга, относителна в сравнение с нея. Ще има само една реалност и тя ще е приблизително описаната от позитивната физика. Е добре, това е реалността, която наблюдателят възприема от мястото, на което се намира, и следователно е относителна. Но тъй като според направеното от нас предположение тази относителна реалност е единствената, която съществува, в същото време ще се окаже, че е относителна и че е истинската реалност или, което е същото, абсолютната реалност. Тук релативизмът не се противопоставя на абсолютността, *напротив*, слива се с нея и не само че представлява недостатък в познанието ни, но и му придава абсолютна валидност.

Такъв е случаят с механиката на Айнщайн. Неговата физика не е релативна, а релативистична и благодарение на своя релативизъм има абсолютно значение.

Най-тривиалното изопачаване, на което може да бъде подложена новата механика, е да се интерпретира като още едно недоносче на стария философски релативизъм, върху който именно тя нанася удар. За стария релативизъм нашето познание е относително, понеже *това*, което се стремим да опознаем (действителността пространство-време), е абсолютно и непостижимо за нас. За физиката на Айнщайн нашето познание е абсолютно, относителна е действителността.

Ето защо е добре преди всичко да се изтъкне нейната тенденция към *абсолютното* в областта на познанието като една от най-присъщите на новата теория черти. Изглежда просто невероятно, че това не е било подчертано от интерпретаторите на философското значение на гениалната новост. И все пак тенденцията се проявява съвсем ясно в основната формулировка на цялата теория: физическите закони са верни каквато и да е използваната референтна система, тоест която и да е отправна точка. Преди петдесет години мислителите се тревожеха дали „от гледна точка на Сириус” човешките истини ще си останат такива. Това би означавало да се принизи науката на човека, като се признае за валидна само в домашни условия. Механиката на Айнщайн

дава възможност нашите физически закони да бъдат равнопоставени с онези, които може би се въртят из умовете на Сириус.

Но тази нова *абсолютност* е коренно различна от онази, която е насърчавала рационалистичните духове през последните столетия. Те вярвали, че на човек му е дадено да разкрие тайната на нещата само като потърси в лоното на собствения си дух вечните истини, с които е преизпълнен. Така Декарт създава физиката, като я извлича не от опита, а от онова, което нарича *trésor de mon esprit* (съкровището на моя разум; М.Б.). Истините, които не идват от наблюдението, а от чистия разум, имат универсална стойност и вместо ние да ги научим от нещата, по някакъв начин им ги налагаме: те са истини *a priori*. У самия Нютон се намират фрази, разкриващи този рационалистичен дух. „Във философията на природата трябва да се абстрахираме от сетивата.” Казано с други думи, за да установим какво е едно нещо, трябва да се обърнем с гръб към него. Един пример за тези магически истини е законът за инерцията: според него едно тяло, ако не търпи никаква намеса и се намира в движение, ще се движи неопределено дълго време в една и съща права посока. Е добре, не познаваме такова тяло изолирано от каквото и да било влияние. Защо е тогава това твърдение? Просто защото пространството има правилна евклидова структура и следователно всяко „спонтанно” движение, което не е отклонено от някаква сила, ще се подчини на закона на пространството.

Но кой гарантира, че пространството има евклидова природа? Опитът? По никакъв начин; чистият разум, преди всякакъв опит, се произнася върху абсолютната необходимост пространството, в което се движат физическите тела, да е евклидово. Човекът може да вижда само в евклидово пространство. Тази особеност на земния жител е издигната от рационализма в закон за целия космос. Старите рационалисти допускат същата наивност във всички области. Те изхождат от едно прекомерно зачитане на човека. Правят от него център на вселената, когато той е само едно нейно кътче. А това е най-сериозната грешка, която теорията на Айнщайн е призвана да поправи.

2. ПЕРСПЕКТИВИЗЪМ

Провинциалният дух винаги и с пълно основание е бил смятан за недоद्याлан. Той представлява оптичен дефект. Провинциалистът не си дава сметка, че гледа на света от точка, която не е неговия център. Обратното, предполага, че се намира в центъра на вселената и преценява всичко, като че ли заема централна позиция. От там и бъдещото съжаление негово самодоволство, което има толкова комичен ефект. Всичките му схващания са погрешни още от самото си раждане, понеже изхождат от един псевдоцентър. За разлика от провинциалиста, жителят на столицата знае, че градът му, колкото и голям да е, е само част от космоса, кътче далеч извън центъра. Освен това знае, че в света няма център и следователно във всичките ни съждения трябва да се пренебрегне специфичната перспектива, която имаме, като гледаме действителността от нашата гледна точка. По тази причина провинциалистът винаги възприема жителя на големия град като скептик, а той просто е по-осведомен.

Теорията на Айнщайн всъщност разкри, че модерната наука в примерната си дисциплина – *nuova scienza* на Галилео, славната западна физика – страда от остър провинциализъм. Евклидовата геометрия, приложима само на близки разстояния, е проектирана върху вселената. Днес в Германия започват да наричат системата на Евклид „геометрия на близкото“ в противовес на други корпуси от аксиоми, които като тези на Риман са геометрии на далечното.

Както всеки провинциализъм, така и провинциалната геометрия е превъзможната благодарение на едно привидно ограничение, на една проява на скромност. Айнщайн бил убеден, че да се говори за Пространство е мегаломания, която неизбежно води до грешка. Не познаваме други разстояния освен измерените от нас, а можем да измерваме само с нашите инструменти. Те са нашият научен зрителен орган, те определят пространствената структура на познатия ни свят. Но тъй като същото се случва и на всяко същество, което от друго място в света иска да построи физика, се оказва, че това ограничение всъщност не е истинско ограничение.

Не става дума за това да преповтаряме някаква субективна интерпретация на познанието, според която истината е такава само по отношение на определен субект. Според теорията на относителността случката *A*, която от друга гледна точка, разположена на земята, предхожда във времето случката *B*, от друго място във вселената, например Сириус, ще се окаже следваща спрямо *B*. Не може да има по-пълно преобръщане на действителността. Означава ли това, че или нашата представа, или тази на жителя на Сириус не са верни? По никакъв начин. Нито човекът като субект, нито този на Сириус деформират реалното. Проблемът е в това, че едно от присъщите на реалността качества е да има перспектива, тоест тя се организира по различен начин, когато е гледана от едно или от друго място. Времето и пространството са обективни съставки на физическата перспектива и е естествено да се променят с гледната точка.

Тази доктрина за перспективата аз изложих в статия от началото на 1916 г., малко преди появата на статията на Айнщайн *Die Grundlagen der allgemeinen Relativitaetstheorie*. Аз придавах на тази доктрина обхват, който надхвърля физиката и се отнася за цялата действителност. Правя тази бележка, за да покажа до каква степен подобен начин на мислене е белег на времето.

Това, което най-много ме учудва, е, че все още никой не е обърнал внимание на тази основополагаща характеристика на делото на Айнщайн. Доколкото знам, когато се пише за него, голямото откритие се интерпретира без изключение като още една крачка по пътя на субективизма (едва по-късно научих за лекция на философа Гайгер, в която той също говори за *абсолютния* смисъл, присъщ на теорията на Айнщайн). На всички езици и с всякакви изрази се е повтаряло, че Айнщайн идва да потвърди доктрината на Кант поне в едно отношение – субективността на пространството и времето. За мен е важно да отбележа само, че смятам това мнение за възможно най-пълното неразбиране на съдържащия се в теорията на относителността смисъл.

Да уточним въпроса кратко, но колкото може по-ясно. Перспективата е редът и

формата, която действителността приема за този, който я наблюдава. Ако мястото, заемано от наблюдателя, се променя, променя се и перспективата. И обратното, ако наблюдателят е заменен от друг, но на същото място, перспективата си остава същата. Наистина, ако няма наблюдаващ субект, пред който действителността се представя, няма и перспектива. Това означава ли, че тя е субективна? Тук се корени грешката, която в продължение поне на два века е обърквала цялата философия, а заедно с нея и отношението на човека към вселената. За да се избегне тази грешка, трябва да се направи едно просто разграничение.

Когато виждаме сама и неподвижна една билиардна топка, възприемаме единствено качествата цвят и форма. Но ето друга билиардна топка, която се удря в първата. Тогава забелязваме ново качество на топката, останало скрито до този момент – нейната еластичност. Някой обаче може да ни каже, че еластичността не е качество на първата топка, понеже се проявява при удара с друга топка. Веднага бихме отговорили, че няма такова нещо. Еластичността е качество на първата топка не по-малко отколкото са цветът и формата ѝ, но е качество на реакция или отговор на въздействието на друг предмет. Така е и при човека: това, което обикновено наричаме характер, е начин на реагиране спрямо външното – неща, хора, случки.

И така, когато една реалност се сблъсква с този друг предмет, който наричаме „съзнателен субект“, реалността отговаря, като му се *представя*. Представянето е обективно качество на реалното, неговият отговор на даден субект. Освен това този отговор е различен в зависимост от условията на наблюдателя, например в зависимост от мястото, от което гледа. Вижте как перспективата, гледната точка, придобиват обективна стойност, а досега са били смятани за деформации, които субектът налага на действителността. Обратно на кантианската теза, пространството и времето отново стават форми на реалното.

Ако между безбройните гледни точки имаше една изключителна, на която би могло да се припише по-голяма адекватност, отколкото на другите, останалите биха могли да се приемат за деформиращи или „чисто субективни“. Така са мислели Галилео и Нютон, когато са говорили за абсолютното пространство, наблюдавано отнякъде, без конкретна гледна точка. Нютон нарича абсолютното пространство *sensorium Dei* – зрителен орган на Бога, бихме казали божествената перспектива. Но веднага щом се доведе докрай идеята за перспектива, която не е свързана с никое дадено определено място, се открива нейната противоречива и абсурдна природа. Няма абсолютно пространство, защото няма абсолютна перспектива. За да стане абсолютно, пространството трябва да престане да бъде реално – пространство, изпълнено с неща – и да се превърне в абстракция.

Теорията на Айнщайн е чудесно оправдание на хармоничната множественост на всички гледни точки. Разширете тази идея към моралното и естетичното и ще имате нов начин на усещане на историята и живота.

За да постигне възможния максимум истина, индивидът не трябва, както се е проповядвало в течение на столетия, да замени спонтанната гледна точка с друга,

примерна и нормативна, която обикновено се е наричала „виждане на нещата *sub specie aeternitatis*”. Гледната точка на вечността е сяпа, оттам не се вижда нищо, тя не съществува. Вместо това нека човек се опита да бъде верен на личния императив, който представлява неговата индивидуалност.

Същото става и при народите. Вместо да смятаме, че неевропейските култури са варварски, нека да започнем да ги уважаваме като равностоен на нашия стил на среща с вселената. Китайската перспектива е толкова оправдана, колкото е и западната.

3. АНТИУТОПИЗЪМ И АНТИРАЦИОНАЛИЗЪМ

Същата тенденция, която в положителната си форма води до перспективизма, в отрицателна форма предполага враждебност към утопизма.

Утопично е това схващане, което се създава „отникъде”, но в същото време претендира да е валидно за всичко. Подобно непокорство към локализацията изглежда нагло за чувствителност като тази, която прозира от теорията на относителността. В космическия спектакъл няма зрител без определено място. Да искаш да видиш нещо, но да не искаш да го видиш от точно определено място е абсурд. Детинското неподчинение спрямо условията, наложени ни от реалността, неспособността да се приеме съдбата с радост, наивната претенция, че е лесно да я заменим с нашите безплодни желания, това са все черти на умиращия сега дух, който отстъпва мястото си на друг, напълно противоположен.

Склонността към утопия в науката, морала, религията, изкуството е владяла европейския ум през цялата модерна епоха. Огромното, специфично европейско желание да овладее реалното е трябвало да натежи с цялата си уравновесяваща тежест, за да не завърши западната цивилизация с грандиозен провал. Защото най-сериозното при утопизма не е това, че дава неверни решения, научни или политически, на проблемите, а нещо още по-лошо – не приема проблема, реалния, както той му се представя, а по-скоро априорно му налага форма по свое желание.

Ако се сравни животът на запад с този в Азия – на индийците и китайците, веднага ни изненадва духовната нестабилност на европейца в сравнение с дълбоката уравнивесеност на източната душа. Тази уравнивесеност показва, че поне с оглед на най-големите житейски проблеми, човекът от Изтока е намерил най-добре съответстващите на действителността формули. В замяна на това европейецът е демонстрирал фриволност при оценяването на елементарните фактори в живота и си е изработил за тях произволни интерпретации, които се налага периодично да подменя.

Утопичните забежки на човешкия ум започват в Гърция и настъпват навсякъде, където се стигне до изостряне на рационализма. Чистият разум представлява образцов свят – физически или политически космос, – уверен, че тази е истинската реалност и затова трябва да подмени настоящата. Разминаването между нещата и чистите идеи е такова, че конфликтът е неизбежен. Но рационалистът не се и съмнява, че в него трябва да отстъпи реалното. *Това убеждение е характерно за рационалистичния temperament.*

Ясно е, че реалността има твърдост в излишък, за да устои на атаките на идеите. Тогава рационализмът търси изход – признава, че *за момента* идеята не може да бъде реализирана, тъй като ще се осъществи в „един безкраен процес (Лайбниц, Кант)“.

Утопизмът приема формата на *ухронизъм***. През последните два века и половина на всичко намираше разрешение, като се прибегваше до безкрайността или поне до периоди с неопределена продължителност. (Според дарвинизма един вид се ражда от друг без нищо друго освен изтичането на няколко хилядолетия.) Като че ли времето – този призрачен поток – просто както си тече може да стане причина за нещо и да направи правдоподобно нещо, което е немислимо в настоящето.

Неразбираемо е как науката, чието единствено удоволствие е да постига достоверна картина на нещата, може да се подхранва с илюзии. Спомням си, че един детайл оказва особено влияние върху моето мислене. Преди много години четях някакво изложение на физиолог Льови за тропизмите. Тропизмът е понятие, с което се прави опит да бъдат описани и изяснени елементарните движения на инфузориите. Статията завършва с фразата: „Ще дойде време, когато това, което днес наричаме етично поведение на човека, ще се обяснява просто като тропизъм“. Тази дързост силно ме обезпокои, защото ми отвори очите за много други схващания на модерната наука, които – не толкова очевидно – допускат същата грешка. Така че, мислех си аз, понятие като тропизъм, което едва успява да проникне в тайната на толкова прости явления, каквито са подскоците на инфузориите, може в някакво неопределено бъдеще да е достатъчно за обяснението на нещо толкова загадъчно и сложно като етичните постъпки на човека! Какъв смисъл има това? Има ли изобщо някакъв смисъл? Науката трябва да разрешава проблемите си днес, а не на куково лято. Ако настоящите й методи не са в състояние да разгадаят днес загадките на вселената, благоразумието налага да се заменят с други, по-ефикасни. А науката, която ползваме, е пълна с проблеми, които дори не се поставят заради несъответствието им с методите. Като че ли последните са задължени да се подчиняват на първите, а не обратното! Науката е претърпена с ухронизми, с „кукови лета“.

Когато излезем от това научно благочестие, практикуващо идолопоклоннически култ на предварително установените методи и надникнем в мисленето на Айнщайн, до нас достига свежият полъх на утрешния ден. Отношението на Айнщайн е съвсем различно от традиционното. Виждаме го да върви право към проблемите с походка на млад атлет и да ги хваща за рогата, като използва най-удобната хватка. От нещо, което изглежда като недостатък и ограничение в науката, той прави достоинство и печеливша тактика.

Едно кратко отклонение ще обясни този въпрос.

От творчеството на Кант ще остане безсмъртно едно велико откритие: опитът не е само сбор от данни, доставени от сетивата, а резултат от два фактора. Сведенията, получени от сетивата, трябва да бъдат събрани, подредени, организирани в някаква стройна система. Този ред е привнесен от субект, той е *априорен*. Другояче казано, физическият опит се състои от наблюдение и геометрия. Геометрията е лист, разчертан

от чистия разум, наблюдението е дело на сетивата. Всяка наука, обясняваща материалните явления, е съдържала, съдържа и ще съдържа тези два компонента.

Обаче идентичността на компонентите, демонстрирана неизбежно от модерната физика на протежение на цялата ѝ история, не изключва дълбоките промени в лоното на нейния дух. И наистина, връзката между двата компонента дава основания за твърде разнородни интерпретации. Кой от двата ще се подчини на другия? Трябва ли наблюдението да отстъпи пред изискванията на геометрията или пък геометрията – пред наблюдението? Да вземеш решение в полза на едното или на другото значи да се причислиш към единия от двата противоположни типа насоки на мислене. В рамките на една и съща, единна физика има място за два противоположни възгледа.

Знае се, че експериментът на Микълсън има ключово значение: при него мисленето на физика е поставено между чука и наковалнята. Строго погледнато, геометричният закон, който постулира неизменната хомогенност на пространството, независимо от протичащите в него процеси, влиза в конфликт с наблюдението, с факт, с материята. Едно от двете: или материята отстъпва пред геометрията, или обратното.

В тази изострена дилема откриваме два мисловни темперамента и сме свидетели на техните реакции. Лоренц и Айнщайн, изправени пред един и същ експеримент, предлагат две противоположни решения. Лоренц, който в това отношение е представител на стария рационализъм, смята, че именно материята трябва да отстъпва и да се свива. Прословутото „Лоренцово скъсяване“ е възхитителен пример за утопизъм. Айнщайн застава на противоположната позиция. Геометрията трябва да отстъпи, чистото пространство трябва да се преклони пред наблюдението, трябва да се изкриви.

Ако предположим наличието на съвършено съответствие и прехвърлим Лоренц в политиката, той би казал: нека нациите умрат и да се запазят принципите. Айнщайн, напротив, щеше да твърди: трябва да се търсят принципи, за да се запазят нациите – нали затова са принципите.

Не е лесно да се преувеличи значението на завоя, на който Айнщайн подлага науката физика. Досега ролята на геометрията, на чистия разум, бе да упражнява неоспорима диктатура. В простонародния език е останала следа от това приписвано на разума занимание, народът говори за „диктат на разума“. За Айнщайн ролята на разума е много по-скромна: от диктатор той се превръща в инструмент, който във всеки един случай трябва да доказва доколко е полезен.

Галилео и Нютон направиха пространството евклидово просто защото разумът е диктувал така. Но чистият разум не може да прави друго освен да измисля системи на подреждане. Те могат да бъдат многобройни и различни. Евклидовата геометрия е една от тях, Римановата е друга, тази на Лобачевски – трета и т.н. Но е ясно, че нито те, нито пък чистият разум, решават какво е реалното. Обратно, реалността подбира измежду тези схеми онази, която ѝ е най-близка. Именно това означава теорията на относителността. Айнщайн гениално се противопоставя на рационалистичното минало, продължило четири века, и преобръща закостенялото вече отношение между разума и наблюдението. Разумът престава да бъде императивна норма и се превръща в набор от

инструменти, доказващи се при наблюдението, и то решава кой от тях е подходящият. Оказва се, че науката е получена в резултат на взаимен подбор, осъществен между чистите идеи и чистите факти.

Това е една от най-важните черти в мисленето на Айнщайн и тя трябва да се изтъкне, защото с нея се поставя началото на ново отношение към живота. Културата престава да бъде както досега императивна норма, към която трябва да се нагоди нашето съществуване. Сега виждаме една по-благоразумна и по-справедлива връзка между двете инстанции. Сред нещата от живота някои са подбрани като възможни форми на културата, но измежду тези възможни форми на културата животът на свой ред подбира единствените, които би трябвало да намерят реализация.

4. ФИНИТИЗЪМ

Не искам да завърша това описание на дълбинните тенденции, които изплуват на повърхността в теорията на относителността, без да спомена най-ясната и очевидна от тях. Докато утопично настроеното минало се справяше с всичко като прибегваше до безкрайното в пространството и времето, физиката на Айнщайн – а също и наскоро появилата се математика на Брауър и Вайл – поставят предели на вселената. В света на Айнщайн има изкривяване и следователно той е затворен и краен. (Навсякъде в теорията на Айнщайн безкрайното е изхвърлено – например не се допускат безкрайни скорости.)

За онзи, който смята, че научните доктрини се раждат спонтанно само като очите и умът се разтворят към фактите, тази новост не е от значение. Тя се свежда до модификация на формата, която обикновено е била придавана на света. Това предположение обаче не е вярно: колкото и очевидни да изглеждат фактите, върху които се базира една научна доктрина, тя не се ражда без определено разположение на духа към нея. Трябва да си дадем сметка за генезиса на нашите мисли с цялата им фина двойственост. Не се откриват други истини освен предварително търсените. Духът е сляп за останалите, колкото и очевидни да изглеждат те.

Това придава огромно значение на факта, че изведнъж във физиката и в математиката се появява предпочитание към крайното и силна неприязън към безкрайното. Има ли по-съществено различие между две души от това едната да проявява привързаност към идеята за безкрайна вселена, а другата да храни усещането за крайност на света? Безкрайността на космоса е била една от големите, възбуждащи духовете идеи, които е дал Ренесансът. Тя е пораждала патетични приливи в сърцата, заради нея Джордано Бруно е бил осъден на жестока смърт. През цялата модерна епоха, под стремежите на западния човек, като вълшебен фон се е усещал пулсът на тази безкрайност на космическия пейзаж.

А сега изведнъж светът се оказва ограничен – той е градина, опасана от ограда, той е помещение, интериор. Не предполага ли тази нова сценография цял един противоположен на досегашния стил на живот? Нашите внуци ще встъпят в съществуването с тази представа и жестовите им към пространството ще имат смисъл, обратен на този,

който са имали нашите. Явно в склонността към крайното има ясно изразена воля за ограничаване, за спокойна чистота, антипатия към неопределените суперлативи, антиромантизъм. Древногръцкият, „класическият“ човек също е живеел в ограничена вселена. Цялата гръцка култура пулсира с ужаса пред безкрайното и търси *metron*, мярката.

И все пак би било повърхностно да се мисли, че душата се отправя към един нов класически свят. Неокласическата тенденция никога не е била нищо друго освен фриволност. Класическият човек търси предела, но то е защото никога не е изживял безпределното. Нашият случай е обратен, за нас пределът означава ампутация, а затвореният и краен свят, в който ще дишаме сега, неизбежно ще бъде чуканче на вселената.

БЕЛЕЖКИ

* Хосе Ортега-и-Гасет (1883-1955) – испански философ, социолог и есеист. Автор на фундаменталния труд „Бунтът на масите“ (1930 г.), на сборника от статии и лекции „Мисли за Европа“ и др.

Сборникът от статии „Темата на нашето време“ (1923 г.), в който е поместена и настоящата статия, е неговото основно философско съчинение. (МБ)

** „Топос“ – място в утопизъм е заменено с „хронос“ – време в ухронизъм. (МБ)

(José Ortega y Gasset. „El sentido histórico de la teoría de Einstein”.
EL TEMA DE NUESTRO TIEMPO, Madrid, 2010. p. 206-223)

Подготвил за печат: **М. Бушев**

PHILOSOPHIA NATURALIS

М. Замфиров

Преди няколко месеца малко скромно и без помпозност беше издадена антологията *Philosophia Naturalis, Време, пространство, тяло и движение в началото на Новото време*.

В тази антология са събрани различни съчинения, непубликувани до момента на български език, на такива значими личности, влияели с авторитета си през вековете, като Рене Декарт, Исак Нютон, Готфрид Лайбниц, Кристиан Хюйгенс и Хенри Мор.

Преведени са откъси от кореспонденцията между Хенри Мор и Рене Декарт, както и от тази на Кристиан Хюйгенс и Готфрид Лайбниц.

Специално трябва да се отбележи, че преводите са направени от оригиналните им текстове – латински, немски, френски, английски, което придава уникалност на тази антология.

Тук е мястото да се изредят и похвалят хората, заели се с тази нелека задача – това са все млади хора, висококвалифицирани и

същевременно еридувани изследователи в областта на философията, което гарантира точността и придава възможно най-близко звучене до автентичното:

– Васил Видински (съставител) – доктор по философия, главен асистент към катедра „История на философията”, СУ; изследванията му са фокусирани върху натурфилософията на 17 и 18 век;

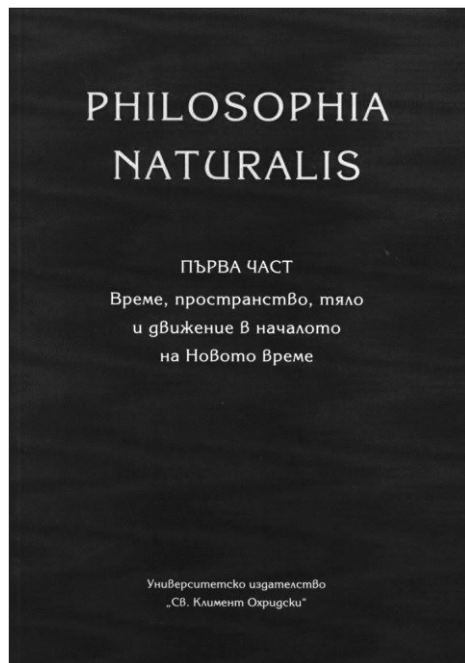
– Димитър Божков – доктор по философия, главен асистент към катедра „История на философията”, СУ; научните му интереси са в сферата на съвременните философски учения; превод от френски език;

– Огнян Касабов – доктор по философия, главен асистент към катедра „Логика, етика, естетика”, СУ; преподавател по естетика; превод от английски език;

– Сергей Стефанов – доктор по философия, главен асистент към департамент „Философия и социология”, НБУ; специалист по средновековна философия и култура; превод от френски език;

– Христо Хр. Тодоров – магистър по класическа филология, Тюбинген, Германия; превод от латински и френски език;

– Велислава Тодорова – магистър по компютърна лингвистика, Тюбинген, Германия; превод от латински и френски език.



Научен консултант на изданието е заместник-главният редактор на списание „Светът на физиката” Михаил Бушев, което от своя страна гарантира прецизност и допълнителна авторитетност на изданието.

На читателите със сигурност ще бъдат интересни преводите на сър Исаак Нютон („За гравитацията и равновесието на флуидите”, „Схолия” „Време и място” и четири въпроса от „Оптика”), както и тези на главния му опонент и противник (поне приеман така от самия Исаак Нютон) – Лайбниц. В това издание са намерили място следните негови текстове: „Образец за динамиката. За разкриване на достойните за учудване закони на природата, които се отнасят до силите и взаимодействията на телата, и за проследяването им до техните причини” и „Нова система на природата и общуването между субстанциите, както и на единството между душата и тялото”.

Интересни са разменяните писма между Лайбниц и Хюйгенс, както и Лайбниц и Самюъл Кларк. В днешното ни забързано време, когато писмата не се калиграфисват посредством перо и мастило, а се изстрелват като битове през Интернет, при това набързо написани с цел скоростното прочитане от адресата, то стилът на кореспонденцията между великите учени може да се стори и отегчителен на някого. Но всъщност те са пример за изящност и подчиняването на истински джентълменски порядки в общуването. Читателят може да се наслади на елегантните форми на несъгласие на опонентите, показвайки, че епистоларното общуване е било истинско изкуство.

Разбира се, Интернет колкото дава, толкова и отнема. Ако благодарение на тази мрежа съобщенията и общуването стават почти мигновено, то и не остават писмени следи от подобна кореспонденция, а само електронни, и така след време няма да могат да бъдат анализирани и проучвани от бъдещите историци на науката.

В крайна сметка изданието, замислено да види бял свят още през 2009 г., най-накрая е на пазара. От една страна звучи обещаващо това, че на корицата пише *Първа част*, т.е. може да очакваме продължение. От друга страна, знаейки порядките в академичните издателства, които с охота печатат творенията на всякакви знайни и незнайни български авторитети, е малко вероятно да видим *Втора част* на тази чудесна антология. Затова може би тук е мястото да започнем дискусията относно качеството и вида на издаваните книги от двете най-големи академични издателства в страната ни, това на Софийския университет и на БАН, особено през годината, в която се отбелязва 450 години от раждането на Галилео Галилей.

42-РА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

Мая Гайдарова

От 8 до 11 септември 2014 г. в Стара Загора се проведе 42-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика на тема: „Световни образователни стандарти, сравнителни измервания и образованието по физика в България”.

Темата на конференцията бе актуална, свързана с важни проблеми на образованието по физика в средните и висши училища.

Като подтеми бяха определени:

- 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.

Тези подтеми бяха свързани най-вече със стандартите за съдържание, които определят целите на обучението. Преди приемането на учебните програми по физика и астрономия е необходимо те да се сравнят с такива от други страни в Европа и света. Тъй като стандартите определят и постиженията, темата беше продължена и с актуалното за нашата страна измерване на постиженията на учениците през 2015 г. на PISA.

Сред дискутираните теми и проблеми бяха:

- 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.

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

Бяха определени 7 пленарни доклада по основни проблеми.

В рамките на 42-рата Национална конференция по въпросите на обучението по физика се проведе и специализирана **младежка научна сесия** на тема: „**Физиката около нас**”.

Конференцията бе организирана от Съюза на физиците в България, Министер-

ство на образованието и науката (МОН), фондация Еврика с медийната подкрепа на Националното издателство за образование и наука „Аз Буки”.

В състава на Организационния й комитет се включиха: доц. д-р Мая Гайдарова (председател), проф. д-р Ана Георгиева (зам.-председател), проф. д-р Иван Лалов (зам.-председател), Милка Джиджова (секретар), Снежана Йорданова (технически секретар), както и доц. д-р Желязка Райкова, гл. ас. Клавдий Тютюлков, гл. ас. д-р Нели Димитрова, Валентина Иванова, Пенка Лазарова, Иван Петков, Георги Георгиев.

Организационния комитет от страна на домакините в Стара Загора се представляваше от председател проф. д.с.н. Иван Станков и членове: доц. д-р Мирослав Карабалиев, доц. д-р Стефка Атанасова, доц. д-р Венета Гинева, Николай Такучев, Тонка Иванова, Надя Кискинова и Гергана Карабалиева.

Организацията на конференцията бе осъществена от двата оргкомитета по отношение на мястото на провеждане, настаняването, разпределението по секции, мероприятията в свободното време и др. Домакините на конференцията положиха големи усилия за добрата организация и разнообразните дейности след работната част на конференцията.

Организацията и провеждането на конференцията бяха подпомогнати от фондация „Еврика”, община Стара Загора, Тракийски университет, фондация Просвета, училище „Ромен Ролан”, регионална библиотека „Захарий Княжески”, НАОП Стара Загора, Издателство „Аз Буки” и др.

Конференцията беше открита на 9.09.2014 г. от председателя на УС на СФБ академик Александър Петров в залата на регионална библиотека „Захарий Княжески”, след кратко поздравление от местни ученици. След два пленарни доклада при голям интерес бяха изнесени публични лекции на теми „450 години от рождението на Галилей” от гл. ас. д-р Ева Божурова и „Нобеловата награда по физика за 2013 г.” от доц. Леандър Литов.

На 10.09.2014 г. заседанията на конференцията включваха пленарни доклади, посветени на измерванията PISA, секционни доклади по въпросите на средното образование и постерна сесия. Те преминаха в залите на училище „Ромен Ролан”. В същия ден се състоя и младежката сесия, която се проведе в залите на НАОП. За високото й ниво, при което протече тя, заслуга имаха П. Лазарова, Милка Джиджова и проф. Ана Георгиева.

Третият работен ден на конференцията включваше секционни доклади по въпросите на висшето образование и дискусия за образованието по физика, водена от проф. Иван Лалов и Валентина Иванова от МОН.

Общо бяха изнесени 7 пленарни доклада, 14 секционни доклада за средно образование, 11 доклада по въпросите на висшето образование и 13 постерни доклада, един от които беше отличен за най-добър постер от специално жури.

Проф. Тинко Евтимов, физикът Георги Иванов и група студенти от Пловдивския университет направиха физични демонстрации на открито, които бяха посетени и от много ученици. По този повод беше изпратено благодарствено писмо от Организаци-

онния комитет на конференцията до ректора на ПУ и декана на Физическия факултет – Пловдив.

Сред мероприятията и изненадите на домакините бяха театрална постановка на 9.09.2014 г. по Чудомир „Моля без докачание”, посещение на „Загорка” АД с дегустация на бира на 10.09.2014, посещение на Долината на тракийските царе – Голяма Косматка и Казанлъшката гробница, посещение на Исторически музей и др.

Конференцията завърши успешно с единодушно приемане на решения, които са изпратени до МОН.

РЕШЕНИЯ на конференцията:

А. По отношение на учебните програми по предметите физика и астрономия и човекът и природата:

1. Привеждане на очакваните резултати по теми от учебните програми към ДООИ, в които са заложили знания и умения за естеството на науката, научните методи и формиране на отношение към науката като част от човешката култура, подобно на много европейски и други страни.

2. Допълване на ДООИ с изисквания за задължителна експериментална учебна среда за провеждане на часовете по физика и астрономия.

3. Промяна на нормативната документация по отношение на учебната натовареност на учителите по физика и астрономия, включвайки време за подготовка и провеждане на експериментална дейност.

4. Осигуряване на експериментална учебна среда за изучаване на предметите физика и астрономия и човекът и природата.

Б. По отношение на подготовката и професионалния статус на учителите по физика и астрономия:

1. Подобряване на базовата подготовка на учителите чрез осъвременяване на учебните програми за подготовка на учители по физика и астрономия.

2. Осигуряване на продължаваща квалификация по отношение на организацията и провеждането на учебната дейност, както и за оценяването на резултатите от обучението по физика в училище.

3. Повишаване на професионалния статус чрез увеличаване на възнагражденията на учителите.

В. По отношение на провеждането на измерването на постиженията на учениците по природни науки през 2015 г. PISA:

1. Провеждане на срещи и обучения на учителите по физика и астрономия за изясняването на характера на изследването PISA, особеностите на задачите и новия им формат с цел подпомагането им в подготовката на учениците.

МЛАДЕЖКАТА НАУЧНА СЕСИЯ „ФИЗИКАТА ОКОЛО НАС”

Пенка Лазарова

В рамките на 42-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика на 9 септември 2014 г. в НАО „Ю. Гагарин“ се проведе традиционната **младежка научна сесия** на тема: **„Физиката около нас”**, по време на която бяха представени и резултатите от обявления от Съюза на физиците в България конкурс за ученици и студенти – рисунки и есета във връзка с обявяването на 2014 г. за година на Галилей.

Провеждането на младежката научна сесия беше финансово подкрепено с **1200 лв. от фондация „Еврика”** – чрез подготвен проект от Пенка Лазарова и Снежана Йорданова.

В Младежката сесия участваха с есета 44 ученици и 1 студентка; 42 ученици и студенти с 26 презентации от 23 училища от 14 града (Професионална гимназия по електротехника и електроника – Пловдив; ФЕГ „Екзюпери“, гр. Пловдив; Гимназия „П. К. Яворов” – Петрич; 96 ПГВМ „Иван П. Павлов” – Стара Загора; VI ОУ „Св. Никола” – Стара Загора; ПГСАГ „Лубор Байер” – Стара Загора; СОУ „Васил Левски” – Стара Загора; ОУ „Васил Левски” – Пловдив; Софийска гимназия по строителство, архитектура и геодезия „Христо Ботев“; АГ „Гео Милев”, Русе; ОУ „Христо Ботев”, с. Николаевка, Варна; Образцова математическа гимназия „Акад. Кирил Попов“, Пловдив; СОУ „Св. Патриарх Евтимий”, Пловдив; ГПЧЕ – Плевен; VIII ОУ „Юрий Гагарин” – Сливен; с. Богдан; ПГ по ЖП транспорт „Христо Смирненски” – Карлово; ОУ „Неофит Рилски” – Велинград; 157 гимназия с изучаване на чужд език „Сесар Вайехо” – София; НАО „Галилео Галилей”, Силистра; НУМСИ „Христина Морфова“, Стара Загора; Национална Априловска гимназия, Габрово; ПМГ „Гео Милев“, Стара Загора, 8 ОУ „Ю. Гагарин” – Сливен).

Подбраните 79 рисунки от колегите от Стара Загора Тонка Иванова и Надя Кискинови по обявления конкурс по повод 2014 – Година на Галилей бяха подредени в красива изложба в НАО „Ю. Гагарин” и можеха да бъдат разгледани по време на конференцията от всички участници.

От представените компютърни презентации журито в състав: проф. Ана Георгиева, Пенка Лазарова, Милка Джиджова и Надя Кискинова единодушно избра за представяне пред всички участници на заключителното заседание на конференцията изключително атрактивната презентация на Рафаел Калъчев – 9 кл. на ПГСАГ „Лубор Байер” Стара Загора – „Магията на физиката”, придружена със слайдове с физическо обяснение на показаните „магии”. Висока оценка получиха Стоян Буюклиев и Койчо Крачанов – деветокласници в същото училище за презентацията си „Вселената – минало, настояще, бъдеще”, но поради липса на време в програмата на заключителната

сесия Стоян само изпълни акапелно песента за Вселената от заключителна част на представянето, както и песента „Излез е Делю хайдутин”. И двамата участници предизвикаха заслужените аплодисменти на участниците в заключителното заседание на конференцията. Ръководител и на двете презентации е г-жа Тонка Иванова. Високо бяха оценени и презентациите на силистренските ученици под ръководството на директора на НАО „Галилео Галилей” Марлена Любенова: Слави Ивелинов Георгиев (7 кл., ОУ „Отец Паисий”) и Толга Севилов Караниев (8 кл., ПМГ) „Романтиката във физичните явления”, придружена със стихотворение за дъгата на Толга, както и на Райна Великова Павлова – 12 кл., Горан Светлозаров Стефанов – 12 кл. – ЕГ, Йордан Димитров Радев – студент III курс в СУ; „Светлината”. Прави впечатление високото качество на презентациите, голяма част от които бяха посветени на светлинните явления и които дават заявка за силно представяне на Младежката сесия през 2015 г., която ще бъде посветена на Годишната на светлината.

Поради високото качество на изпратените есета, журито в конкурса, посветен на Годишната на Галилей, под председателството на проф. дфн Никола Балабанов определи 4 първи места, 3 втори и 4 трети места. Освен сертификатите за участие, които бяха раздадени на всички участници в Младежката сесия и на отличените за изложбата, те получиха и плакети за отличията си.

За активно и качествено представяне в конкурса, посветен на Годишната на Галилей, с годишен абонамент за 2014 г. за списание „Светът на физиката“ бяха отличени 3 училища: ПГЕЕ – Пловдив; Гимназия „П. К. Яворов” – Петрич и СОУ „В. Левски” – Ст. Загора.

Класиране

I място:

• Тереза Тодорова – 96 ПГВМ „Иван П. Павлов” – Стара Загора, „И все пак тя се върти!”

• Соня Ангелова Бялкова – 9 кл., „И все пак тя се върти” – ПГЕЕ – Пловдив; *научни ръководители*: инж. физ. Ганка Лавчева – преподавател по физика и астрономия, и Анна Ганина – бълг. език и литература

• Николай Асенов Драганов – 10 кл., „Галилей и телескопът” – ПГЕЕ – Пловдив; *Научни ръководители*: инж. физ. Ганка Лавчева – преподавател по физика и астрономия, и Анна Ганина – бълг. език и литература

• Яна Георгиева Митрева – 8 клас, „И Земята все пак се върти“ (Erre si muove) – Софийска гимназия по строителство, архитектура и геодезия „Христо Ботев“; *научен ръководител* Нели Михайлова + абонамент и публикация в сп. „Наука”

II място:

• Христина Георгиева Анастасова – 10 кл., „Все пак Земята се върти!”; Гимназия „П. К. Яворов” – Петрич; *научен ръководител* Георги Малчев, старши учител по физика и астрономия и задочен докторант по методика на обучението по физика

към катедра „Физика“, Природо-математически факултет, ЮЗУ „Н. Рилски“ – Благоевград. ● Емилия Къндева – 10 кл., „Твърде много обичам звездите, за да ме е страх от нощта“ – ПГЕЕ – Пловдив; *научни ръководители*: инж. физ. Ганка Лавчева и Анна Ганина

● Весела Дианова Георгиева – „Телескопът на Галилео срещу заплахите на инквизицията”

III място:

- Николай Динков Колев – 6 кл.; „Заветите на Галилео Галилей”;
- Събина Лазарова Будакова – 6 кл., „Галилей и полилеят в храма”
- Станимира Пламенова Грънчарова – 5 кл., Галилео Галилей и истината като изпитание” – СОУ „Васил Левски” – Стара Загора; *научен ръководител*: Златина Чакалова
- Венелина Стойкова – 7 кл., ОУ “Васил Левски “ – Пловдив, „И все пак Земята се върти” – *научен ръководител* Красимир Витларов – преподавател по физика и астрономия, Химия и ООС , Биология и ЗО;

Поощрения:

● Николай Веселинов Дойчев – АГ „Гео Милев”, гр. Русе, „Все пак Земята се върти”

● Ивайло Мирчев, 15 г. – „Галилей и телескопът”, ФЕГ „Екзюпери“, гр. Пловдив; *научен ръководител* Радка Стефанова

● Магдалена Игнатова, 15 г. – „И все пак тя се върти“, ФЕГ „Екзюпери“, гр. Пловдив; *научен ръководител* Радка Стефанова

По предварителна договорка с доц. Цвятко Попов – гл. редактор на сп. „Физика”, есетата на всички отличени (I-III място и поощренията) ще бъдат качени на сайта на сп. „Физика”, за което му изказваме нашата благодарност.

Благодарение медийната подкрепа на Национално издателство за образование и наука „Аз Буки”, във в. „Аз Буки” ще бъде отпечатана цяла страница за класираните на I, II и III място със снимки, кратко CV и подбрани откъси от есетата.

Обзорен материал с откъси от есета ще бъде публикуван в сп. „Светът на физиката”.

Освен сертификати за участие на участниците в Младежката сесия и на техните научни ръководители, на всяко училище бяха дадени дискове с презентациите от Младежката сесия 2013 г.

Специални благодарности отправяме към Тонка Иванова, както и към екипа на НАО „Ю. Гагарин” в лицето на Надя Кискинова и Георги Бяндов, за отличната организация и осигуряването на прекрасни условия за провеждането на Младежката сесия, техническото осигуряване, подбора и аранжирането на рисунките от конкурса.

Като цяло може да се даде висока оценка на работата на участниците, както и на положения труд от техните научни ръководители.

Изводи и препоръки:

1. Да продължи традицията за организиране на младежки научни сесии по време на Националните конференции по въпросите на обучението по физика – ползите за приобщаването на учениците към физиката не подлежат на коментар.
2. Да продължи попълването на банката с данни за ученици с интерес към физиката и техните ръководители, като се събира информация по време на всички прояви на СФБ, в които участват млади хора.
3. Да се подготви и размножи диск с всички презентация и есета, който да се разпрати на всички участници.
4. Накрая, но не на последно място – **благодарности на ръководителите на участниците за благородния безкористен труд за качествените разработки и представянето на техните възпитаници!**

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

НАГРАДИ ЗА НАУКА „ПИТАГОР 2014 г.“

Десислава Лазарова

Министерство на образованието и науката раздаде наградите за наука „Питагор 2014 г.“. На церемонията бяха наградени учени в областите: технически науки, биомедицински науки, природни науки и математика, обществени и хуманитарни науки. Награди получиха както млади учени за краткия им, но съществен принос към развитието на науката в България, така и учени с дългогодишен опит и изключителни открития и разработки.

Жури

1. Чл.-кор. проф. д.х.н. Тони Спасов от СУ „Св. Кл. Охридски“, Факултет по химия и фармация
2. Проф. д.т.н. Иван Димов от Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН
3. Проф. д.х.н. Ирини Дойчинова от Медицински университет – София, Фармацевтичен факултет
4. Проф. д-р Георги Тодоров от Технически университет – София, Машинно-технологичен факултет
5. Проф. д.ф.н. Николай Витанов от СУ „Св. Кл. Охридски“, Физически факултет
6. Проф. д.с.н. Росица Бъчварова от Агробιοинститут – София
7. Доц. д-р Геновева Начева от Институт по молекулярна биология – БАН
8. Доц. д-р Игор Дамянов от Университет за национално и световно стопанство

Ас. д-р Велизар Шиваров

Специализирана болница за активно лечение на хематологични заболявания – София

Научната дейност на д-р Шиваров е в областта на неопластичните заболявания на кръвта. Изследва ролята на ензима цитидиндеаминаза в патогенезата на В-клетъчни лимфоми и възможността за използването му като терапевтична мишена. Д-р Шиваров е разработил 3 нови чип-метода за детекция на мутации, свързани с миелоидни неоплазми, защитени с полезни модели. Съгласно Web of Science за периода 2011–2013 г. д-р Шиваров има 12 публикации, които са цитирани 12 пъти. Ръководител и участник е в 3 национални и 2 международни проекта.

Д-р Шиваров е член на Американското общество по хематология и на Европейската асоциация по хематология.

Понастоящем е асистент в Специализираната болница за активно лечение на хематологични заболявания, София.

Гл. ас. д-р Андон Рангелов**СУ „Св. Кл. Охридски”, Физически факултет**

Гл. ас. д-р Андон Ангелов Рангелов работи в катедра „Теоретична физика” на Физическия факултет в СУ „Климент Охридски”. Научните му интереси са в областите на квантовата физика и класическата оптика. За последните три години изследванията му са посветени на търсене на аналози на адиабатните квантови преходи в различни области на физиката. Тези разработки имат приложения в безжичното предаване на енергия и създаването на широкоспектърни поляризационни уреди и вълноводи със сериозен приложен потенциал. За последните три години д-р Рангелов има 14 публикации и 53 независими цитирания в престижни световни издания с висок импакт фактор. Участник е в 3 международни научни проекта и е бил ръководител на проект за млади учени към Фонд „Научни изследвания” на МОН. Д-р Рангелов е научен консултант на един докторант. Първата номинация за наградата „Питагор” получава още през 2012 г.

Гл. ас. д-р Християн Александров**СУ „Св. Кл. Охридски”, Факултет по химия и фармация**

Научните приноси на кандидата са в областта на теоретичното моделиране на структурата на катализатори, използвани в хетерогенния катализ, както и на реакции, протичащи върху тях. Публикациите на гл. ас. д-р Християн Александров за периода 2011-2013 г. са 12, десет от които са в списания, а една е в престижната поредица Кѡмпрехѣнсив Ынорганик Кѣмистри на издателство Елзевйер. В шест от публикациите е първи автор. Християн Александров е участник в колективите на три проекта и два национални Центъра за върхови постижения, финансирани от Фонд Научни изследвания; участник в КОСТ акция на Европейската комисия. Представил е 7 устни доклада и 5 постера на международни научни форуми. За периода 2011-2013 г. е бил на една дългосрочна и две краткосрочни специализации в Барселонския Университет (Испания).

Проф. д.т.н. Красимир Иванов Иванов**Аграрен университет – Пловдив**

Основната научна област, в която работи проф. Красимир Иванов, е приложение на хетерогенния катализ и химичните технологии. Проф. Иванов е пионер в създаването и развитието на ново направление в изследователската работа на група по катализ към катедра „Обща химия” на Аграрен университет – Пловдив, която включва изследване на наноразмерни метални катализатори, като за периода 2011-2013 са публикувани 9 работи, 3 от които в чужбина. Друга важна област на създадената и ръководена от проф. Иванов група е агроекологията. В това направление за периода са публикувани 17 научни публикации, десет от които в чужбина.

Общият брой публикации на проф. Красимир Иванов в чуждестранни издания за периода е 31, от тях списанията с импакт фактор са седем. Общият брой цитирания

за периода, отразени в международните бази данни, са 187. За периода има и едно издадено учебно помагало.

Проф. Красимир Иванов има 7 поддържани патента.

Проф. Красимир Иванов има съществен принос за привличане на ресурси, вкл. и от частни източници – финансови и материални. Общият финансов принос на проф. Красимир Иванов и колектива му чрез проекти на АУ Пловдив и ръководство на външни за университета проекти е в размер на 1 181 625 лв.

Проф. д.т.н. Алберт Кръстанов

Ръководител катедра „Биотехнология”,

Университет по хранителни технологии – Пловдив

Научните резултати на проф. Кръстанов са свързани с разработване на нови подходи за имобилизация на ензими при получаване на самопочистващи се повърхности, получаване и характеристика на нови ензими, в частност хитинази и протеази от неизследвани досега източници и метаболомни и аквафотомни изследвания на пробиотични микроорганизми. Съгласно Уеб ъф сайънс в периода 2011-2013 г. проф. Кръстанов има 9 публикации, които са цитирани 16 пъти. Съавтор е и на една монографична глава от книга и 2 учебни пособия. Ръководител е на проекти към МОН и 7 Рамкова програма на ЕС. Научен ръководител е на трима успешно защитили докторанти и още трима са в период на подготовка.

Чл.-кор. проф. д.б.н. Ваньо Митев

Биомедицински науки, Медицински университет – София

Проф. Митев е автор на редица оригинални методи за анализ на аминокиселини, полиамини, катехоламини и тиоли в биологични среди, храни и напитки; методи за определяне на каспазна активност и специфичност, довели до откриването на три нови каспазни инхибитора; методи за определяне на антиоксиданти и сапонини. Името на проф. Митев е свързано и с оригинални изследвания върху метаболизма на хомоцистеин.

Съгласно Уеб ъф сайънс за периода 2011-2013 г. проф. Митев е съавтор в 28 публикации, цитирани 143 пъти. Две от публикациите са в списание Нейчър Дженетикс. За същия период той е съавтор в две монографии и един патент, научен ръководител на 15 успешно защитили докторанти. Ръководител е на 3 проекта, финансирани от ФНИ, и на 2 проекта, финансирани от Европейските структурни фондове. Участник е в 7 международни проекта.

За периода 2011-2013 г. проф. Митев е получил 21 национални и международни награди, в т.ч. 3 титли Доктор Хонорис Кауза: на Медицински университет – Пловдив, Медицински университет – Лвов и Университета в Патра, Гърция.

Понастоящем проф. Митев е ректор на Медицински университет – София, втори мандат. Преподавател е по биохимия в Медицински факултет – София, ръководител на катедрата по химия и биохимия.

Проф. д.м.н. Николай Николов
Природни науки и математика,
Институт по математика и информатика – БАН

Проф. Николай Николов има изключително сериозни приноси в многомерния комплексен анализ. Те са свързани най-вече с геометрията и анализа на изпъкнали, комплексно изпъкнали и псевдоизпъкнали множества.

Проф. Николай Николов е номиниран за награда „Питагор” за:

- Намиране на универсални оценки за метриките на Каратеодори, Кобаяши и Бергман, както и за ядрото на Бергман, на произволна комплексно изпъкнала област (в n -мерното комплексно пространство), несъдържаща комплексни прави. Тези оценки показват, че трите метрики съвпадат с точност до константи, зависещи само от размерността на областта. Това е в унисон със знаменитата теорема на Лемперт за равенство между разстоянията (метриките) на Каратеодори и Кобаяши на изпъкнала област.
- Въвеждане на понятието „минимален базис” и сравняване на оценките, отбелязани по-горе, в термините на този и максималния базис на Дж. Д. Макнийл, което коригира широко използвана неточност в математическата литература от 20 г. насам.
- Известният от средата на миналия век феномен, че псевдоизпъкналостта е двумерно явление, е съществено усилен. По-точно, доказано е, че едно отворено множество с двукратно гладка граница е псевдоизпъкнало, ако всяко негово сечение с двумерна комплексна равнина през началото е псевдоизпъкнало.
- Резултати от класическата диференциалната геометрия за фолиации на повърхнини с постоянен ранг на втората фундаментална форма или на формата на Леви са пренесени за изпъкнали повърхнини с неконстантен ранг.

Проф. Н. Николов е най-младият носител на награда „Питагор” за утвърден учен в някоя от категориите.

Проф. Георги Димитров Димитров
СУ „Св. Кл. Охридски”, Философски факултет

Изключително богата и ползотворна академична и изследователска биография. Притежател на много академични номинации, довели до реализирането на важни проекти, които са принос към развитието на българската система на висшето образование.

Проф. Димитров е гост-професор в Американския университет в България с курс „Въведение в социологията”; професор по социология в СУ, с курсове по Въведение в социологията, Генезис на модерността, Европейски цивилизационен процес, История на социологията, Историческа социология, Социология на прехода и на евроинтеграцията.

Проф. Димитров е създател на специалност Европеистика към СУ и специалност Социология в ЮЗУ „Неофит Рилски”.

Той е заместник-ръководител на Центъра по Европеистика към СУ и ръководител

на магистърска програма „Европеистика и социални науки” към СУ. Проф. Димитров е член на Комисията по социални и хуманитарни науки към Президиума на Висшата атестационна комисия и на Специализирания научен съвет по социология, политология и наукознание.

В последните години едно от най-важните постижения на проф. Димитров е критичното проучване на следприсъединителната условност на ЕС под формата на Механизъм за сътрудничество и проверка, в което е обоснована необходимостта от качествено нов подход на ЕК към защитата на върховенството на правото в ЕС.

Проф. д.х.н. Борис Симеонов Гълъбов **СУ „Св. Кл. Охридски”**

Професор Гълъбов е създател на концепции в органичната химия, които се очаква да намерят място и в учебниците по органична химия. Научните резултати на Гълъбов оспорват традиционната „мъдрост от учебниците” по отношение механизмите на реакциите на електрофилно ароматно заместване, считани за „реакция-парадигма” за ароматните съединения, и според оценките на редица водещи специалисти в областта се очаква да доведат до революционни промени на конвенционалните тълкувания.

Проф. Гълъбов е автор на над 140 научни публикации, изнесъл е 35 пленарни и поканени доклади на международни научни конференции, неговите резултати са цитирани повече от 1200 пъти в световната литература. През периода 2011-2013 г. Гълъбов е автор на 9 публикации в престижни международни научни списания.

Проф. Борис Гълъбов е ръководител от българска страна в съвместен научен проект с Центъра по изчислителна химия при Университета на Джорджия (САЩ). Публикувани са три съвместни научни труда и една статия.

През 2012 г. престижното международно научно списание Джърнал ъф Молекулар Стръкчър посвети своя 1009 том на научната дейност на проф. Б. Гълъбов и заслугите му за развитието на теоретичната химия.

Проф. д.ф.н. Пламен Христов Иванов **Институт по физика на твърдото тяло – БАН**

Основната научна област, в която работи проф. Пламен Иванов, е приложение на принципите и методите на статистическата физика във физиологията и медицината. Проф. Иванов е пионер в изграждането и развитието на тази нова, интердисциплинарна област на физиката на живата материя, която включва откриване на статистически характеристики и изследване на фазови преходи в различни физиологични среди: кардиологична, респираторна, локомоторна и мозъчна. Създател е на ново научно направление: Мрежова физиология, като една от работите му е публикувана през 2012 г. в едно от най-престижните научни списания в света Нейчър Комюникейшънс.

През последните три години проф. Иванов развива нов теоретичен подход за идентифициране и характеризирание на динамични мрежи, формирани от комплексни динамични мрежи. Този нов подход води до откриване на първата мрежа от динамич-

ни взаимодействия между физиологични системи и органи. Проф. Иванов открива фазови преходи в механизмите на нелинейно взаимодействие между интегрални физиологични системи. Установено е за първи път, че взаимодействието между респираторната и кардиологичната система претърпява фазов преход от втори род при преход от една фаза на сън в друга. Той открива и самоорганизираната критичност в мозъчната активност по време на сън – това е първи пример за такова комплексно поведение във физиологията.

За последните 3 години проф. Иванов е публикувал 10 статии в списания с висок импакт фактор, както и две глави в монографии. През кариерата си е публикувал 108 статии, които са получили повече от 7000 независими цитирания от други автори. Има индекс на Хирш 38. Бил е рецензент за голям брой световни списания по физика, биофизика и медицина, както и член на редколегиите или гост-редактор на 6 реномирани международни списания. Бил е организатор или член на организационните комитети на голям брой конференции, най-вече в САЩ. Ръководител а на редица големи международни проекти.

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

МЕЖДУНАРОДНАТА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИСТОРИЯ НА ФИЗИКАТА В КЕЙМБРИДЖ

Г. Камишева

Групите по история на физиката на английския Физически институт и на Европейското физическо дружество организираха конференция по история на физиката. Тя се проведе в Кеймбридж, Великобритания, на 4 и 5 септември 2014 г. По думите на председателя на организационния комитет професор Едуард Дейвис (Edward Davis), настоящата международна конференция по история на физиката е първата по рода си. Под мотото „Електромагнетизмът: път към силата“ тя събра историци на науката, физици, музейни работници, учители и университетски преподаватели [1].

Инициативата е предложена по време на европейски симпозиум по история на физиката, организиран от д-р Петер Шустер в Австрия (2010). Решението за организирането на нова серия от конференции по история на физиката е взето през юни 2011 г. в Лозана. Инициативният комитет се състои от председателя на групата по история на физиката към Европейското физическо дружество д-р П. Шустер, бившия председател на групата по история на физиката към английския Институт по физика Денис Уйри (Denis Weaire) и Джим Бенет, директор на научния музей в Оксфорд [1].



Градът е избран неслучайно. Кеймбридж е стар университетски център, в който днес учат много български студенти. При надморска височина около 18 метра, в центъра на града са разположени голям брой колежи, чиито сгради с уникална архитектура са построени между 13 и 19 век. Университетът в Кеймбридж се формира като обединение на тези по принцип независими колежи. Домакин на конференцията бе колежът Тринити. Комплексът от сгради е туристическа атракция, отворена за посещение от 9-16 часа. Той е разположен на огромна територия, през

която минава плавателната за гребни лодки река Кам.

В програмата на конференцията бяха включени около 50 научни съобщения. Почти половината от тях (23) бяха устни доклади. Поканените доклади бяха девет по 40 минути, а останалите 14 по 20 минути. От предварително заявените 31 постера бяха представени не повече от 26. Интересът към събитието беше голям

и то не само от Англия и Европа, но и от Америка и Азия. Страната домакин се представи с 21 научни съобщения (12 доклада и 9 постера). На второ място по брой на участници беше Германия с 5 съобщения (3 доклада и 2 постера). Останалите научни съобщения се разпределят по страни по следния начин: по 4 от САЩ (3 доклада и 1 постер) и Ирландия (1 доклад и 3 постера); по 2 от Австрия (1 доклад и 1 постер), Израел (1 доклад и 1 постер), Индия (2 постера) и Италия (2 постера); по 1 доклад от Дания и Испания и по 1 постер от Финландия, Нова Зеландия, България, Словакия, Китай, Русия, Турция и Южна Корея. Участниците от Гърция и Франция не дойдоха.

Лекциите бяха посветени на разнообразни теми от областите история на физиката и музейно дело. Ще се спра на няколко от тях.

„За какво е добра историята на физиката?“ – на този въпрос Дж. Хейлбрун от САЩ даде следния отговор: В началото на 17 век физиката все още обхваща цялото знание за природата. Древните въпроси дали принципите на природата са един или много, дали тези принципи се изразяват математически или са описателни получават нови отговори през 17 и 18 век. След колебливото въвеждане на математическата физика и систематичното експериментирание, от физиката се отделят биология и химия и започва изобретяването на инструменти като вакуумната помпа и математическите техники за изчисление. Авторът смята, че подобно на историята на Германия, и историята на физиката не може да бъде написана задоволително поради ограничения, наложени ѝ от настоящите рамки.

„Индукционната бобина: природна и социална история на физическия инструмент“: П. Брени от Италия разглежда историята на индукционната бобина, която е известна още като Румкорфова спирала по името на популярния създател на инструменти. От първата елементарна индукционна бобина, използвана за електротерапия (1830), до огромните машини, произведени около 1900 г., този апарат е сред най-добрите лабораторни инструменти през 19 век. Индукционната бобина била използвана в електрически експерименти и демонстрации, за изучаване на електрическия разряд в газове, в спектроскопията, за генериране на високочестотни електрически трептения и др. С нейна помощ било доказано съществуването на електромагнитните вълни и били открити рентгеновите лъчи. Създадените огромни и силни бобини били гордост за майсторите на електрически инструменти. Те били използвани в грандиозни публични представления и определяли ранга на лабораторията. Индукционните бобини намерили важни практически приложения. Те станали ключов елемент в безжичната индустрия през първите две десетилетия от развитието ѝ, а по-късно милиони от тях били инсталирани в автомобили.

Юн-Джу Чиу и Фенг-Юи Чен от Тайван съобщават за намерена стара китайска книга, която описва телескопа на Галилей, лещите и тяхната теория. Историята на създаването ѝ е свързана с конструирания от Галилео Галилей телескоп през 1609 г. Няколко месеца по-късно, през март 1610 г., той отпечата книгата „*Sidereus Nuncius*“ (Звезден пратеник), която подарил на Кеплер. През следващата година Кеплер издал

своята „Диоптрика”. В нея той доразвил теорията на телескопите. С помощта на немския йезуит Йохан фон Бел, китайският преводач Зе-Бай Ли превел и отпечатал през 1626 г. първата съвременна китайска книга „За телескопа”. Смята се, че тя е използвана в преподаването на геометричната оптика в Китай през 17 век [1, с.67].

Алесιο Роси от Италия разглежда „Предисторията на квантовата гравитация” през периода 1916–1930 г. [1, с. 65].

В постера „Келвин и възрастта на Земята” професор Едуард Дейвис описва метода на Уилям Томсън (лорд Келвин) за определяне възрастта на Земята по температурния градиент, определяйки я между 20 и 400 милиона години. Ернест Ръдърфорд предложил да се използва радиоактивното разпадане за определяне възрастта на камъните по количеството хелий, което се съдържа в тях, след като хелиевите ядра (алфа частиците) се излъчат от всеки разпаднал се атом. По този метод той определил възрастта на изследваната проба на 700 милиона години. Днес се смята, че Земята е на възраст 4,5 билиона години [1, с. 63].

С. Читра от Индия проследява „Науката и технологията на древноегипетските архитекти”. Тя посочва, че възрастта на комплекса от пирамиди е определен с радиовъглеродно датиране на 25 000 години. Намира и необяснен електромагнитен сигнал с честота 28 kHz, идващ от центъра на пирамидата на Хеопс (Хуфу) [1, с. 61].

„Йохан Якоб Нервандер – неговият живот и постижения в геомагнетизма” бяха дискутирани от Петер Холмберг от Финландия. Нервандер (23.02.1805–15.03.1848) е финландски физик, астроном и поет, работил в областите електричество, магнетизъм

и метеорология. Завършил е университета в Хелзинки. Построил е галванометър за слаби електрични токове, известен под името „бусола”. Нервандер обиколил Европа, срещайки се с много видни физици, и представил своя уред в Париж. През зимата на 1836 г. на път за Хелзинки той спрял в Санкт Петербург, където срещнал Адолф Купфер. Двамата обсъдили възможността за създаване на магнитна обсерватория. Магнитната обсерватория била открита през 1838 г. в Хелзинки. В началото измерванията били правени на всеки 10 минути. Нервандер имал 12 асистенти и резултатите били записвани в голям тефтер. Йохан Я. Нервандер бил избран за член-кореспондент на императорската Руска академия на науките (03.02.1842). След смъртта му наблюденията продължили до 1911 г., когато електрическите трамваи започнали сериозно да пречат на измерванията. Събраните данни от магнитната обсерватория са преобразувани в електронен вариант през 1990 г. от Финландския метеорологичен институт, който е наследник на обсерваторията. [1, с. 56].



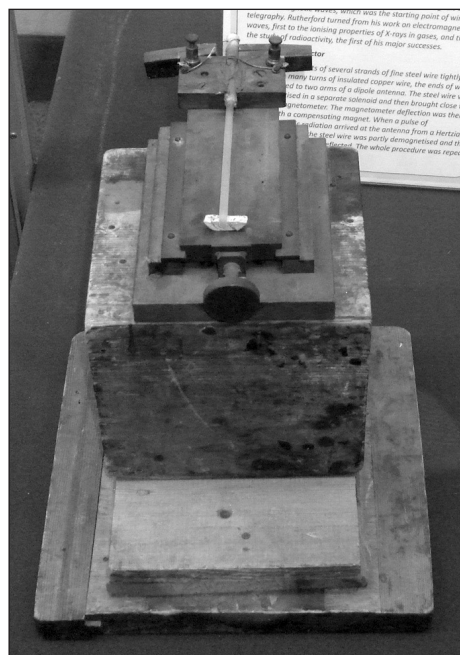
„Научният музей“ бе тема на разговор с участието на директора на научния музей в Лондон Дж. Блечфорд, К. Арнолд и Джим Бенет. В програмата на конференцията бе включено посещение до имението Уолсторп, родното място на сър Исаак Нютон. В колежа Тринити в Кеймбридж Нютон е бил студент (1661–1665), а след това професор (1667–1701). Той е бил член на английския парламент (1689–1690 и 1701) и на Кралската академия (1671), поради което скулптурата му и днес може да бъде видяна в катедралата на колежа.

Модерната физика започнала да се преподава в Кеймбридж през 1851 г. В началото тя била преимуществено теоретична под ръководството на Максвел. Едва през 1869 г. била създадена катедрата по експериментална физика с демонстратор, физическа лаборатория, лекционна зала и няколко хранилища с различни апарати. Първата сграда на лабораторията била построена през 1870 г. с дарените от Кавендиш, дук на Девъншир, 8 450 паунда [2].

Максуел бил назначен за професор по експериментална физика през 1871 г. Той съсредоточил усилията си върху построяването на новата сграда на Лабораторията и създаването на училище за изследвания по експериментална физика. Макар че имало демонстратор, нищо не било направено за създаването на курс по практическа физика. Дукът на Девъншир дал на Максвел като ръководител на Лабораторията ръкописа на Хенри Кавендиш с негови електрически проучвания. Тяхното редактиране и отпечатване са заслуга на Максвел. Работите на Хенри Кавендиш направили силно впечатление на Максвел и той решил да прекръсти лабораторията, която дотогава се наричала Девънширска, на името на Кавендиш [2].

Максуел бил член на комитета на Британската асоциация за електрически стандарти. След избирането му за професор, асоциацията дарила на лабораторията редица апарати с цел тяхното запазване и усъвършенстване. Създаването на стандарти и прецизни измервания не само електрически, но термични и спектроскопски, станало приоритет за лабораторията през следващите години [2].

След смъртта на Максвел (1879 г.), негов наследник през следващите пет години бил лорд Рейли. С помощта на двама демонстратори, той успял да въведе практическо обучение по физика за студентите. Лорд Рейли продължил дейността върху стандартите за единиците ом, ампер и волт [2]. „Наследството на лорд Рейли“, който получил Нобелова награда за откриването на аргона, бе разгледано от професор Едуард Дейвис. Той подчерта факта, че



математическите методи, развити от Джон Уилям Стрът (лорд Рейли) за описание движението на вълните, се използват днес от квантовите теоретици [1, с. 64].

През 1884 г. двайсет и осем годишният Дж. Дж. Томсън става Кавендишки професор. Той останал на този пост в продължение на 35 години. Една от най-важните промени в историята на Кавендишката лаборатория станала през 1895 г., когато университетът допуснал студенти от други университети до научни изследвания. След двугодишно обучение те могли да получат магистърска степен, а след още няколко години – и докторат по физика. След влизането в сила на новия правилник, първите двама студенти били Ърнест Ръдърфорд и Таунсенд. За кратко време броят на студентите нараснал значително. За да им даде възможност да се опознаят по-добре, Томсън въвел срещи за чай в неговата стая всеки следобед. Така възникнала чаената традиция [2], за която разказва и Елисавета Карамихайлова. Тя работи в Кавендишката лаборатория през периода 1935-1938 г.

Днес световноизвестната лаборатория е преместена в нова сграда в източната част на града и разполага с постоянна музейна изложба, която си заслужава да бъде видяна.

На фигура 1 е показан магнитният детектор на Ръдърфорд. Ърнест Ръдърфорд започнал кариерата си в Нова Зеландия в края на 1893 г. с изследвания върху намагнитването на желязо с високочестотни разряди. Той продължил изследванията си в Кеймбридж през 1895 г. и разработил магнитно устройство за детекция и измерване на електромагнитни вълни, разпространявани по безжичен път. Ръдърфорд демонстрирал работата на детектора в Кавендишката лаборатория през декември 1895 година.



Кавендишкият музей е разположен в обширен коридор на втория етаж на сградата. Показани са фотографиите на научния ѝ състав по години от 1897 г. до наши дни. Сред тях има четирима Нобелови лауреати на снимката от 1897 и девет Нобелисти в състава през 1932 г. Експонатите са показани в 15 раздела, като най-старите апарати са от времето на Максвел (1850–1879). Експозицията включва две бюра на Максвел и на Дж. Дж. Томсън. Показани са апарати от ранната история на лабораторията (1871–1879), електрическите стандарти (1894–1897), откриването на електрона (1884–1897), историята на изотопите, масспектрографа (1907–1936) и мъгливната камера (1896–1934), изследванията върху алфа частиците (1905–1910), радиоактивния разпад (1918–1924), откриване-

то на неутрона (1932), машината на Кокрофт (1930–1932), електронната микроскопия, физика на високите енергии, физика и химия на твърдите тела, аморфни материали, рентгенова кристалография и нискотемпературна физика.

Подробно са разгледани изследванията, проведени в лабораторията до Втората световна война. Историята на радиоастрономията, която се развива в лабораторията след 1945 година не е напълно окомплектована. От този последен период не са показани теоретичните аспекти на физиката на кондензираната материя, оптиката, електричните и електронни свойства на нискоразмерните системи като полупроводници и полуметали, физиката на повърхността на метали и полупроводници, оптоелектронните свойства на полимерни полупроводници, високотемпературните свръхпроводници, тежки фермиони, микроелектроника, лазери, колоидни и полимерни системи, тънки магнитни филми, механични свойства на твърдите тела и динамика на флуидите.

Заслужава внимание Дарвиновата ботаническа градина, която днес се стопанисва от Крист колидж, чиято фасада е показана на снимката. Учебните кабинети, които по времето на Дарвин са побирали не повече от десетина студенти, днес са превърнати в модерен хотел с добре запазена научна атмосфера.

Използвана литература

1. International Conference on the History of Physics, Delegate's Handbook, Programme, Abstracts, General Information, 4-5 September 2014, Trinity College Cambridge, UK.
2. University of Cambridge, The Cavendish Laboratory, An Outline Guide to the Museum, (1997).
3. П. Лазарова, Н. Балабанов. Професор д-р Елисавета Карамихайлова – първият български ядрен физик, София (2013).

АКАДЕМИК ИВАН ТОДОРОВ – НОСИТЕЛ НА ОРДЕН „СТАРА ПЛАНИНА”

Александър Ганчев

На 7 юли 2014 г. президентът на България Росен Плевнелиев връчи на академик Иван Тодоров най-високото държавно отличие – орден „Стара планина” първа степен за изключителните му заслуги за развитието на науката, за големия му принос като преподавател, основател, ръководител и вдъхновител на българската научно-изследователска школа по теоретична и математическа физика, получила световно признание, и по повод 80 години от рождението му.

Академик Иван Тодоров е учен с върхови постижения и световно признание в теоретичната и математична физика и с изключителни заслуги за създаване и израстване на българска школа в тази област. Той е най-известният български физик на нашето съвремие.

Главните научни постижения на акад. Иван Тодоров могат да се групират в следните направления: квазипотенциален подход на И. Тодоров; аналитични свойства на Файнмановите диаграми; аксиоматична квантова теория на полето; квантово-полеви теории с конформна симетрия; двумерни квантово-полеви теории и квантови групи. Последните години акад. Иван Тодоров работи върху интересния фундаментален проблем за стойностите на поли-дзета функциите, поли-логаритмите и връзката им с Файнмановите амплитуди.



Научните трудове на акад. Иван Тодоров надхвърлят 250. Неговите научни публикации са цитирани повече от 3000 пъти. Той е съавтор на 11 научни монографии. Като пример, в света има само няколко настолни книги в областта на аксиоматичната квантова теория на полето и сред тях са N.N. Bogolyubov, A.A. Logunov, I.T. Todorov, *“Axiomatic Quantum Field Theory”*, 708 pages, Addison-Wesley/W.A. Benjamin (1975) и N.N. Bogolyubov, A.A. Logunov, A.I. Oksak, I.T. Todorov, *“General Principles of Quantum Field Theory”*, 694 pages, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, (1990).

Иван Тодоров, заедно с J. Wess,

G. Mack, A. Salam (Нобелов лауреат по физика, 1979), Ал. Поляков (носител на наградата Милнер, 2013), Ал. Мигдал, G. Parisi, S. Ferrara, е сред пионерите в развитието на конформните теории на полето. Основополагащ резултат в тази област е доказателството за съществуването на добре дефинирани (свободни от разходимости) n -точкови конформно инвариантни функции на Грийн, притежаващи аномални размерности, получен в съвместната работа на Мак и Тодоров от 1973 г. Повечето основни резултати от този период, получени от Мак и Тодоров и докторантите на Тодоров, са публикувани в монографията: V.K. Dobrev, G. Mack, V.B. Petkova, S.G. Petrova, I.T. Todorov, "*Harmonic Analysis on the n -Dimensional Lorentz Group and its Application to Conformal Quantum Field Theory*", 280p., Lecture Notes in Physics 63, Springer-Verlag, Berlin (1977). Акад. Тодоров е не само пионер в областта на конформната теория на полето, но и най-активен участник в бурното развитие на двумерните конформни модели от средата на 80-те досега. Например, той извежда независимо прочутото уравнение на Книжник-Замолодчиков в своите публикации I. T. Todorov, *Infinite Lie algebras in 2-dimensional conformal field theory*, Eds. H.-D. Doebner, T. Palev, Proceedings of the XIII International conference *Differential Geometric Methods in Physics*, Shumen, Bulgaria 1984, World Scientific, pp. 297-347, и I.T. Todorov, *Current algebra approach to conformal 2-dimensional models*, Phys. Lett. **153B** (1985)77.

Десетилетия наред акад. Тодоров изнася лекции за студенти и докторанти в Софийския университет „Св. Кл. Охридски“ по различни теми в областта на теоретичната физика и със своя пример вдъхновява много млади хора. Семинарът по Теоретична и математична физика в Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИ-ЯЕ), БАН, известен като „семинарът на Тодоров“, се събира редовно в четвъртък (със сигурност е имал повече от 1000 сбирки) и е най-представителният форум в областта. Лабораторията по „Теория на елементарните частици“ (в миналото – „Проблемна група по теория на елементарните частици“) в ИЯИЯЕ е основана в началото на 70-те години от акад. Иван Тодоров. Повече от 30 негови ученици работят успешно в ИЯИЯЕ и Физическия факултет на СУ „Климент Охридски“, а някои отдавна работят в световноизвестни научни центрове и университети извън България.

През 1974 г., на 40-годишна възраст, за своите научни достижения, Иван Тодоров е избран за действителен член на БАН и става най-младият академик в България. Освен в ИЯИЯЕ, където е дългогодишен ръководител на Лабораторията по теория на елементарните частици и член на Научния съвет, академик Иван Тодоров работи като председател на ВАК (1990-1991), заместник-председател на Международния съюз по фундаментална и приложна физика (1990-1999), член на научния съвет към Международния институт по математична физика „Е. Шрьодингер“, Австрия (1991-1996), член на научния съвет към Лабораторията по теоретична физика в ОИЯИ, Дубна (1994-1998) и др. Той е един от инициаторите на движение SOS за българската наука (1990-1992). Достиженията на академик Иван Тодоров получават международно признание и чрез избирането му за член на редакциите на няколко реномирани световни списания по теоретична физика: *Europhysics Letters*, *Letters in Mathematical Physics*,

Reviews in Mathematical Physics, Reports in Mathematical Physics, Fortschritte der Physik. Академик Иван Тодоров е и един от експертите, канени да консултират Нобеловия комитет при номиниране на лауреати за Нобелова награда по физика. Той е носител на многобройни награди и отличия, най-престижните от които са: Национална („Димитровска“) награда – 1971 г.; Орден НРБ втора степен – 1983 г.; Medaille „Francois 1er“ du College de France (Paris, 1986); Орден „Марин Дринов“ – 2003 г.; Хумболтова изследователска премия – 2003 г.; Орден „Св. св. Кирил и Методий“ първа степен – 2005 г. Акад. Иван Тодоров е работил и изнасял лекции по специални покани в 27 елитни световни научни центрове. Като поканен лектор е изнесъл доклади на десетки авторитетни международни конференции. Значителен отзвук има и общественото важната дейност на акад. Иван Тодоров за популяризиране на науката. Годици наред той изнася научно-популярни доклади, представляващи оригинален и задълбочен поглед върху живота и дейността на велики учени – физици и математици. Списанието „Светът на физиката“ публикува ежегодно тези научни есета.

Честит юбилей, академик Тодоров!

100 Г. ОТ РОЖДЕНИЕТО НА ПРОФ. ВИКТОР ВРАНСКИ – ПЪРВИЯТ МЕДИЦИНСКИ ФИЗИК И БИОФИЗИК В БЪЛГАРИЯ

Марин Маринов

Виктор Калчов Врански е роден в София на 18.08.1914 г. Завършва физика във Физико-математическия факултет на Софийския университет през 1937 г. През 1939 г. специализира спектроскопия в Карловия университет в Прага и подготвя докторска дисертация по рентгенова спектроскопия. Защитава я в Софийския университет през 1941 г. с консултант проф. Георги Наджаков и рецензенти д-р Елисавета Карамихайлова и Русчо Райнов. Той е третият физик, защитил докторат по физика във Физико-математическия факултет на Софийския университет след Любомир Кръстанов (1938) и Разум Андрейчин (1940). Работи като асистент във Физическия институт на СУ (1939-1942), в Института (така са наричали катедрата) по физиотерапия и радиология на Медицинския факултет на СУ (1942-1947) и във Физическия институт при БАН (1947-1948).



Врански е основоположник на катедрите по физика в Медицинския факултет на Пловдивския университет (1948-1953), във Факултета по механизация и електрификация на селското стопанство при Селскостопанската академия в София (1953-1955) и в Агрономическия факултет на Селскостопанската академия (1955-1962). Той е първият физик у нас, който се насочва към проблемите на медицинската и биологичната физика. Първоначално работи в областта на дозиметрията на йонизиращите лъчения и е първият преподавател в страната по дозиметрия в медицинската радиология в курсовете за следдипломно обучение за лекари. Автор е на „Основи на рентгеновата дозиметрия” (1953) – първата книга в тази област. В увода ѝ ясно определя нейната задача: да помогне на лекарите да заменят в своята работа емпиричния подход с научния.

Като доцент по физика в Медицинския факултет на Пловдивския университет, той е автор на първия учебник у нас по медицинска физика „Лекции по медицинска физика” (1952). Тогава, заедно с Павел Марков и Антонина Пеева, Врански публикува редица изследвания върху прозрачността, температурата и електропроводимостта на водата във Варненското (наричано тогава Сталинско) езеро. Освен това е инициатор, организатор и изпълнител на първия алпийски заслон Кончето в Пирин планина, построен от пловдивски и разложки алпинисти през 1955 г., поради което проф. Врански е считан и за един от основателите на алпинизма в Пловдив. Влиза и в редакционния комитет на месечното художествено списание за туризъм, алпинизъм и скиорство „Турист”, издавано от Върховния комитет за физическа култура и спорт.

По предложение на Врански през 1961 г. Научният медицински съвет към Министерството на народното здраве (МНЗ) признава необходимостта да се започне научноизследователска работа в областта на медицинската биофизика. Така се създава първата в България *Биофизична лаборатория* в рамките на тогавашния Висш медицински институт, ръководена до 1967 г. от ст. н. с. II ст. д-р В. Врански. Редактор е и на списание „Медицинска техника“, издавано от Центъра за научна медицинска информация към МНЗ. През 1968 г. той става професор и ръководител на Катедрата по физика във Висшия селскостопански институт (1968-1974).

През 1975 г. по покана на ректора на Медицинска академия, проф. Врански става ръководител на Катедрата по физика и биофизика в Медицинския факултет – София. Многостранната му активност и биофизичните му интереси променят коренно облика на учебната и научна работа в катедрата: съставят се нови учебни програми по медицинска физика и биофизика, съобразени със съвременното ниво на развитие на тези науки и изискванията на медицинското образование; подготвя се нов учебник по медицинска физика в съавторство с преподаватели от ВМИ – Пловдив и ВМИ – Варна, издаден през 1978 г. и използван до 1995 г. Под ръководството на проф. Врански разнопосочната научна тематика в катедрата се групира и насочва към биофизични изследвания на биологични мембрани. По негови идеи повече от 20 години в катедрата се разработват и три нови изследователски задачи: определяне на минералното съдържание на кости посредством гама-лъчи, електрофоретични изследвания на клетъчни суспензии и изследване на вискоеластичните свойства на човешка кожа *in vivo*.

След пенсионирането си през 1979 г. проф. Врански заминава за Куба, където създава Лаборатория по биофизика на Университета в Хавана. След завръщането си оттам работи като хоноруван професор във Висшия медицински институт във Варна (1981-1982) и е научен ръководител на Палатата на физиката, създадена в Казанлък с участието на Дружеството на физиците в България (1982-1985). Значителен е неговият принос в популяризиране на физиката сред нашата общественост с много популярни публикации и книги („Физиката през вековете“, „Светлина и цвят“ и др.).

Проф. Врански е един от учредителите на Българското дружество по биомедицинска физика и инженерство към Съюза на научните медицински дружества, основано през 1971 г. и е избран тогава за негов заместник-председател. Член е на Британското физическо дружество и на Кралското медицинско дружество в Англия (1965-1979). До смъртта си през 1990 г. той, макар и с недобро здраве, продължава да живее с медицинската физика и биофизика и да пише за проблемите на обучението. Голяма заслуга на проф. Врански е дейността му за разкриване на специализация по медицинска физика във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, завършила успешно през 1990 г.

Всички, които го познаваха, няма да забравят неговата изключителна активност, разностранна инициативност и заразителна работоспособност. Той остава един от известните български учени физици, изтъкнат преподавател и организатор на образованието в областта на медицинската физика и биофизика в България.

АКАДЕМИК СТОЙЧО ПАНЧЕВ

На 30.08.2014 г. почина академик Стойчо Панчев Вълчев. Академик Стойчо Панчев (роден на 06.03.1933 г. в с. Лисец, Ловешка област) е един от най-известните български учени в областта на метеорологията, способен организатор на висшето образование и науката и ерудиран преподавател. Основна тема на изследванията му е теорията на турбулентната динамика в геофизични флуиди (атмосфера, океан). Научната дейност на акад. Панчев е съсредоточена в следните по-важни научни области: физика и динамика на облаците и валежите; полуемпирична и статистическа теория на турбулентността; атмосферна макротурбулентност; динамика на екваториалната атмосфера и вълновите движения и теория на хаоса.

Внушителна е научната продукция на акад. Стойчо Панчев – автор на 150 научни труда с над 700 цитата, а част от научните му трудове са преведени на английски, руски и китайски езици. Монографията му „Теория на хаоса” има редица приложения в различни научни области. Като дългогодишен преподавател в СУ „Св. Кл. Охридски” акад. Панчев е ръководил десетки дипломанти и успешно защитили аспиранти.

Значителна е и научно-организационната дейност на акад. Панчев: ръководител на катедра „Метеорология и геофизика към ФФ на СУ „Св. Климент Охридски”; заместник-декан и декан на Физическия факултет на Софийския университет; председател на Междуведомствения координационен съвет към ДКНТП; заместник-председател на БАН. Свидетелство за високата оценка на научните постижения на акад. Панчев е и членството му в Американското метеорологично дружество, Английското кралско метеорологично дружество и на Европейската асоциация по математическа физика. Стойчо Панчев е избран за член-кореспондент през 1984 г., а през 1997 г. – за академик.

Със загубата на академик Стойчо Панчев Българската академия на науките загуби един достоен свой член.

От Ръководството на Българската академия на науките
и Събранието на академиците и член-кореспондентите

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

Артър Милър

Част III

Сънища за прости числа

Система от морални норми за свят без Бог.

ПАУЛИ Е БИЛ чест гост по обяд у Юнгови. Това било голяма чест; Юнг рядко канел гости, мразел празните приказки и винаги внимателно подбирал компанията за обяд. По същата причина и Паули отказвал покани за обяд.

За Юнг трапезарията и библиотеката били центърът на дома му. Трапезарията, намираща се на приземния етаж, била най-просторното помещение. В средата ѝ доминирала голяма дървена маса, а в далечния край имало камина, където зимно време весело бумтял огън. Юнг бил любител на вкусните блюда и държал те да бъдат изискано приготвени и то само с най-добри ингредиенти. След обилно хапване двамата приятели обичали да се полюбуват на ливадите, спускащи се към Цюрихското езеро, забулено от вечерна омара, да посрбват отлично френско вино – за предпочитане Бордо – и да запалят лулите си. Между многото други теми разговорът им винаги се насочвал към растящата заплаха от ядрена война. В годините след Втората световна война студената война застрашително се е развихрила и при наличието на ядрено въоръжение Армагедон¹⁾ изглеждала реална възможност.

През 1951 г. Юнг публикува книгата *Айон*²⁾: *Изследвания върху феноменологията на Аз-а*. Това е изследване на архетипните образи и специално на цялост и кватерналност, обсъжда християнския символизъм, Исус Христос и проблема на злото – проблем, който според писмо на Паули до Юнг: „отново става настойчива необходимост за съвременния човек”.

Коментарите върху новата книга на Юнг довеждат Паули до дискусия върху религията, философията и смисъла на живота. Паули добре познавал философската литература и особено идеите на Шопенхауер и Лао Дзъ. В кръга на Паули индийската и китайската литература са добре познати, Бор често се позовава на Лао Дзъ, а Източната философия е съществена част от възгледите на германския философ от 19 век Артур Шопенхауер, когото Паули високо цени. Но именно Юнг е този, който запалва неговия интерес към китайската философия и мистицизма. По схващането на Паули Боровият принцип на допълнителността – а именно, че светът на елементарните частици може да бъде разбран в термините на очевидно противоположни същности, каквито са вълните и частиците, които фактически взаимно се допълват, – е открит преди много векове от мистиците, които вярват, че реалността, макар тя да не може да се види, може да се усети при срещата на противоположни феномени. Както Буда, така и Лао Дзъ учат,

че човек би могъл да придобие мистичен опит, без да е нужно той да вярва в Бог. Невидимата реалност на Лао Дзъ, а именно Тао (Пътят), не притежава нито добро, нито зло. Паули одобрява тази липса на дуалност, която според него е много не-Западна.

Той прибавя: „Трябва да призная, че специално християнската религиозност, конкретно идеята за Господ, винаги ме е смущавала както емоционално, така и интелектуално. (Не изпитвам *никаква емоционална съпротива* спрямо идеята за такъв непредсказуем тиран, какъвто е Яхве, но съдържащият се в тази идея чрезмерен произвол по отношение на космоса ме поразява като непоносим антропоморфизъм.)” За Паули е неприемливо да се приписват на Господ човешки качества, каквото е съзнанието, или на човешките същества да се постулира принципно зла природа: „При онаследените ми еврейски психически особености, съчетани с католически усет за ритуал и церемония, у мен се оформя определено мнение, че *цялата идеология на юдео-християнския монотеизъм е свършено безполезна за мен*” пише той безапелационно на Аниела Яфё, асистентката на Юнг.

Паули е привлечен от това, че Шопенхауер включва в своите съчинения Източната религия, и конкретно будизма, в своите размисли върху страданието и желанието. В *Айон* Юнг говори за колелото като символ на цикъла на живота – идея, която е „родствена на будизма”. Той критикува християнската идея за *privatio boni* – злото като липса на добро. Паули се съгласява с това, иронично описвайки *privatio boni* като „дупчестата теория на злото” (илузия за Дираковия първоначален възглед за антиелектроните [позитроните] като дупки в море от състояния с отрицателна енергия). Докато *privatio boni* би могло да е приемливо в католицизма, Юнг смята, че психолозите аналитици трябва да „разглеждат злото значително по-реалистично...” Той посочва, че на християнския символ липсва цялост в съвременен психологически смисъл. . доколкото той изключва силата на злото.”

Както Юнг, така и Паули непоколебимо възразяват на хората, които отричат Бог само за да заменят това понятие с друго название. Така например Шопенхауер заменя Господ с несъзнаващата Воля, докато Хегел използва термина „интелектуално фокусничество”, с цел да издигне въпроса до нивото на философската критика, като по този начин отваря арена за дискусия по безброй идеи, облечени в „мегаломанския език на шизофрениците”. Всичко това, пише Юнг, доведе до арогантността на Ницшевия свръхчовек и „до катастрофата, носеща името на Германия”.

„Светът като воля и представа³⁾ за мен не означава нищо друго освен светът като комплементарни двойки от противоположности,” пише Паули на Мария-Луиза фон Франц – близката сътрудничка на Юнг, която понякога работи също така като аналитик на Паули и става негов близък приятел. Това, което търси Паули, е основа за система от морални норми, които отдават вяра на всяко божество. Той се обръща към Шопенхауер и Юнг за това как да продължава. Шопенхауер вярва, че на едно дълбоко ниво, всички индивиди са тъждествени – предшественик на Юнговата идея за колективното несъзнавано. Ако е така, то със сигурност би трябвало да съществува теория на етиката и на моралните норми, която преминава през културите. За Паули

и Юнг този въпрос е повече от академичен. Той е неотложен проблем, изригнал от ужасяващите военни престъпления, които са били вършени и продължават да се извършват срещу човечеството, така както и от ужасяващата заплаха от атомната бомба.

Отговор на Йов

През 1952 г., една година след *Айон*, Юнг публикува *Отговор на Йов*. През същата година е отпечатана и статията му „Синхронност: принцип на акаузалната връзка” в издадената съвместно с Паули книга *Интерпретация на природата и психиката*. *Отговор на Йов* е много лична книга, в която Юнг разказва за възбудените у него чувства от „неприкрития спектакъл на безмилостност и жестокост”, упражнена от Яхве върху Йов. Той разширява тази тема, за да включи присъщата на всички нас жестокост и напомня на читателите, че днес повече от всякога четиримата конници от апокалипсиса очакват – под формата на атомна бомба.

Паули прочита първите дванадесет глави от *Отговор на Йов* за една нощ, на 19 септември, която е била близо до равноденствие. Книгата му харесала, четяла се леко. Но през същата нощ той имал много вълнуващ сън.

В съня си той търси „тъмното момиче” – неговата душевност, която за него „винаги е била полярно противоположна на протестантизма – религия на мъжете, в която няма метафизично представяне на жената.” Напрежението между католицизма и протестантизма често го измъчва в неговите сънища. То като че ли е конфликт на противоположности, една от които (католицизмът) отхвърля рационалното, а другата (протестантизмът) отрича душевността – същите двойки от съответствия като Флъд и Кеплер, психология и физика, интуитивно усещане и научно мислене, мистицизъм и наука.

Тогава Паули сънува китайка, която е виждал по-рано и която Юнг тълкува като холистичен аспект на тъмното момиче. Тя го води в аудитория, в която „странниците” го очакват и с жест показва на Паули да отиде на трибуната и да изнесе лекция. Докато отива към трибуната, той се събужда.

Паули имал подобни сънища за китайка, в които тя му предлага „нова професура”. Факта, че още не е приел това назначение, той тълкува като указание, че при будно съзнание го е отричал, но междувременно неговото несъзнавано го упреква заедно „крие от публиката нещо много специално”. Той силно вярва, че научната традиция трябва да се спазва, без да се смесва с личната част на живота. С много малки изключения той никога не споменава за разговорите и обмяната на мнения с Юнг. „Странниците” в лекционната зала от неговия сън, както изглежда, са очаквали той да говори не само за наука, но също за психология и даже за етични проблеми.

По това време аналитик на Паули е Мария-Луиза фон Франц. Много години по-късно тя ще разкрие, че „Паули се страхуваше от съдържанието на своите сънища. Страхуваше се да прави изводи от това, което му показваха сънищата. Те например му казваха, че той трябва да отстоява Юнговата психология във физиката. А това ужасно много го плашеше, което напълно разбирах. Той се движеше във високите кръгове на физиката. Неговите колеги бяха настроени насмешливо и цинично, но заедно с това

му завиждаха. Ако той отстояваше своите сънища и ирационалните си схващания, щяха да избухнат ужасни подигравки, а той нямаше куража да ги понесе. Положението беше наистина трагично”.

В *Отговор на Йов* Юнг стига до заключението, че човекът е фокусът, около който се въртят както науката, така и животът. Коментарът на Паули за това е, че дуалностите на доброто и злото, на духа и материята – всички те са вътрешно присъщи на човека. Архетипът на човешката цялост, изобразен със символа на четвъртицата, кватерналията, е емоционалната динамика, която движи цялата наука. „Съобразявайки се с това, съвременният учен, за разлика от учените от Платоновото време, вижда рационалното едновременно като добро и лошо. Защото физиката е извадила наяве напълно нови източници на енергия в неподозирани досега пропорции, която енергия може да се използва както за добро, така и за зло.” Той, разбира се, визира Айнщайновата теория на относителността и квантовата физика, които създадоха между много други неща и атомната бомба.

Юнг уважава притесненията на Паули: „За мен означава твърде много да виждам как нашите гледни точки се сближават, но ако ти се чувстваш изолиран от твоите съвременници, когато се опитваш да разгадаеш несъзнаваното, трябва да знаеш, че същото се отнася за мен”. Той поздравява Паули за усилиято, което е положил в размислите си около аналитичната психология, „която би ти предложила много неща, за които да разкажеш на *страниците*”.

Числата като архетипи

Паули си представя, че щом през деня е физик, неговата душевност ще намери компенсация, като през нощта ще се освобождава от образите на психологията. Но за негова изненада сънищата му са пълни със символи от физиката. Той забелязва, че сънищата му съдържат представи от Кеплерово време. По странен начин те „не просто се отнасяха до съвременната, традиционната физика, но представляваха своеобразна *correspondentia* между психологически и физически факти”. Може би това е начинът да се разшири употребата на термините от физиката и математиката в областта на психологията.

Към началото на 1950-те години Юнг се съгласява с Паули, че числата без съмнение са архетипи и добавя, че те биха могли „незабавно и свободно да се разпрострат върху *митологичните твърдения*”, подобни на тези, които се приписват на Мария Пророчиса. Общата област между физиката и психологията не е в паралелните понятия, „а по-скоро „в древната духовна ‘динамика’ на числата...” През 1955 г. Юнг пише на Паули:

„Математиците могат да спорят за това дали числата са измислени или са открити – точно както психолозите спорят дали архетипите са вътрешно присъщи или са придобити. Според мен и двете позиции са верни”. Интересът на Юнг не е в това какво прави математиката с числата, „а какво прави самото число, когато му бъде дадена възможност. Несъмнено това е методът, който се оказа особено успешен в областта на архетипните идеи.” С други думи за него е интересно да разбере дали числата притежават мистична сила и каква би могла да бъде нейната същност. Това

без съмнение е свеж подход към числата, който свидетелства за плодотворността на сътрудничеството между двамата мъже.

Паули също така обсъжда с Фон Франц своите размисли върху психологията. Тя е помогнала на Паули с преводи на материали от латински на немски за подготовката на неговата статия относно Кеплер и Флъд. Част от нейната работа с Юнг е свързана със сънищата на френския философ Рене Декарт. Тя е написала статия на тази тема и се надява да я публикува в съвместната книга на Юнг и Паули *Интерпретацията на природата и душевността*, излязла през 1952 г. Паули обсъжда с нея доста подробно статията ѝ, но в крайна сметка тази статия не е включена в тяхната книга. Фон Франц била много разочарована и за известно време техните взаимоотношения били прекъснати. Но към края на 1952 г. приятелството им се възобновява, те заедно ходят на екскурзии и плуват с лодка в Цюрихското езеро.

Взаимоотношенията на двамата били доста неравни. Техните възгледи били твърде различни и те често спорели относно сънищата на Паули и психологията на Юнг. Паули бил на мнение, че те двамата са от мислещ тип. От кореспонденцията им проличава, че между тях е имало взаимно привличане, макар че Паули се опитва да поддържа чувствата си в кръга на интелектуалните теми.

Веднъж, през 1952 г., Фон Франц посочва на Паули, че „нищо съществено не е направено по *архетипния смисъл на числата*”. Подтикнат от бележката ѝ, Паули се обръща към книга по история на математиката, *Пробуждането на математиката*, от неговия холандски колега Б.Л. ван дер Верден. От нея той научава, че питагорейският мистицизъм на числата е бил „*по-нататъшно развитие* на вавилонския числов мистицизъм”. Според тази книга от китайците произхожда идеята, че четните числа са женски, а нечетните – мъжки числа. Вавилонците са взели от тях тази идея. Но Паули смята, че подобна линия на развитие е „неправдоподобна”. По-вероятно е „тази идея да е възникнала от наличието на предсъществуващи (архетипни) образи, които са се изявили посредством числа”. Така че „архетипът на единичното и архетипите на „*противоположните двойки*” биха довели непосредствено до „идеите за ‘четно’ и ‘нечетно’“ – пише Паули. Четворката като кватерналия означава цялост, защото тя включва анима-та.

От тези архетипи – единичното и противоположните двойки – питагорейците изучават делението на четни и нечетни числа и геометризират определени комбинации в тетрактиса – загадъчния равнобедрен триъгълник, представящ равенството $1+2+3+4 = 10$.

От целите числа „възникват такива точни абстрактни понятия” каквито са приятелските числа. В математическата терминология една двойка числа е „приятелска”, ако всяко едно от тях е равно на сумата от делителите на другото. Паули разказал на Фон Франц история за „приятелски числа”. Някой попитал Питагор дали той има приятел. Отговорът бил: *имам двама приятели*. Той назвал приятелските числа 284 и 220. Тези числа са приятелски, защото числата, на които 220 може да се дели и дава цяло число (1,2,4,5,10,11,20,22,44,55 и 110), сумирани дават 284, а сумата от делителите на 284

(1,2,4,71 и 142) е равна на 220. Приятелските числа могат да се окажат просто още един забавен математически курioз, но може да се окаже също, че те имат някакво приложение. Засега никой не знае.

„От психологична гледна точка какво означава според теб ‘имам двама’?” – пита Паули. И сам си отговаря: много са, защото никак не е лесно да се намерят всички двойки „приятелски числа”. (До 1950-та година са били известни няколкостотин приятелски числа; с помощта на мощни компютри сега са открити дванадесет милиона.)

Двойката приятелски числа 284 и 220 са били отдавна известни. През Средните векове са ги носели като талисмани. В Библията⁴⁾ Яков дава 220 кози на Исав, предпоставяйки, че половината от една приятелска двойка изразява любовта му към Исав. Арабските нумеролози пишат за практиката да се издълбава числото 220 на един плод, а 284 на друг плод, след което изяждаме единия плод, а другия даваме на любимия човек.

Паули прилага тези идеи към сънищата си за „странниците”, лекцията и китайката, която продължава да го мъмри: „От моите по-ранни сънища би могло да се очаква, че моето несъзнавано скоро ще се активизира – особено ако бъда ‘курдисан’ от подходяща лекция”. Възможно е размислите за числата да активизират подходящите архетипи в неговото несъзнавано, което на свой ред да му позволи да намери всички приятелски числа.

Урокът по пиано

През октомври 1953 г. Паули написва съчинението „Активна фантазия относно несъзнаването”, което озаглавява *Урокът по пиано*. Посвещава го на Фон Франц. То би могло да се разглежда като поток на съзнанието, своеобразно автоматично писане.

Започва се поетично: „Беше мъглив ден и аз от дълго време се чувствах тежко потиснат.” В тревожните си мисли Паули се чуди как да обедини физиката и психологията. Търси някакъв неутрален език, защото както физиците, така и психолозите се нуждаят от разбиране не само на думите, но и на техния смисъл. Посещава дома на приятел – това е Фон Франц. Докато влиза, някакъв глас извиква: „Обръщане на времето”. Внезапно Паули се оказва в своя дом във Виена през 1913 г. Там има пиано и някаква жена, която той възприема като своята *anima*, се кани да започне урок с него. (В действителност жената е майката на майка му – бабата, за която той има много хубави спомени.)

Той изсвирва акорда До-Ми-Сол, след което заедно с жената обсъждат четири негови вариации: всички на бели клавиши, всички на черни клавиши, комбинация от двете или в мажорна гама. Когато Паули запитва относно противопоставянето на бели и черни клавиши, както и на многото други комбинации, учителката отговаря: „можеш да свириш в миньорна гама на белите клавиши, а в мажорна на черните – това е само въпрос на умение да свириш”.

В съня, който Паули е разказал на Юнг, той се канел да изнесе лекция пред аудитория от странници – това са неговите „объркани мисли”, – които искат той да говори за психологията. В *Урок по пиано* Паули фактически изнася лекцията, като разсъждава върху психологията, физиката и биологията.

Аудиторията от странници иска да научи повече неща, но Паули слиза от катедрата и се оказва отново при учителката по пиано. Казва ѝ, че докато е изнасял лекцията, той е произвел „дете“ за нея. „Детето“ е продукт на неговото несъзнавано и показва, че тази жена действително е неговата *anima* и представлява нов холистичен подход – сливане на психологията, физиката и биологията. Проблемът е как да го направи приемлив за всички. Отговорът, досеща се Паули, е в числата. Той изведнъж забелязва, че учителката има китайски очи, подобни на китайката, която в негов предишен сън го е завела в лекционната зала.

Един глас произнася: „Чакай, ще има трансформация на центъра на еволюцията“. Внезапно на пръста на учителката се появява пръстен с гравирани върху него математически символ i – квадратният корен от -1 . Тя му казва, че той символизира единството на рационално и ирационално. Но Паули вижда друго единство: i е ключов елемент в Шрьодингеровата вълнова функция в квантовата физика. Тази функция описва вълновите и частичковите свойства на материята и символизира единството на вълна и частица.

Паули облича палтото си и си слага шапката. Кани се да тръгва, когато чува, че учителката изсвирва акорд от четири ноти. Акордът от три ноти, който той е изсвирил в началото на съня, е мутирал в четири ноти. Постигната е цялост, произведено е дете и мислите на Паули сега са насочени към архетипа на числото, по-специално върху три и четири и по какъв начин преминаването от едното към другото създава единство.

Проблем от две хиляди години

При все това големият проблем остава нерешен. Както казва Юнг: „Странно е, че проблемът е същият отпреди 2000 години: как се преминава от три към четири?“ Собствените размисли на Паули върху него датират от времето, когато открива принципа на забраната и „трудния преход от три към четири“. Това наистина беше „главният труд“, добавя той. А сега този труд го отвежда към други аспекти на нумерологията.

В писмо до Фон Франц Паули продължава в интроспективния и числов дух на *Урока по пиано*. Той е в депресия: касае се за въпрос отпреди 2000 години. Но може би да опита друг подход. „Все пак би могло да се подходи по различни начини към три и четири“, продължава той. Тогава през ума му минава вълна. Четири по три е дванадесет, а дванадесет може също да се представи като два пъти по шест. Започва писмото си с опити върху тази гатанка:

А. Към знака на 6.

В. $2 \times 6 = 12$

Дванадесет, припомня си той, е броят на съзвездията в зодиака. „Моят път минава през 2×6 към зодиака, защото онова, което е още по-старо, винаги е по-новото“, заключава той.

В зодиака дванадесетте знака са разделени на четири триъгълника от по три знака. Така че може би зодиакът съдържа решението на въпроса как да се премине от три към четири. Може би символизмът, фокусиран върху кватерналността, е по-близо до ирационалността, отколкото е християнската вяра, която се опира на Троицата. По-

следователите на християнството, пише той, са „космически бебета”, „наивници”, а тяхната вяра е родствена на физиката на хора, които „вярват, че пълната Луна и новата Луна” не са една и съща Луна.

Тогава получава писмо от своя приятел и бивш асистент, физикът и ученикът на Юнг – Маркус Фирц. Последният му разказва за един сън, описан от кеймбриджкия платонист от 16 век Томас Мор. В съня си Мор за миг съзира дванадесет изречения, написани със златни букви, но той можал да си спомни само първите шест. В съня си той бил събуден от рева на две магарета.

Паули се залавя да анализира този сън. Той съобразява, че разделянето на дванадесетте изречения на две шестници, наред с двете магарета, прави невъзможна „кватерналията”...Естественото *разделяне на 12 би трябвало да се осъществи чрез 3×4* , което също така съответства на деленето на зодиака (за което Флът постоянно говори). Но още не е назряло времето за кватернална картина на света и тъмната половина преминава в несъзнаваното. По времето на Мор зодиакът вероятно е бил разглеждан като две шестници. Светът още не е бил подготвен числото четири да се появи в Западното мислене.

Това е бил случай на синхронност. Паули се спира на 2×6 , без да осъзнава, че има работа със сънищата на човек от Ренесанса, когато тези въпроси са били много спорни.

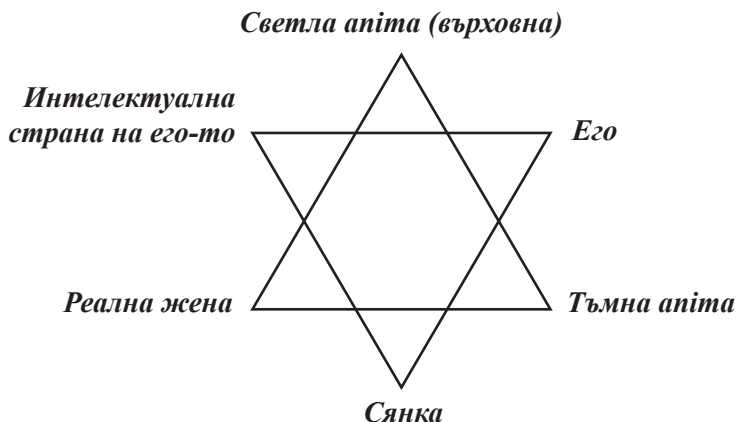
Разделянето на две, символизирано от двете магарета, отразява ера, в която господства делението между материя и разум, което скоро ще възтържествува във възникването на съвременната наука с трудовете на Кеплер и Декарт. Ранните учени се фокусират върху материята, защото тя може да се опише математически в тримерно пространство, което е още един случай на троичност, каквато е Троицата.

А възможно е двете магарета в съня на Мор да имат нещо общо със собствените „две фази на живота” на Паули. Един дзенбудист би разбрал това, тъй като „Господ винаги ни говори с гатанки”, добавя той.

За да онагледя писмото си до Фон Франц, Паули нарисувал две шестлъчеви звезди на Давид, които нарича „двата етапа на моя живот: младежкия (до 1928 г.) и този от края на Втората световна война до лятото на 1953 г.” Двете звезди изскачат от „дейното въображение” на Паули: две шестлъчеви звезди са 2×6 .

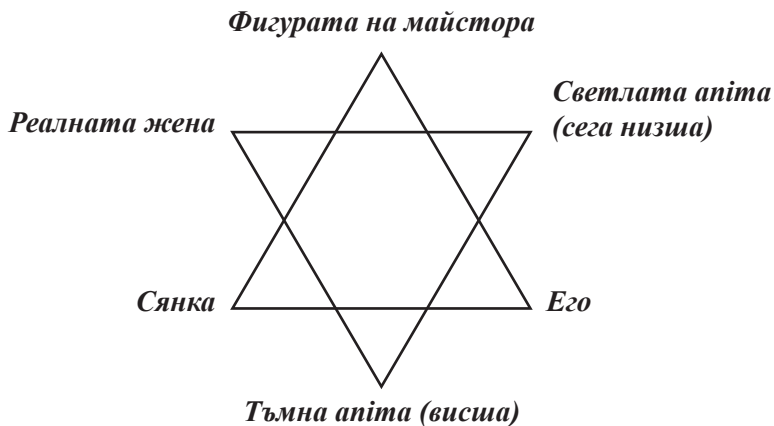
През годините между тези два етапа на живота – от 1928 г. до 1945 г. – Паули изживява много на брой бурни събития: два брака, развод, бягство от Европа, изострени отношения с колегите от университета на Цюрих, самотните години в Съединените щати през годините на войната, както и анализа на Юнг, който му създава по-дълбоко разбиране за себе си и за света около него. Тези два контрастиращи периода той изобразява като три двойки от противоположни архетипи.

В младежката фаза на живота му архетипите са: „Светлата *anima*” (върховна; това е интелектуалната страна на Паули, която е доминираща по времето, когато „аз бях напълно погълнат от физиката”). Противна на нея е „Сянката, проектирана изцяло върху бащата заедно с потиснатите негативни емоции относно юдаизма; „интелектуалната страна на Аз-а е проектирана върху учителя”, а противоположна на него е



Фиг. III.1. „Младежката фаза” в живота на Паули (до 1928 г).
(По рисунката на Паули в писмото до Фон Франц).

„Тъмната аніма (която Паули вижда като „низша”), докато Его-то е противопоставено на Реалната жена (майката, с която Паули е имал топли отношения).



Фиг. III.2. Периодът в живота на Паули от 1946 до 1953 г.

Критичното събитие в живота на Паули (по неговите спомени) е бракът му с Франка. Той бележи началото на зрялата фаза. Тук архетипите се появяват в нови форми. Светлата аніма, низша и проектирана върху „проклетата мачеха”, сега е разположена срещу Сянката. Но Сянката вече не се проектира върху бащата, макар че Паули продължава да гледа на него като „противоречив, интелектуален и лишен от чувства”. „Его-то” е разположено срещу „реалната жена”, с която Паули сега има „позитивното чувство на домашен уют”, но тази жена вече не е неговата майка. Третата двойка включва „Фигурата на майстора”, която Паули асоциира с Мерлин. В едно по-ранно писмо до Ема Юнг той го описва като търсец начин да се придвижи от три към четири

само чрез логически размисъл, използвайки физиката. Но сега Паули знае, че това не може да се постигне само с логика и затова го поставя противоположно на Тъмната anima, която вече е висша и се появява във вид на „Китайката”.

После Паули привежда схемата на втория период от живота си. Връзката с физиката гасне. Възниква позитивна връзка с Кабалата (и с Хасидизма⁵⁾).

Работейки върху психологичната страна на проблема как да се премине от три към четири, Паули е постигнал по-дълбоко разбиране за себе си и как целият път на развитие на физиката вероятно се ръководи от „архетипа на кватерналността”. Той вижда този път като разширение на архетипите от колективното несъзнавано към нова форма на физиката. Паули е уверен, че това ще бъде важен резултат от съвместната им работа с Юнг. Той му пише:

„По такъв начин древната алхимична идея, че материята разкрива психично състояние, би могла, на едно по-високо ниво, да добие нова форма на реализация. Имам усещането, че към това се стреми моят физически символизъм от сънищата ми.”

ПАУЛИ има определени идеи относно това как би могла да възникне една подходяща форма на мистицизма. Той е непоколебимо уверен, че „моят реален проблем беше, и продължава да е, *съотнасянето между мистицизма и науката* – какви различия и какви прилики има между тях. Както мистиката, така и науката имат една и съща цел – да постигнат единство на знанието...И кой вярва, че нашата съвременна форма на науката е последната дума по тази стълба? Със сигурност не съм аз!”

През пролетта на 1957 г. Паули описва своето отношение към мистицизма в писмо до израелския физик и историк на науката, Шмуел Самбурски: „Противно на монотеистичните религии, но в унисон с мистицизма на всички хора, включително и еврейския мистицизъм, аз вярвам, че окончателната реалност *не е* персонална. Това е така и във ведантическата философия, и в китайския таоизъм, в нирваната на будистите...и Ен-Соф на еврейския мистицизъм. Задачата на човечеството е самите тези форми да не се прилагат посредством персонално присъединяване. Само в този смисъл *Яхве* за мен е локален демон, който демонстрира своята мощ предимно в Израел. Как се е отнасял той с мен? Той беше относително мек, само леко ме удряше по лявото ухо”. Защо „лявото”? Вероятно Паули е мислел за своето несъзнавано. Или може би е имал предвид, че Бог меко го е укорявал заради предположението му за съществуването на неутриното, слабата частица, която стигна дотам да причини революция във физиката, защото се върти само наляво.

В огледалния свят

Сънища за отражения

ПРЕЗ НОЕМВРИ 1954 г. Паули видял толкова любопитен сън, че три години по-късно все още мислел за него. Пратил на Юнг описание на съня си. В будното си време Паули много се занимавал с въпроси на симетрията – както във физиката, така и в психологията, – за съзнаването и несъзнаването като огледални образи едно на друго. Не е чудно, че това увлечение е можело да проникне и в сънищата му.

В съня си той е заедно с тъмна жена – неговата *anima* – в стая, в която се правят експерименти за отражения. „Другите” в стаята смятат, че отраженията са реални обекти, но Паули и тъмната жена знаят, че те са просто огледални образи. Те пазят това в тайна. „Тази тайна ни изпълва с *напрежение*.” От време на време тъмната жена се превръща в китайката от по-ранни сънища на Паули, в които тя го е представила на „странниците”. Китайката, според Юнг, представя холистичната страна на тъмната жена, тъй като китайската философия се стреми да примири противоположностите.

Паули предполага, че „другите” представляват колективното мнение, за което той приема, че това са неговите „собствени конвенционални възражения ... на определени идеи и на неговите опасения от тях.” Проблемът, с който той се бори, е, че в неговия сън „няма *никаква симетрия* на ‘телата’ и ‘отраженията’, доколкото въпросът е да се направи разлика между тях.” Макар той да е в състояние да види, че това, което изглежда като тела, са просто отражения, „другите” не могат. В този сън няма огледална симетрия. Но това е невъзможно.

В най-първата група от сънища, които е представил на Юнг през 1932 г., той говори за съзнавано и несъзнавано като за огледални образи едно на друго. Когато добива увереност, че „лявото е огледалният образ на дясното”, той е в съгласие със себе си, защото това означава, че неговото съзнавано и неговото несъзнавано са в равновесие.

Заряд, четност и инверсия на времето (CPT) – Третият голям пробив на Паули.

Паули никога не е давал обяснение как така е започнал да работи върху математиката на огледалните образи. Годината е 1952. Както той пише: „между 1952 и 1956 г. фактически в света на физиката нямаше нищо такова, което да оправдава насочването ми към този конкретен предмет”. Две години по-късно той сънува китайката и започва да подозира, че „трябва да са изиграли роля някои психологически фактори”.

Паули започва да изследва огледалната симетрия, като изхожда от инверсията на времето. Представяйки времето със символа T , той поставя знак минус пред него. На математически език той кара времето да тече в обратна посока. (Колкото и да е трудно да си представим това, то може да се осъществи в лабораторни условия на субатомно ниво.) Когато времето тече назад, ние съзерцаваме свят, в който частица, която първоначално се е движела надясно, сега се движи наляво; скоростта на частицата също е с обърната посока. Законът за инверсията на времето гласи, че законите на физиката остават същите, когато времето е обърнато – инвариантност относно инверсия на времето, – което означава, че няма никаква разлика между състоянието на група от движещи се елементарни частици (или билиардни топки, или оръдейни снаряди) и същата група, но в която времето е с обратен ход. Инвариантността спрямо инверсията на времето не е свойство на определено състояние на група предмети, а на две различни състояния. С други думи, тя не е вътрешно присъща на някаква определена частица, какъвто е електронният спин.

Лекциите на Паули по тези въпроси вдъхновяват други физици да се вгледат във връзката на инверсията на времето (T) с две други симетрии: четност (P) и зарядово спрягане (C). Четността е огледален ефект, замяната на ляво и дясно. Както в докван-

товата физика, така и в квантовата законът за запазване на четността гласи, че всяка физическа система (т.е. атоми, електрони, билиардни топки и др.) трябва да не зависят от разликата между дясно и ляво. Физиките вярват, че атомните системи притежават особена четност, която не зависи от разположението на системата в пространството и времето и която се запазва при всички взаимодействия. Ако е направен някакъв експеримент, той ще трябва да се окаже точно същият, когато е наблюдаван в огледало; това би трябвало да е съвършено огледално отражение. Наричаме го четностна инвариантност (*P*-инвариантност) или огледална симетрия.

В математиката законът за запазване на четността означава, че дадено физическо уравнение трябва да остане същото при взаимната замяна на ляво и дясно. Четността обяснява много от свойствата на атомните системи и в годините, когато Паули е започнал да се занимава с нея, се е приемала като аксиома – никога не е била поставяна под съмнение.

Към средата на 1930-те години физиките са на единно мнение, че всяка заредена частица трябва да има съответна античастица. Зарядовото спрягане (*C*) описва математическия процес, при който всяка частица се превръща в своята античастица, а същото се отнася за материята и антиматерията. В квантовата механика се смята, че наред с четността това е вътрешно присъщо свойство на всяка елементарна частица (напр. електрон).

През 1954 г., две години след като започва да се занимава с огледални образи, Паули решава да се взре по-дълбоко в целия предмет. Вместо да изследва зарядово спрягане (*C*), четност (*P*) и инверсия на времето (*T*) поотделно, той разглежда едновременно и трите – комбинираната операция *CPT*. Това означава замяна на частица с античастица (*C*), дясна с лява симетрия (*P*) и инверсия на времето (*T*): (частица↔античастица) × (ляво↔дясно) × (бъдеще↔минало). *CPT* представлява удивителното твърдение, че една огледална вселена – в която цялата материя е заменена с антиматерия, всички положения са заменени с техните отражения и времето тече назад, така че всички скорости са обърнати, – в действителност ще бъде неразличима от нашата вселена.

Като обяснява това сложно понятие на Юнг, Паули, пише: „Комбинацията *CPT* на трите операции... е правилна при много по-общи предположения от операциите *C*, *P*, и *T*, взети поотделно.” Принципът на забраната играе централна роля в неговите изчисления, защото той изисква ансамблите от частици и античастици с полуцял спин и тези с целочислен спин да се разглеждат по различен начин. Той доказва, че ако уравненията, описващи даден атом, остават непроменени под действието на *CPT*, това е все същото да изискваме всяко едно от тези уравнения да се съгласува с теорията на относителността.

До днес не са експериментално открити никакви нарушения на *CPT* симетрията, т.е. неверни предсказания на уравненията, които предсказания да са свързани с нарушение на *CPT* или, което е все същото, с нарушение на теорията на относителността.

Паули публикува своите изводи в емблематична статия, предназначена за сборник, който на следващата година, 1955, да отбележи 70-та годишнина на Нилс Бор.

Статията увенчава неговата страст от младежката му възраст – относителността, последвана от принципа за забраната и неговата издънка – спина.

Точно когато пише тази статия, Паули вижда любопитния си сън за китайката и за отраженията, които не са отражения. Но по това време той не мисли за него.

Бащата на неутриното. През юни 1956 г. физиците експериментатори Фредерик Райнес и Клайд Кауан правят чудесно откритие. Те успяват най-после да потвърдят експериментално, че неутриното, което Паули е предсказал преди двадесет и шест години, действително съществува. Веднага пращат телеграма на Паули, който по това време бил на симпозиум в ЦЕРН – огромната лаборатория за ядрена физика близо до Женева. Преливащ от възторг, Паули чете телеграмата пред публиката: „Щастливи сме да ви съобщим, че регистрирахме неутрино от разпадните продукти на бета-разпада на протони. Наблюдаваното напречно сечение добре се съгласува с очакваното $6 \times 10^{-44} \text{ cm}^2$.

Легендата гласи, че коментарът на Паули бил: „Всичко се сбъдва за онзи, който умее да чака”.

Залезът на четността

През същия месец, юни 1956 г., двамата китайски физици, работещи в САЩ, Ли Цундао и Ян Чъннин изпращат на Паули написана от тях статия, в която твърдят, че по всяка вероятност огледалната симетрия – четността – невинаги се запазва. Те предлагат определени експерименти за проверка на предложението си. На Паули това му прозвучава налудничаво. Той се засмива и поставя ръкописа встрани.

Обаче други физици са заинтригувани и се заемат да осъществят експериментите. На 17 януари 1957 г. Паули пише на Вайскопф, че е „готов да се обзаложи за много голяма сума”, че експериментите ще се провалят. Той не знаел, че на предния ден вестник *New York Times* е поместил на първа страница съобщение за нещо, което е наречено „Китайската революция във физиката”. Група физици от Колумбийския университет, ръководени от една жена, Чиен-Шиунг Ву, беше осъществила много красив експеримент, който извън всяко съмнение доказва нарушението на четността при слаби взаимодействия.

Слабите взаимодействия между елементарните частици са много по-слаби от електромагнитните между заредени частици и от ядрените между частиците в ядрата. В мащаб от едно до десет ядрената сила е с големина 1, силата на електромагнитното взаимодействие се задава от константата на фината структура 0,00729 (или $1/137$), докато слабото взаимодействие е само 0,00000000000001 – наистина е много слабо.

В техните експерименти Ву и сътрудниците ѝ регистрират броя на електроните, възникващи от ядрата на радиоактивен изотоп на кобалта, претърпяват бета-разпад (превръщането на неутрон в ядрото на кобалта в протон, електрон и неутрино. За да определят посока – в този случай нагоре и надолу, – те ориентират спиновете на ядрата, като ги поставят в магнитно поле. Ако четността действително е универсален закон, т.е. ако природата действително не прави разлика между двете посоки, тогава бихме могли да очакваме точно еднакъв брой електрони, ориентирани нагоре и надолу. Но се оказва, че не е така. В действителност електроните излитат несиметрично. Опитът на

Ву не е същият като неговия огледален образ. Красотата на експеримента е в неговата точност. За целта апаратурата е трябвало да бъде поставена при възможно най-ниска температура – близка до абсолютната нула. Така се елиминират всякакви движения, дължащи се на топлинни възбуждания, които биха нарушили подреждането на спиновете. Така е доказано, че изводът на Ли и Ян е правилен.

И така четността се оказва нарушена при слабите взаимодействия – нещо, което поразява Паули като гръм от ясно небе. По негово признание „бях много разочарован и доста време се държах ирационално”. И пише на Вайскопф: „щастлив съм, че в крайна сметка не се обзаложих – това би означавало да загубя много пари (което не мога да си позволя); обаче действително сглуших (което бих могъл да си позволя)”.

Той пише с хумор на Бор за това събитие:

„С прискърбие трябва да ви съобщим, че нашата дългогодишна приятелка

ЧЕТНОСТТА

тихо се помина след кратко боледуване, причинено от експериментално третиране. От името на опечалените: *e, μ , ν*

(*e, μ , ν* – електронът, мюонът и неутриното са три от множеството частици, които участват в слабите взаимодействия).

В реалния живот, разбира се, нашите тела не са симетрични; за начало да посочим, че сърцето ни е вляво. Но дотогава учените приемали, че законите на физиката са огледално симетрични. Уравненията винаги били извеждани с такава предпоставка. Но поне на атомно ниво се оказало, че това невинаги е вярно. Вероятно „природата не е математически настроена и не се съобразява с нашето мислене” – пише Паули на Фирц. Това е толкова драматично откровение, колкото за питагорейците е било откритието, че квадратният корен от две не е рационално число.

Паули твърдо вярва, че принципите на симетрията трябва да доминират. Начинът да ги открием минава не само през логиката, но и през по-ирационалните измерения на мисълта. „За мен комбинацията от мистицизъм и математика, която дава най-важните резултати във физиката, все още доминира” – пише той.

Преди две десетилетия Паули спори с Бор, когато Бор допуска, че законът за запазване на енергията би могъл да се нарушава в случая на бета-разпада. Именно с цел да се съхрани този закон, Паули предлага идеята за съществуването на неутриното. Както видяхме, неутриното е било открито в лабораторни условия шест месеца по-рано и се проявява в експеримента на Ву. Неутриното е една от най-слабо взаимодействащите частици.

Паули се запознал с Ву през 1941 г., когато посетил Калифорнийския университет в Бъркли. Той я описва на Юнг като силно впечатляваща „както като физик експериментатор, така и като интелигентна и красива млада китайска дама”. Родена в Шанхай през 1912 г., тя пристига в Америка през 1936 г. и започва работа първо в Бъркли, а после се премества в Колумбия. Снимките ѝ показват забележителна интелигентност и не по-малка женска красота. Тя е перфекционистка – тъкмо нужният човек за прецизния експеримент за проверка на четността.



Фиг. III.3. Паули и Ву в Бъркли
(между 1941 и 1945 г.)

Паули пише на Ву, че „Това, което досега ме възпираше да приема тази формална възможност [за нарушаване на четността], е въпросът защо ограниченото действие на огледалната симетрия възниква само при ‘слабите’ взаимодействия, а не при ‘силните’”. Какво общо може да има силата на взаимодействието със закона за запазване? Този въпрос все още стои нерешен. „Във всеки случай аз поздравявам теб (за разлика от себе си)” добавя той. „Тази частица – неутриното, за която не съм съвсем невинен, продължава все още да ме преследва”.

„Господ в крайна сметка е слаб левак” пише той на Юнг. „Неутриното се върти само в една посока. Ако го гледаме в огледало, то ще продължи да се върти в същата посока. Повечето бормащини са десняшки – посоката на въртене на дръжката съвпада с посоката на показалеца на дясната ръка. Неутриното обаче е леворъко, тъй като се върти в посока, обратна на посоката на движение, т.е. посоката, в която бихме въртели бормащината за лявоориентирана бургия. Така че Бог е левак, но слаб левак, защото е „такъв само при слабите взаимодействия, за които четността е нарушена.”

Китайката.

Паули не би пропуснал да забележи какъв чудесен пример за синхронност е това. Една китайка е играла важна роля в неговите сънища, особено в онези, свързани с огледала и отражения; и китайка е осъществила критичния експеримент, който довежда до краха на четността, т.е. на огледалната симетрия във физиката. Затова написва на Юнг за своя „шок” от тази „китайска революция във физиката”.

Любопитният сън на Паули от 1954 г. се е появил веднага след като той е завършил труда си върху огледалната симетрия. Той е убеден, че в креативното мислене и особено в случая на симетрията „несъзнаваните мотиви играят съществена роля. Огледалното отражение е архетип и той трябва по някакъв начин да е свързан с физиката. Физиката се опира на някакъв вид връзка между предмета и неговото огледално отражение и между разума и природата” – казва той в едно интервю от 1957 г. Той си спомня „живите и почти парапсихологични сънища за огледално отражение, които виждах по времето, когато денем работех върху математиката”. Математическата работа като че ли караше „някакъв архетип да се прояви в съзнанието, което по-късно ме караше да мисля относно отражението”. Тази връзка, заключава той, беше някакъв вид синхронност, защото съществуват несъзнавани мотиви, когато човек е ангажиран с нещо.

Скоро се появяват и други примери за синхронност. Два месеца след разтърсващия

духовете експеримент, който бележи края на четността, през март 1957 г., приятелят на Паули, Макс Делбрюк, изтъкнат биолог, му праща статия върху едноклетъчна светочувствителна гъба, известна като *physomyses*.

Няколко седмици след това Паули разговаря за психофизика с Карл Керени, авторитет в древногръцката митология и близък приятел на Юнг. Паули му казва за някои от сънищата си, в които той се скита около съзвездието Персей. Синхронизмите започват да се появяват един след друг. Като начало Персей съдържа бинарна или двойна звезда, известна като Алгол. Нещо повече, в Гръцката митология Персей се бие с Медузата, като гледа нейното отражение в огледало. Малко по-късно Паули се натъква на статия от Керени относно Персей. Статията завършва с древногръцкото предание за това как Персей основава град *Микена*. Градът е наречен така на името на гъба, наречена *muses* – същата гъба, за която се говори в статията на Делбрюк.

Огледални образи

През същия месец, март 1957 г., Паули вижда сън, в който „младолик тъмнокож мъж, обгърнат от бледо сияние”, му подава ръкопис. Паули изкрещява: „Как се осмеляваш да ме караш да го прочета?” Събужда се и се чувства много потиснат и раздразнен.

Като пише на Юнг за този си сън, Паули допуска, че той разкрива неговите „обичайни възражения срещу определени идеи и опасенията от тях” както и вярата му, че четността никога няма да бъде нарушена.

В друг сън след няколко месеца той кормува кола (макар че в реалния живот това не му се случва). Паркира колата според правилата, но младият човек от предишния сън внезапно се появява и скача на мястото до шофьора. Сега той е полицай. Той откарва Паули до полицейски участък и го бутва вътре.

Паули се бои, че ще го влачат от една канцелария в друга. „О, не” – казва младият мъж. Непозната тъмна жена седи зад бюрото. С остър командирски глас младият мъж излайва към нея: „Директор *Spiegler* [отражател], моля!”. Поразен от думата *Spiegler*, Паули се събужда. Когато отново заспива, сънят продължава.

Влиза друг мъж, който прилича на Юнг. Паули допуска, че той е психолог и започва най-подробно да му обяснява значението на нарушената четност за света на физиката.

Според Паули този сън изразява неговото отдавнашно убеждение, че „връзката между физиката и психологията е връзка на огледални образи”. В съня си той се появява първо като своя по-тесен Аз, който разбира както физиката, така и четността, после като свой огледален образ – това е психологът, който не знае нищо и за двете. *Spiegler* – отражателят – е отговорен за появяването на психолога и се опитва да съчетае и двата. Но тъй като четността вече е нарушена, липсва огледална симетрия.

Подхождайки към въпроса от позицията на архетипите, Паули установява, че загубата на огледалната симетрия не е така фатална. Преди краха на четността той смята, че физиците и психолозите не са се вглеждали достатъчно дълбоко в материята и разума. Те са разглеждали само „частични огледални образи”. Цялостни отражения и по-дълбоки симетрии могат да се постигнат само ако се навлезе по-дълбоко в психиката. Симетрията *CPT*, която самият Паули е открил, а именно замяната на

частица с античастица, симетрията ляво-дясно и инверсията на времето, е точно тази дълбока симетрия, защото тя разглежда огледалната симетрия в най-голям мащаб. Тя твърди, че нашата вселена не може да бъде различена от една огледална вселена, в която цялата материя е заменена с антиматерия, всички положения са отражения, а времето тече назад.

По такъв начин Паули установява, че четността може да се възстанови по нов и по-дълбок начин, като се премине към по-пълната симетрия *CPT*, която разкрива цялостната симетрия на явленията.

С течение на годините учените откриха някои от удивителните следствия от *CPT* симетрията на Паули. Едно от тях е следното. При експериментите с определени елементарни частици се създава впечатлението, че комбинираната симетрия *CP* (материя/антиматерия и четност) се нарушава. Тъй като едната се нарушава, а другата – не, то тяхното произведение $S \times P$, ще се нарушава. Следователно имаме загуба на симетрия. За да остане *CPT* валидна, трябва инверсията на времето (*T*) също да е невалидна, благодарение на което комбинираната симетрия на трите – *CPT* – ще се запазва.

Към края на 1990-те години беше намерено пряко доказателство на субатомно ниво за нарушаването на инвариантността спрямо инверсия на времето, т.е. когато времето е направено да тече в обратна посока, законите на физиката по отношение на този вид слабо взаимодействие *не остават същите*. Оттук учените съумяват да покажат, че трансформацията на материя в антиматерия не е симетрична по времето. Космическите следствия от това са огромни. То помага да обясним един въпрос, който силно интригува физиците: защо светът е изграден от материя, а не от антиматерия, макар че при Големия взрив са били създадени еднакви количества и от двете.

След краха на четността Паули с тиха гордост коментира пред Юнг: „*CPT* симетрията беше в устата на всички.” За мнозина физици *CPT* е неподвижната точка, около която се върти всичко друго. И като че ли това е начин да се обединят интересите на Паули във физиката и в психологията. За него „няма съмнение, че поставянето една до друга на гледните точки на физика и психолога също ще се окаже форма на отражение”. Изходната „огледална” симетрия на *CPT* съотнася елементарните частици по нов и много дълбок начин. Тогава защо очевидно различните възгледи на физика и психолога да не са един на друг огледални отражения?

Паули и Ли (чиято теоретична работа довежда до краха на четността) бързо се сближават. Паули се интересува от изследването на Ли относно начина, по който елементарните частици се превръщат една в друга. По някакъв повод Паули посетил Ли в Брукхайвънската национална лаборатория в Лонг Айланд. Те планират същата вечер да се съберат на вечеря заедно със съпругите си. Тъй като в обекта има ценна научна апаратура, на входа стои пазач. Като оставя колата си на паркинга, Ли дава на пазача личната си карта. Минава необяснимо дълго време. Ли задава въпрос има ли проблем. Пазачът се извинява: сложил е на неподходящо място картата. Това му се случвало за пръв път, откакто в продължение на много години е на тази служба. Ли се засмива: и на него такова нещо му се случва за пръв път. Накрая пазачът намира

картата: изплъзнала се била от ръцете му и паднала под нечия маса. От задната седалка на колата Паули развеселено възкликва: „Това е ефектът на Паули!”

От огледална симетрия и архетипи до ...НЛО

Нарушението на четността, т.е. възможността в атомната физика да се различава ляво и дясно, събужда отдавнашния интерес на Юнг към неидентифицираните летящи обекти (НЛО) – интерес, който по признанието на самия Юнг „на някои хора може да се стори налудничав”. По това време – 1950-те години – много хора се увличат от НЛО и вече са написани немалко книги, ползващи се с голям успех сред публиката. На техните продължителни обеда, в голямата къща на Юнг до езерото, Паули и Юнг често обсъждат този въпрос. Юнг моли Паули да разпита сред колегите си физици относно летящите чинии. Разбирането на Паули е, че това са или халюцинации, или секретни експериментални полети на летателни съоръжения, изобретени от американците. Относно многобройните ръкописи на тази тема, изпращани на Юнг, неговите коментари неизменно са унищожителни.

Опирайки се на шеговития израз на Паули относно нарушаването на симетрията (че „Господ в крайна сметка е слаб левак”), Юнг заявява, че „твърденията откъм несъзнаваното (представяно от легендите за НЛО, сънищата и образите) говорят за... статистическо доминиране на лявото, т.е. за *преобладаване на несъзнаваното...*”

Юнг е убеден, че в този период от историята несъзнаваното е в по-силна позиция, отколкото е съзнаваното, а това е опасна ситуация. Начинът да се реши подобен дисбаланс е да се освободи Третото – архетип от един или друг вид, латентен символ. Възможно е такъв латентен символ да е митът за НЛО. Той се крие някъде в психичното, където прави опити да издигне колективното несъзнавано на по-високо ниво. Това в крайна сметка би разрешило конфликта между несъзнаваното и съзнаваното, като прокара път за диалог между тях, който би позволил окончателно на Аз-а да възникне в процеса, наричан от Юнг индивидуация⁶⁾. Третото осигурява асиметрия и наклонява везните към съзнаваното. В термините на физиката, смята Юнг, определени ключови елементарни частици играят в слабите взаимодействия ролята на Третото, докато законът за четността на един обект и неговото отражение съответства на противопоставянето между съзнавано и несъзнавано, а също между ляво крило и дясно крило в политически смисъл.

Юнг вижда един „почти комичен паралел” във физиката с нейните вълнения, причинени от слабите взаимодействия. Това е точно същото както при появата на малки психологични фактори се разклащат основите на нашия свят. „Твоята anima – китайката” – пише той на Паули, „вече носеше духа на асиметрията”.

Според Юнг легендата за НЛО показва, че Аз-ът в крайна сметка е „Отражателят”, представящ както математическа точка, така и окръжност, универсалност, „Господ и човечество, вечно и преходно, съществуване и не-съществуване, изчезване и ново появяване и т.н.” „Няма абсолютно никакво съмнение,” заключава той, „че именно символизмът на индивидуацията лежи в психологическата основа на феномена НЛО.”

Все едно, що се отнася до Юнг, НЛЮ не са просто символи, а са нещо много реално, доколкото са засвидетелствани множество случаи, показани в книгите, списанията и вестниците, струпани на купчина в неговия кабинет.

След един от техните дълги вечерни разговори на тема НЛЮ, Паули наблюдава нещо интересно, макар то да не е НЛЮ:

„Както вървах нагоре по хълма от станцията Цоликон, след като излязох от дома ти, аз видях, но не ‘летищи чинии’, а един особено красив и голям *метеор*. Той се движеше сравнително бавно (това може да се обясни с ефекти на перспективата) от изток на запад, а после експлодира и създаде изключително красив фойерверк. Аз възприех това като духовно „предзнаменование”, че нашето общоприето отношение към духовните проблеми на нашия век е в смисъла на **καίρος** или с други думи е нещо по-’смыслено’”. (На древногръцки **καίρος** означава прозорец на възможност, през който може да се постигне нещо смислено.)

Паули отива дотам, че се съветва със своите колеги физици относно това дали НЛЮ действително съществуват. Между другите той си кореспондира с изтъкнатия германски електроинженер Макс Кнол, който също е бил привърженик на Юнговата психология. Кнол би желал да вярва, че НЛЮ са резултат от процес на индивидуация, но той е непреклонно убеден, че те не съществуват физически. Кнол отговаря подробно на питанията на Паули относно природата на радарните системи и категорично отхвърля всички свидетелства за видяно НЛЮ – независимо дали с радар или с просто око: „на Юнг трябва да се даде да разбере, че НЛЮ, наблюдавани на екраните на радар, не са по-’реални’ от онези, които са видени направо”, пише той раздражено. „Няма такова надеждно наблюдение.”

Паули препраща на Юнг писмото от Кнол. Личната секретарка на Юнг, Аниела Яфѐ, отговаря от негово име: „професор Юнг беше много заинтригуван от писмото на Кнол. Но това не му попречи да прокоментира с примирен тон: „Хората ме смятат за по-глупав, отколкото съм!”

По това време Юнг е широко уважавана личност. Той приема десетки посетители в своето имение в района Кюснахт, извън Цюрих. Повечето от тях се интересуват не толкова от неговите психологически изследвания, колкото искат да чуят неговото мнение относно НЛЮ. През 1958 г. той публикува „*Летищи чинии: един модерен мит за неща, видени в небето*”. Книгата е посрещната с такова въодушевление, че даже той остава учуден.

Между посетителите в Кюснахт, които се опитват да убедят Юнг, че НЛЮ не съществува, е Чарлс Линдберг – първият човек, прелетял над Атлантическия океан. Въздушните сили на САЩ са проучили стотици „свидетелства” за НЛЮ, казва той на Юнг, и не са открили и най-нищожното потвърждение, че НЛЮ съществува. Авторът на една от любимите на Юнг книги върху летищи чинии, Доналд Кийхоу, е с недобро психическо здраве, добавя той, и Пентагонът е отрекъл всички негови твърдения.

Командирът на Американските въздушни сили, генерал Карл Спаац, е казал на Линдберг, че ако НЛЮ действително съществуваше, то със сигурност те двамата щяха

да са чули за това. На което Юнг се озъбва: „Има твърде много неща в света, за които вие с генерал Спаац нямате никаква представа”.

Последното писмо от Паули до Юнг е от август 1957 г. Той продължава да му праща отпечатыци от своите статии. Аниела Яфѐ се извинява за това, че отговаря от името на Юнг, като казва, че той е твърде уморен. Тогава Юнг е на осемдесет и две години.

Карл Юнг надживява Паули. Юнг умира на 6 юни 1961 г. на осемдесет и пет години.

— * —

Бележки на преводача

1) Според Библията (Откровение на Йоан) Армагедон е последната битка между Господ и Сатаната (още „Звяра” или „Антихриста”). В днешна употреба означава също апокалиптична катастрофа, която би довела до края на света.

2) АЙОН (също ЕОН) – древногръцко божество на неограниченото време, т.е. бог на вечността – за разлика от бога Кронос, който представя емпиричното време, разделено на минало, настояще и бъдеще.

3) Основното съчинение на Шопенхауер (1819 г.)

4) Виж „Битие”, 32:14.

5) Ортодоксална секта на юдаизма.

6) Виж тук *Четиво* част I.

(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**

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:

Чарлз Дей – редактор на Physics Today;
М. Рагстед – от Митаг-Лефлер Институт, Швеция;
Флорин Диаку – проф. д-р, Университет на Виктория, Западна Канада;
Филипс Холмс – проф. д-р, Принстънски университет;
Тиери Доксоа – професор в Екол нормал сьупериор към Националния център
за научни изследвания, Лион, Франция;
Милен Замфиров – гл. ас. д-р, СУ „Св. Климент Охридски“;
Никола Балабанов – проф. д-р, ПУ „Паисий Хилендарски“;
Станчо Димиев – проф. д-р, ИМИ-БАН;
Хосе Ортега-и-Гасет – испански философ, социолог и есеист;
Мая Гайдарова – доц. д-р, Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“;
Пенка Лазарова – секретар на секция „Физика“ към Съюза на учените в България;
Десислава Лазарова – МЗ Комюникейшън груп;
Ганка Камишева – уредник на Музея по история на физическите науки при ИФТТ;
Александър Ганчев – доц. д-р, ИЯИЯЕ БАН и Американски университет в Благоевград;
Артър Милър – проф. д-р, Юнивърсити Колидж, Лондон;
Олег Йорданов – доц. д-р, ИЕ БАН.

В кн. 4/2014 г. на „Светът на физиката“ четете:

Нобеловите награди за 2014 г.

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

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА 3'2014

СЪДЪРЖАНИЕ

РЕДАКЦИОННО

НАУКАТА

– Чарлз Дей – Изчисление, продължило месец, разрешава 82-годишен квантов парадокс

ИСТОРИЯ

– Микаел Рагстедт – Кеплер и рудолфовите таблици
– Ф. Диаку, Ф. Холмс – Колмогоров, Арнолд, Мозер (продължение)
– Тиери Доксоа – Ферми, Паста, Улам и една мистериозна дама

ФИЗИКА И ОБУЧЕНИЕ

– М. Замфиров – Има ли какво да научим от образователната система на Исландия?
– Н. Балабанов – Конкурс за ученически есета, посветени на Годината на Галилей

ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА

– Станчо Димиев – Интуиция и концептуалност

ФИЗИКА И МЕТАФИЗИКА

– Хосе Ортега-и-Гасет – Историческият смисъл на теорията на Айнщайн

КНИГОПИС

– М. Замфиров – Philosophia Naturalis

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

– М. Гайдарова – 42-ра Национална конференция по въпросите на обучението по физика
– П. Лазарова – Младежката научна сесия „Физиката около нас“
– Д. Лазарова – Наградите Питагор 2014

ЕВРОПЕЙСКО ФИЗИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО

– Г. Камешева – Международната конференция по история на физиката в Кеймбридж

PERSONALIA

– Ал. Ганчев – Академик Иван Тодоров – носител на орден Стара Планина
– М. Маринов – 100 години от рождението на проф. Виктор Врански – първият медицински физик и биофизик в България

IN MEMORIAM

– Академик Стойчо Панчев

ЧЕТИВО С ПРОДЪЛЖЕНИЕ

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

THE WORLD OF PHYSICS 3'2014

CONTENTS

EDITORIAL.....249

SCIENCE

– Charles Day – Month-long calculation resolves 82-year-old quantum paradox253

HISTORY

– Mikael Ragstedt – About the Cover: Kepler and the Rudolphine Tables258
– F. Diaku, P. Holmes – Kolmogorov, Arnold, Moser (sequel).....272
– Thierry Dauxois – Fermi, Pasta, Ulam, and a mysterious lady.....282

PHYSICS AND EDUCATION

– M. Zamfirov – Is there anything to learn from Iceland's educational system?287
– N. Balabanov – Contest for high schools essays devoted on the Year of Galileo.....296

PHYSICS AND MATHEMATICS

– Stancho Dimiev – Intuition and conceptuality304

PHYSICS AND METAPHYSICS

– José Ortega y Gasset – El sentido histórico de la teoría de Einstein.....311

BIBLIOGRAPHY

– M. Zamfirov – Philosophia Naturalis.....321

UNION LIFE

– M. Gaydarova – 42nd National Conference on Physics Education323
– P. Lazarova – Youth Science Session “Everyday Physics”326
– D. Lazarova – Pythagoras Awards for 2014330

EUROPEAN PHYSICAL SOCIETY

– G. Kamisheva – Cambridge International conference on history of Physics.....336

PERSONALIA

– Al. Ganchev – Academician Ivan Todorov is awarded a medal “Stara Planina”342
– M. Marinov – 100th anniversary of professor Victor Vransky – the first Bulgarian medical physicist and biophysicist.....345

IN MEMORIAM

– Academician Stoycho Panchev.....347

SERIAL

– A. Miller – „137: Jung, Pauli in pursuit of a scientific obsession”.....348

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

том XXXVII, кн. 3, 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: Л. Ангелова

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 4 декември 2014 г.

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

бул. Цариградско шосе 72

ISSN: 0861-4210