

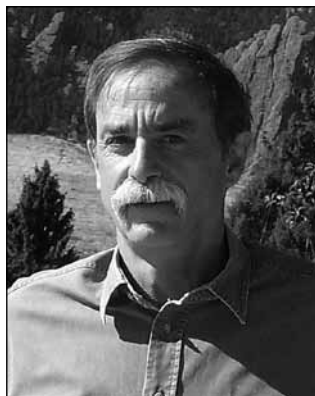
НОБЕЛОВИ НАГРАДИ – 2012

През тази година Нобеловите награди се присъждат за 111-и път. Кралската шведска академия на науките реши

НОБЕЛОВАТА НАГРАДА ПО ФИЗИКА се присъжда на:



Серж Арош
(р.1944 г., Екол Нормал,
Париж)



Дейвид Уайленд
(р.1944 г., Нац.и-тут
по стандарти, САЩ)

„за новаторските им експериментални методи, позволяващи да се измерват и контролират отделните квантови частици”

В съобщението за тазгодишната Нобеловата награда по физика се казва:

Двамата лауреати – Серж Арош и Дейвид Уиндленд са работили независимо един от друг, но разработените от тях методи имат много общо помежду си. Те са създали методи за манипулация с отделни частици, запазвайки тяхната квантово-механична природа, което дотогава се е считало за невъзможно. С това те отварят нова врата в експериментите в квантовата физика, прилагайки методи за пряко наблюдение на индивидуалните квантови частици без тяхното разрушение. Техните изследвания дават отговор на ред основни въпроси на физиката, като например кохерентността на събитията. Докато Д.Уайленд е работил в областта на квантовата оптика, изследвайки фундаменталното взаимодействие между светлината и материята, затваряйки в „капани” заредени йони и измерва техните параметри с помощта на фотони, С.Арош успява да наблюдават преминаването от квантова в класическа форма на малка група светлинни частици – фотони. В този опит се използва камера с огледални стени, която може да улавя фотони достатъчно дълго време, както и метод за наблюдение на фотони, при който им се въздейства съвсем слабо. По този начин физиците са наблюдавали преминаването на фотони от атипично за квантовия свят състояние в състояние,

отговарящо на класическата физика – феномен, наречен „обратна връзка“, и който е станал пред техните очи.

Нобеловата награда за физиология и медицина се присъжда на: сър Джон Гърдън (р.1933 г., у-тет Кембридж) и Шиния Яманака (1962 г., у-тет Осака) *„за изследването на стволовите клетки и откритието им, че те могат да се превръщат във всеки друг вид клетки в човешкото тяло“*.

Нобеловата награда за химия се присъжда на Робърт Лефковиц (р.1943, у-тет Дюк) и Брайън Кобелка (р.1955 г., Станфордски у-тет) *„за изследванията им на G-протеиновите рецептори“*.

Нобеловата награда за литература се присъжда на китайския писател Мо Ян (р.1955 г.) за *„за предизвикващи халюцинации реализъм, с който се смесват народни приказки, истории и съвременност“*.

Нобеловата награда за мир се присъжда на Европейския Съюз, въпреки обхванатата го икономическа криза, *„който в продължение на шест десетилетия допринасяше за мира, помирението, демокрацията и правата на човека в ЕС“*.

Нобеловата награда за икономика се присъжда на Алвин Рот (р.1951 г., Харвардски у-тет) и Лойд Шапли (1923 г., Стенфордски у-тет) *„за работите им по теорията на стабилните преразпределения и практиката на пазарното устройство.“*

*До държавните и правителствени ръководители на страните
от ЕС и председателите на Европейските институции*

ПИСМО НА 42 НОСИТЕЛИ НА НОБЕЛОВИ НАГРАДИ И 5 ФИЛДСОВИ МЕДАЛИСТИ

Често се казва, че всяка криза представлява и възможност, а при настоящата дори ще се наложи да направим избор. Един такъв избор е свързан с това как да подкрепим науката. Още през 2000 година вие и вашите предшественици си поставихте за цел „до 2010 г. Европейският съюз да се превърне в най-конкурентоспособната и динамична икономика на знанието в света“. Целта бе амбициозна и благородна, но все още не е постигната.

Науката може да ни помогне да намерим отговори на много от най-неотложните проблеми, пред които сме изправени днес, като нови методи за преработване на

енергия, изцяло нови форми на производство, по-добри начини да разберем как си взаимодействат общностите и как бихме могли да ги организираме по-добре. Ние сме едва в началото на ново революционно разбиране за това как функционират нашите собствени тела с неизмерими последици за бъдещето ни здраве и дълголетие.

В много области Европа е в челните редици на науката. Превръщането на това знание в иновативни продукти, услуги и индустрии е единственият начин Европа да получи конкурентно предимство в днешния бързо променящ се глобален свят и да си осигури бъдещ просперитет в дългосрочен план.

Познанието няма граници. Глобалният пазар за изключителни таланти е високо конкурентен. Затова Европа не само не може да си позволи да загуби най-добрите си изследователи и преподаватели, но и трябва да се стреми да привлече таланти от други континенти. Намаляване на наличното финансиране за изключителни научни изследвания означава по-малък брой обучени изследователи. В случай на сериозно намаляване на бюджета на ЕС за научни изследвания и иновации ние рискуваме да загубим едно поколение на талантливи учени точно когато Европа се нуждае най-много от тях.

В тази връзка Европейският научноизследователски съвет е постигнал световно признание за много кратко време. Той финансира най-добрите изследователи навсякъде в Европа, независимо от тяхната националност.

Това са изключителни хора с изключителни проекти. Европейският научноизследователски съвет също така успешно допълва националното финансиране на фундаментални изследвания.

Финансирането на научните изследвания на европейско равнище е катализатор за по-добро използване на наличните ресурси и прави националните бюджети по-ефективни и ефективни. Тези европейски средства са изключително ценни. Доказано е, че те допринасят за постигане на съществени ползи за европейската наука, както и за повишаване на възвръщаемостта за обществото и международната конкурентоспособност.

Важно е, че ние подкрепяме, и още по-важно, че вдъхновяваме по европейски начин изключителното богатство на научноизследователския и иновационен потенциал, който съществува навсякъде в Европа. Ние сме убедени, че по-младото поколение изследователи също ще направи всичко, за да бъде чут неговият глас. Вие трябва да чуete това, което те имат да ви кажат.

Въпросът ни към вас, държавните и правителствени ръководители и председателите на Европейските институции, за срещата ви в Брюксел на 22-23 ноември, на която ще обсъждате бюджета на ЕС за периода 2014-2020 г., е – каква ще бъде ролята на науката в бъдеща Европа, когато вземате решението за следващата бюджетна рамка?

Подписано от лауреати на Нобелова награда:

Tim Hunt, Medicine 2001; Christiane Nüsslein-Volhard, Medicine 1995; Sidney Altman, Chemistry 1989; Werner Arber, Medicine 1978; Robert J. Aumann, Economics 2005; Françoise Barré-Sinoussi, Medicine 2008; Günter Blobel, Medicine 1999; Mario Capecchi,

Medicine 2007; Aaron Ciechanover, Chemistry 2004; Claude Cohen-Tannoudji, Physics 1997; Johann Deisenhofer, Chemistry 1988; Richard R. Ernst, Chemistry 1991; Gerhart Ertl, Chemistry 2007; Martin Evans, Medicine 2007; Albert Fert, Physics 2007; Andre Geim, Physics 2010; Serge Haroche, Physics 2012; Avram Hershko, Chemistry 2004; Jules A. Hoffmann, Medicine 2011; Roald Hoffmann, Chemistry 1981; Robert Huber, Chemistry 1988; Eric R. Kandel, Medicine 2000; Klaus von Klitzing, Physics 1985; Harold Kroto, Chemistry 1996; Finn Kydland, Economics 2004; Jean-Marie Lehn, Chemistry 1987; Eric S. Maskin, Economics 2007; Dale T. Mortensen, Economics 2010; Erwin Neher, Medicine 1991; Konstantin Novoselov, Physics 2010; Paul Nurse, Medicine 2001; Venkatraman Ramakrishnan, Chemistry 2009; Richard J. Roberts, Medicine 1993; Heinrich Rohrer, Physics 1986; Bert Sakmann, Medicine 1991; Bengt I. Samuelsson, Medicine 1982; John E. Sulston, Medicine 2002; Jack W. Szostak, Medicine 2009; John E. Walker, Chemistry 1997; Ada E. Yonath, Chemistry 2009; Rolf Zinkernagel, Medicine 1996; Harald zur Hausen, Medicine 2008.

Носители на Филсовия медал (за математика):

Pierre Deligne, 1978; Timothy Gowers, 1988; Maxim Kontsevich, 1998; Stanislav Smirnov, 2010; Cedric Villani, 2010.

23 октомври 2012

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
- Съюз на Физиките в България, Физически факултет, СУ “Св. Климент Охридски”: София 1164, бул. “Джеймс Баучър” 5, Невенка Веселинова, GSM: 0885 812 473, e-mail: sofiiski_klon@abv.bg или Снежана Йорданова, тел. +359 2 62 76 60, e-mail: upb@phys.uni-sofia.bg

Благоевград

ЮЗУ „Неофит Рилски”, ул. „Иван Михайлов” № 66

Варна

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

СЕДМИЯТ ПЕРИОД НА ПЕРИОДИЧНАТА ТАБЛИЦА НА ЕЛЕМЕНТИТЕ Е ЗАПЪЛНЕН ИЗЦЯЛО

Димитър Лефтеров

1. Новият остров на стабилността

Още при създаването на Периодичния закон на елементите (1869 г), гениалният Менделеев се е замислял за това, какво има преди първия елемент, водорода, и къде е краят на поредицата от химичните елементи след урана. И докато представата му за мястото на ефира преди водорода е отпаднала по-късно, то след откритието на радиоактивността и възможността за провеждане на ядрени реакции, 70 години по-късно, се слага началото за продължаване на тази поредица.

След синтезирането в 1940-1941 година на първите тежки елементи 93-ят нептуний и 94-ят плутоний, въпросът за предела на съществуване на елементите и условията на разпада на тежките ядра е станал изключително интересен за фундаменталната наука относно строежа на микросвета и характера на превръщанията на елементите. Изследванията в тази област са били предизвикани и от представата за ядрените реакции в звездите при синтеза на елементите, за сливанията на леките ядра до тези на желязото и по-нататъшните главно бързи и бавни процеси при залавяне на неутрони за синтезиране на по-тежките ядра. Като резултат от тези усилия на учените е и получаването на радиоактивните изотопи на елементите с поредни номера 43 и 61 (технеций и прометий, съответно), които не съществуват със стабилни изотопи в природата.

Изследвания за синтезиране на нови, по-тежки елементи са се провеждали в продължение на много години в големите научни центрове на САЩ, Германия и в Обединения институт за ядрени изследвания (ОИЯИ) в Дубна, Русия, като е продължена Периодичната таблица на химичните елементи с още 26 (от 93-ия до 118-ия). Първоначално е било констатирано, че ядрената стабилност на трансурановите елементи рязко намалява с увеличаване на техния атомен номер от острова на стабилност около 92-тия уран до 105-тия дубний, като периодът на полуразпад на ядрата спада 16 порядъка, или от 4,5 милиарда години до няколко секунди. Поради това се е смятало, че даже незначително по-нататъшно продължение в областта на по-тежките елементи би довело до предела на тяхното съществуване, следователно, до границата на съществуване на материалния свят по отношение на химичните елементи.

Обаче през 60-те години на миналия век с детайлните изследвания на учените-теоретици на структурата на ядрената материя на известните дотогава тежки ядра, неочаквано се е стигнало до хипотезата за възможността за съществуване на много тежки (или свръхтежки) атомни ядра със значително нарастване на времето на живот, разположени далече от „континента“ на стабилността. Според резултатите на микроскопичните теории на атомните ядра, времената на живот на ядрата с атомни номера в областта на $Z = 110-120$ трябва да нарастват съществено с увеличаване на броя на

неутроните N , достигайки максимално значение при новите магически числа за $Z = 114$ и $N = 184$. Съгласно новите представи, образува се обширна област на остров на стабилност на свръхтежки нуклиди, което съществено разширява границата на Периодичната таблица на елементите [1].

За периода от 1975 до 1996 година са положени усилия от учените за синтезиране на нови 7 елемента до 112-тия елемент и брой на неутроните до 165 в GSI, Дармщадт, Германия [2], като са използвани за мишена тежките ядра на оловото и бисмута и бомбардиращите ядра на титана, хрома, цинка и други. Но въпреки, че са се приближили към числото на протоните, то по отношение на числото на неутроните са останали далеч от новия остров на стабилност. Забелязва се обаче увеличаване на времената на живот на новополучените изотопи на новите елементи. Освен това се оказва необходимо да се увеличи интензитетът на бомбардиращите частици поради факта, че вероятността за реакцията на сливане (напречното сечение на реакциите) намалява с увеличаване на поредния номер на новите елементи.

Нов подход към осъществяване на по-нататъшното продължаване на експериментите са приложили учените от ОИЯИ, Дубна, с ръководител Юрий Оганесян [3]. За ускорени йони се използват тези на стабилния изотоп калций-48 – много рядък изотоп (0,187%), поради което се налага да бъде обогатяван [4]. Освен това е било нужно да се създадат условия за оптимизиране на интензитета на ускорените йони до 10^{12} сек⁻¹, за да се получи обща доза към 10^{20} йони за осезаемо време. Така се увеличава до 500 пъти чувствителността на експеримента, провеждан на най-мощния ускорител на тежки йони – циклотрона У-400 в Лабораторията за ядрени реакции на името на Флоров в ОИЯИ, Дубна. За мишени се използват дългоживущи, богати на неутрони, изкуствено създадени радиоактивни изотопи на актинидите Pu, Am, Cm, Bk и Cf (със Z от 94 до 98), получени на високопоточни реактори. За провеждане на следващите експерименти се оказва, че не са достатъчни усилията и възможностите на един научен център. Така се стига до договаряне за обединяване на изследванията на ОИЯИ, Дубна и Ливерморската лаборатория в САЩ. Освен това, когато в експериментите участват учени от две известни лаборатории, достоверността и убедителността на резултатите е по-голяма. В резултат на това тясно сътрудничество са били синтезирани за периода от 1998 година, до 2010 година елементите с номера: 114, 116, 115 (и 113, като дъщерен), 118 и 117. Така седмият период в Таблицата на елементите става запълнен до края.

2. Седмият период

До откритието на радиоактивността, от седмия период са били известни само елементите 92-ят уран (открит в 1789 г. от Мартин Хенрих Клапрот) и 90-ят торий (открит в 1815 г. от Йонс Якоб Берцелиус). В През 1871 г. Менделеев поставя двата елемента в края на периодичната система.

През 1898 г. е открит 88-ият радий, в 1899 г. – 89-ият актиний, в 1919 г. – 91-ят протактиний и в 1939 г. – 87-ият франций. Но когато американските учени синтезират 93-тия нептуний, 94-тия плутоний и 95-ия америций в периода 1940-1944 г., се установява, че елементите след 89-ия актиний не могат да заемат следващите места в групите на Пе-

риодичната таблица поради факта, че нямат нужните химични и физични свойства, подобни на последните в съответните групи: хафний, талий, волфрам, рений, осмий и иридий, но са подобни помежду си и на актиния, поради запълване с електрони на по-вътрешната подобивка на атомите. Тогава американският радиохимик Глен Сиборг (лауреат на Нобелова премия за химия, 1951 г.) формулира в 1945 година създаването на групата на актинидите (сегашните 14 на брой, от 90-ия до 103-тия елемент) по подобие на групата на лантанидите, фиг. 1 [5].

За периода от 1940 до 2010 година учените синтезираха елементите от 93-тия непутуит до 118-ия елемент, като последен бе синтезиран 117-ият.

3. Как бе синтезиран 117-ият елемент?

През годините, предшествващи 2009 година, усилено се е работело по теоретичните предвиждания на реакциите, с които могат да се получат изотопи на 117-ия елемент. По това време се е провело и истинското синтезиране на 118-ия елемент (за спекулациите с участието на В. Нинов е коментирано в [6]), който е най-тежкият изкуствено създаден досега, и е последен елемент на 7-ия период в Периодичната таблица на елементите. За 117-ия елемент са били изследвани теоретично възможните ядра на ускоряваните йони и ядрата на мишената, определяни са били енергиите на възбуждане на съставните ядра и снемане на възбуждането с изпарението на 1, 2, 3 или 4 неутрона (хладно и горещо сливане). От там са се определяли и енергиите за ускорение на бомбардиращите ядра, а също са изчислявани и сеченията на реакциите. В няколко публикации на известни учени са били приведени резултатите от теоретичните изследвания на възможните реакции за синтезиране на 117-тия елемент. При подробен анализ на тези резултати се установява, че най-голямото напречно сечение се получава в реакцията $^{48}_{20}\text{Ca}^{28} + ^{249}_{97}\text{Bk}^{152}$. По отношение на другите характеристики обаче, тази реакция се оказва най-трудно осъществима поне по две причини: стабилният изотоп

1																	2		
H																	He		
3	4													5	6	7	8	9	10
Li	Be													B	C	N	O	F	Ne
11	12													13	14	15	16	17	18
Na	Mg													Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	(113)	(114)	(115)	(116)	(117)	(118)		
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	Sg	Bh	Hs	Mt											
(119)	(120)	(121)	(124)	(125)	(126)	(127)	(128)	(129)	(130)	(131)	(132)	(133)	(134)	(135)	(136)	(137)	(138)		
LANTHANIDES																			
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71						
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu						
ACTINIDES																			
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103						
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr						
SUPER-ACTINIDES																			
(122)	(123)	(124)	(125)	(126)													(153)		

Фиг. 1. Съвременна таблица на химичните елементи, предложена от Глен Сиборг, в състава на която влизат елементите от 8-ия период със суперактинидите [5]

калций-48 има много ниска разпространеност сред изотопите на калция, което налага обогатяването му, а радиоактивният изотоп бърклий-249, освен че се получава много трудно, има и сравнително кратък период на полуразпад от 320 дена. Поради това, че калций-48 е най-богат на неутрони, то полученото съставно ядро на 117-тия елемент би имало най-голям брой на неутрони – 180, в сравнение с всички останали обсъждани реакции. Това е предполагало, че дъщерните изотопи след алфа-разпади биха били най-тежките, получени дотогава изотопи и биха се разположили най-близко до очаквания остров на стабилността.

С осъществяването на тази реакция се заемат руските учени от Обединения институт за ядрени изследвания в Дубна, Русия, под ръководството на Юрий Оганесян. Това е мястото, където руските учени, съвместно с американски учени, за последните 10 години са синтезирали елементите с атомни номера от 113 до 116 и 118. [*]

Сътрудничеството между учените на Русия и САЩ продължава и в работата по откритието на 117-тия елемент. Началото на това сътрудничество е сложено през 2004 година, когато Ю. Оганесян изпраща писмо до тогавашния директор на Ок-Риджската Национална лаборатория, Алекс Цукер, предлагайки експеримента и молба за производството на достатъчно количество на изотопа бърклий-249. Отговорът не закъснява от Джеймс Роберто, тогавашен заместник-директор за наука и технологии в ОРНЛ, който изразява мнение, че *“...това е интересен експеримент за двете страни и че работейки заедно, бихме реализирали нещо, което да е много вълнуващо”*. В Лабораторията се намира Високопоточният изотопен реактор (HFIR), на който преди края на Втората световна война е бил получен плутония за втората атомна бомба на САЩ. Сега този реактор се използва за производство главно на елемента калифорний за практическо приложение и изследователски цели. Така през 2008 година е била планирана поредната кампания по производството на калифорний. Тогава се е състоял симпозиум за честване на кариерата на Йозеф Хамилтон, от Университета Вандербилт в Нашвил, щата Тенеси, където Хамилтон поканил Оганесян и Роберто да присъстват. При срещата на обяда и след това те съставили плана на действие по подготовката и провеждане на изследването за получаване на 117-тия елемент.

На реактора работата е започнала през есента на 2008 година при зареждането му с 40 грама америций и кюриум, които са съседни елементи на бърклия. След 23-денонощна работа на реактора, горивото се изчерпало. Тогава реакторът е бил спрян, горивото е било сменено с ново и елементът кюриум е бил бомбардиран с неутрони за още 23 денонощия. След това отново и отново реакторът е бил зареждан със свежо гориво, или всичко 11 цикъла в продължение на 250 денонощия, докато е било произведено достатъчно количеството на бърклий. Полученият материал е бил силно радиоактивен и е трябвало да „изстине“ (да се разпаднат краткоживущите изотопи) в продължение на 3 месеца, след което е следвало старателно „изчистване“, заело още 3 месеца. Така накрая са били получени необходимите 22,2 милиграма чист бърклий-249, (съдържащ само 1,7 нанограма калифорний-252 като примес). През декември 2009 година, елементът е бил опакован в 5 отделни оловни контейнера и изпратен за Москва.

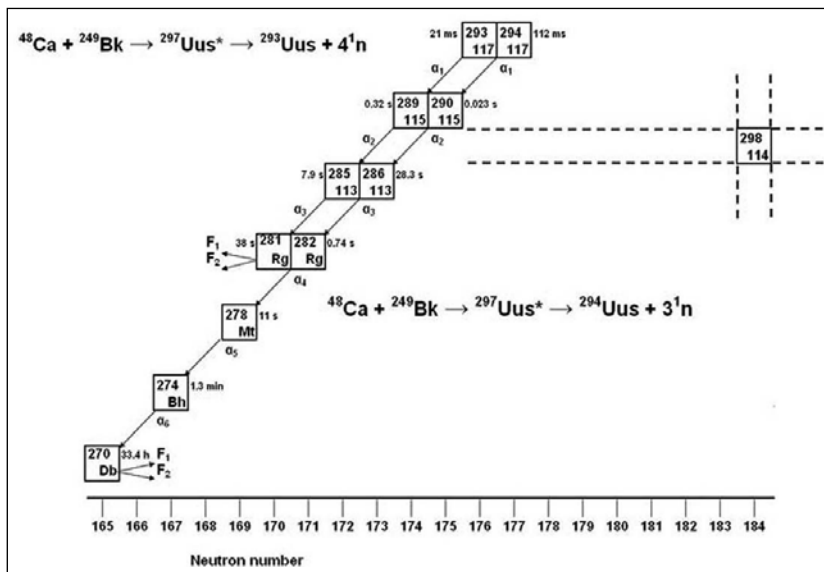
Нещо подобно на комедия от грешки се е получило при пътуването на пратката,

тъй като й се е наложило 5 пъти да пропътува над Атлантическия океан поради непълнени или липсващи документи и едва на третото пътуване до Москва са били изчистени всички проблеми с митниците. *“Това реално е забавило процеса само с няколко ценни дни от съществуването на елемента”*, е заявил Роберто.

С получаването на пратката изотопът е бил изпратен веднага в Научно изследователския институт за атомни реактори в Димитровград, Русия. Там са били направени шест мишени, разположени дъгообразно на диск с диаметър 20 см, всяка мишена от които с площ $6,0 \text{ cm}^2$ и нанесени $0,31 \text{ mg/cm}^2$ Bk-249 (във вид на BkO_2) върху титанови фолии с дебелина 1,5 микрона. Дискът е бил поставен перпендикулярно на пътя на ускорените йони на калций-48 от циклотрона за тежки йони У-400 на ОИЯИ, Дубна, като дискът се е въртял с 1700 оборота в минута по време на работа, поради опасността от прегаряне на мишените. Експериментът е бил проведен с използването на Газонапълнения откатен сепаратор, където йоните са преминавали с 35%-на вероятност и след това са навлизали в Система на време на прелитане с детекторна ефективност 99,9%. Накрая откатните йони са се имплантирали в силициеви позиционно-чувствителни детектори, в които алфа-частиците, изпускани от ядрата, са били регистрирани с 87% ефективност в 4π пространството, а за детектиране на един фрагмент от деленето – близо до 100% и за двата фрагмента на деленето – около 40%. Така при получаване в детекторите на сигнал с параметър на очакваната енергия за $Z = 117$ са се регистрирали времето и линейната вертикална координата на попадението, изключвало се е облъчването на мишената

в продължение на 3 минути с цел премахване на фона и се очаквало сигнал от алфа-частица с енергия между 10,7 и 11,4 MeV в същия детектор с позиционен прозорец от 2,2 мм.

Експериментът е продължил 70 дена, от 27 юли до 23 октомври 2009 година. Енергията на бомбардиращите йони е била 252 MeV, определена



Фиг. 2. Веризите на наблюдаваните разпади, интерпретирани като произлезли от изотопите с $A = 293$ и $A = 294$ на новия елемент със $Z = 117$ [7]. Показано е мястото на центъра на очаквания нов остров на стабилността със $Z = 114$ и $N = 184$

за средата на мишената, а енергията на възбуждане на съставното ядро $^{297}_{117}$ е оценена да е равна на 39 MeV, което е близо до очаквания максимум за напречното сечение на изпарителния канал за 3 нейтрона и 4 нейтрона. Интензитетът на йонния поток е бил 7.10^{12} йони/сек при мишената, а общата доза е била $2,4.10^{19}$ йони. Наблюдавани са били 5 корелирани по позиция разпадни канала. Регистрирани са били 5 пъти по три алфа-разпада на всеки канал ($117 \rightarrow 115 \rightarrow 113 \rightarrow$) и завършващи със спонтанно делене на $^{281}_{111}\text{Rg}$ (Ренгений) с обща енергия на деленето по 218 MeV, фиг. 2.

Времената на живот на ядрата и енергиите на алфа-частиците в 5-те канала са били с близки до очакваните стойности за съответните изотопи. Тези разпади са били приписани на $^{293}_{117}$ (с изпарение на 4 нейтрона):



Експериментът е бил продължен за още 70 дена при енергия на йоните на калций-48 от 247 MeV и с обща доза на потока 2.10^{19} йони. Енергията на възбуждане на съставното ядро $^{297}_{117}$ е била 35 MeV за канал на реакция с 3 изпарени нейтрона. Нова разпадна верига е била регистрирана, включваща 6 съвпадащи по позиция алфа-разпада и завършваща със спонтанно делене, което е било регистрирано след 33 часа. Вероятността за случайно съвпадение на наблюдаваната верига се е равнявала на 6.10^{-11} . Поради това тази верига на разпад е била отнесена към разпада на съседното нечетно-нечетно ядро $^{294}_{117}$, фиг. 2:



За отбелязване е, че тази реакция е била регистрирана, когато около 30% от количеството на бърклий-249 се е разпаднало чрез бета-разпад към калифорний-249.

Напречните сечения на синтезираните изотопи на 117-тия елемент в реакцията $^{249}\text{Bk} + ^{48}\text{Ca}$ са били: $\sigma = 0,5^{+1,1}_{-0,4}$ pb (пикобарна) за $E^* = 35$ MeV и $\sigma = 1,3^{+1,5}_{-0,6}$ pb (пикобарна) за $E^* = 39$ MeV. ($1\text{pb} = 10^{-40} \text{ m}^2$). Тези стойности са се оказали подобни на резултатите от предишните експерименти, където са били използвани ускорени ядра на калций-48.

Изследванията по синтезирането на 117-тия елемент са характерни с това, че те продължават традицията на много тясно сътрудничество на руски и американски учени, започнало с получаване на нови изотопи на 112-тия елемент и продължило с откритието на елементите от 113-тия до 118-тия. Това сътрудничество се изразявало и в пряко участие при провеждане на експеримента на американски учени, а също и при паралелна обработка на получените данни. Така Роджер Хендерсон, от Лабораторията на името на Лоуренс, е получавал файлове по интернет три или четири пъти всеки ден от експеримента в Дубна и ги е включвал за анализ в компютъра Йейна (Yana) за търсене на признаци за появата на 117-тия елемент. По този начин обработката на резултатите е била дублирана с тази в Дубна. Марк Стойер, колега на Хендерсон, е бил за няколко седмици при провеждане на експеримента в Дубна.

Синтезираните изотопи на 117-тия елемент с атомна маса 293 и 294 претърпяват алфа-разпад с енергии 11,03 MeV и 10,8 MeV и време на полуразпад 14^{+1}_{-4} msec и 78

$^{+370}_{-36}$ msec, съответно, показващи повишаване на времената в последващите разпади в канала и завършване със спонтанно делене на рентгений – $^{281}_{111}\text{Rg}$ ($T_{\text{SF}} \sim 26$ сек) и на дубний – $^{270}_{105}\text{Db}$ ($T_{\text{SF}} \sim 1$ ден), съответно, фиг. 2. Разпадите на 11 идентифицирани нови изотопи надежно разширяват опознаването на свойствата на Z-нечетни ядра в областта на най-неутроннообогатените изотопи на елементите от 105-тия до 117-тия елемент. Тези ядра дават данни на тенденция за повишаване на стабилността с увеличаване на броя на неутроните. По-дългото време на живот дава възможност за изследване химията на свръхтежките елементи (което е правено със супертежки атоми за последен път със 112-тия елемент) и за по-убедително основание за тяхното поместване в Периодичната таблица на елементите. Новите изотопи, заедно със свръхтежките ядра, синтезирани в реакции с калций-48, продължават картината на ядрените свойства в областта на най-тежките ядра, показвайки критичната роля на ядрените слоеве и представляват експериментална проверка за съществуването на предсказания остров на стабилност за свръхтежките ядра с център на магическите числа $Z = 114$ и $N = 182$, фиг. 2.

На 9 април 2010 излиза статия в списание *Physical Review Letters* „Synthesis of a New Element with Atomik Number $Z = 117$ ” от 33-ма автори, работещи в 6 научни института (2 от Русия и 4 от САЩ) [7].

Синтезираният 117-ти елемент принадлежи към XVII (VIIa) група в Периодичната таблица на елементите, където са флуорът, хлорът, бромът, йодът и астатът, и е предпоследен в 7-мия период. По номенклатурата на IUPAC, 117-тият елемент се нарича временно *Ununseptium* (1-1-7), със символ *Uus*.

4. Какво предстои?

Работата и резултатите по синтезирането на 117-тия елемент показват на учените пътя за синтезиране на още по-тежки елементи, като например 119-ия и 120-ия елемент. Но по думите на Оганесян ще спрат изследванятия си за известно време и ще модифицират установките си. А за да се достигне, например, четен по-висок атомен номер, те не могат да разчитат вече на снопове от калциеви йони и ще се премине към по-интензивни снопове на титан, който е малко по-тежък от калция.

119-ят и 120-ят вече ще са членове на 8-ия период, който Глен Сиборг определя като най-дългия в Таблицата на елементите. Той ще съдържа 50 нови елемента (от 119-тия до 168-ия) фиг.1, като след 121-ия ще се появи група от 32 суперактиниди, по подобие на актинидите [5].

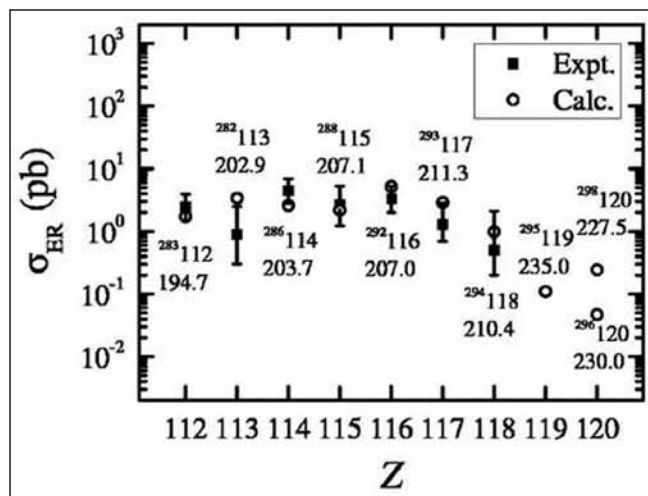
Но за да се продължи поредицата от нови елементи и навлизането в областта на острова на стабилността е необходимо преодоляването на някои появили се трудности. Първата трудност е тенденцията сечението на реакциите при синтеза на все по-тежки ядра да намалява под 1 pb. Това предполага получаването на единици (или само по едно ядро) в продължение на няколко месеца. Втората трудност произтича, от една страна, от положителната тенденция за увеличаване на времената на живот на новите елементи с приближаване на острова на стабилност, но от друга страна, при увеличаването на времената на живот до седмици и месеци (а може би и повече) за

единични случаи става много трудно проследяването на техния разпад. Третата трудност произлиза от обстоятелството, че за да се получат ядра на елементи в областта на острова на стабилност, е необходимо броят на неутроните в съставното ядро да бъде около 70 над броя на протоните ($N/Z \sim 1,6$). Намирането на подходящи и достъпни двойки ядра става все по-трудна задача.

Тези три обстоятелства биха породили нещо като криза в стремежа на учените за продължаване на поредицата от нови елементи и достигане на новия остров на стабилността. Но можем само да се надяваме, че както в много предишни случаи са се намирали решения за излизане от криза, то и сега ще бъде намерен изход, а също и на надеждата, че природата ще бъде благосклонна към усилията на учените и ще бъдат открити нови обстоятелства, които да способстват за преодоляване на проблемите.

Известна надежда засега се дава в едно от последните теоретични изследвания, използващо новият развит модел на двуядрена система с динамична потенциална енергетична повърхност, моделът DNS-DyPES, за реакциите на горещо сливане при синтезиране на свръхтежки нуклиди със $Z = 112-120$ [8]. Напречните сечения, изчислени по този модел за изпарения остатък, са в добро съгласие с наличните данни, от получените досега нови елементи.

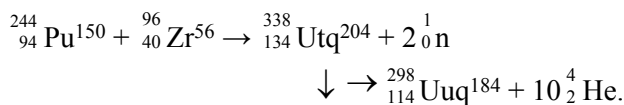
Така в реакцията ${}^{50}_{22}\text{Ti} + {}^{249}_{97}\text{Bk} \rightarrow {}^{299-x}_{119} + xn$, максималното сечение за изпарения остатък е намерено да бъде около 0,11 pb за канала с изпарени 4n. За комбинациите на бомбардиращо ядро и мишена, произвеждащи свръхтежки нуклиди със $Z = 120$, напречното сечение за изпарения остатък нараства, когато асиметрията на масата в падащия канал се увеличава. Максималните напречни сечения за изпарения оста-



Фиг. 3. стойностите на напречните сечения на получените свръхтежки елементи със $Z = 112-118$ в реакции с ускорени йони на калций-48 и сравнени с теоретично изчислените стойности за бъдещите реакции с титан-50 за получаване на ядра със $Z = 119$ и 120 [8]

тък на реакциите, например, ${}^{58}_{26}\text{Fe} + {}^{244}_{94}\text{Pu}$ и ${}^{54}_{24}\text{Cr} + {}^{248}_{96}\text{Cm}$ са съответно малки (по-малки от 0,01 pb), а тези за ${}^{50}_{22}\text{Ti} + {}^{249}_{98}\text{Cf}$ и ${}^{50}_{22}\text{Ti} + {}^{251}_{98}\text{Cf}$ нарастват и са около 0,05 pb и 0,25 pb, съответно. Ако тази тенденция се запази, то можем да се надяваме, че сеченията ще нарастват още повече, фиг. 3.

Ясно е, че очакваното магическо ядро ${}^{298}114^{184}$ или друго ядро от острова на стабилността биха се получили от по-масивни ядра след X-кратни алфа-разпади и регистриране на заветното ядро. Такава една реакция хипотетично би имала следния вид с $X=10$ алфа-разпада:



Но каквото и да се случи в бъдещите десетилетия, резултатите от изследванията за синтезиране на все по-тежки елементи ще обогатяват с нова информация физическата и химическата наука.

Резултатите от усилията на учените за получаване на нови елементи и тяхното изучаване в продължение на повече от 140 години доказва, че се сбъдва предсказанието на Менделеев: „Бъдещето на Периодичния закон не се плаши от разрушение, а му се обещава само надстрояване и развитие.“

Литература

1. Yuri Ts. Oganessian, *Superheavy elements*, Pure Appl. Chem., Vol. 76, No. 9, p. 1715, 2004.
2. S. Hofmann and G. Munzenberg, *The discovery of heaviest elements*, Rev. of Modern Physics, vol. 72, № 3, July 2000.
3. Yuri Oganessian, *Synthesis and decay properties of superheavy elements*, Pure Appl. Chem., Vol. 78, No. 5, p. 889.
4. Yu. Ts. Oganessian, *Synthesis and Decay Properties of Heaviest Nuclei with ^{48}Ca -Induced Reactions*, Nuclear Physics A 787(2007) 343c.
5. Glenn T. Seaborg, *Transuranium Elements: A Half Century*, Presented at the 200th ACS Meeting, Washington, D. C., August 1990,
6. Д. Динев, *Химическите елементи стават все по-тежки*, Светът на физиката, кн. 4, 2009, стр.392.
7. Yu. Ts. Oganessian et.al. *Synthesis of a New Element with Atomic Number $Z=117$* , Phys. Rev. Lett., 104, 142502 (2010).
8. Nan Wang, En-Guang Zhao, Werner Scheid and Shan-Gui, *Theoretical study of the synthesis of superheavy nuclei with $Z=119$ and 120 in heavy-ion reactions with trans-uranium targets*, Phys. Rev. C, 85, 041601(R) (2012).

[*] – Бел. Ред. Като резултат на успешната съвместна дейност на руските и американски физици може да се смята направената тази година предложение за название на два от новите елемента: 114-ия да се нарича „Фльоровий“, 116-ия „Ливерпулий“.

Академик Георгий Николаевич Фльоров беше ръководител на дубненския екип, който в периода 1960-1990 г. синтезира елементите с поредни номера от 102 до 108. Признанието за неговата и на екипа му заслуга в синтеза на тези елементи е решението на ИЮПАП за назоваването на 105-ия елемент „Дубний“.

Академик Юрий Цолакович Оганесян е ученик и достоен продължител на делото на Г. Н. Фльоров.

Представяме Ви лекцията на световно известния руски физик Андрей Линде, професор в Станфордския университет в САЩ, преразказана в по-кратък вид от Тина Катаева. Лекцията е изнесена на 10 юни 2007 г. в конференнтната зала на Физическия институт „П.Н.Лебедев” на Руската академия на науките (РАН). Където е възможно, сме счели за разумно да добавим материал и от оригиналната лекция на Линде.

МНОГОЛИКАТА ВСЕЛЕНА¹

Андрей Линде*

Космологията, строежът на Вселената, миналото, настоящето и бъдещето на нашия свят – тези въпроси винаги са занимавали най-големите умове на човечеството. За развитието на космологията, както и на науката като цяло, извънредно важно е разбирането на Вселената като единно цяло. Особена роля играят експерименталната проверка на абстрактните построения, тяхното потвърждение от наблюдателните данни, осмислянето и съпоставянето им с резултатите от изследванията, адекватната оценка на едни или други теории. Днес ние се намираме по средата на пътя, който води от решенията на уравненията на Айнщайн към познанието на тайните на раждането и живота на Вселената.

Поредна стъпка по този път направи създателят на теорията на хаотичната инфлация, възпитаникът на МГУ и сега професор в Станфордския университет Андрей Линде, внесъл съществен принос в разбирането на най-ранните стадии от развитието на Вселената. Годици наред той е работил в един от водещите академични руски институти – Физическия институт „Лебедев“ на Руската академия на науките (ФИАН-РАН), занимавал се е със следствията от съвременните теории на елементарните частици, работейки заедно с професор Давид Киржниц.

През 1972 г. Киржниц и Линде стигат до извода, че в ранната Вселена са протичали своеобразни фазови преходи, при които разликите между отделните типове взаимодействия изчезват: силното и електрослабото взаимодействия се сливат в една обща сила. По-нататък Линде се съсредоточава върху изследването на процесите в още по-ранните стадии от развитието на Вселената, в първите 10^{-30} секунди след нейното раждане. Тогава е изглеждало малко вероятно, че ехото на събитията от първите милисекунди на раждането на Вселената може да дойде до нас. Но това се оказва възможно.

Тина Катаева

Проблемите на космологията

В теорията за Големия взрив изследователите се сблъскаха с проблеми, които преди се възприемаха като метафизични. Те обаче възникваха непрекъснато и изискваха своите отговори.

Какво е имало, когато не е имало нищо? Ако Вселената се е родила от сингулярност, значи преди това тя не е съществувала. В „Теоретичната физика” на Ландау и Лифшиц е казано, че решението на уравненията на Айнщайн не могат да се продължат в областта на отрицателното време и затова в рамките на Общата теория на относителността въпросът „Какво е било преди раждането на Вселената?” няма смисъл. Обаче този въпрос продължава да вълнува всички.

Пресичат ли се успоредните линии? В училище ни се казва, че не. Обаче, когато става дума за космология, отговорът не е толкова еднозначен. Например в затворена Вселена, приличаща на повърхността на сфера, линиите, които са били успоредни на екватора, се пресичат на северния и на южния полюси. Прав ли е Евклид? Защо Вселената изглежда плоска? Била ли е такива още в самото ѝ начало? За да се отговори на тези въпроси, необходимо е да се установи какво е представлявала Вселената на най-ранните етапи от нейното развитие.

Защо Вселената е еднородна? В действителност това не е така. Съществуват галактики, звезди и други нееднородности. Ако погледнем онази част от Вселената, която се намира в границите на видимостта на съвременните телескопи, и анализираме средната плътност на разпределение на веществото в космически мащаби, ще се окаже, че тя е еднородна във всички посоки с точност до 10^{-5} . Защо всъщност Вселената е еднородна? Защото в различните части на Вселената действат едни и същи закони на физиката? Защо Вселената е толкова голяма? Откъде се е взела енергията, необходима за нейното възникване³?

Съмнения от този род са възниквали винаги и колкото повече научавали учените за строежа и историята на съществуващия свят, толкова повече въпроси оставали без отговор. Хората обаче се стараели да не мислят много за тях, възприемайки голямата еднородна Вселена и непресичащите се успоредни линии като даденост, неподлежаща на обсъждане. Последната капка, заставила физиците да преразгледат отношението си към ранната Вселена, е проблемът за реликтовите монополи.

Съществуването на магнитните монополи е предложено през 1931 г. от английския теоретик Пол Дирак. Ако такива частици наистина съществуват, то техният магнитен товар трябва да бъде кратен на някаква зададена стойност, която от своя страна се определя от фундаменталната стойност на електричния товар. Почти половин век тази тема беше практически забравена, но през 1975 г. беше направено сензационното заявление, че магнитният монопол е открит в космическите лъчи. Информацията не беше потвърдена, но съобщението възбуди отново интерес към проблема и спомогна за разработването на нова концепция.

Според новия клас теории на елементарните частици, възникнал през 70-те години, монополите биха могли да се появят в ранната Вселена в резултат на фазовите преходи, предсказани от Киржниц и Линде. Масата на всеки монопол е милион милиарди пъти по-голяма от масата на протона. През 1978-79 г. Зелдович, Хлопов и Прескил установиха, че такива монополи биха се раждали достатъчно много, така че понастоящем на всеки протон би се паднал по един монопол, а следователно и Вселената трябва да е

много по-тежка и бързо да колапсира под действието на собственото си тегло. Фактът, че съществуваме и до днес, опровергава тази възможност.

Преразглеждане на теориите на ранната Вселена

Отговори на голяма част от изброените въпроси бяха получени едва след появата на инфлационната теория.

Инфлационната теория има дълга история. Първата теория от такъв тип е предложена през 1979 г. от член-кореспондента на РАН Алексей Старобински. Неговата теория беше доста сложна. За разлика от теориите след нея, тя не се опитваше да обясни защо Вселената е голяма, плоска, еднородна и изотропна. Въпреки това, тя притежаваше много от важните черти на инфлационната космология.

През 1980 г. сътрудникът на Масачузетския технологичен институт Алън Гът (*Alan Guth*)⁴ изложи интересен сценарий за раздуващата се Вселена. Основната му разлика от традиционната теория на Големия Взрив е описването на раждането на мирозданието в периода от 10^{-35} до 10^{-32} секунди. Гът предполага, че по това време Вселената е била в т. нар. състояние на „лъжлив“ вакуум, при което плътността на нейната енергия е била изключително голяма. Затова раздуването е протекло по-бързо, отколкото според теорията на Големия Взрив. Тъкмо този стадий на експоненциално бързо разширяване е наречен инфлация (раздуване) на Вселената. След това лъжливият вакуум се разпада и неговата енергия преминава в енергия на обикновената материя.

Теорията на Гът се основава на теорията на фазовите преходи, предложена от Киржниц и Линде. За разлика от Старобински, Гът си поставя за цел с помощта на един прост принцип да обясни защо Вселената е голяма, плоска, еднородна, изотропна, както и липсата на монополи. Инфлационният стадий може да реши тези проблеми.

За съжаление, след разпадането на лъжливия вакуум в модела на Гът Вселената се оказва или много нееднородна, или празна. Причината е в това, че разпадането на лъжливия вакуум, подобно на кипенето на водата в чайника, протича за сметка на образуването на мехурчета от новата фаза. За да премине отделената при това енергия в топлинна енергия на Вселената, е необходимо стените на огромните мехури да се сблъскват помежду си, а това би довело до нарушаване на еднородността и изотропността на Вселената след инфлацията, което противоречи на поставената задача.

Независимо, че моделът на Гът не работи, той стана стимул за разработването на нови сценарии на раздуващата се Вселена.

Новата инфлационна теория

През 1981 г. Линде предлага първия вариант на новия сценарий за раздуващата се Вселена, основан на по-детайлен анализ на фазовите преходи в модела на Великото обединение⁵. Той стига до извода, че в някои теории експоненциалното разширяване не завършва веднага след образуването на мехурите, така че инфлацията може да протича не само до фазовия преход, при който се образуват мехурите, но и след това, вече вътре в тях. В рамките на този сценарий се счита, че наблюдаемата част на Вселената се съдържа вътре в един от мехурите.

В новия сценарий Линде показва, че загряването след раздуването протича за сметка на раждането на частици по време на трептенията на скаларното поле (вж. по-долу). Така ударите между стените на мехурите, пораждащи нееднородностите, стават излишни и се разрешават проблемите с едромасабната еднородност и изотропност на Вселената.

Новият сценарий съдържа два ключови момента: Първо, свойствата на физическото състояние вътре в мехурите трябва да се менят бавно, за да обезпечат раздуването вътре в мехура. И второ, на по-късните стадии трябва да протичат процеси, осигуряващи загряването на Вселената след фазовия преход. След година Линде преразглежда своя подход, предложен в новата инфлационна теория, и достига до извода, че всъщност фазовите преходи въобще не са необходими, както преохлаждането и лъжливия вакуум, с който започва Алън Гът. Това бил емоционален шок, тъй като предстоял отказ от приетите като истини представи за горещата Вселена, фазовите преходи и преохлаждането. Налагало се да се намери нов начин за решаване на проблема. Като изход била предложена теорията за хаотичната инфлация.

Хаотичната инфлация

Идеята, лежаща в основата на теорията за хаотичната инфлация на Линде, е много проста, но за да бъде обяснена, е необходимо да се въведе понятието за скаларно поле. Съществуват насочени полета – електричното, магнитното, електромагнитното, гравитационното, но може да има и поне още едно поле – скаларното, което не е насочено на никъде, а е просто функция на своите координати.

Най-близък (макар и неточен) аналог на скаларното поле е електростатичният потенциал. Напрежението в електричната мрежа на САЩ е 110 волта, а в Русия – 220. Ако човек се държи с едната си ръка за американски проводник, а с другата ръка за руски, разликата в потенциалите ще го убие. Ако напрежението навсякъде беше еднакво, няма да съществува разлика в потенциалите, няма да протича и ток. Така и в постоянното скаларно поле няма разлика в потенциалите. И затова не можем да видим това постоянно скаларно поле: то изглежда като вакуум, който обаче в някои случаи може да има голяма плътност на енергията⁶.



Фиг. 1. Най-простото скаларно поле, чиято плътност на потенциалната енергия е пропорционална на квадрата на неговата стойност

Счита се, че без полета от такъв тип е много трудно да се изгради реалистична теория на елементарните частици. През последните години бяха открити практически всички частици, предсказвани от електрослабите взаимодействия, освен скаларните. Търсенето на такива частици е основната цел на пуснатия неотдавна в действие адронен колайдер в ЦЕРН.

Скаларното поле присъства практически във всички инфлационни сценарии. Гът предложил да се използва потенциал с няколко дълбоки минимума. Новата инфлационна теория на Линде изискваше потенциал с почти плосък връх, но по-късно в сценария с хаотична инфлация се оказа достатъчно да се използва обикновена парабола, и всичко си идва на място.

Да разгледаме най-простото скаларно поле, чиято плътност на потенциалната енергия е пропорционална на квадрата на неговата стойност, както енергията на махалото е пропорционална на квадрата на отклонението му от равновесното положение:

$$V(\varphi) = m^2 \varphi^2 / 2$$

Слабото поле нищо няма да знае за Вселената и ще се люлее около своя минимум. Обаче, ако полето стане достатъчно голямо, то ще започне много бавно да се плъзга надолу, ускорявайки Вселената за сметка на своята енергия. От своя страна, скоростта на движение на Вселената (а не някакви частици) ще забавя падането на скаларното поле. Така голямото скаларно поле ще води до големи скорости на разширяване на Вселената. Голямата скорост на разширяване на Вселената пречи на полето да намалява и следователно не позволява на плътността на потенциалната енергия да намалява. А голямата плътност на енергията продължава да ускорява Вселената с все по-голяма скорост. И този самоподдържащ се режим води до инфлация, т.е. до експоненциално бързо раздуване на Вселената.

За да се обясни този удивителен ефект, необходимо е да се решат съвместно уравнението на Айнщайн за мащабния фактор на Вселената:

$$H = \frac{\dot{a}}{a} = \sqrt{\frac{2\pi G}{3}} m\varphi$$

и уравнението за движението на скаларно поле⁷:

$$\ddot{\varphi} + 3H\dot{\varphi} = -m^2\varphi.$$

Тук H е т.нар. константа на Хъбъл, която е пропорционална на плътността на енергия на скаларното поле с маса m (тази константа всъщност зависи от времето), а G е гравитационната константа.

Изследователите вече са разгледали как ще се държи едно скаларно поле в околностите на черна дупка или по време на колапса на Вселената. Но неясно защо режимът на експоненциално разширяване не е бил намерен. А е било достатъчно само да се напише пълното уравнение за скаларно поле, което в стандартен вариант (т.е. без отчитане на разширяването на Вселената) изглежда като уравнението на махалото:

$$\ddot{\varphi} = -m^2\varphi.$$

Но тук се намесва някакъв допълнителен член – силата на триене, който е свързан с геометрията. Него отначало никой не го е отчитал. Той представлява производението на константата на Хъбъл по скоростта на движение на полето:

$$3H\dot{\phi}3H\dot{\phi}.$$

Когато константата на Хъбъл е била голяма, триенето също е било голямо и скаларното поле е намалявало много бавно. И затова константата на Хъбъл, която е функция на скаларното поле, дълго време почти не се е изменяла. Решението на уравнението на Айнщайн с бавноменяща се константа на Хъбъл описва експоненциално бързо разширяваща се Вселена:

$$a(t) \sim e^{Ht}.$$

Именно този стадий на експоненциално бързо разширяваща се Вселена наричаме инфлация⁸.

С какво се различава този режим от обикновеното разширяване на Вселената, запълнена с обикновено вещество? Да предположим, че Вселената, запълнена с прах, се е разширила 2 пъти. Тогава обемът ѝ ще нарастне 8 пъти. Значи в 1 см³ ще има 8 пъти по-малко прах. Ако се реши уравнението на Айнщайн за такава Вселена, ще се окаже, че след Големия взрив плътността на веществото бързо ще спада, а скоростта на разширяване на Вселената бързо ще намалява.

Същото би станало и със скаларното поле. Но докато полето е било много голямо, то се е самоподдържало като барон Мюнхаузен, който издърпал себе си за косата от блатото. Това е възможно за сметка на силата на триене, която е съществена при големи стойности на полето. В съответствие с теориите от новия тип Вселената бързо се е разширявала, а полето почти не се е променяло. Съответно не се е променяла и плътността на енергията. Следователно, разширяването е протичало експоненциално.

Постепенно полето е намаляло, константата на Хъбъл също, триенето става нищожно и полето започва да трепти, пораждайки елементарни частици. Тези частици се сблъскват, обменят енергия и постепенно настъпва състояние на термодинамично равновесие. В резултат Вселената става гореща.

Преди се приемаше, че Вселената е била гореща от самото начало. Към този извод водеше изследването на микровълновия фон („реликтовото излъчване“ по образната дефиниция на Й. Шкловски – бел.ред.), което се интерпретираше като следствие от Големия взрив и последвалото изстиване на Вселената. След това се смяташе, че първоначално Вселената е била гореща, след това настъпила инфлацията и след нея Вселената става гореща отново. Обаче в теорията за хаотичната инфлация първоначалният горещ стадий въобще не е нужен. Но защо ни е необходим стадият на инфлация, ако в края на този стадий Вселената отново става гореща, както е и в теорията на Големия Взрив?

Експоненциалното разширяване

Има три най-прости модела на Вселената: плосък, отворен и затворен. Плоската Вселена прилича на повърхността на равна маса, успоредните линии в такава Все-

лена винаги си остават успоредни. Отворената Вселена прилича на повърхността на хиперболоид, а затворената – на повърхността на кълбо. Успоредните линии в нея се пресичат в северния и южния полюс.

Да предположим, че живеем в затворена Вселена, която отначало е била като малка топчица. Според теорията на Големия взрив, тя е нараснала порядъчно, но все пак си е останала относително неголяма. А според инфлационната теория малката топчица в резултат на експоненциалния взрив за много кратко време топчицата е станала огромна. Намирайки се върху нея, наблюдателят би видял плоска повърхност.

Да си представим сега Хималаите с нейните пропасти, върхове, каменни сипеи, т.е. с нейните нееднородности. Изведнъж някой или нещо по напълно невероятен начин увеличава до гигантски размери планината, или пък ние сме се смалили като Алиса в страната на чудесата. Тогава, намирайки се на върха на Еверест, ние ще видим, че планината е съвършено плоска – като че ли са я разтеглили и нееднородностите са престанали да имат някакво значение. Планината е останала, но за да покатерим даже на метър височина, трябва да се отиде невероятно далече. Така може да се реши проблемът с нееднородностите. Така се обяснява и защо Вселената е плоска, защо успоредните линии не се пресичат и защо не съществуват монополите. Успоредните линии могат да се пресичат и монополите да съществуват, но са толкова далеч от нас, че ние не можем да ги видим.

Възникване на галактиките

Малката Вселена е станала колосална и всичко е станало еднородно. Но как тогава се появяват галактиките? Малки квантови флуктуации съществуват винаги, даже в празно пространство, поради квантово-механичния принцип на неопределеността. В хода на експоненциалното разширяване на Вселената те се разтягат до колосални размери и се превръщат в галактики. Според инфлационната теория галактиките са резултат от усиляването на квантовите флуктуации, т.е. усилен и замръзнал квантов шум⁹.

Такава възможност за пръв път беше показана от сътрудниците на ФИАН Вячеслав Муханов и Геннадий Чибисов в публикация, базирана на модела на Старобински от 1979 г. Скоро след това аналогичен механизъм бе намерен в новия инфлационен сценарий и в теорията на хаотичната инфлация.

Небето в петънца

Квантовите флуктуации са довели не само до раждането на галактиките, но и до възникването на анизотропията на реликтовото излъчване с температура около 2.7 К, достигащо до нас от най-далечните области на Вселената.

За изследването на реликтовото излъчване помагат съвременните космически спътници на Земята. Най-ценните сведения бяха получени с помощта на космическата сонда WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), кръстена на името на астрофизика Дейвид Уилкинсън (David Wilkinson). Разделителната способност на този апарат е 30 пъти по-голяма от неговия предшественик, спътника COBE.

Преди тези спътници се е считало, че температурата на небето навсякъде е равна на 2.7 K, обаче WMAP успя да я измери с точност до 10^{-5} K с голяма ъглова разделителна способност. Според данните, събрани през годините на наблюдение, небето се оказва петнисто, нееднородно: някъде по-горещо, някъде по-хладно. Най-простите модели на инфлационната теория предсказваха (температурни – бел.ред.) вълнички по повърхността на небесната сфера. Но, докато телескопите не зафиксираха петнистата структура на небето, се наблюдаваше само три градусното равномерно и изотропно излъчване, служещо като най-мощното потвърждение на теорията на горещата Вселена. Сега се изясни, че теорията на горещата Вселена не е достатъчна.

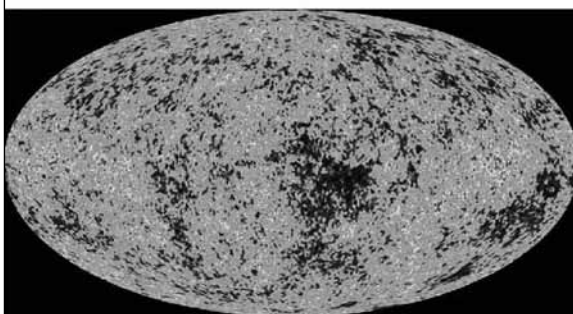
Бяха получени фотографии на раздути квантови флуктуации, които са се появили 10^{-30} секунди след раждането на Вселената и са се запазили до наши дни. Изследователите откриха не само петнистостта на небето, но изследваха и спектъра на петната, т.е. интензитета на сигнала в различните ъглови направления.

Вечна и безкрайна

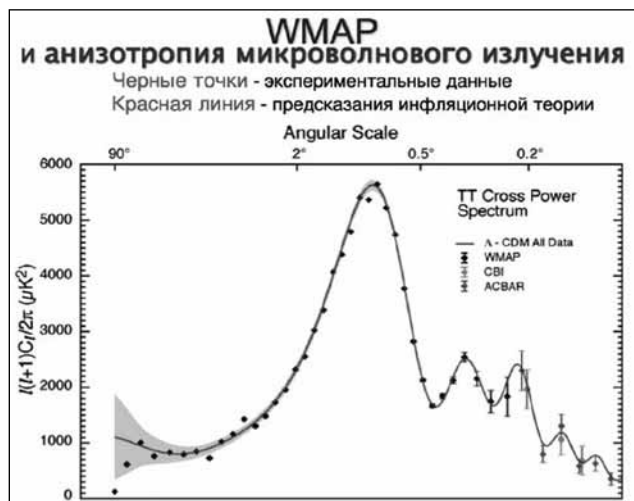
Да погледнем още веднъж фиг. 1, показваща най-простия потенциал на скаларното поле. В областта, където скаларното поле е малко, то осцилира и Вселената не се разширява експоненциално. В областта, където полето е достатъчно голямо, то бавно намалява и в него възникват малки флуктуации. В същото време протича експоненциалното разширяване и върви процесът на инфлация. Ако скаларното поле беше още по-голямо (на графиката това е мястото с надписа space-time foam, т.е. „пространствено-времева пяна“), то за сметка на огромното триене полето нямаше да намалява, квантовите флуктуации щяха да бъдат огромни и Вселената би се превърнала във фрактална.

Да си представим, че Вселената се разширява бързо, а в някое място скаларното поле вместо да се спуска към минимума на енергията, поради квантовите флуктуации подскача нагоре. В мястото, където полето е подскочило, Вселената се разширява експоненциално по-бързо. Ниско разположеното поле едва ли ще подскочи, но колкото по-високо се намира то, толкова по-голяма е вероятността за такъв развой на събитията, а значи и за експоненциално по-голям обем на новата област. Във всяка една от та-

WMAP и температура на небето



Фиг. 2. Резултатите от извършените с помощта на WMAP високоточни измервания на температурата и поляризацията на микровълновото излъчване потвърдиха теорията за разширяването на Вселената и позволиха да се разбере кога е настъпила йонизацията на междугалактичния газ, предизвикана от най-първите звезди. Получената от спътника информация потвърди извода на инфлационната теория, че живеем в голяма и плоска Вселена.



Фиг. 3. На рисунката с линия е показано предсказанието на инфлационната теория, а точките съответстват на експерименталните данни от WMAP. Ако Вселената не беше плоска, то пикът на графиката щеше да се намира вляво или вдясно от линията (в зависимост от геометрията, отворена или затворена – бел.ред.)



Фиг. 4. На фигурата схематично е показано как една раздуваща се област от Вселената поражда все по-нови и по-нови нейни части. В този смисъл Вселената става вечна и самовъзстановяваща се.

кива равни области полето също може да подскочи нагоре, което води до създаване на нови експоненциално растящи части на Вселената. Като резултат вместо да прилича на едно единствено огромно растящо кълбо, нашият свят почва да прилича на вечно растящо дърво, състоящо се от множество такива кълба.

Инфлационната теория дава единственото известно днес обяснение на еднородността на наблюдаемата част от Вселената. По парадоксален начин същата теория предсказва, че в пределно големи мащаби нашата Вселена е абсолютно нееднородна и изглежда като огромен фрактал.

Свойствата на пространство-времето и законите на взаимодействие на елементарните частици помежду им в различните области на Вселената могат да бъдат различни, както и размерностите на пространството и типовете вакуум.

Този факт заслужава по-детайлно обяснение. Според най-простата теория с един минимум на потенциалната енергия скаларното поле се спуска надолу към този минимум. По-реалистичните версии обаче допускат множество минимума с различна физика, което напомня вода, която може да се намира в различни фазови състояния: течно, газообразно и твърдо. Различните части на Вселената също могат да пребивават в различни фазови

състояния – в инфлационната теория това е възможно даже без отчитане на квантовите флуктуации.

Следващата крачка, основаваща се на изучаването на квантовите флуктуации, е теорията за самовъзстановяващата се Вселена. В тази теория се отчитат процесите на постоянното възпроизводство на раздуващи се области и квантовите скокове от едно вакуумно състояние в друго, реализиращи различни физически възможности и размерности.

Така Вселената става вечна, безкрайна и многообразна. Цялата Вселена никога няма да колапсира. Това обаче не означава, че няма сингулярности. Напротив, значителна част от физичния обем на Вселената през всичкото време се намира в състояние, близко до сингулярното. Но тъй като различните нейни обеми преминават през това състояние в различни моменти, общ край на пространство-времето, след който всички области изчезват, не съществува. И тогава въпросът за множествеността на световите във времето и в пространството придобива свършено друго звучене: Вселената може да се самовъзпроизвежда безкрайно във всичките си възможни състояния.

Този извод на инфлационната теория, в основата на която лежат работите на Линде от 1986 г., придобиха нова актуалност преди няколко години, когато специалистите по теорията на струните (лидиращ кандидат за теория на всички фундаментални взаимодействия) достигнаха до извода, че в тази теория са възможни от 10^{100} до 10^{1000} различни вакуумни състояния. Тези състояния се различават поради необикновеното разнообразие на възможното устройство на света при свърхмалки разстояния.

В съвкупност с теорията на самовъзстановяващата се инфлационна Вселена горното означава, че Вселената по време на инфлацията се разбива на безкрайно много части с невероятно голямо количество различни свойства. Космологията нарича този сценарий теория на вечната инфлационната мултивселена (multiverse), а специалистите по теория на струните я наричат „струнен ландшафт“.

Преди 25 години инфлационната космология изглеждаше като нещо, разположено между физичните теории и научната фантастика. За изминалото оттогава време много от нейните предсказания бяха проверени и тя постепенно придоби чертите на стандартна космологична парадигма. Но още е рано за успокояване. Тази теория и сега продължава да се развива бързо и да се изменя. Основният проблем е разработването на модели на инфлационната космология, основани на реалистични варианти на теорията на елементарните частици и на теорията на струните. Този проблем заслужава да бъде тема на отделен доклад.

*Андрей Линде е роден на 2 март 1948 г. в Москва. Завършва Физическия факултет на Московския държавен университет през 1971 г. и става аспирант на Д. Киржниц във ФИАН, където през 1975 г. защитава кандидатска дисертация по теми, свързани с космологични фазови преходи. През 1985 г. защитава дисертация за доктор на физико-математичните науки с разработки по теорията на раздуващата се (инфлационна) Вселена. От 1989 г. е на работа в теоретичния отдел на ЦЕРН, Женева, а от 1990 г. е професор по физика в Станфордския

университет в САЩ. Той е автор на над 200 научни публикации от областта на физиката на елементарните частици и космологията и на няколко монографии. Удостоен е с множество престижни международни отличия.

Бележки

1 – Това, за което сега ще говоря, е свързано с теорията на инфлационната Вселена. Инфлационната Вселена на руски я наричаме „раздувающаяся Вселенная“, но стандартното ѝ име е „инфлационна“. Напоследък възникна и терминът „Multiverse“. Това е терминът, който заменя думата „Universe“. Вместо една Вселена имаме много вселени наведнъж, събрани в една. Сякаш най-адекватният превод на този термин е „многолика Вселена“. (извадка от лекцията на Линде във ФИАН – бел.ред.)

2 – Единната теория на слабото и електромагнитното взаимодействия, осъществявани от кварките и лептоните посредством обмен на безмасовими фотони (електромагнитното взаимодействие) и тежки междинни векторни бозони (слабото взаимодействие), е създадена в края на 60-те г. на XX век от Стивън Уайнбърг, Шелдън Глешоу и Абдус Салам. (бел. Т. Катаева)

3 – Съгласно стандартната теория за Големия взрив пълната маса на веществото във Вселената от самото начало е била над 10^{80} тона. Преди Големия взрив НЕ Е ИМАЛО НИЩО, и изведнъж се появяват 10^{80} тона вещество. ОТКЪДЕ? За да се създаде Вселената, трябвало е да се съберат 10^{80} тона взрив, да се свият до размера на грахово зърно и да се взривят едновременно с точност 10^{-43} секунди. Кой би могъл да направи това? (извадка от лекцията на Линде във ФИАН – бел.ред.)

4 – През юли 2012 г. Гът, както впрочем и Линде, стават лауреати на новоучредената награда на руския милиардер Юрий Милнер, която в парично изражение е три пъти по-голяма от Нобеловата. Наградата им е присъдена в частност и за техните приноси в създаването на инфлационната космология.

5 – Гът предположи, че Вселената от самото начало седи затисната по енергия в състояние на лъжлив вакуум, не се движи наникъде, енергията там е постоянна и същевременно тя се разширява експоненциално, след това този лъжлив вакуум с трясък се срутва, образувайки мехури, те пък се блъскат помежду си... Но моделът му не работеше, защото след ударите между мехурите Вселената ставаше толкова нееднородна и неизотропна, че... Като следствие всички ние бяхме в състояние на душевен кризис, защото идеята му беше толкова приятна и симпатична, че чак ми се появи язва на стомаха, може би от огорчение, че не става, че никак не става. А после измислих как да стане това, което нарекох нова инфлационна теория. (извадка от лекцията на Линде във ФИАН – бел.ред.)

6 – Що е то „постоянно скаларно поле“? При векторните полета (напр. електромагнитното) имаме големина и посока. А при скаларното поле големина има, но посока няма. Това е цялата разлика – т.е. то е много по-просто от електромагнитното поле. Иначе казано, то е лоренцов скалар. Ако се затичате относно един лоренцов скалар, няма да почувствате, че тичате: нищо не се е изменило. Ако завиете, също нищо няма да се измени – няма да почувствате, че завиете. Скаларното поле изглежда като вакуум, ако не се движи, ако е постоянно. Само че това е специален вакуум, защото то може да има потенциална енергия. Това е неговото първо свойство. (извадка от лекцията на Линде във ФИАН – бел.ред.)

7 – Това е уравнението на Клайн-Гордън. Сравнете го с уравнението за осцилатор с триене (коментар на Линде от лекцията му във ФИАН – бел.ред.)

8 – Това е като да потопите едно махало във вода – водата ще пречи на осцилациите и махалото ще осцилира все по-бавно. Нещо като сила на триене или вискозитет. Оказва се, че във Вселената също има подобен член в уравнението на скаларното поле. И се оказва още, че във Вселената ефектът на триене възниква, ако тя се разширява бързо... Логиката е такава: ако стойността на скаларното поле ϕ е голяма, скоростта на разширяване на Вселената е голяма, коефициентът на триене е голям, полето ϕ се спуска надолу много бавно. Решавайки диференциалното уравнение с константа,

$$H = \frac{\dot{a}}{a} = \frac{m\phi}{\sqrt{\epsilon}} \approx H = \frac{\dot{a}}{a} = \frac{m\phi}{\sqrt{\epsilon}} \approx \text{const}$$

получаваме експоненциално решение, най-простото диференциално уравнение.

$$a \sim e^{Ht}.$$

Това е инфлацията. Всичко е много просто. (коментар на Линде от лекцията му във ФИАН – бел.ред.)

9 – Вселената работи като лазер, само че вместо лазерно поле тя произвежда галактики. Ето какво става – взимаме скаларно поле, отначало високочестотно, с квантови флуктуации. Квантовите флуктуации съществуват винаги. Тук и сега в тази аудитория на малки разстояния има квантови флуктуации. Но те непрекъснато осцилират, ако ги гледаме в „дребноскоп“ и ги снимаме бързо-бързо, ще видим, че нещо там ту възниква, ту изчезва. По време на бързото разширяване на Вселената квантовите флуктуации също се разширяват. Когато се разтегнат достатъчно, флуктуациите, бидейки преди това много късовълнови, с голяма енергия и прочее, „видели“ разширяването на Вселената, т.е. почувствали триенето (спомнете си фактора), и замръзнали. А Вселената се разширявала експоненциално и всички флуктуации са се раздули до големи макроразмери. Известно време след края на инфлацията раздулите се флуктуации започнали „да се виждат“ една друга, т.е. да си взаимодействат гравитационно, и така се размразили. Буквално по барон Мюнхаузен, който пътешествал по Сибир. Вечерта било толкова студено, че като надул рога си, звукът замръзнал в него и излязъл чак на сутринта, когато изгряло Слънцето и звукът се размръзнал... (конспект на обясненията на Линде от лекцията му във ФИАН – бел.ред.)

Превод от руски: **Н. Ахабабян**. Редакция: **В. Голев**

По случай 90 години от рождението на акад. Андрей Дмитриевич Сахаров на 25 май 2011 г. Отделението по физични науки на Руската Академия на науките организира Научна сесия с доклади, посветени на паметта на големия учен и общественик. С дълбока почит към неговата личност и дело, един от тези доклади представяме в този брой на нашето списание.

А. Д. САХАРОВ: ЛИЧНОСТ И СЪДБА

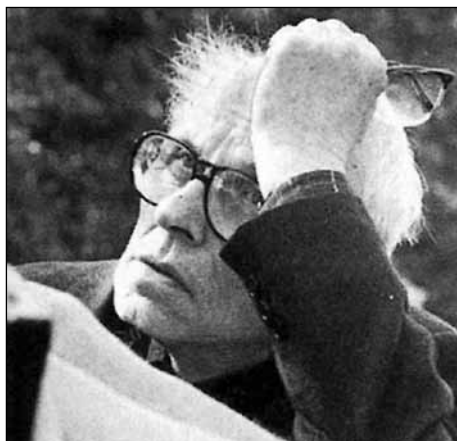
В. И. Ритус



В едно интервю от 1988 г. Андрей Дмитриевич казва: „...моята съдба се оказа по-голяма от моята личност. Аз само се стараех да бъда на нивото на собствената си съдба”[1].

1. „Ние не избираме нашата съдба”. През есента на 1961 г., след съобщението за успешното изпробване в Нова земя на най-мощната

50-мегатонова водородна бомба, Андрей Дмитриевич (АД) заминава за Москва да навести болния си баща. Вече в Москва той научава за изпробването и на другата бомба, „изделието”, с което той усилено се занимава и нарича „инициативно”; по един от параметрите тя се оказва абсолютно рекордна.



Пристигайки в болницата, той не знае, че на баща му остават само пет седмици живот. Ето как си спомня АД тази важна за живота му среща и думите, казани от баща му:

„Когато ти се учеше в университета, веднъж каза, че да се разкриват тайните на природата е това, което може да ти донесе радости. Ние не избираме своята съдба. Но ми е тъжно, че съдбата ти се оказа друга. Струва ми се, че ти можеше да бъдеш щастлив.”

„Аз не помня, – пише АД, – какво му отговорих. Струва ми се, че възприех мисълта, че не си избираме съдбата. Какво можех да му

кажа в този ноемврийски ден на 1961 г.?... Повратите на съдбата, които биха могли да го зарадват или уплашат, бяха все още напред. Да му разкажа за проведеното изпитание аз не можех, а пък това не отговаряше и на въпроса. Не можех да споделя с него, че съм озадачен от проблема с изпитанията. За своите мирно-термоядрени работи баща ми знаеше и се гордееше с тях. Но това не беше достатъчно, за да не се чувства той психически дискомфортно. За съжаление, единственото, което

можях да му кажа, беше, че аз имам намерение сериозно да се занимавам с физика и космология. Но и това тогава ми изглеждаше мъгливо [2]. Обърнете внимание на фразата за *психическия* дискомфорт: баща му го чувства и у двамата.

В своя доклад аз бих искал да разкажа за онези завои на съдбата, които са изиграли, според мен, съществена роля в живота на Андрей Дмитриевич. Мисля, че те са били шест или седем. Но преди това нека се върнем към 1945 г. – радостната година за края на Втората световна война.

През тази година АД става аспирант на Игор Евгениевич Тамм и през 1947 г. успешно защитава кандидатска дисертация. Това са годините на бурното развитие на квантовата електродинамика, предизвикано от две фундаментални експериментални открития.

Първото – Лемб и Ръдърфорд (1947) с радиоскопически методи с голяма разделителна способност потвърждават разцепването на нивото $n = 2, j = \frac{1}{2}$ за атома на водорода на две нива: $2S_{1/2}$ $2P_{1/2}$. Това разцепване, едва забележимо с оптични методи още през 1934 г., противоречи на релятивистичната теория на Дирак за водородния атом, според която те трябва да съвпадат.

Второто – Куш и Фоли (1947-1948), също радиоскопично, установяват относително малка (от порядъка на 10^{-3} добавка към магнитния момент на електрона, равна на боровския магнетон съгласно теорията на Дирак.

У Сахаров възниква идеята, че това разцепване на ниво в атома на водорода се дължи на взаимодействието на електрона с квантовите флуктуации на електромагнитното поле с вакуума, или по-точно – на различието в това взаимодействие на електрона със свързан и свободен електрон. Въпреки че високочестотните флуктуации на полето имат при всяко от тези взаимодействия безкраен принос, той е еднакъв както за свързания, така и за свободния електрон и изчезва при изчисляване на ефекта на различие, определяно от флуктуациите на полето на вътрешноатомните честоти.

За съжаление Игор Евгениевич не поддържа идеята, позовавайки се на грешна работа на Данков. По същото време Х.Бете (1947) съобщава за свои нерелятивистични пресмятания на разликата в нивата $2S_{1/2}$ и $2P_{1/2}$. И тази работа след 20 години е удостоена с Нобелова награда.

„Така аз изпуснах възможността да направя най-важната за времето си работа (и най-главната в своя живот)“ – пише по-късно АД [2]. Както знаем сега, за своя най-добра работа той счита работата по барионната асиметрия на Вселената. Явно с голямо закъснение той я отделя от онази, която някога е обмислял и мечтал да направи.

Теоретичното обяснение на „аномалните“ добавки към магнитния момент на електрона беше дадено от Швингер в същата година, когато е и експерименталното откритие. То се свеждаше до отчитане на същото взаимодействие на електрона с флуктуациите на електромагнитното поле във вакуум. Работата на Швингър предизвиква възхищението на АД. Докладвайки я на семинара на Тамм, той „се чувства посланик на боговете“. След 17 години и тази работа е удостоена с Нобелова награда.

2. Работа по водородната бомба в КБ-11. Не трябва да се мисли, че първият завои в съдбата на Сахаров настъпва, когато той, заедно с Беленки, Гинзбург и Романов,

влизат в групата на Тамм за проверка на пресмятанията от групата на Зелдович за създаването на водородната бомба. Не и когато Андрей Дмитриевич и Витали Лазаревич предлагат своите „първа” и „втора” идеи, легнали в основата на нашата първа водородна бомба РДС–6с.

Това става в началото на 1949 г., когато Тамм и Сахаров са привикани от Б. Л. Ванников – началник на Първо главно управление – могъщата организация, ръководеща Атомните проекти на СССР. Той им съобщава, че Сахаров трябва да бъде командирован на работа при Харитон, и че той е необходим за успешната разработка на темата. Игор Евгениевич започва да говори, че Сахаров е много талантлив физик-теоретик, който може да даде много на науката в най-различни области на нейния преден фронт. Ванников внимателно слуша, усмихвайки се леко, до раздаването на телефонен звън. Физиономията му започва да се напруга.

– Да, те са при мен... Разговарят, съмняват се...

И след кратка пауза:

– Слушам. Ще им предам.

Поставяйки слушалката, той казва:

– Беше Лаврентий Павлович. Той ви моли да приемете нашето предложение...

Излизайки на улицата, Игор Евгениевич въздиша:

– Изглежда работата става сериозна...

Никой от тях не желае изцяло да затъне в секретната физика.

През март 1950 г. Сахаров, Романов и малко по-късно Тамм преминават на постоянна работа в КБ-11. Аз се появих там през май 1951 г., след завършване на Физическия факултет на МГУ и неочаквано бях „откомандирован” от аспирантура. Това беше остър завой и в моята съдба.

Работата над РДС-6б вървеше с пълна пара. Преди да измине и година от моето участие в работата; настъпи време за съставянето на основното математично задание – за детайлни пресмятания на физическите процеси и енергоодеяние на „слойката”, изискващо числено решаване на системи уравнения с частни производни. В моята работна тетрадка Андрей Дмитриевич разписа плана на задачата, а мен помоли да проверя това, което е написал, и да допълня с необходимите подробности, което аз направих за няколко дена. След следващата проверка на АД и отчитане на неговите забележки аз преписах заданието със собствената си писалка със зелено-синьо мастило на специално предназначения за такива цели големи карирани листове [3]. Днес документално е известно, че заданието, написано на 5 април 1952 г., озаглавено „Постановка на задачата за действието на МЗ” (МЗ – многослоен заряд) е подписано от Сахаров и мен. То беше отправено отначало в групата на Ландау, първата от групата на Тамм, а след това препратено към групата на Тихонов. След няколко дена Тамм получава от Ландау свърхсекретна записка със следното съдържание:

„Драги Игор Евгениевич,

В пратената от Вас много поучителна записка за съжаление отсъстват стойностите на скоростта на частиците от всички групи. Моля срочно да ни бъдат предоставени.

Ваш Л.Ландау

11.IV.52”

Това беше мой пропуск. В заданието скоростите на неутроните от трите групи фигурират като v_1 , v_2 и v_3 .

И двете групи изпълниха поставените им задачи и към края на декември 1952 г. бяха получени резултатите за енергоотделянето – съответно 250 и 220 килотона. А енергоотделянето на „слойката”, измерено на изпитанието на „изделието”, проведено на 12 август 1953 г., се оказа значително по-голямо – около 400 килотона – за сметка на по-голямото от заложеното в пресмятанията на DT-реакцията и използването на тритий не само в първия слой (както в пресмятанията), но и във втория лек слой. Това беше блестящ успех на групата на Тамм. ИЕ и АД станаха Герои на Социалистическия труд и получиха много големи Сталински награди, вили и коли.

Не зная защо АД поиска и мен да включа при съставянето на това толкова важно задание. Възможно е да е искал да ме заинтересува с по-високите нива на пресмятанията, свързани с „изделието”, и едновременно да ме запознае с елита на съветската теоретична физика – Ландау, Лифшиц, Халатников, Мейман, при които отидох след 2 месеца, за да препиша данните за изгарянето на ${}^6\text{Li}$. По-късно Е.М.Лифшиц беше рецензент на докторската ми дисертация, а в трудните за АД години при срещи в редакцията на *ЖЭТФ* той ме водеше в градината на института и подробно разпитваше за него. Същото съчувствие към АД проявяваше и Г.Н.Фльоров, но с него съм се срещал значително по-рядко.

Моето участие позволи на АД да избегне преждевременните оценки от групата на Ландау за неговата личност и „рождбата му” – МЗ. Помня как те подробно ме разпитваха за него, опитвайки се да му присвоят „звездната оценка” по класификацията на Ландау. Оказа се, че не бяха го виждали, нито чели документи, написани с неговата ръка.

Имаше и още една причина той да ме вземе за съавтор, което разбрах, когато след групата на Ландау посетих групата на Тихонов. С нея Сахаров взаимодействаше вече няколко години. А и аз познавах почти всички от нейните членове: Тихонов ни четеше лекции, при Самарски положих изпита, а с Рождественски бяхме съкурсници. Не познавах само В.Я.Головин, но той ме посрещна с такава усмивка, сякаш се бяхме разделили вчера, и каза: „Владимир Иванович, вие така разбрано сте написали заданието, моля ви се, пишете ни винаги вие”. Явно заданията, написани от Сахаров, бяха предназначени за „супермени”. Знаех, че да се разбере АД не беше лесно.

3. Основния завой в съдбата на Андрей Сахаров. Слуховете за грамадното енергоотделяне в американските термоядрени изпитания „Майк” и „Браво” накара нашите учени да се замислят за атомно запалване на „слойката” Колективните обсъждания и явно някой елементи от идеята, получени от свърхсекретните материали на Фукс от 1948 г. [5], доведоха до „третата идея” – запалване на „слойката” от излъчването на атомна бомба. Идеята беше реализирана, заедно с две предидущи, във водородната бомба РДС-37. Тя беше изпитана на 22 ноември 1955 г. на полигона в Семипалатинск, завършил с банкет, на който маршал Неделин предложи на АД да произнесе първия тост. АД каза, цитирам [2]:

„...Предложих да пием за това, нашите изделия винаги да се взривяват така успешно, както днес над полигона и никога – над градове.”

На масата настъпи мълчание, като че ли бях казал нещо неприлично. Всички замряха. Неделин се усмихна и надигайки се с чаша в ръка, каза:

„Разрешете да разкажа една притча. Старец пред икона с кандило, по една нощна риза, се моли: „Укрепи и насочи, укрепи и насочи“. А бабичката лежи на печката и добавя: „Моли се само за укрепването, за насочването сама ще се погрижи“. Предлагам да пием за укрепването.“

Няколко секунди всички в залата мълчаха, след това заговориха неестествено гръмогласно. Минаха много години, а аз все още имам чувството за удар с камшик.

Да, това беше удар с камшик по самолюбието на АД и неговия скрит пацифизъм. Той предизвика новия, може би основния завой в съдбата на АД. Безспорно, той разбираше, че използването на страшното оръжие ще зависи изцяло от партийната и военна власт. Но едно е да разбираш, а друго – да го усещаш с цялото си същество като реалността на живота и смъртта. Убеждението, че „това е добра физика“ и че „тази работа е необходима“, започна постепенно да минава на заден план и да отстъпва на моралните, общочовешки позиции за запазване на мира.

Успехът на изпитанието през 1955 г. донесе на АД втория медал „Герой на социалистическия труд“. Заедно с това АД все повече и повече съзнаваше опасността от ядрените изпитания: ако през 1953 г. възникна необходимостта от срочното масово изселване на жителите от полигона, то през 1955 г. загинаха девойка и войник, а хора далеч от полигона бяха сериозно травмирани. През 1958 г. се появиха две статии на АД за радиационната опасност при ядрените изпитания с кратен изход: всеки мегатон взрив води в бъдеще до десетки хиляди жертви на онкологични заболявания. През същата година Сахаров безуспешно се опитва да повлияе на продължението на обявления от СССР мораториум върху атомните взривове. Успява да убеди Курчатов, но той не успява да убеди Хрущов.

По време на следващия мораториум Сахаров, явно, решава да повиши авторитета си в очите на властта, разработвайки „изделие“ с небивала мощност. В резултат мораториумът е прекъснат през 1961 г. с изпитването на свръхмощната 50-мегатонна водородна бомба – по-скоро с политическа, отколкото с военна цел, за което Сахаров е награден с трета звезда на социалистическия труд. Тази противоречива дейност по разработването на оръжие и забраняването на неговите изпитания, преминаващо през остри конфликти с колеги и с властите, особено през 1962 г., представлява своеобразен зиг-заг в неговата съдба, но през 1963 г. има и положителен резултат – Московският договор за забраняване на изпитанията в трите среди.

Зигзагите и противоречията, явно, са неизбежни и затова и простими за човек, осъзнал своя реален научно-технически принос в Атомния проект – принос не по-малък от този на другите „тризвездни герои“ – Зелдович, Курчатов, Харитон, Щелкин. Още повече простими за човек, отишъл много по-далеч по пътя на общочовешките ценности.

4. Начало на откритите обществени изказвания. През 1964 г. АД се изказва силно против избирането на биолога Н.И.Нуждин за академик, считайки го, както и

Лисенко, отговорен за „позорните и тежки страници в развитието на съветската наука”. През 1966 г. той подписва писмото на 25 знаменитости против реабилитацията на Сталин, запознава се с Рой Медведев и неговата книга за Сталин, повлияла забележимо на еволюцията на възгледите на АД. През 1967 г. АД пише писмо до Брежнев в защита на четиримата инакомислещи. Отговорът на властите е лишаването от една от двете длъжности, които той заема на „обекта”.

През юни 1968 г. в чуждестранните вестници се появява голямата статия „Размишления за прогреса, мира, съвместното съществуване и интелектуалната свобода” за опасността от термоядреното унищожение на човечеството, екологичното самоотравяне, дехуманизацията на човечеството, необходимостта от сближаване на социалистическата и капиталистическа система, престъпленията на Сталин и липсата на демокрация в СССР.” Сега вече АД е напълно отстранен от работата на „обекта”. А на 26 август 1968 г. е срещата на АД с А.И.Солженицин, на която се проявяват техните различни гледни точки за необходимите обществени преобразования.

5. Смъртта на съпругата му и завръщане на работа в ФИАН. На 8 март 1969 г. почива съпругата на АД, оставайки го в отчаяние и скръб, преминало след това в дълго опустошение. Това е жесток удар на съдбата за АД, който по своята същност е едно голямо дете, намиращо се цял живот под опеката на баба и мама, а след това – на Клавдия Алексеевна. Всъщност – той няма и истински приятели.

Е.Л.Фейнберг посещава АД в къщи и от името на Тамм и сътрудниците на теоретичния отдел на ФИАН му предлага да се завърне в института. АД се съгласява веднага и написва молба до директора на института Д.В.Скобелцин. Включва се и тежко болният Игор Евгениевич, който се обръща към президента на Академията на науките М.В.Келдиш с молба да помогне. След три месеца разрешението е получено и академик Сахаров отново е старши научен сътрудник на ФИАН.

От 1967 до 1980 г. АД публикува над 15 научни статии: за барионната асиметрия на Вселената с предсказание на разпада на протона (по негово мнение това е най-добрата му „чисто теоретична” работа, повлияла на научното мислене през следващото десетилетие), за космологичните модели на Вселената, за връзката на притеглянето с квантовите флуктуации на вакуума и др.

През тези години се усилва и неговата обществена дейност. В началото на 1970 г. –заедно с В.Турчин и Р.Медведев пишат Меморандум за демокрацията и интелектуалната свобода. След няколко месеца той инициира обръщение за освобождаване от психиатричната болница на Григоренго и Жорес Медведев. Писмото в защита на Медведев е подписано и от сътрудниците на теоретичния отдел Рената Калош, Юрий Голфанд и мен. Огромно беше нашето удивление, когато след 19 дена Медведев беше изписан. Тази победа въодушеви АД. А през октомври 1970 г. АД пътува до Калкута за съдебния процес над „самиздателите” Пименов и Вайл; където се запознава с правозащитничка Елена Г.Бонер. През ноември заедно с Челидзе и Твердохлебов участва в организирането на Комитета по правата на човека.



Е. Бонер, А. Сахаров в г. Горки

По това време АД неочаквано ме покани у тях в къщи. Вратата на квартирата беше притворена. На моя удивен поглед, той отвърна, че няма какво да крие. Ставаше дума за писмо в защита на участниците в „самолетното дело“. Аз не подписах това писмо. С дълбоко чувство на неудобство пред АД аз му изложих три причини: не може да се излага на опасност живота на други хора само поради свои лични цели; участниците и подробностите по делото са ми неизвестни, и аз нямам надежден имунитет против репресиите на властта. Имах чувството, че и самият АД нямаше необходимото вътрешно убеждение. Възможно е, той да е предчувствал молбата на своята нова позната Е.Г.Бонер, заинтересувана от този процес. Така или иначе, това

писмо не се получи. АД се ограничи с телеграма до Брежнев и писмо до Подгорни, в които молеше за смекчаване на присъдата на обвиняемите.

6. Люся – „моят втори и най-добър живот“. Нобеловата премия. Радикален завој в съдбата на АД става женитбата му с Елена Георгиевна Бонер, станала негова обожаема приятелка, от каквата той така се нуждае. АД и близките му я наричаха Люся. Тя съсредоточи дейността на АД върху защитата на правата на конкретни хора. На мен ми се струваше, че той трябва да се ограничи и съсредоточи върху съставянето на програмни статии и изказвания по глобалните въпроси, вълнуващи човечеството и нашата страна, което той правеше толкова прецизно и дълбоко обмислено. Неговите изказвания в защита на отделни хора или по някои частни въпроси понякога, както ми се струваше, бяха доста уязвими за ортодоксалната критика и му отнемаха много време, енергия и нерви. Веднъж, на прием в семейството на И.Е.Тамм, посветена на неговата памет, споделих това с Елена Георгиевна. Тя възкликна: „И аз през цялото време му говоря за това!“. Обаче, аз чувствах, че за АД беше много важно да постига победа във всеки отделен случай, даже и дребен, в правозащитното дело. И той достигаше до това, но на каква цена!

Независимо от идейните различия със Сахаров, в разгара на правозащитната дейност на АД и вестникарската кампания против него през 1973 г. Солженицин предложи Нобеловата награда за мир да бъде присъдена на Сахаров, която АД получи след две години. Непосредствено тя беше получена от жена му, която по това време беше на лечение в чужбина. Удивително е, че отрицателно отношение към получаването на наградата проявиха Ж.Медведев и Я.Б.Зелдович, и не само устно, но и писмено.

Независимо от това, новото семейно положение и работата във ФИАН внесоха някакъв ред в живота на АД. Той акуратно посещава известните институтски

вторнични и петъчни семинари и кратко резюмира съдържанието на докладите в дневника си [6].

7. Изгнание в Горки. Навлизането на нашите войски в Афганистан доведе до най-острия завой в съдбата на АД. След интервю за вестник „Ню-Йорк Таймс” и телекомпанията ABC за положението в Афганистан АД без съд и присъда беше изселен в г. Горки и лишен от всички правителствени награди. Ние всички, включително и днешните ни управници, трябва да бъдем благодарни на АД за смелото му осъждане на тази война срещу дружелюбно настроени към нас страна и народ.

Лишен от контакти с чужденци и хора, нуждаещи се от правова защита, АД можеше да се съсредоточи върху научна работа. Но възникнаха проблеми със заминаването на Лиза Алексеевна и самата Елена Георгиевна за чужбина. Решението на АД да получи правото за тяхното излизане извън страната с гладни стачки аз считам за неправилно и споделям формулировката на много близки негови хора: „Личното щастие не може да бъде купено със страданията на великия човек”. Конкретно, и по време на второто ми посещение в Горки молих АД да отложи гладната си стачка, понеже се носят слухове за болестта на генералния секретар. И действително, в същия ден почина Андропов и беше сменен от Черненко и отлагането на гладната стачка не решаваше нищо. За съжаление, гладните стачки, насилственото настаняване в болница и мъчителните хранения продължиха и в резултат имаме това, което имаме. Имаше много пътувания до АД на сътрудници на теоретичния отдел на ФИАН, но за съжаление те бяха чисто информативни.

8. Един ден на Андрей Димитриевич. И ето едни тъжни размишления в празничен ден [7]:

„4 май 1986 г. Първи ден от Възкресение. Сутринта отбелязахме деня с разбиването на още едно боядисано яйце и сварихме какао. В къщи е ужасно студено. Седя с две навлечени жилетки. Ходих за хляб и зеленчуци – няма нищо, даже и цвекло. Купих бутилка ябълков сок.

Бегло прегледах много статии, подбирах онези, които трябва да се опитам да разбера (някои от които вече много пъти съм се опитвал да разбера). За съжаление трябва да си призная, че вече не съм в състояние да усвоя тази супернаука на необходимото ниво. За 5 месеца, с всички тези статии пред мен, не можах да го направя. Разбира се, аз нямам изходните статии, но не това е главното. Главното е, че аз съм изпуснал много, още от 1949 г. насам. А през 1969 г., попадайки отново в ФИАН, аз не се занимавах с наука с необходимата последователност. Много неща ме отвличаха. Посещавах само вторничните семинари, а реално да се занимавам със съвременна физика (калибровъчни полета, квантова теория на полето, нова космология, особено суперсиметрии) не можах. Фактически едва в Горки се появи такава възможност, но все още много неща ме отвличаха (особено последните години, но и преди това), но главното – сила и свежест на ума вече не ми достигаха. Трябва да призная, че

и като млад – през 40-е години – теорията на полето ми беше трудна, а тогава тя беше още в детска възраст. А какво направиха с нея през изминалите 40 години десетки гениални умове! Чудеса! Особено силно почувствах това през последните месеци. Разбира се, ще преживея това, защото като човек съм психически напълно устойчив, щастлив в личния живот, достатъчно самокритичен и готов по принцип да се задоволявам от това, което е направено. Но в известен смисъл, всичко това за мен е огромна интелектуална трагедия!!! Все пак ще се постарая да направя и нещо „на канавката“, това, което е по намаляващите ми сили. Да, трябва ми мъжество и много воля. Трябва да се гледат фактите в очите и да се работи. Да не се разхвърляш, а да доведеш работата до край.

Навън е +5°C, в къщи +14°C. Отивам да вечерям (0 ч.20 мин.)”.

9. „Ти можеше да бъдеш щастлив.“ След завръщането от изгнание в Москва и избирането му за депутат за АД отново настъпиха остри, нервни времена. Беше тъжно да се види на трибуната неговата суха висока фигура с вдигнати ръце и свити юмруци. Вижда се зад него и тежкият кръст и се чуват злобните крясъци „Разпни го!”

След изказването му на 2 юни за престъпната война в Афганистан надвечер му позвъних в къщи. Неочаквано линията се оказа свободна и слушалката вдигна АД. Започнах бързо да го успокоявам, изразявайки поддръжката си, той каза, че е спокоен, чувства своята правота, и че отдавна е свикнал на такова отношение към себе си. Елена Григориевна се осведоми кой звъни и ние си поговорихме с нея още малко и аз сам се успокоих.

Едва след смъртта му аз научих нещо ново за мен, неочаквано и даже противоречиво, за този скромен и необикновен човек. Оказа се, че той е добър познавач на Пушкин и го възприема като близък човек, помагач му да усети самия себе си.

Установява се, че след смъртта на Сталин той е написал на жена си (знаейки, че писмата от КБ се четат): „Аз съм под впечатление от смъртта на великия човек. Мисля за неговата човечност”. Аз пък помня нашите трезви разговори за възможните изменения в страната и неговите думи за държавната машина, извънредно инерционна, за да може нещо да се измени.

Оказва се, че той е проектирал термоядрено торпедо с мощност 100 мегатона и обосновавал неговата употреба в разговор с адмирал Фомин, който е нарекъл проекта „човекоядец”.

Много ново и откровено за своите отношения с АД ни съобщава Елена Георгиевна [6-8]. Нейните откровения само потвърждават правилността на впечатлението на Солженицин [2,8,9]. В тритомното издание на дневниците на АД [6-8] има списък от 2300 фамилии на хора, споменати там. Голяма част от тях са се нуждаели от помощта на АД и заедно с Елена Георгиевна той е правил всичко според възможностите си, за да я окаже. Но значителна част от тези хора, за съжаление, са се отнасяли към него потребителски, отслабвайки неговата идейна, нравствена позиция в сравнение с жестоката позиция на Солженицин.

Беше ли щастлив АД? Според мен, да. Но тогава се върнете и прочетете това, което е записал той в дневника си на 4 май 1986 г. Та това го пише Нобеловият лауреат за мир – най-висшата награда в тази област, към която го обръща съдбата.

И така: щастлив ли е бил той?

Цитирана литература

1. Сахаров А.Д. Вестник „Молодежь Эстонии” 11 октябрия 1988.
2. Сахаров А.Д. *Воспоминания* т.1 (М.: Права человека, 1996)
3. Ритус В.И. *Природа* (12) 57 (2004)
4. Киселев Г.В. *УФН* 178 947 (2008)
5. Рябев Л.Д. Гончаров Г.А Атомный проект СССР т.3 (Наука, 2008)
6. Сахаров А.Д. Боннэр Е.Г. *Дневники* т.1 (М.:Время, 2006)
7. Сахаров А.Д. Боннэр Е.Г. *Дневники* т.2 (М.:Время, 2006)
8. Сахаров А.Д. Боннэр Е.Г. *Дневники* т.3 (М.:Время, 2006)

Превод от руски **Н.Ахабабян**
УФН, т.182, №2, 2012

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

СЪБОТНИТЕ СБОРИЩА НА ВЕЩИЦИТЕ (100 години от Солвейевските конференции по физика)

Н. Ахабабян

„*Hexensabbat*” – така Айнщайн характеризира Солвейевска конференция по физика, проведена през ноември 1911 г. в Брюксел, сам участник в нея. Пояснението на тази дума в дебелите немски тълковни речници е, „шумна среща, бурно безредице, събрание на вещици, ...” (и още почти цяла страница пояснения, а на моята съвест лежи изборът на едно от тях, използван в заглавието). Наистина, това Айнщайн го пише на приятеля си М.Бесо на 21 октомври 1911 г. – седмица преди да замине за Брюксел, за да вземе участие в първото „сборище”. [1]

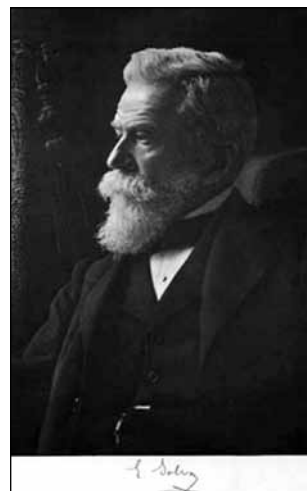
Днес всички оценяват тези конференции като „епохални”, а традиционните групови снимки на тези „сборища” илюстрират всяка „История на съвременната физика”. „Вещиците” са стълбовете, на които се крепи съвременната физика, а казаните от тях думи добиват крила и заживяват свой самостоятелен живот (за съжаление, нередко извадени от контекста или преиначени).

Да припомним крилатата фраза, приписвана на лорд Келвин и казана през 1900 г. пред Британската асоциация за напредък на науката: „*Във физиката вече няма какво ново да се открие. Остават две облачета, които да се разсеят, и да се правят все по-точни и по-точни измервания.*” Историята на Солвейевските конференции е история за превръщане на тези две облачета в ураган, който трансформира класическата физика в съвременна.

Първите две-три десетилетия на XX век с основание са наречени „златното време на физиката” – период на ускорено развитие с навлизането на нови идеи, понятия, експериментални прибори и математически подходи. Проблемите, обсъждани на тези конгреси, новите концепции, понятия и термини днес са христоматийни истини, известни, напълно утвърдени и приети, преподавани още в средните училища. Затова няма да се опитваме да обясняваме същността им или да преразказваме подробно проведените дебати. Но истината в природните науки не е абсолютна и неоспорима: тя не може да се обяви с декрет или да се наложи с авторитет. Тя трябва да бъде доказана и потвърдена, представена на съда от експерти и компетентни учени. Тя е обект на колективна активност и страстна полемика. При това на хора с разнопосочни интереси: експериментаторите се надяват теоретиците да поставят техните резултати в основата на нови „грандиозни сценарии”, докато теоретиците вярват, че експериментаторите могат да потвърдят (или съборят) техните „картонени сгради”... И в зависимост от ситуацията, критиката и интерпретацията – експерименталният резултат или теоретичната идея биват приети, изоставени или отхвърлени. А научната истина има своя съдба: раждане, съществуване и ... смърт.

До края на XIX век контактите между учените се осъществяват чрез страниците на няколкото европейски научни списания, издавани на езиците в тези страни, и основно – от лични срещи между отделните учени. И като казвам „лични” имам предвид – инициатива и финансиране. Князете-филантропи (и малкото, които са се интересували от наука) отдавна са преминали в историята, буржоазията тепърва се създава. Но точно между тях (преди държавата да поеме функциите си) ще се появят новите покровители на науката, спонсорите... Един от първите е белгийският индустриален магнат Ернст Солвей.

Ернст Солвей (фиг. 1) е роден през 1838 г. в Ребек, близо до Брюксел, и произлиза от средно заможна буржоазно семейство. Като малък, поради болести, той не може да получи системно образование и да следва в университет, а скоро след смъртта на баща му, върху него (и брат му) пада и грижата за семейството. Той остава самоук, но е омаян от напредъка на природните науки през втората половина на XIX век и тяхната роля за напредъка на цивилизацията. Усъвършенствайки производството на сода бикарбонат от морска сол (патентовано през 1861 г.), неговото производство се превръща в рентабилно и се основава фирмата Solvay & Cie. Неговата технология се основава на оптимизацията на енергията в физичните и химичните „енергопродуктивни процеси”, както ги нарича той.



Фиг. 1. Ернст Солвей
(1838-1922)

Развитието на химическата индустрия – от текстил и синтетични оцветители, сапун, стъкло, емайл, тор и много други въглеродни деривати, се нуждае от неговото производство и той става основен доставчик за цяла Европа, издигайки се до върховете на икономическата и финансова мощ. Натрупал несметни богатства, Ернст Солвей си остава с либерални разбирания, идейно близък до модерните тогава леви утопични проекти и е в контакт с видни реформатори на своята епоха. Политик-дилетант, под влияние на идеите на Сен Симон, Прудон и Кант, той разглежда социалните формации като живи организми, които се подчиняват (както и съставлящите ги отделни индивиди) на „естествените енергетични закономерности”. За него обществото е организъм, който трябва да се организира така, че да даде „максимум енергетичен изход”; а социалните конфликти са резултат на грешки или пренебрежение на някои съществени връзки. Като човек на действието, със силно изразено чувство за обществена отговорност, той провежда в своите фабрики множество напредничащи реформи: въвежда 8 часовия работен ден, платените годишни отпуски, отпуски по болест и други социални придобивки. Солвей сам се превръща в един от героите и водачи на „Втората световна индустриална революция”. През 1892 г. е избран за сенатор в Белгийския Парламент от групата на либералите, а след края на Първата световна война през 1922 г. е назначен от крал Алберт I за Държавен министър. Меценат и филантроп, със заслужен обществен престиж, близък на Двореца и кралица Елизабет, Солвей е почитан от цялото белгийско общество. Почива през 1922 г.

Мечтата му да стане учен никога не го напуска. Тя е водещ мотив в интелектуалния живот на Солвей. За него научното познание се превръща в цел, даже преди да е ясна ползата от нея. Той е за „една наука, която ще се издигне до нивото на философията, докато самата философия един ден се превърне в наука”. Девизът му “*Scientia vincere tenebras*” по-късно ще стане девиз на Свободния Брюкселски университет. Той се позовава на разбирания, близки до модерния по това време „витализъм”, развиван от такива учени като Сванте Арениус и Вилхелм Освалд. За него „енергията е фундаменталната субстанция: материята се преобразува в различни видове, но енергията се запазва”; „животът се основава на физико-психо-енергетични феномени и трансформации”. В този дух са концепциите, които Солвей развива в публикувания през 1887 г. под псевдоним труд „*Gravito-Mathematicque*”.

Първият научен институт, който Солвей основава, е Институтът по физиология през 1895 г. През 1902 г. той организира и Института по Социология с директор Емил Ваксвайлер. Но силните му интереси към физиката и химията и по-специално – строежа на материята, го тласкат към основаването на още два института – по Физика, през 1912 г. и по Химия – през следващата.

Още през лятото на 1910 той се среща с известния немски физико-химик Валтер Нернст, който има желание да организира среща между химици и физици „за да обсъдят някои актуални въпроси от кинетичната теория („аномалии на специфичната топлина”, работите на Планк и Айнщайн). Нернст има и друга (лична) мотивация: съперничеството си с шведския химик Сванте Арениус, който властва в неотдавна създадения Нобелов комитет. След редица консултации и въпреки резервите на Планк („малко хора се интересуват, а още по-малко разбират тези проблеми”) Солвей



Фиг. 2. Първа Солвейевска конференция, Брюксел, октомври 1911 г.

решава да спонсорира такова начинание: **международна среща на избран кръг учени за свободни обсъждания на тези проблеми**. Срещата в Брюксел е обявена като „частна конференция“, която да се проведе от 29 октомври до 4 ноември 1911 г. За научен ръководител е определен проф. Валтер Нернст, а за организационен – проф. Роберт Голдшмид, физико-химик от Свободния университет в Брюксел.

Конференцията е открита на 30 октомври преди обед в малката конферентна зала на хотел „Метропол“. Поканени са (и участват) 23 души: Х.А.Лоренц, М.Кюри, А.Поанкаре, М.Планк, М.Брилюен, Морис дьо Бройл, Х.Камерлинг-Онес, Х.Рубенс, В.Вин, Ъ.Ръдърфорд, В.Нернст, П.Ланжвен, Ж.Перен, Дж.Джеймс, Е.Варбург, А.Зомерфелд, Р.Голдшмид, Ф.Линдеман, Ф.Хазенборл, Е.Херзен, Х.Кесон, М.Кнудсен. (фиг. 2). И най-младият между тях – 32-годишният А.Айнщайн. Трима от тях са вече Носители на Нобелова награда по физика: Х.Лоренц (1902), М.Кюри (1903) и В.Вин (1911), а други 5 измежду тях (Планк, Айнщайн, Камерлинг-Онес, Нернст и Ръдърфорд) са вече направили нобеловите си приноси и ще бъдат удостоени впоследствие.

Председателстването на Конференцията е поверено на холандския физик Х. А. Лоренц. Роден през 1850 г., по това време той е един от доайените сред тази общност и е световен авторитет, уважаван от цялата научна общност. Представител е на старата, „класическа генерация“, но с жив ум, обърнат към новите експериментални резултати и отворен за модерните идеи. Типичен представител на „старата генерация“, с широка култура и изтънчено възпитание, изключителен дипломат, владеещ перфектно френски, немски и английски, той ръководи заседанията така, че ще бъде избран и за председател на следващите четири Конференции (1913, 1921, 1924 и 1927). На откриването В.Нернст формулира насочеността на дискусиите: *„Фундаменталните и плодотворни идеи на Планк и Айнщайн ще послужат за база на нашите обсъждания; те могат да бъдат развивани или модифицирани, но едва ли могат да бъдат игнорирани“*. За въстъпително слово думата е дадена на г-н Солвей, който докладва на тема *„Гравитоматематика“*, на което председателстващият Лоренц му благодари ... и без разисквания се преминава на обсъждания по основната тема: *„излъчването на черно тяло“*. Докладът на М.Планк е озаглавен *„Законът за излъчване на черно тяло и хипотезата за кванта на елементарно действие“*, а докладът на Е.Варбург и Х.Рубенс е посветен на *„Експериментална верификация на формулата на Планк за излъчване на черно тяло“*; Докладът на Лоренц е свързан с *„Приложение на теорията за равновесие на енергията при излъчване“*, на А.Зомерфелд *„Приложения на теорията за кванта на действие към неперiodични молекули“* и на В.Нернст *„Приложение на квантовата теория за различни физико-химични проблеми“*. Обсъжда се и проблемът със специфичната топлина при ниски температури, по-точно – нарушаването на закона на Дилонг-Пти, който е обяснен бляскаво от Айнщайн, прилагайки формулата на Планк. Другите доклади на конференцията са: Ж.Перен *„Доказателства за съществуването на молекулите“*, М. Кнудсен *„Кинетичната теория и свойствата на идеалните газове“*, Х.Камерлинг-Онес *„Електричното съпротивление при ниски температури“*, и П. Ланжвен *„Кинетична теория на магнетизма и магнетона“*.

Секретарите на конференцията са Пол Ланжвен и Морис де Бройл, водят старателно записки, за да издадат след година (през 1912 на френски език, а след още две години – преведени на немски) в Comptes Rendus докладите и разискванията, обхващащи 450 стр. За илюстрация нека посочим, че изказванията на Планк по време на обсъжданията обхващат 18 стр., на Айнщайн – 15, на Нернст – 13, а на Лоренц – 9. А братчето на М. де Бройл – Луи ще се запознае с проблемите от този том, за да изгради своята „вълнова теория на материята” и да участва на следващите Солвеевски конференции... Защото, участниците в Първата, ентусиазирани от проведената среща, са решили, че заслужава да се срещнат пак след две години. А заключението на Айнщайн, (до същия адресант – М. Бесо) в унисон с предварителното му предвиждане е: *„Конгресът в Брюксел приличаше на ридане над руините на Ерусалим – нищо положително не излезе от нея”* (Конференцията е застигната и от един скандал, избухнал по същото време в Париж и свързан с двама високоуважавани учени, заседаващи на конференцията – за романтичната връзката между вдовицата Мария Кюри и женения Пол Ланжвен [3])

Втората конференция се провежда от 27 до 31 октомври 1913 г. в Института по физиология (основан също от Солвей) в Брюксел и е посветена на „Структурата на атома и вълновата природа на Х-лъчите и тяхната използване за сондиране на материята”. Председател е пак Х. А. Лоренц, участниците – почти същите. Отсъстват М. Планк и Ж. Перен, а А. Пуанкаре е починал малко преди това. Новото попълнение са англичаните Дж. Дж. Томсън, У. Х. Браг и У. Поуп, датчаните Д. Грунейсен и У. Войт, Макс фон Лауе от Германия, Ж. Гуи от Франция и Роберт Ууд, пристигнал отвъд океана! Темите на (някои от) докладите: *„Структура на материята”* (Томсън), *„Интерференционният феномен на рентгеновите лъчи, предизвикан при преминаването им през тримерни кристали”* (фон Лауе), *„Отражение на Х-лъчите и спектроскопията на Х-лъчите”* (У. Х. Браг) характеризират състоянието на знанието по обсъждания проблем по това време. Но обсъжданията, в най-дипломатична форма, са прехвърлени към проблемите, възникнали от резултати, докладвани от Ръдърфорд на „пресните” резултати на младите му сътрудници Ханс Гайгер и Ернест Мардсен за разсейване на „аномално големи” ъгли на α -частици при бомбардирането на различни атоми. И трудностите със съгласуването на тези данни с представата за “plum pudding” (пудинг със стафиди) на атома, характеризиращ се с размер от порядъка на 10^{-8} см. Това може да се преодолее само ако се допусне съществуването на тежки разсейващи центрове с размер от порядъка на 10^{-10} см.

За съжаление, освен двете невинни облачета на лорд Келвин, по това време вече небето е забулено в буреносни облаци. Първата световна война (1914-1918) започва много скоро, разделяйки Европа и европейската научна общност с кървави окопи. Първа е прегазена (и окупирана) Белгия, а от обвиненията във вандалщина на немската армия на нейна земя трябва да се оправдават в писмо „Призив към цивилизования свят” 93 немски интелектуалци подписано и от участниците в двата Солвеевски конгреса – Нернст, Планк и Оствалд (но не и от Айнщайн). [4]

Чак през 1921 г. може да се мисли за нова Солвеевска конференция. Лоренц пледира да не се затварят вратите пред немските физици, но французите отказват вся-

какъв контакт с тях. На Третата Солвейевска конференция е поканен само Айнщайн, но той заминава за САЩ, придружавайки Хаим Вайцман, за събиране на средства за университета в Йерусалим и не се появява в Брюксел. Там се появяват обаче нови имена: С.Баркла, Дж.Лармор, О.Ричардсон, от Англия, А.Майкелсън и Р.Миликан от САЩ, Де Хаас, П.Зеeman и П.Еренфест от Холандия, Л.Брилюен от Франция и М. Зигбан от Швеция. Темата на конференцията е „Атоми и електрони”.

Нека отбележим, че през 1921 г. в Копенхаген (Дания) се образува фамозният Институт по теоретична физика на Нилс Бор, който скоро се превръща в Меката на съвременната физика, от където преминават всички ново изгриващи звезди от цял свят. Необикновеният творчески и интелектуален климат, създаден от Бор, превръща фактически института в постоянно действащ семинар... и модел на бъдещите международни институти, като например Института за авангардни изследвания в Принстън, САЩ, Института по теоретична физика в Триест, Италия и др.

След три години, от 24 до 28 април 1924 г., се провежда Четвъртата Солвейевска конференция, посветена на „Електропроводимостта на металите и свързани проблеми”. Немските физици пак не са поканени: явно раните от войната все още не са зараснали, но за пръв път има участник от СССР – Абрахам Йоффе ...

Петата конференция, по-късно основателно наричана „историческа”, се открива на 24 октомври 1927 г. с тема „Електрони и фотони”. Конгресът се председателства от Лоренц, а към старите лъвовци М.Кюри, Л. де Бройл, Еренфест, Ланжвен, Планк, Айнщайн, Бор, ..., се присъединяват М. Борн, А. Комптън, Р.Фаулър, И.Ленгмюр. Но наскоро Германия е приета в ОН и на конгреса са поканени и немските физици, още повече, след като те вече са успели да станат водещи при създаването на новата „квантова физика” (фиг. 3)



Фиг. 3. Пета Солвейевска конференция, Брюксел, октомври 1927 г.

И този конгрес ще се запомни със знаменитите дискусии между Айнщайн и Бор и упоритата отбрана, която Айнщайн е започнал срещу настъпващата квантова механика. Децата-чудо (Хайзенберг и Дирак са по на 25 години, Паули – на 27) , водени от 42-годишния Бор срещу скептиците –Лоренц (74), Планк (69) и Айнщайн (48); между тях са „колебаещите се” Дьо Бройл на 35 – и Шрьодингер на 40 години. Лоренц е помолил Айнщайн да изнесе основния доклад на конференцията за състоянието на квантовата механика, но той първо приема, а после отказва с мотив: „осъзнах, че не съм достатъчно компетентен да изнеса такъв доклад по начин, съответстващ на сегашното положение на нещата. Това е отчасти, защото не одобрявам чисто статистическия начин на мислене, върху който се основават новите теории”. Докладът е възложен на Нилс Бор. Той не спестява нищо от истините на квантовата механика: в света на елементарните частици няма строга определеност и каузалност; няма детерминистични закономерности, а само вероятности и случайности; няма смисъл да се говори за „реалност”, независима от нашите наблюдения и измервания; в зависимост от вида на експеримента светлината може да бъде вълна или частица...

Наистина на пленарните сесии Айнщайн се изказва рядко. Но на официалните вечери и среднощните дискусии, често продължаващи на сутрешната закуска, той не спира



Фиг. 4. Кралица снима част от участниците на Конференцията в градината на двореца



Фиг. 5. Н.Бор и А.Айнщайн след разгорещен дебат на петата солвейевска конференция

да провокира с находчиви мисловни експерименти („електрон, преминаващ през процеп в екран и след това регистриран върху фотоплака”), търсейки пробойни в корпуса на квантовата механика. Хайзенберг и Паули са самоуверени и спокойни, но капаните на Айнщайн костват безсънни нощи за Бор ..., за да може на сутрешната закуска да обори приятеля си. Но следва, нов, още по-сложен и фалциран сервис, който Бор трябва да обяснява въз основа на принципа на неопределеност. Еренфест е възмутен: „Алберт, срамувам се от тебе!” (фиг. 4, фиг. 5)

През 1928 г., на 75 годишна възраст почива председателят на всички дотогавашни Солвейевски конференции Х.Лоренц и за този пост трябва да се избере нов. За такъв е посочен Пол Ланжвен – активен участник на всички проведени конференции, секретар на някои от тях, авторитетен физик с международно признание, владеещ

английски и френски (задължително условие за поста) и безспорен дипломат.

Възражения предизвикват произхода му (семејство на френски комунар), неговите левичарски политически схващания и обществени прояви, ... както и сексуалните скандали (за един от които споменахме), в които постоянно се забърква ... След доста сложни и деликатни преговори в управителния съвет на фондацията, „франкофонската“ успява да го наложи. И наистина, до началото на Втората световна война, Ланжвен всеотдайно и успешно изпълнява поверената му роля. (фиг. 6).

Още по-драматичен е сблъсъкът между Айнщайн и Бор на следващата, Шеста Солвейевска конференция през октомври 1930 г. Въпреки, че темата е „Магнетизмът“, (на конгреса се появяват нови участници: П. Капица, Ван Флек, О. Щерн, В. Герлах, Й. Дорфман), Айнщайн не престава да предлага и жонглира с все по-усложняващи се мисловни експерименти: частици (вълни) преминаващи през един или повече отвори, провесени на пружини или падащи кутии, снабдени с часовникови механизми и пр. Мисловните експерименти, които Айнщайн хвърля като гранати в храма на квантовата механика, избухват по-често като фойерверки, които изтощават, но не обезсърчават и обезоръжават привържениците на все по-налагащата се ортодоксална интерпретация на квантовата механика. А нейните триумфални успехи при решаването на конкретните задачи, възникващи във физиката на микросвета, изтласкват постепенно тези проблеми в периферията на активно творящите физици, оставяйки ги като занимание на по-метафизично мислещите физици. Десет години по-късно Нилс Бор ще разкаже и обсъди подробно станалите исторически научни дискусии, очертали облика на съвременната физика, в сборник, посветен на 70 годишнината на Айнщайн [5].

На следващата Седма Солвейевска конференция (1933) Айнщайн не присъства: по това време той е в Америка, където, се опитва и скоро успява да намери пристан, бягайки от надигания се националсоциализъм и яростен антисемитизъм в Германия. Темата е „Структура и свойства на атомните ядра“. Появяват се водещите физици в тази област като Д. Чадуик, Е. Ферми, Ъ. Лауренс, Т. Уолтън, Д. Кокфорд, Н. Мот, Г. Гамов, В. Боте, П. Блекет, Р. Пайерлс и др.; до майка си Мария седи дъщерята Ирен, заедно със съпруга си Фредерик Жолио, а на мястото на баща си Жан седи синът му Франсис... Физиката вече е въоръжена с нова експериментална техника: Гайгер-Мюлеровите броячи, Уилсонови камери, ускорители за елементарни частици. През втората половина на 30-е години на XX век парадигмата на квантовата физика е наложена и триумфира не само във физиката, но прониква и в други природонаучни области – химия, биология... Бетонират се основите на модерната физика...

Но отново буреносните облаци над Европа се съгъстват: Испанската гражданска



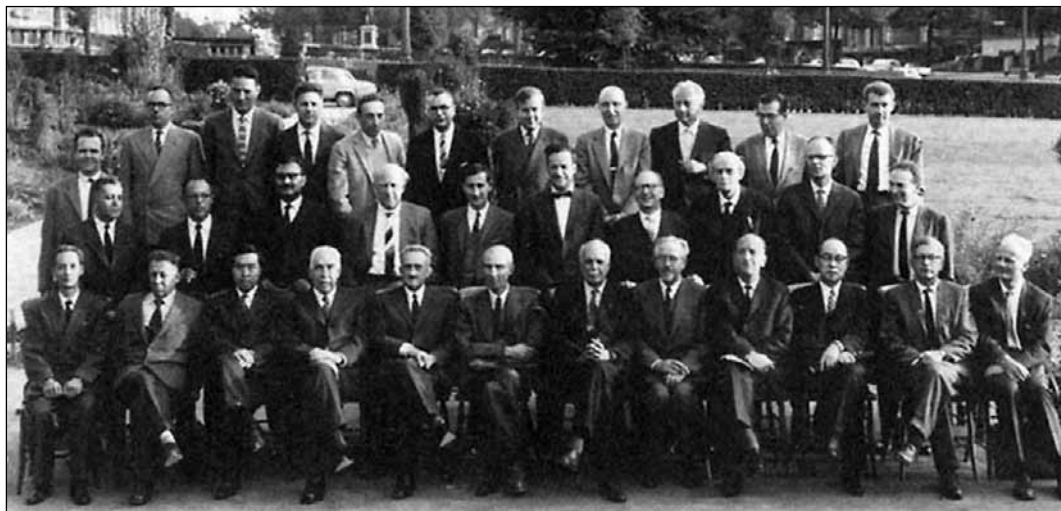
Фиг. 6. П.Ланжвен (първия в ляво) на антифашистки митинг, Париж, 1935 г.

война е в разгара си и усилията на Пол Ланжвен да проведе през 1936 г. поредния конгрес с тема „Космичните лъчи и атомната физика” пропадат. Заплануван е и следващият конгрес – през 1939 г. на тема „Елементарните частици”, но скоро и оръдията пак загърмяват, за да премине Светът през Втората световна война, която завършва с решителния принос на рождбата на физиците – атомната бомба на САЩ...

Едва през септември 1946 г., след като за председател на Солвейевската фондация е избран проф. Уилям Браг от университета в Кеймбридж (Ланжвен е починал през 1946 г.), в Свободния университет в Брюксел се организира и провежда следващият – Осми Солвейевски конгрес на тема „Елементарните частици” (запланувана и пропаднала през злополучната 1939 г.). Но войната вече е изменила коренно социално икономическите условия за правене на наука: преход от елитарна наука към учени-професионалисти; от призвани към назовани; от университетски катедри към лаборатории с индустриални мащаби. Интелектуалният аристократизъм е отстъпил терена на научния пролетариат...

Провеждат се още няколко Солвейевски конференции в Брюксел: девета (1951) на тема „Твърди тела”; Десета (1954) – „Електрони в металите”; Единадесета (1958) – „Структура на Вселената”, и Дванедесета – (1961) – „Квантова теория на полето”...

Обаче науката, и най-вече физиката, вече се е превърнала в движеща сила в света, а нейната диференциация и специализация изисква вече други методи за изследвания и други форми за научни контакти и комуникация. А налагащата се „демократизация на науката” води до постепенното, но бързо нарастване на участниците в тези форуми. Пак конференции, но вече вещиците не са същите, а и метлите, които са яхнали са други... На снимката от конгреса от 1961 г. сред от патриарсите на съвременната физика може да се видят Бор, Хайзенберг и Дирак, заобиколени от младите майстори-зидари Томонага, Намбу, Юкава, Опенхаймер, Бете, Пригожин, Пайс, Салам, Дайсън, Уайтман, Манделщам, Чу, Вик, Гел-Ман, Уигнър, Швингер и др. (фиг. 7) [6]



Фиг. 7. Солвейевска конференция, Брюксел, октомври 1961 г.

Днес – в епохата на Internet, участието в такива сборища (наречени международни конгреси, конференции, симпозиуми и пр.), с участието на тълпи от стотици учени, с право се наричат „научен туризъм” и терен за упражняване на „научното либидо” на отделни участници. Но сега засуканите мустаци и фракове (виж. пак сн. 1) са заменени с джапанки, бермудки и тениски (виж коя да е снимка на коя да е съвременна конференция). Всъщност, днес научните конференции са се превърнали в доходоносно перо на консумативното ни общество. А изтънчените дискусии са отстъпили място на неистова конкуренция и борба за приоритет. Обикновено се изчаква обявяването на (често криен в дълбока тайна значим резултат), но не по-рядко прибързано се анонсират предварителни, несигурни и непотвърдени резултати. И в областта на науката конкуренцията играе важна роля за нейното развитие... За съжаление, нерядко на такива сборища цари атмосфера на псевдонаучност, дребнотемие, преминаващо в блъф, скука и дребнавост, облечено в модни псевдонаучни одежди. Докладчикът чете текст, който би бил значително по-понятен, ако се чете в къщи (ако въобще заслужава да бъде четен), слуша се, без да се чува, задават се въпроси и се изслушват готовите отговори... И се минава на следващия доклад, в очакване на почивката между заседанията с обилна закуска. И така, до заключителния разкошен банкет! (Нека напомним, че „симпозиум” – пиршество, угощение, идва от древногръцката Атинска Академия...). Разбира се, без такива конференции не може и в тях най-важната част не са официалните доклади, колкото неформалните срещи и дискусии с колеги. Но и сексуалните авантюри или емоционални увлечения, понякога оказват по-голямо влияние върху съдбата на някои от участниците, отколкото върху творчеството им, а за останалите остава утешителното отбелязване в CV-то на „участие” в мероприятиято и утвърждаване на престижа...

Но многобройни научни колективи продължават своите изследвания в широко мащабни лаборатории или работят уединени в своите кабинети... в очакване на следващата международна конференция...

„Къде е мъдростта, която изгубихме заради знанието?

Къде е знанието, което изгубихме заради информацията?”,

се питаше преди половин век поетът Томас Елиът...

Бележки

[1] – Всъщност дотогава е имало само една „международна среща” на физици – в Париж през 1900 г., на която организаторите на националната конференция канят учени от цял свят; като гости на срещата участват близо 750 участници.

[2] – Няма как при разказа за този меценат на науката, увековечил името си, да не ми даде основание да си спомня за съвременното състояние на спонсориране на науката у нас. Не само по размер, но и по богати хора, страната ни е съизмерима с Белгия от преди един век. Някой да може да спомене някакво име след братята Евлоги и Христо Георгиеви? Виж, за „архонти” на православната ни църква – дал Бог спонсори...

[3] – Пол Ланжвен (1872 – 1948), е жертва на нещастен брак с жена, която го тормози физически, и той скоро завързва любовна връзка със съпругата на своя приятел и учител

Пиер Кюри. Те се срещат в парижкия апартамент на мадам Кюри, но съпругата на Ланжвен, която е наясно с заежките на мъжа си, наема човек, който с взлом да влезе в апартамента и да открадне любовните им писма... И точно когато мадам Кюри е удостоена за втори път с Нобелова награда (по химия, 1991 г.), жълтите вестници започват публикуването на тези писма като прелюдия към сензационния развод на Ланжвен...

Кюри се завръща преждевременно в Париж, а когато някои обществени среди започват да мърморят за тази връзка и получената награда, самата „потърпевша“ заявява хладно: „Мисля, че не трябва да се свързва научната ми дейност с личния ми живот“ и заминава за Стокхолм лично да приеме от ръката на краля Нобеловата награда.

А Айнщайн, който по това време също е завързал извънбрачна връзка с братовчедка си Елза (и за която скоро ще се ожени), смята „целия шум около този случай за „смешен“, а пък „мадам Кюри, която е съвсем непретенциозен, честен човек с блестящ интелект, въпреки пламения си характер, не е достатъчно привлекателна, за да представлява опасност за някого“. Той има и други язвителни реплики по случая...

[4] – На заявената в този „Призив ...“ претенция: „Ако не беше немският милитаризъм, германската култура щеше да бъде изтрита от лицето на земята. Ние трябва да доведем тази битка докарай и като цивилизована нация, нация, за която наследството на Гьоте, Бетховен и Кант е не по-малко свято от огнището и дома“, Айнщайн, заедно с колегата си – физика Георг Фридрих Николай – съставят пацифистичен „Манифест до европейците“, в който се казва: „Националистическите страсти не могат да оправдаят това поведение, което е недостойно за онова, което светът досега нарича култура“. Но те успяват да привлекат само още двама души да подпишат писмото и то не е публикувано...

[5] – N.Borh – Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics, in: „Albert Einstein – Philosopher – Scientist“. Ed. P.A.Schipp, Evanson, III, 1949. Български превод в: „Нилс Бор и атомната физика“, Изд-во „Наука и Изкуство“, София, 1987.

[6] – Тези „конгреси“ се провеждат и до днес. Но сега тяхната задача е повече да запознаят интересуващите се и по-широка общественост с проблемите и изследванията на предния фронт на физиката. Ще спомена само темите, на които са били посветени: 1964 – „Структура и еволюция на Галактиките“; 1967 – „Фундаментални проблеми на елементарните частици“; 1970 – „Симетрии в ядрата“; 1973 – „Астрофизика и гравитация“; 1978 – „Неравновесна статистическа механика“; 1982 – „Фундаментални проблеми на физиката“; 1987 – „Физика на повърхностите“;

1991 – „Квантова оптика“; 1998 – „Динамични симетрии и необратимост“; 2001 – „Квантова структура на пространство-времето“; 2008 – „Квантова теория на кондензираната материя“; 2011 (с отбелязване на 100 годишнината на Солвейевските конгреси) – „Теории на квантовия свят“.

Благодарност

Всъщност разказаното дотук е блед преразказ на книгата на Pierre Marage (физик-експериментатор) и Gregoire Wallenborn (философ и историк на науката) „La naissance de la physique moderne, raconte au fil des Conseils Solvay“ (Editions de l'université de Bruxelles, 2009), която ми бе предоставена от д-р Георги Султанов, на когото изказвам сърдечната си благодарност.

100 ГОДИНИ ОТ ОТКРИВАНЕТО НА КОСМИЧНОТО ЛЪЧЕНИЕ

(Част 2; продължение от кн. 2/2012)

Христофор Ванков

„Неочакван прогрес може да произлезе от малките въпроси. Измервайки как проводимостта на атмосферата се изменя с височината, Виктор Хес откри космичната радиация – един от източниците (изворите) на физиката на частиците.[...] Хес не се е канил да основе физиката на частиците, нито даже да изследва „Отвъдното“, но само да проследи загадъчното наблюдение. Така, че изцяло е възможно, обръщайки внимание на добре избрано дребно явление, ние да бъдем в състояние да изменим света.

Крис Куиг

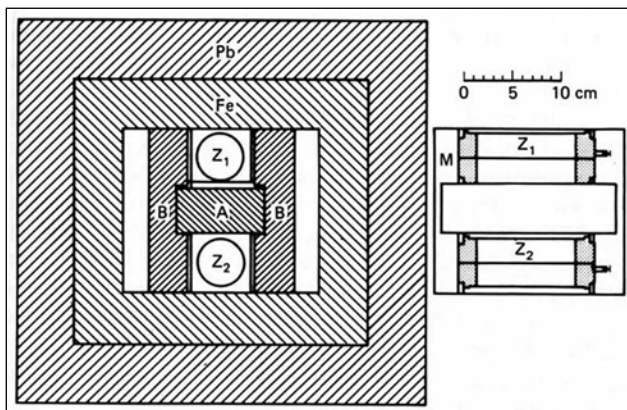
Историята на космичното лъчение след 1928 г.

По причини от лично естество втората част на тази статия се забави и не успя да излезе преди 7 август. Както вече споменахме в началото на 1-ва част, тази дата може да се счита за рожден ден на космичните лъчи. В интернет може да се намери обилна информация, посветена на отбелязването на този юбилей по света, наред с някои много интересни статии от водещи физици, анализиращи историята на развитието на физиката на космичното лъчение. Те ще бъдат споменати по-нататък в изложението ни.

И така, в края на 20-те години съществуването на космичното лъчение е установен факт и се е считало, че това са гама-лъчи с много висока проникваща способност. Ще добавим, че към този момент Бете и Хайтлер още не са разработили теорията си и физиците са имали в ръцете си само знанията за ефекта на Комптън и йонизационните загуби. Приборите, с които е било изследвано космичното лъчение, са били само електрометърът на Вулф и Уилсъновата (неуправляема) камера. Известните елементарни частици са били само фотонът, електронът и протонът.

Развитие на експерименталната техника и природата на космичното лъчение

Значителен прогрес в изучаването на природата на космичното лъчение настъпва с развитието на експерименталната техника. През



Фиг. 1. Експериментът на Боте и Колхворстер

1928 г. **Х. Гайгер** и **В. Мюлер** създават техния знаменит брояч, който по думите на големия физик **Бруно Роси**, е от „революционно значение в историята на космичното лъчение <...> За първи път физическата природа на космичните лъчи стана достъпна за директен експеримент, за първи път изследването на космичното лъчение стана наистина дял на физиката.”[1]. **Гайгер-Мюлеровият (ГМ) брояч** силно улеснява детектирането на отделните заредени частици. Значителните му преимущества идват и от използването му в схеми на съвпадение. На фиг.1 е показана схема на първото приложение на този метод – историческият експеримент на **В. Боте** и **В. Колхърстер** [1] през 1929 г.



Фиг. 2. Валтер Боте

В него те поставят два ГМ брояча един над друг и слой поглътител (абсорбер) *A* от олово или злато с различна дебелина помежду им. Броячите са свързани с два отделни електроскопа и записват на филм събития, когато са сработили едновременно (с точност до 0.01 сек), т.е. една и съща заредена частица е преминала и през двата детектора. Идеята на опита е, че ако космичните лъчи са гама-лъчи, то родените комптънови електрони в екрана над броячите ще бъдат спрени от тънък абсорбер и броят на записаните събития силно ще намалее. Оказало се, обаче, че даже 4.1 cm злато редуцират темпа на броене само с около 24%, което означава, че йонизиращите частици не са вторични комптънови електрони. Очевидно е, че в потока от космични лъчи има частици! Разбира се, Боте и Колхърстер са предполагали, че това са електрони с много висока енергия, по техни оценки около 1 – 10 GeV. Удивително е също, че според тях „...целият резултат трябва да бъде, че височинното излъчване, поне доколкото досега експерименталните резултати показват, не е гама-лъчение (*Höhenstrahlung*), а корпускуларна радиация”

Въпреки, че този експеримент не решава окончателно въпроса за природата на космичните лъчи, той е наречен исторически поради това, че насочва вниманието на изследователите към физичния аспект на космичните лъчи.



Фиг. 3. Дмитрий Скобелцин

И така през 1928 г. започва ерата на ГМ броячи, която се оказва изключително плодотворна за развитието на физиката на космичното лъчение. Междувременно, през 1927 г. **Дмитрий Скобелцин** публикува снимки на трекове на вторични електрони, родени в Уилсънова камера от сноп от гама лъчи. Камерата е поставена в магнитно поле от 1000 гауса с цел да бъде измерен импулсът на заредените частици.

Източникът на гама-лъчение е радиев препарат. Сред множеството силно изкривени траектории на комптънови електрони с MeV-ни енергии на фотографиите Скобелцин забелязал няколко праволинейни трека (Фиг.4). Той интерпретирал тези следи като частици от космичното лъчение и ги нарекъл „ултра β -частици”. Енергията на тези частици била над 20 MeV, значително по-ви-

сока от енергията на радиоактивния източник. Изводът на Скобелъцин бил, че това са комптънови електрони, които се образуват при поглъщането на космичното лъчение. През февруари 1929 г (4 месеца преди статията на Боте и Колхърстер) Скобелъцин изпраща за публикуване подробна статия с резултатите си, в която показва, че „ултра β -частиците” са причина за почти цялата йонизация, която се създава в атмосферата при поглъщането на „ултра-гама лъчението на Хес” в атмосферата.

Наред с „ултра β -частиците” Скобелъцин прави още едно забележително откритие. Той забелязал, че на някои снимки тези частици се появяват на групи – по две или даже три. Той направил извода, че това не са случайни съвпадения, а генетически свързани частици. Това се счита за първото наблюдение на **множествените процеси** във физиката на частиците.

В годините, когато са направени описаните по-горе исторически експерименти, започва блестящата си кариера още един от пионерите на физиката на космичното лъчение и физиката на високите енергии – **Бруно Роси**.

Създаването на ГМ брояч и опитите на Боте и Колхърстер са двете големи експериментални достижения, които мотивират младия Роси да почне да се занимава с космично лъчение. Той бързо осъзнава огромните възможности, които дава използването на ГМ броячи в комбинация с различни екранировки и различни схеми на съвпадение. По това време във физиката вече навлизат електронните лампи. Първото им приложение е на Боте в схема на двукратно съвпадение с помощта на тетрод [2]. Тук трябва да споменем, че Валтер Боте получава Нобелова награда по физика през 1954 г. за „откритието на метода на съвпаденията и направените с него открития”.

Роси коренно усъвършенствува схемите на съвпадение, въвеждайки 3 и повече кратни съвпадения (Фиг.6) [1]. Това може да се счита за началото на електронните експерименти във физиката на частиците.

Открива се много широк кръг от възможности пред изследователите и днес едва ли има експеримент във физиката на високите енергии и астрофизиката на частиците, в който не се използва методът на съвпаденията.

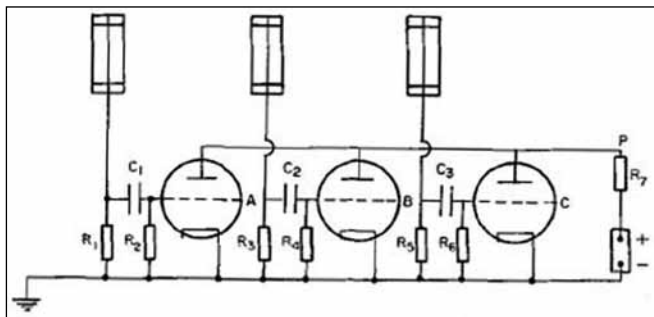
Преките експерименти за установяване на природата на космичните лъчи с усъвършенствуваните детектори на частици е единият път, по който експериментаторите се опитват да решат тази задача. Другата възможност е да се използва магнитното



Фиг.4. Една от снимките на Скобелъцин



Фиг.5. Бруно Роси

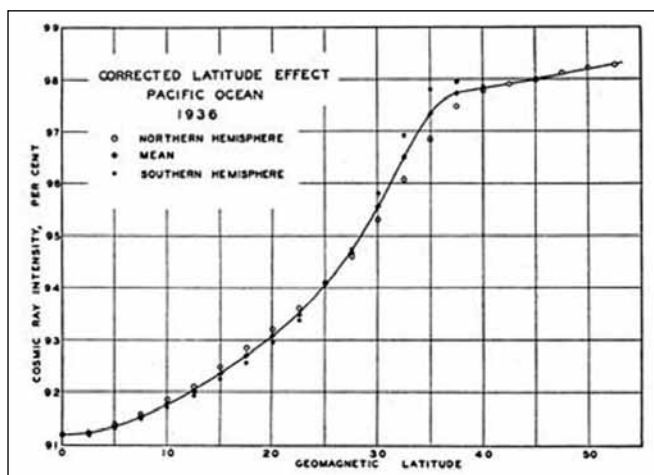


Фиг. 6. Схема за трикратно съвпадение на Роси

Теорията на тези ефекти е разработена по-късно, но още в 1928 – 1929 г. холандският физик **Я. Клей** направил дълго пътуване от Ява до Холандия и обратно правейки измервания с йонизационна камера. Оказало се, че скоростта на йонизация намалява с няколко процента и има минимум близо до геомагнитния екватор. Това е първото свидетелство за наличието на т.нар. „широчинен ефект” – зависимостта на интензитета на космичното лъчение от геомагнитната ширина.

В началото на 30-те години в изследванията на широчинния ефект активно се включва и **А. Комптън**, Нобелов лауреат по физика за 1927 г. Той организира множество експедиции по целия свят за измерване на интензитета на космичното лъчение в места с най-различни географски координати и височини над морско ниво. Резултатите потвърждават широчинния ефект и доказват, че в потока на първичното космично лъчение се съдържа значителна част от заредени частици (Фиг. 7).

През 1930 г. Роси на основата на теорията на **Ф. Щьормер** за движението на заредени частици в диполно магнитно поле (като това на Земята) прави извод, че ако в първичното космично лъчение има заредени частици предимно с един и същ заряд,

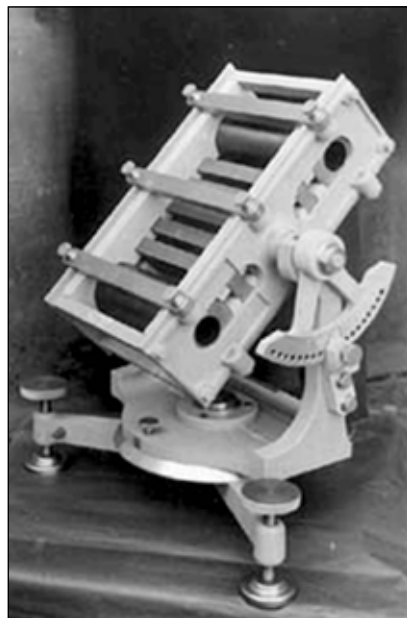


Фиг. 7. Данните от експедициите на Комптън

поле на Земята като спектрометър. Ако космичното лъчение се състои от заредени частици, те ще изпитат въздействието на магнитното поле и тези ефекти могат да бъдат измерени. Оказва се, че геомагнитните ефекти дават възможност да се определи знакът на заряда на първичните частици и разпределението им по енергии.

ще трябва да се наблюдава т.нар. „източно-западен” ефект (източно-западна асиметрия). Това означава, че космичните частици ще идват предимно от едното направление (изток или запад). За измерванията си Роси използва конструиран от него „телескоп” за космични лъчи – два паралелни ГМ брояча, свързани на съвпадение и монтирани на шарнирна рамка. Устройството регистрира само частици, идващи от определен пространствен

гъл. Измерванията на Роси във Флоренция, обаче, не дават значим ефект. Планираните измервания в Еритрея близо до екватора Роси успява да извърши едва през 1934 г. (заедно със **С. де Бенедети**), когато вече са се появили резултатите от експериментите на **Т. Джонсън** и **Л. Алварец** и Комптън, проведени в Мексико Сити. Всички резултати потвърждават наличието на „източно-западния“ ефект и по-точно факта, че повечето космични частици идват от запад. Това означава, че космичните лъчи са предимно положително заредени частици, а не електрони. Естествено било да се предположи, че частиците са позитрони, тъй като съвсем наскоро е бил открит позитронът. Интересно е да се отбележи, че последните два експеримента се позовават на теорията на **Ж. Льомеръ** и **М. Валарта** от 1933 г., т.е. предсказанията на Роси и първите му измервания от 1930 г. не са цитирани.

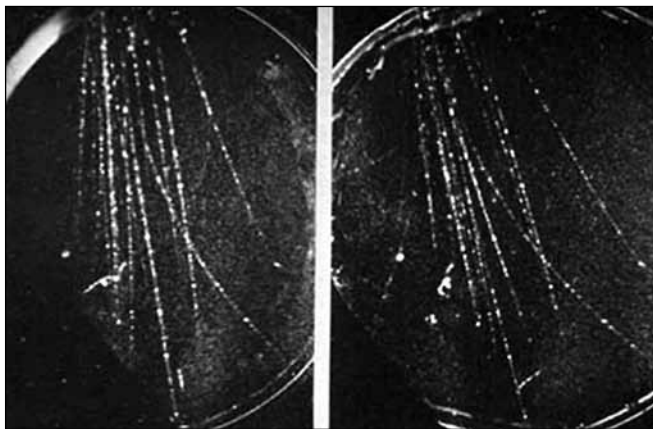


Фиг.8. Телескоп за космични лъчи на Алварец – Комптън

Порои от частици, твърда и мека компоненти в космичното лъчение

По време на измерванията в Еритрея Роси и Де Бенедети откриват „широки атмосферни порои“ (ШАП) от космични частици. Това действително става няколко години преди експеримента на **Пиер Оже** (1939 г.), чийто е приоритетът за това откритие (за това ще стане дума по-нататък в нашето изложение). Тествайки броя на случайните съвпадения на два ГМ брояча, разположени на известно разстояние един от друг в хоризонтална плоскост, Роси установил, че регистрираните съвпадения са повече, отколкото би трябвало да са случайните. По-късно (1938 г.) още две германски групи независимо (Шмайзер, Боте, Колхьорстер) [3] публикуват резултати за измерванията си на порои в атмосферата.

Вече споменахме за наблюдаваните от Скобелцин следи от свързани групи от частици в Уилсънова камера през 1927 г. През 1932 г. **П. Блекет** и **Дж. Окиалини** (ученик на Роси) регистрират в Уилсъно-

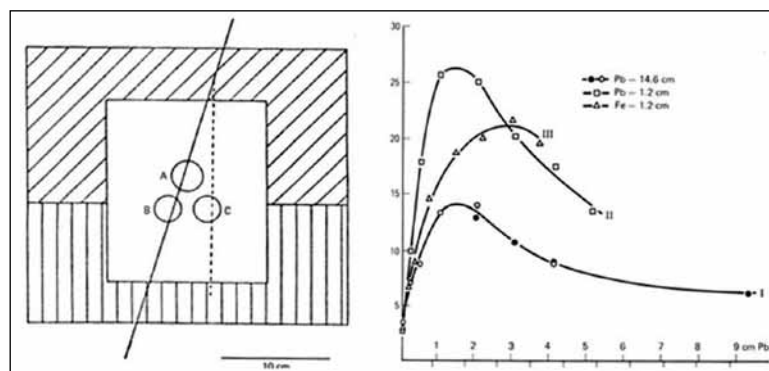


Фиг.9. Порои, регистрирани от Блекет и Окиалини

ва камера групи от трекове на частици с очевидно общ произход, които те наричат „showers” (порои). Камерата е разположена в магнитно поле и се управлява от два ГМ брояча на съвпадение – единият над, а другият под камерата. Снимката (Фиг.9) ясно показва група от частици, породени извън камерата и разклоняващи се в две противоположни посоки в магнитното поле (3000 гауса).

Патрик Блекет е удостоен с Нобелова награда по физика за 1948 г. за „развитието на метода на Уилсъновата камера и направените с него открития в областта на ядрената физика и космичната радиация”

За откривател на пороите от частици, обаче, се счита Роси, който малко по-рано в същата година (1932 г.) прави своя исторически опит с три ГМ брояча, свързани на съвпадение и разположени в триъгълник (Фиг.10). Броячите са поставени в оловна кутия като екранът (абсорбера) над тях (желязо или олово) е с променлива дебелина. При такава геометрия не е възможно една частица да предизвика разряд и в трите брояча. Тройните съвпадения са свидетелство за образуването на порои от частици от взаимодействието на космична частица в абсорбера. Роси регистрирал многократно по-голям брой съвпадения от случайните, което било толкова удивителен резултат, че било необходимо застъпничеството на Хайзенберг за публикуването на статията (първото списание, в което Роси пратил статията си, отказало да я публикува).



Фиг. 10. Експериментът за откриването на пороите и кривата на Роси. Кривата III е за железен екран, I и II са за различни разстояния до броячите.

ства в началото, минава през максимум при около 1.5 – 2 см олово (3 – 4 радиационни единици) и почва да затихва с нарастването на дебелината на абсорбера. Роси прави извод, че за тази част от кривата е отговорна т.нар. „мека” компонента на космичните частици, докато „твърдата” компонента е силно проникваща и на нея се дължи бавното затихване при големи дебелини на абсорбера. Двете компоненти са коренно различни и, както става ясно по-късно, меката компонента се състои от електрони (позитрони) и фотони, а твърдата – от мюони.

Подобни резултати показват и измерванията с балони на вертикалния интензитет на космичното лъчение в стратосферата на височина до 28 км от **Е. Регенер** и **Г. Пфотцер**. Броят на съвпаденията в 3 ГМ брояча достига максимум на около 20 км

списание, в което Роси пратил статията си, отказало да я публикува).

Броят на съвпаденията в зависимост от дебелината на абсорбера е показан на фигурата с кривите – „криви на Роси”[4]. Характерната форма на кривата показва, че броят на поройните частици бързо нара-

височина, който е наречен „максимум на Пфотцер“.

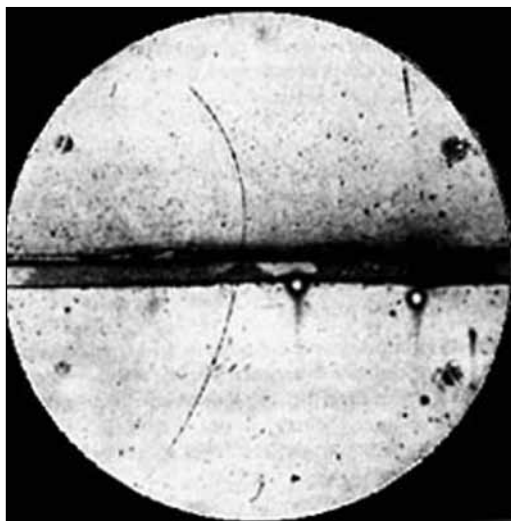
Много скоро след този експеримент на Роси се появяват и фотографите на Блекет и Окиалини, които нагледно потвърждават раждането на порои от вторични частици при преминаването на космичната радиация през материята (Фиг.9). Физическата картина на развитието на пороите се проявява в следващите години след откритието на позитрона и развитието на квантовата електродинамика.

Нови частици

Историята на откриването на **позитрона** е интересна и сложна. Тя дава, както казва самият Скобелцин по този повод, „представа за психологичните бариери по пътя към откриването на първата нова частица в поредицата от много поколения частици, които скоро ще се появят“. Открит е от **Ч. Андерсън**, ученик на Миликен, с помощта на Уилсънова камера в силно (13000 гауса) магнитно поле. Интерпретацията на данните от стотиците снимки от камерата еволюира от предположението, че положително заредената частица е протон, през извода, че „масата би трябвало да е малка в сравнение с тази на протона“ до убеждението, че е открит Дираковският позитрон. За откритието си Андерсън получава Нобелова награда през 1936 г., която дели с В. Хес.

Интересно е, че още Скобелцин е видял в своите снимки раждането на двойки електрони и позитрони, но не е интерпретирал това съгласно теорията на Дирак, която е била известна от края на 20-те години.

За утвърждаването на откритието на позитрона допринасят много експериментите на Блекет и Окиалини. Техният анализ на близо 700 фотографии показва, че в пороите от вторични частици позитроните се раждат заедно с електроните по двойки. Това потвърждава теорията на Дирак за електрона и е първото доказателство за съществуването на процеса **раждане на двойки**, първото доказателство за превръщането на радиацията в материя. Това е и обяснението на загадъчното дотогава „аномално поглъщане“ на гама-лъчите с висока енергия. На основата на тази интерпретация първи **Й. Нишина** и **С. Томонага** (и **Ш. Саката** по-късно) пресмятат сечението на процеса раждане на двойки, а **Х. Бете** и **Хайтлер** в 1934 г. създават теорията си за раждане на двойки и спирачно лъчение, която се използва при описанието на *електронно-фотонните порои (ЕФП)*. ЕФП се образуват, когато електрони или фотони с висока енергия падат на дебел слой вещество [Мурзин].



Фиг.11. Първият ясно идентифициран трек на позитрон

Теорията, описваща електронно-фотонните порои (електромагнитни порои) – **електромагнитната каскадна теория (лавинна теория)**, се появява в края на 30-те г. и е разработена благодарение на усилията на най-известните физици от онова време **Дж. Карлсън, Р. Опенхаймер, Х. Баба и В.Хайтлер** и руските (съветски) учени **Л. Ландау, Ю. Румер, И. Там, С. Беленкий, И. Померанчук**. Години наред (до интензивното приложение на Монте Карло пресмятанията) едни от най-използуваните решения и апроксимации на каскадните уравнения са на Роси и **К. Грайзен** (1941 г.) и на **Дж. Нишимура и К. Камата** (1958 г.). Още първите експериментални тестове на теорията (с кривите на Роси) показват триумфа на квантовата електродинамика.

През 1938 г. Пиер Оже със сътрудниците си прави експеримент с ГМ броячи, свързани на съвпадение, в Париж, който след това повтаря на голяма височина в Алпите на станцията Юнгфрауйох (3450 м). Били регистрирани съвпадения, превишаващи значително броя на случайните, чак до разстояния 300 м между броячите. Успехът на експеримента се дължал в голяма степен и на усъвършенствуваната електронна схема, която намалила разрешаващото време на броячите до по-малко от 5 μ s. Авторите оценили енергията на първичната частица, породила такъв гигантски порой от вторични частици в атмосферата, на 10^{15} eV! Тази енергия, превишаваща стотици милиони пъти енергията на естествените радиоактивни източници, буквално шокирала физиците по онова време. Както пише Оже *„едно от следствията от разширяването на енергийния спектър на космичното лъчение до 10^{15} eV е, че наистина е невъзможно да си представим единичен процес, който е в състояние да даде на частицата такава енергия.“*

Няколко години по-късно Скобелъцин в експеримент, поставен в Памир на височина 3860 м, регистрира ШАП, чиито частици покриват площ повече от 1 кв.км. Изпреварвайки малко историята ни, ще споменем за почти рекордното събитие по енергия, измерено от Дж. Линсли през 1963 г. – 10^{20} eV. Рекордът, обаче, принадлежи на експеримента „Око на муха“ (Fly's Eye) – порой от първична частица с енергия 3×10^{20} eV, регистриран през 1993 г. За това ще стане въпрос по-нататък, а тук само ще споменем, че с течение на годините експерименталната техника, използвана в такива експерименти, силно се е развила и твърде много се отличава от това, което са използвали Оже и сътрудниците му през 1938 г.

След откриването на ШАП се е предполагало, че това са електронно-фотонни порои, породени в атмосферата от първичен електрон с много висока енергия. Действително и наблюденията с Уилсънова камера показвали, че основната маса от частици са електрони и фотони. Точната картина на ШАП става ясна чак в края на 40-те години. Въпросът, обаче, за природата на твърдата компонента в космичното лъчение оставал открит. Още Роси наблюдавал способността на тази компонента да преминава през 1 м олово. Имало е предположения, че теоретичните представи за сеченията на електромагнитните процеси не са точни при високи енергии, или че проникващата компонента не е от електрони и фотони, а друг тип, например протони. Или това биха могли да бъдат *„частици, неизвестни досега за физиката“* [6].

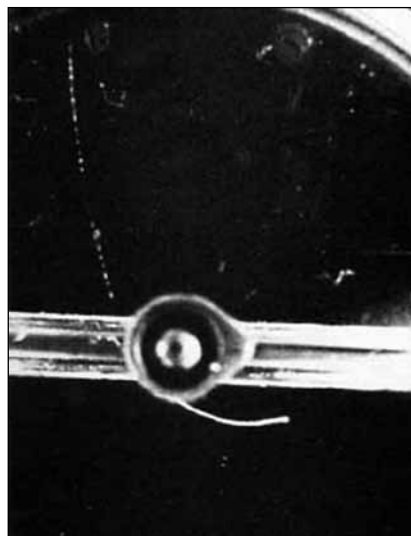
През 1937 г. Андерсън и **С. Недермайер** откриват нова частица с помощта на Уилсънова камера. Откритието е потвърдено почти веднага от **Дж. Стрийт** и **Е. Стивенсън** и **Й. Нишина**, **М. Такеучи** и **Т. Ичимия**. Частицата била с маса между тази на електрона и протона и била наречена първоначално *мезотрон* или *мезон* (днес мюон). Днешното значение на мюонната маса е 105.7 MeV или 206.76 електронни маси.

Разпадът на мюона е бил наблюдаван още в първите фотографии от Уилсъновите камери. След пристигането си в САЩ (1939 г.) Роси тества експериментално мюонния разпад, използвайки ГМ броячи в значително по-сложни схеми на съвпадение и антисъвпадение и определя времето на живот на мюона. За първи път е потвърдена формулата за релативисткото преобразуване на времето.

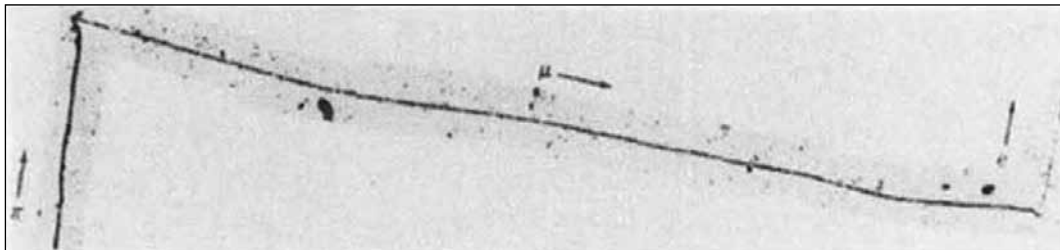
Две години по-рано от това събитие **Х. Юкава** е предложил своята мезонна теория за обяснение на ядрените сили чрез съществуването на квант на ядреното поле – частица с промеждутъчна маса между електрона и протона. Очевидно е, че тази теория не е била известна на космичите по онова време, но самият Юкава е считал, че новооткритият мюон е именно частицата, предсказана от него. По-късно става ясно, че експериментално определеното време на живот на мюона ($\sim 2 \times 10^{-6}$ сек) и сечението му на взаимодействие с ядрата силно се различават от оценките в теорията на Юкава, т.е. това не е силно взаимодействаща частица. Тогава била предложена *двумезонната теория*, най-напред от **Я. Таникава**, **Ш. Саката** и **Т. Иноуе**, а по-късно независимо от тях от **Р. Маршак**. Според тази теория по-тежките мезони на Юкава, отговорни за ядрените сили, се раждат при ядрени взаимодействия в горните слоеве на атмосферата и, разпадайки се, пораждат проникващата компонента на космичното лъчение.

През 1945 г. италианците **М. Конверси**, **Ц. Панчини** и **О. Пичиони** в стила на Роси изследват взаимодействието на мюоните с ядрата и убедително показват, че мюоните взаимодействуват с ядрата на 12 порядъка по-слабо, отколкото е предсказвала теорията и не са частиците, предсказани от Юкава. Тези частици са открити две години по-късно от **С. Пауел**, **Дж. Латес** и **Окиалини** от Университета в Бристол в експеримент с високочувствителна *ядрена емулсия*.

Първи двете виенчанки **Мариета Блау** и **Херта Вамбахер** използват техниката на фотографската емулсия за наблюдение на ядрените взаимодействия. Те наблюдават трекове на протони и „звезди“ (трекове на фрагменти на ядрото, излизаци от общ център), предизвикани от космичните лъчи (1937 г.). **В. Хайтлер**, който бил по това време в Бристол, насочва вниманието на Пауел към тези изследвания. Пауел е впечатлен от



Фиг.12. Мюон в Уилсънова камера (ранна фотография)



Фиг.13. Двумезонен разпад в емулсия

результатите и е убеден, че този нов метод може да бъде усъвършенствуван и да даде прецизен инструмент за изследване в ядрената физика.

Като запален планинар Окиалини отнася първите емулсии на Пик дю Миди (2867 м) в Пиринеите. По-късно емулсии са били занесени от Латес на още по-високо място, на станцията Чакалтая в Боливийските Анди (5600 м надморска височина). Публикуваните в „Нейчър” 3 статии през 1947 г. (първата заедно с **Х. Мюирхед**) обявяват откриването на **пиона**. Направени са снимки на събития, в които единичен пион поражда разцепване на ядрото (отрицателен пион) и събития, в които движещият се пион спира и излъчва мюон („двумезонен” разпад) и неутрална частица (положителен пион). Такова събитие е показано на Фиг.9, взета от [1], където мюонът също спира и се разпада на електрон (и невидимото неутрино). Оценките на Пауел за пионната маса са 260 ± 30 електронни маси и време на живот около 10^{-8} сек. Малко по-късно Пауел наблюдава и неутрален пион по разпада му, но ясно доказателство за съществуването му идва от експериментите на циклотрона на Университета на Калифорния през 1950 г.



Фиг.14. Сесил Пауел

С. Пауел получава Нобеловата награда по физика за 1950 г. за *„неговото развитие на фотографския метод за изучаване на ядрените процеси и откритията му, свързани с мезоните, направени с този метод”*. Заглавието на Нобеловата лекция на Пауел е „Космична радиация”. Юкава получава Нобелова награда една година по-рано (1949) за теоретичното предсказание на мезоните.

Днес знаем, че преносители на силното взаимодействие са глюоните и че пионът е само един член (най-лекият) на семейството на мезоните, представляващи свързани състояния на кварк и антикварк. Независимо от това, откритието на Пауел е начало на интензивното развитие на емулсионната техника и поредица от нови открития в света на частиците. Може би прави са колегите на Пауел, според които той може да бъде наречен *„баща на физиката на частиците”*.

Във връзка с удостояването на П. Блекет и С. Пауел с Нобелова награда ще трябва да отбележим известния факт, че приносите на Окиалини в съвместната му работа с двамата лауреати са решаващи. Но и в двата случая той не споделя наградата. За това е писано много. Може би причините са политически – наградите са връчвани в трудните

години на студената война? Окиалини не е криел своите политически възгледи, но това се отнася и до Пауел. Във всеки случай, за разлика от Блекет, Пауел не споменава името на Окиалини в своята Нобелова лекция (впрочем, той не споменава и имената на М. Блау и Х. Вамбахер). Известен е тостът на Бруно Понтекорво по този повод: *”Аз пия не за Бепо (Окиалини), но за всички нас: да работим с него – това практически е сигурен начин за спечелване на Нобелова награда”*.

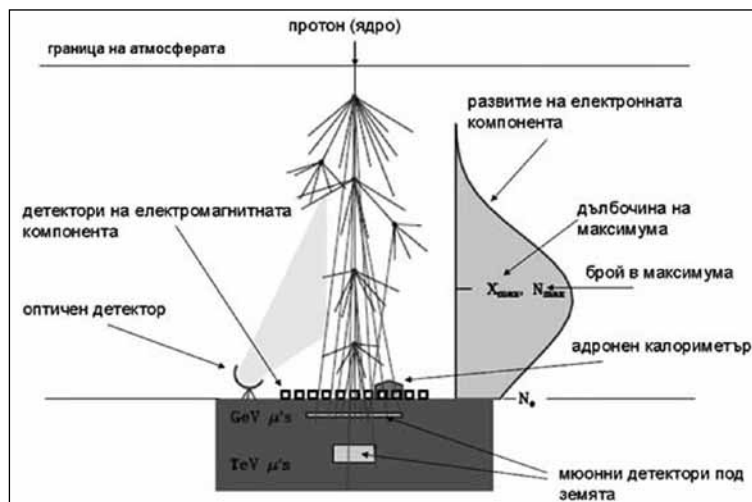
Откриването на пиона е първото голямо следвоенно откритие в космичното лъчение. Малко след това са открити и каоните и хипероните. През януари 1953 г. най-големият по това време протонен синхротрон Космотронът в Брукхайвън достига проектната си енергия от 3.3 GeV. Същата година в градчето Банер дьо Бигоре във френските Пиринеи, близо до Пик дю Миди, се провежда международна конференция, посветена главно на откритията на тежките нестабилни частици в космичното лъчение. Тази конференция се счита за официалното отделяне на физиката на високите енергии (физиката на елементарните частици) от космичното лъчение. Ускорителите стават основният инструмент в изследванията на нови частици. За космичите остава главно астрофизичният аспект на космичното лъчение и изследванията в областта на свръхвисоките енергии, недостижими от ускорителите. Конференциите по космично лъчение продължават да се провеждат на всеки две години. Следващата, 33-та по ред, ще бъде през 2013 г. в Рио де Жанейро. През 1977 г. 15-та конференция се проведе у нас в гр. Пловдив. От 1953 г. започват и международните конференции по физика на високите енергии – „Рочестерските” конференции.

Първични космични лъчи, електронно-ядрен порой, ШАП

Сега ще се върнем назад към края на 30-те, когато става ясно, че първичните космични частици са главно протони. Вече споменахме експериментите на Джонсън, Алварец и Комптън, показващи, че космичните частици са предимно положително заредени частици.

Първи Т. Джонсън (1938 г.) изказва предположението, че първичните космични лъчи са главно протони. Две години по-късно групата на **М. Шайн** от Университета на Чикаго с помощта на ГМ броячи, абсорбери и техниката на съвпадения и анти-съвпадения на Роси изучава вертикалния интензитет на космичните лъчи на големи височини (където се наблюдават главно първични частици) използвайки балони с водород. Техният извод е, че на големи височини няма електрони (с енергия между 10^9 и 10^{12} eV) (днес знаем, че потокът от първични електрони е около 1/100 от този на протоните) и че *„вероятно идващата космична радиация се състои от протони”* [7]. Мюоните не биха могли да бъдат първични частици поради спонтанния им разпад. Този извод е подкрепен по-късно и от балонни измервания с ядрени емулсии в стратосферата. Днес знаем, че протоните са около 85%. **Х. Брад** и **Б. Питърс** (1948 г.) в емулсионни експерименти намират и по-тежки ядра. Първични електрони с енергия над 500 MeV са регистрирани от **Дж. Ърл** (1961 г.).

Представата, че ШАП са електронно-фотонни порои се запазва до края на 40-те



Фиг.15. Схема на развитието на ШАП и детектирането му [8]

компонента. Първичните частици, които са главно нуклини (протони и по-тежки ядра), при взаимодействието си с ядрата в атмосферата раждат пиони. Заредените пиони се разпадат (или взаимодействуват с ядрата), пораждайки мюонната компонента и неутрино. От своя страна неутралните пиони, които живеят много кратко, се разпадат на два фотона (освен ако енергията им не е изключително висока) и дават началото на електронно-фотонната компонента в атмосферата. Идеята е, че в основата на атмосферния порой е каскадното размножение на адронната компонента, а останалите компоненти, в това число и електронно-фотонната, са вторичен продукт. Това явление е наречено „електронно-ядрен порой” и е предложено от Г. Зацепин в 1948 г. за обяснение на ШАП.

Изучаването на ШАП дава информация за първичните космични частици с енергия над около 10^{15} eV, при които не е възможно прякото детектиране поради извънредно ниския им интензитет (около *частица на кв. метър за година*). При 10^{18} eV този поток вече е *частица на кв. км за година*. Пороят обаче, разхвърля огромния брой вторични частици ($\sim 10^6$ при 10^{15} eV) върху голяма площ (около 10000 кв.м. в случая) и може да бъде регистриран от относително неголям брой детектори, разположени върху тази площ. Над 90% от тези частици са фотони и електрони (позитрони). На фиг.15, взета от [8], е показано схематично развитието на ШАП с няколко поколения адронни взаимодействия и двата основни метода за детектиране – наземни детектори за електромагнитната и адронна компоненти и мюонни броячи под земята, и оптични детектори за Черенковото лъчение и флуоресцентната светлина азотните молекули в атмосферата.

Освен свойствата на самите порои, въпросите, които очакват отговор от изследването на ШАП, са характеристиките на адронните взаимодействия при енергии, недостижими от ускорителите, енергийния спектър и природата на първичното лъчение и разпределението на направленията на идването на частиците по небесната сфера.

години. Важна роля за изясняване на картината на пороия имат Д. Скобелев и учениците му В. Векслер, С. Вернов, Н. Добротин, Г. Зацепин, А. Чудakov и др. Съществен принос имат и японските учени.

Става ясно, че в развитието на атмосферния порой участвуват и адрони и те са генетично свързани с електронно-фотонната

Естествено е, че днес акцентът на изследванията е върху астрофизическите задачи. Днес големият адронен колайдер (LHC) вече достигна 3.5 TeV ($1 \text{ TeV} = 10^{12} \text{ eV}$) (планираната енергия е 7 TeV), т.е. 7 TeV в системата на центъра масите. Това е еквивалентно на състъпването на космичен протон с енергия 10^{17} eV с ядрата в атмосферата. Остават 3 порядъка по енергии до достигането на максималната регистрирана енергия в космичното лъчение $3 \times 10^{20} \text{ eV}$ – енергии, които едва ли скоро биха могли да бъдат достигнати от нови ускорители на Земята и остават обект на изследване единствено на космичното лъчение. Това е изключително сложна задача, тъй като такива събития са изключително редки – около 1 порой на кв.км веднъж на 100 години, т.е. необходими са експериментални установки с много детектори, разположени върху огромна площ и търпеливо набиране на статистика с течение на години. Планирани са нови експерименти с изнасяне на оптически детектори на околоземна орбита, които ще наблюдават отгоре огромни обеми от атмосферата.

Заклучение

Ще приключим разказа си за историята на космичното лъчение, въпреки че много интересни въпроси останаха незасегнати. Акцентът беше върху изясняването на природата на космичните частици и началото на физиката на високите енергии. Настрана останаха въпросите за откриването и изучаването на вариациите на космичните лъчи, хипотезите за произхода, източниците и механизмите на ускорение на космичните частици, появата и развитието на гама-астрономията и неутринната астрофизика и др. Това би могло да бъде обект на една следваща статия, която да разкаже и за изследванията, които са се провеждали в тази област у нас повече от 50 години и да представи картината на съвременното състояние и перспективите на изследванията в областта на космичното лъчение изобщо.

Използвана литература

1. Rossi, B., J. de Phys. *Colloque C8, supplément au n° 12, Tome 43, décembre 1982.*
2. Bothe, W., Z. Phys. 59:1-5, (1929).
3. Kampert, K-H and Watson, A., Eur. Phys. J. H 37, 359–412 (2012).
4. Rossi, B., Z. Phys. 82: 151 (1933).
5. Skobel'tzyn, D.V., Z. Phys. 43: 354 (1927); Z. Phys. 54: 686 (1929).
6. Bonolis, L., arXiv:1106.1365v2 [physics.hist-ph] 29 Jul 2011
7. Schein, M. et al., Phys. Rev. 59 615 (1941).
8. Stanev, T., High energy cosmic rays, Springer 2004.

МНОГООБРАЗИЕТО НА СЪДБАТА

Един легендарен проблем и битката за това кой намери неговото решение

Силвия Насар и Дейвид Грубер

Наложителен предговор на преводача

Предлагаме на вниманието на читателя една статия за обстоятелствата около най-голямото постижение в математиката през последните десетилетия – разрешаването на Хипотезата на Поанкаре. Майсторски написана, тя дава възможност до него да се докоснат и неспециалисти.

Световната известност на старшия автор, Силвия Насар, се дължи предимно на две нейни публикации. Втората от тях е настоящата статия от 2006 г. Първата е нейната излязла през 1998 г. книга “Красив ум”, биография на живата легенда Джон Форбс Nash (мл.), математик и Нобелов лауреат по икономика за 1994 г. Сценарият на филма на режисьора Рон Хауърд от 2001 г. със същото заглавие, спечелил през следващата година 4 награди Оскар и още 4 номинации (вкл. за главна мъжка роля на Ръсел Кроу), е адаптация на книгата (която е номинирана и за наградата Пулицър).



Сол Стейнбърг – Поглед към
света от Девето авеню



Бари Блит –
Политика на страха

The New Yorker е едно от най-популярните американски списания за литература, критика и коментари в областта на културата и политиката. Известно е, в частност, с прецизността на оценките си и със строгата проверка на публикуваните в

него факти. Започва да излиза ежеседмично през 1925 г. (в момента с 47 броя на година). Сатирата в остроумните му карикатури често стига много далеч.

Към очевидната игра на думи в заглавието на настоящата статия трябва да се добави и приликата му с “Manifest Destiny” – популярната в Щатите през XIX век теза, че те са призвани да владеят континента. Послужила на демократите да оправдаят войната с Мексико, последвала анексирането на Тексас, тя е отхвърлена през втората половина на века.

Няколко думи за същността на доказателството на хипотезата на Поанкаре и неговото значение за физиката.

Може да се помисли, че тъй като постижението е в областта на високата “чиста математика”, търсенето на такава връзка би било спекулация. Това не е така.

Една от еквивалентните формулировки на хипотезата на Поанкаре при размерност 3 е, че ако едно свързано затворено (т.е., компактно и без граница) тримерно топологично многообразие е едносвързано, то е хомеоморфно (т.е., топологически изоморфно) на тримерната сфера.

Едно такова многообразие обаче допуска съгласувани диференцируеми структури и Риманови метрики (а хомеоморфизмите могат да се апроксимират с дифеоморфизми), което прави възможно използването на богатия и развит апарат на диференциалната и Римановата геометрия. Предложението на Р. Хамилтън от 1982 г. [1] е за доказателството на хипотезата да се използва уравнението за динамична система, наречена „поток на Ричи”: $\partial/\partial t g_{ij} = -2 R_{ij}$ (тук $g_{ij} = g_{ij}(t; \mathbf{x})$ е еднопараметрична фамилия от Риманови метрики, а R_{ij} – съответният тензор на Ричи). То води до уравнение от параболичен тип за скаларната кривина $R = g^{ij} R_{ij}$, което е модификация на уравнението на топлопроводността – т.е. в случая кривината заменя функцията на разпределение на температурата $u(t; \mathbf{x})$. Уравнението на топлопроводността предсказва изравняването на температурата, когато (времето) t клони към безкрайност, независимо от началното условие $u(0; \mathbf{x})$.

Така идеята зад подхода на Хамилтън става разбираема: очакването е, че независимо от началната метрика, под въздействието на потока на Ричи кривината ще се стреми към константа, а това условие характеризира (в случая, тримерната) сфера. Въвеждането от Г. Перелман на понятието за ентропия (величина, ненамаляваща с времето) също изглежда естествено.

Има обаче съществена разлика със статистическата интерпретация: докато (абсолютната) температура е неотрицателна, кривината може да приема и отрицателни



Анри Поанкаре (1854-1912)



Грегорио Ричи-Курбастро (1853-1925)

стойности. В тези области граничните пространства могат да имат сингулярен характер, а има и принципна възможността възникващите сингулярности да почнат да се появяват прекалено „често“ с еволюцията на времето, както и все-по-близо една от друга. (Перелман доказва, че тази възможност всъщност не се реализира; неговата заслуга е именно в майсторския начин, по който той се справя с възникващите трудности, препънали Хамилтон.) Освен това уравнението за потока на Ричи, тъй като е “калибровъчно инвариантно” (относно дифеоморфизми), съдържа специфично израждане.

Нека си припомним и че $n=3$ е именно размерността на пространството, в което живеем; оказва се, че процесите, описвани от потока на Ричи, имат връзка с начина, по който могат да се формират черните дупки. В подхода, започнат от С. Хокинг, взаимодействието между Римановата геометрия и статистическата физика е основата за изучаване на тяхната термодинамика. Самото присъствие на тензора на Ричи в уравнението указва за връзка с класическата теория на гравитацията, а членовете на една известна фамилия от решения се наричат “солитони” на Ричи – специфичен термин от теорията на интегрируемите динамични системи, бурно развиваща се през последните десетилетия област на математичната физика.

Както споменава самият Перелман в първата от трите си статии по хипотезата на Поанкаре, той е повлиян от изследванията на физиците на уравнението на ренормгрупата (където асимптотиките на решенията са известните фиксирани точки на „бягащите константи” на връзка) и специално от подхода на К. Уилсън, Нобелов лауреат по физика за 1982 г., към пренормировките – важна съставна част от квантовата теория на полето. Уравнението за потока на Ричи е апроксимация на уравнението на ренормгрупата за двумерния “нелинеен σ -модел”, в който полето приема стойности върху произволно компактно Риманово многообразие, разгледан за пръв път в дисертацията на физика Д. Фридан през 1980 г. [2]. В тази връзка Перелман цитира известния цикъл от лекции на К. Гавендзки [4] по конформна теория на полето, предназначени за математици. Моноotonно зависеща – подобно на ентропията, но от ренормгруповия поток – величина е въведена през 1986 г. и в известната сред специалистите по двумерна конформна теория на полето „с-теорема” на А. Замолодчиков [5].

Тези забележки показват за пореден път, че взаимстването на физични идеи от „чистата математика” може да доведе до много плодотворни резултати. Вярно е и обратното – както казва П.А.М. Дирак, всяка добра физична теория трябва да притежава математична красота.

През 1982 г. 16-годишният тогава Перелман получава първото си голямо отличие – златен медал от Международната олимпиада по математика в Будапеца. В частта от статията на Насар и Грубер, посветена на неговото детство, се споменава за книгата “Занимателна физика” (или “Забавна физика”), препоръчана му от баща му. Интересен факт, който не е споменат в статията, е съвпадението на името на нейния автор Яков Перелман (1882 – 1942) с това на бащата на Григорий

Перелман; при това всички те са от Петербург. Преди години тази книга беше изключително популярна и в България – както и сродната по характер „Занимателна математика” от същия автор.

ЛИТЕРАТУРА

1. R.S Hamilton, Three-manifolds with positive Ricci curvature, J. Diff. Geom. **17** (1982) 255-306
2. D. Friedan, Nonlinear models in $2+\epsilon$ dimensions, Phys. Rev. Lett. **45** (1980) 1057-1060. (Пълният текст на дисертацията на Д. Фридан под същото заглавие е отпечатан по-късно в Ann. Phys. **163** (1985) 318-419, виж <http://www.physics.rutgers.edu/~friedan/>. В нея той обобщава подхода на А.М. Поляков от [3].)
3. A.M. Polyakov, Interaction of goldstone particles in two dimensions. Applications to ferromagnets and massive Yang-Mills fields, Phys. Lett. B **59** (1975) 79-81
4. K. Gawedzki, Lectures on CFT, in: Quantum fields and strings: a course for mathematicians, vol.2. P. Deligne et al. (eds.), AMS, Providence, RI (1999) pp. 727-805
5. A. Zamolodchikov, „Irreversibility“ of the flux of the renormalization group in a 2-D field theory, JETP Lett. **43** (1986) 730–732, http://www.jetpletters.ac.ru/ps/1413/article_21504.pdf

Л.Х.

Вечерта на 20 юни¹ няколкостотин физици, включително един Нобелов лауреат, се събраха в една от залите на Хотела на дружбата в Пекин, за да присъстват на лекция на китайския математик Шин-Тунг Яу. В късните седемдесет години на XX век, когато Яу няма още тридесет, той прави редица важни открития, които спомагат за започването на струнната революция във физиката и му спечелват, в добавка към спечеления Филдсов медал – най-желаната награда в математиката – славата и в двете области на науката на мислител с ненадминати технически способности.

След това Яу става професор по математика в Харвард и директор на математичните институти в Пекин и Хонконг, разделяйки времето си между Съединените щати и Китай. Неговата лекция в Хотела на дружбата бе част от международна конференция по теория на струните, която той беше организирал с подкрепата на китайското правителство, в частност за да рекламира съвременните постижения на страната в теоретичната физика. (Повече от шест хиляди студенти присъстваха на програмното обръщение на Стивън Хокинг, близък приятел на Яу, в Голямата зала на народа.) Темата на доклада на Яу бе нещо, за което малцина от слушателите бяха добре осведомени: хипотезата на Поанкаре, една стогодишна главоблъсканица за характеристиките на тримерните сфери, която, поради важните си следствия за математиката и космологията и тъй като се е изплъзвала от всички опити за решение, е смятана от математиците за свещен граал.

Яу, петдесет и седемгодишен набит мъж, застана на катедрата по риза и с очила с черни рамки и, с ръце в джобовете, описа как двама негови ученици, Кси-Пинг Жу и

Хуай-Донг Као, са завършили преди няколко седмици доказателството на хипотезата на Поанкаре. “Аз съм напълно сигурен в работата на Жу и Као”, каза Яу. “Китайските математици имат всички основания да се гордеят с такъв голям успех като пълното решаване на загадката.” Той каза, че Жу и Као са задължени на своя дългогодишен американски сътрудник Ричард Хамилтон, който заслужава в най-голяма степен признанието за решаването на Поанкаре². Спомена също Григорий Перелман, руски математик, който, призна той, е направил важен принос. Въпреки това, каза Яу, “в работите на Перелман, колкото и те да се ефектни, много ключови идеи в доказателствата са само скицирани или очертани схематично и пълните детайли често липсват.” Той добави, “Ние бихме искали да накараме Перелман да направи коментари. Но Перелман пребивава в Санкт Петербург и отказва да общува с други хора.”

В рамките на деветдесет минути Яу дискутира някои технически детайли в доказателството на неговите ученици. Когато завърши, нямаше никакви въпроси. Същата нощ обаче един бразилски физик помества в блога си съобщение за лекцията. Той пише: “Изглежда Китай скоро ще застане начело и в математиката”.

Григорий Перелман наистина се е усамотил. Той е напуснал работата си на изследовател в Стекловския Институт по математика в Санкт Петербург миналия декември, има малко приятели и живее с майка си в апартамент в покрайнините на града. Макар че не беше дал предварително съгласие за интервю, той беше приветлив и откровен с нас, когато го посетихме към края на юни, скоро след конференцията на Яу в Пекин, повеждайки ни пеша на дълга обиколка на града. “Търся приятели, и не е необходимо те да са математици”, ни каза той. В седмицата преди конференцията Перелман беше прекарал часове, дискутирайки хипотезата на Поанкаре със сър Джон М. Бол, петдесет и осем годишният президент на Международния математически съюз (ММС) – най-влиятелната професионална асоциация в тази наука. Срещата, която се беше състояла в център за конференции във внушителен представителен блок, гледащ към река Нева, е била твърде необичайна. Към края на май комисия от девет знаменити математици е гласувала Перелман да бъде награден с Филдсов медал за Поанкаре и Бол е отишъл в Санкт Петербург да го убеди да приеме наградата на 22 август в Мадрид на публична церемония към конгреса на ММС, който се провежда редовно на всеки четири години.

Филдсовият медал, подобно на Нобеловата награда, е отчасти резултат на желанието науката да надмогне националната неприязън. Германските математици не са били допуснати на първия конгрес на ММС през 1924 година и, макар забраната да е била вдигната преди следващия, травмата, която тя е нанесла, е довела до учредяването на Филдсовата награда през 1936 г. с намерението тя да бъде “колкото е възможно, чисто международна и безпристрастна”.

Обаче Филдсовият медал, връчван всеки четири години на двама до четирима математици, е предназначен не само да възнагради отминали постижения, но и да

стимулира бъдещи изследвания; по тази причина той се дава само на математици на възраст до четиридесет години. През последните десетилетия, тъй като броят на професионалните математици нарастваше, Филдсовият медал добива все по-голям престиж. За почти седемдесет години са били връчени само четиридесет и четири медала – включително три за работи, тясно свързани с хипотезата на Поанкаре – и досега не е имало математик, отказал наградата. Въпреки това Перелман казал на Бол, че няма намерение да я приеме. “Отказвам”, казал просто той.

За един период от осем месеца, започвайки от ноември 2002 г., Перелман пуска в интернет доказателство на Поанкаре в три части. Както един сонет или ария, едно математично доказателство има определена форма и множество установени практики. То започва с аксиоми, или възприети истини, и използва поредица логически твърдения, за да стигне до извод. Ако логиката се приеме за непоклатима, то резултатът е теорема. В отличие от доказателствата в правото или природните науки, основаващи се на данни и затова подлежащи на уговорки и преработване, доказателството на една теорема е окончателно. Преценките за правилността на едно доказателство се осъществяват от реферирани списания; за да се осигури безпристрастност, се предполага, че рецензентите са подбрани внимателно от редакторите на списанието и самоличността на учения, чиято статия е обсъждана, е държана в тайна. Публикуването означава, че доказателството е пълно, коректно и оригинално.

Доказателството на Перелман е в разрез с тези стандарти. То е удивително кратко за толкова амбициозно свършена работа; логически последователности, чието изпипване би могло да се направи върху много страници, често са силно сбити. При това доказателството не споменава директно Поанкаре и включва множество елегантни резултати, които нямат връзка с основното разсъждение. През следващите четири години обаче най-малко два колектива от специалисти проучват доказателството и не откриват в него никакви значителни пропуски или грешки. В математическата общност се очертава единодушното мнение, че Перелман е намерил решението на Поанкаре. Но даже и при тези обстоятелства сложността на доказателството – и стенографското изложение от страна на Перелман на някои от най-важните му твърдения – го правят податливо на оспорване. Малцина математици имат необходимата вещина да го оценят и защитят.

След като изнася в Съединените щати редица доклади върху доказателството през 2003 г., Перелман се завръща в Санкт Петербург. Оттогава насам, макар че продължава да отговаря по имейла на въпроси за него, той поддържа минимални контакти с колеги и, по неразбираеми за никого причини, не прави опити да го публикува. Въпреки това малцина се съмняват, че Перелман, който навършва четиридесет на 13 юни, заслужава Филдсов медал. Когато Бол планира конгреса на ММС през 2006, той си го представя като събитие с историческо значение. Ще присъстват повече от три хиляди математици, а испанският крал Хуан Карлос се е съгласил да ръководи церемонията по награждаването. Бюлетинът на ММС предрича, че конгресът ще се запомни като “събитието,

на което тази хипотеза се превърна в теорема”. За да бъде сигурен, че Перелман ще присъства, Бол решава да отиде в Санкт Петербург.

Бол иска да запази своето посещение в тайна – имената на получателите на Филдсов медал се обявяват официално на церемонията по награждаването – и конгресният център, където той се среща с Перелман, е безлюден. В течение на десет часа в рамките на два дни той се опитва да убеди Перелман да приеме наградата. Перелман, слаб оплешивяващ мъж с къдрава брада, рунтави вежди и синьо-зелени очи, учтиво слуша. Той не е говорил английски от три години, но красноречиво отблъсква настойчивите молби на Бол, като по някое време го повежда на дълга разходка – едно от предпочитаните занимания на Перелман. Две седмици по-късно самият той резюмира разговора им така: “Предложи ми три алтернативи: приемаш и идваш; приемаш, но не идваш и ние ти изпращаме медала по-късно; трето, не приемаш наградата. Още в самото начало аз му казах, че съм избрал третата.”

Доказателства на Поанкаре са обявявани почти всяка година след формулирането на хипотезата от Анри Поанкаре преди повече от сто години. Поанкаре е братовчед на Раймон Поанкаре, президента на Франция по време на Първата световна война, и е един от най-креативните математици на деветнадесети век. Крехък, късоглед и прочут с разсеяността си, той поставя своя знаменит проблем през 1904 г., осем години преди смъртта си, укривайки го като импровизиран въпрос в края на една статия от шестдесет и пет страници.

Поанкаре не напредва много в доказателството на хипотезата. “*Cette question nous entraînerait trop loin*” (“Този въпрос би ни отвел твърде надалеч”), пише той. Той е създател на топологията, позната още като “геометрия на гумения лист” заради съсредоточаването на вниманието върху вътрешните свойства на пространствата. От гледна точка на тополога няма разлика между геврека и чашата за кафе с дръжка. Всяко от тези тела има само една дупка и може да бъде превърнато в другото без да бъде разкъсано или срязано. Поанкаре употребява термина “многообразие”, за да опише такова едно топологично пространство. Най-простото възможно двумерно многообразие е повърхността на една футболна топка, която за един тополог е сфера, даже когато е сплескана, разпъната или намачкана. Доказателството, че един обект е така наречената двумерна сфера, тъй като той може да приеме произволен брой форми, е в това, че той е “просто свързан”, което означава, че в него няма дупки, които да го прободат. За разлика от футболната топка, геврекът не е истинска сфера. Ако обхванете с примка една футболна топка, вие лесно може да стегнете примката, приплъзвайки въжето по повърхността на топката. Но ако прекарате примка през отвора в средата на един геврек, не можете да я пристегнете докрай, без да разкъсате геврека.

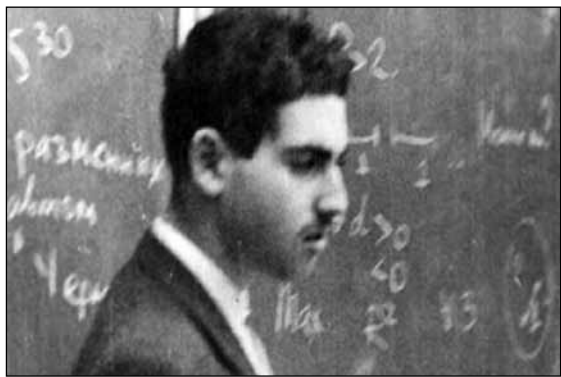
Към средата на деветнадесети век двумерните многообразия са добре изучени. Остава обаче неясно дали това, което е вярно в две измерения, остава вярно и в три. Поанкаре предполага, че всички затворени, просто свързани тримерни многообразия – тези, които нямат дупки и са с крайни размери – са сфери. Възможно е тази хипо-

теза да е важна за учените, изучаващи най-голямото известно тримерно многообразие – вселената. Да се докаже тя математически обаче съвсем не е лесно. Повечето опити са просто смущаващи, но някои от тях водят до важни математични открития, включително доказателството на лемата на Ден, теоремата на сферата и теоремата за примките, които сега са фундаментални понятия в топологията³.

През шестдесетте години на двадесети век топологията е станала една от най-продуктивните области на математиката и младите тополози предприемат постоянни атаки към Поанкаре. За удивление на повечето математици се оказва, че многообразиата с размерност четири, пет или повече са по-податливи от тези с размерност три. Към 1982 г. хипотезата на Поанкаре е доказана за всички размерности освен три. През 2000 г. Институтът по математика „Клей“, частна фондация за подпомагане на математичните изследвания, определя Поанкаре за един от седемте най-важни висящи проблеми в математиката и предлага един милион долара на всеки, който би го решил.

“Целият ми живот като математик бе доминиран от хипотезата на Поанкаре”, каза Джон Морган, ръководител на Математическия факултет към Колумбийския университет. “Никога не съм смятал, че ще видя решението ѝ. Мислех, че никой не може да постигне това.”

Григорий Перелман не е планирал да става математик. “Не е имало момент на вземане на решение”, каза той когато се срещнахме. Бяхме край блока, в който живее, в Купчино, квартал с еднообразни жилищни сгради. Бащата на Перелман, който бил електроинженер, поощрявал неговия интерес към математиката. “Той ми даваше логически и други математични задачи, за да мисля върху тях”, каза Перелман. “Даваше ми много книги за четене. Научи ме да играя шах. Гордееше се с мен.” Между книгите, дадени от баща му, бил екземпляр на “Занимателна физика”, която била бестселър в Съветския съюз през тридесетте години. В предговора авторът на книгата описва съдържанието ѝ като “гатанки, главоблъсканици, забавни случки и неочаквани сравнения”, добавяйки “позовавал съм се широко на Жюл Верн, Хърбърт Уелс, Марк Твен и други писатели, тъй като освен че са източник на забавление, фантастичните експерименти, описвани от тях могат добре да послужат като поучителни илюстрации към часовете по физика”. Някои от темите, включени в книгата, са как се скача от движеща се кола и защо, “според закона за плаваемост, никога не можем да потънем в Мъртво море”.



Гриша Перелман като млад

Осъзнаването на факта, че в руското общество нещата, които Перелман прави за удоволствие, се смятат за стойностни, идва като изненада за него. На

четиринадесет години той е звездата на местния математически кръжок. През 1982, годината в която Шин-Тунг Яу печели Филдсов медал, Перелман получава отлична оценка и златен медал на Международната математическа олимпиада в Будапеща. Със съотборниците си е в приятелски отношения, но не е близък с тях – “Аз нямах близки приятели”, каза той. В своя випуск е един от двама-тримата евреи и силно се увлича от операта, с което също се отличава от своите връстници. Майка му, учителка по математика в техническо училище, свири на цигулка и започва да го води от шестгодишен на опера. Когато е на петнадесет, Перелман дава джобните си пари за грамофонни плочи. С трепетно вълнение става притежател на прочутото изпълнение на “Травиата” от 1946 г. с Лича Албанезе в ролята на Виолета. “Гласът ѝ беше много хубав”, ни каза той.

В Ленинградския университет, в който Перелман влиза на шестнадесет години през 1982 г., той взема спецкурсове по геометрия, и решава една задача, поставена от Юрий Бураго, математик от Стекловския институт, който по-късно става ръководител на докторската му работа. “Има много студенти с големи способности, които говорят преди да помислят”, каза Бураго. “Триша беше различен. Той мислеше дълбоко. Отговорите му винаги бяха правилни. Винаги проверяваше много, много внимателно.” Бураго добави: “Той не беше бърз. Скоростта не означава нищо. Математиката не зависи от скоростта. Важна е *дълбочината*”.

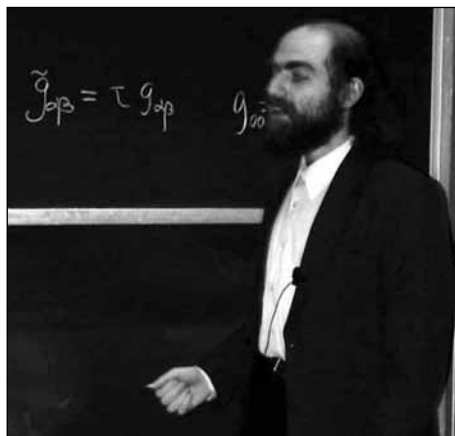
В Стеклов в началото на деветдесетте Перелман става специалист по геометрията на пространствата на Риман и Александров – обобщения на обичайната евклидова геометрия – и започва да публикува работи във водещите руски и американски математически списания. През 1992 г. Перелман е поканен за по един семестър в Ню Йоркския университет и в университета Стоуни Брук. Към момента, когато тръгва за Съединените щати, същата есен, руската икономика е рухнала. Дан Струк, математик от МИТ, си спомня за тайно внасяни в страната пачки долари, предназначени за пенсиониран математик от Стеклов, който като много свои колеги е изпаднал в мизерия.



Григорий Перелман, 1993

Перелман е доволен, че е в Съединените щати, центъра на международната математическа общност. Той носи всеки ден едно и също кадифено сако и казва на колегите си от нюйоркския университет, че живее на диета от хляб, сирене и мляко. Обича да ходи в Бруклин, където има роднини и може да си купи традиционния руски черен хляб. Някои негови колеги са изненадани от ноктите на ръцете му, дълги няколко инча. “След като растат, защо да не ги оставя?”, казва той когато някой го пита защо не ги изреже. Един път седмично той и един млад китайски математик на име Ганг Тиан пътуват до Принстън, за да присъстват на семинар в Института за висши изследвания.

От няколко десетилетия институтът и съседният му Принстънски университет са били центрове на изследванията в топологията. Към края на седемдесетте години Уилям Търстън, принстънски математик, който обича да изпробва идеите си, използвайки ножица и картон, предлага своя класификация на тримерните многообразия. Той привежда доводи за това, че макар многообразиата да могат да приемат различни форми, те имат “предпочитана” геометрия, точно както парче копринен плат, повесен върху шивашки манекен, приема формата на манекена.



Григорий Перелман

Търстън твърди, че всяко тримерно многообразие може да се разбие на една или повече компоненти от осем различни типа, включително този на сферата. Теорията на Търстън – която става известна като хипотеза за геометризацията – описва всички възможни тримерни многообразия и по този начин силно обобщава Поанкаре. Нейното потвърждаване би потвърдило и хипотезата на Поанкаре. Доказването на Търстън и Поанкаре “определено отваря врати”, каза харвардският математик Бари Мейзър. Следствията от хипотезите за други области може да не станат очевидни още години, но за математиците тези проблеми са фундаментални. “Това е нещо като теоремата на Питагор на двадесети век”, добави Мейзър. “Тя променя пейзажа.”

През 1982 г. Търстън спечелва Филдсов медал за своя принос към топологията. Същата година Ричард Хамилтон, математик от Корнел, публикува работа върху едно уравнение, наречено поток на Ричи, което той подозира, че може да бъде свързано с решаването на хипотезата на Търстън и, следователно, и на тази на Поанкаре. Както уравнението на топлопроводността, което описва как топлината се разпространява равномерно през веществото (например преминавайки от по-топлите към по-хладните части на метален лист), за да създаде по-еднородна температура, потокът на Ричи, заглаждайки неравностите, придава по-еднородна геометрия на многообразиата.

Хамилтон, син на лекар от Синсинати, се отклонява от странния стереотип на професионалния математик. Нетактичен и непочтителен, той язди коне, занимава се с уиндсърфинг и има множество приятелки. Той се отнася към математиката просто като към едно от удоволствията в живота. На четиридесет и девет години е смятан за блестящ лектор, но публикува сравнително рядко, освен една поредица творчески статии върху потока на Ричи, и има малко дипломанти. Перелман е чел работите на Хамилтон и отива да чуе негов семинар в Института за висши изследвания. След това плахо отива да говори с него.

“Аз наистина исках да го питам нещо”, си припомни Перелман. “Той се усмихваше и беше много търпелив. Действително ми разказа няколко неща, които публикува



Шин-Тунг Яу

Шин-Тунг Яу също задава на Хамилтон въпроси за потока на Ричи. Яу и Хамилтон са се срещнали през седемдесетте и са станали близки въпреки значителните разлики в темперамента и произхода си. Един математик от Университета на Калифорния в Сан Диего, който познава и двамата, нарича всеки от тях “математическата любов на живота на другия”.

Семейството на Яу се премества в Хонконг от континентален Китай през 1949 г., когато той е петгодишен, заедно със стотици хиляди други бежанци, подгонени от армиите на Мао. Предишната година неговият баща, работещ за възстановителната програма на ООН, е загубил по-голямата част от семейните спестявания в поредица от неуспешни авантюри. В Хонконг, за да издържа жена си и осемте си деца, той дава уроци на студенти по класическа китайска литература и философия.

Когато Яу е на четиринадесет години, баща му умира от рак на бъбреците, оставяйки майка му да зависи от подаянията на християнски мисионери и от това, което може да спечели от продажбата на ръкоделия. До този момент Яу е безразличен към учението. Той обаче започва да се отдава на уроците, преподавайки математика на други ученици, за да изкара пари. “Част от това, което тласка Яу е, че той гледа на собствения си живот като отмъщение за бащиния си”, каза математикът от МИТ Дан Струк, който познава Яу от двадесет години. “Бащата на Яу е бил като талмудиста, чиито деца са гладували.”

Яу следва математика в Китайския университет на Хонконг, където привлича вниманието на Шиин-Шен Черн, превъзходен китайски математик, който му помага да спечели стипендия в Университета на Калифорния в Бъркли. Черн е автор на известна теорема, съчетаваща топологията и геометрията. Той прекарва по-голямата част от професионалния си живот в Съединените щати, в Бъркли. Често посещава Хонконг, Тайван и, по-късно, Китай, където е почитан като символ на китайските интелектуални постижения, за да насърчава изучаването на математиката и точните науки.

През 1969 г. Яу започва докторантура в Бъркли, записвайки по седем спецкурса на семестър и още няколко като слушател. Той изпраща половината от парите от сти-

няколко години по-късно. Не се колеба да ми ги каже. Откритостта и великодушието на Хамилтон наистина ме привлякоха. Не мога да кажа, че повечето математици постъпват по този начин.”

“Аз работех върху други неща, макар че от време-навреме си мислех за потока на Ричи”, добави Перелман. “Нямаше нужда да си голям математик, за да видиш, че това нещо би било полезно за геометризацията. Усещах, че не зная твърде много. Продължавах да задавам въпроси.”

пендията си на майка си в Китай и впечатлява професорите си със своята упоритост. Принуден е да сподели заслугите за първия си важен резултат, след като научава, че двама други математици са работили върху същата задача. През 1976 г. той доказва една двадесетгодишна хипотеза, отнасяща се до един тип многообразия, които сега са съществени за струнната теория. Един френски математик е формулирал доказателство на проблема, известен като хипотеза на Калаби, но това на Яу, тъй като е по-общо, е по-мощно. (Сега физиците говорят за многообразия на Калаби-Яу.) “Той не толкова измисляше оригинален начин да се погледне на предмета на изследване, колкото решаваше изключително сложни технически проблеми, които навремето само той можеше да реши, с чист интелект и сила на волята”, каза Филип Грифитс, геометър и бивш директор на Института за висши изследвания.

През 1980 г., когато Яу е на тридесет, той става един от най-младите математици изобщо, на когото е предложено постоянно място в Института за висши изследвания, и започва да привлича талантиливи студенти. Две години по-късно спечелва Филдсов медал, като е първият китайски математик, направил това. По това време Черн е на седемдесет години и е на прага на пенсионирането си. Според един роднина на Черн “Яу реши, че ще бъде следващият знаменит китайски математик и че е време Черн да отстъпи.”

Харвард се опитва да привлече Яу и, когато през 1983 г. се кани да му направи предложение за втори път, Филип Грифитс разказва на декана на факултета версия на една история от китайската класика “Романът на трите царства”. През третия век след Христа един китайски военачалник мечтаел да създаде империя, но най-блестящият пълководец в Китай работел за негов съперник. Три пъти военачалникът ходил до царството на своя неприятел, за да се добере до стратега. Впечатлен, пълководецът се съгласил да се присъедини към него и заедно те успели да създадат династия. Приемайки намека, деканът лети за Филадельфия, където по това време живее Яу, за да му направи предложение. Даже и тогава Яу отказва мястото. В края на краищата през 1987 г. той се съгласява да отиде в Харвард.

Организаторският дух на Яу създава сътрудничества с колеги и студенти и той, в допълнение към провеждането на собствените си изследвания, започва да организира семинари. Често той се обединява с творчески надарени математици като Ричард Шьон и Уилиам Мийкс. Но Яу е особено впечатлен от Хамилтон, както заради неговата самоувереност, така и заради въображението му. “Аз мога да се забавлявам с Хамилтон”, ни каза Яу по време на струнната конференция в Пекин. “Мога да отида да плувам с него. Излизам с него и неговите приятелки и всякакви такива неща.” Яу е убеден, че Хамилтон може да използва уравнението на потока на Ричи, за да реши хипотезите на Поанкаре и Търстън и го убеждава да се съсредоточи върху тези проблеми. “Срещата с Яу промени живота му на математик”, каза за Хамилтон един приятел на двамата математици. “Това беше първият път когато той се захвана с нещо необикновено голямо. Разговорите с Яу му дадоха кураж и насока.”

Яу върва, че ако може да помогне при разрешаването на Поанкаре, това би било

победа не само за него, но и за Китай. В средата на деветдесетте Яу и няколко други китайски учени започват да се срещат с Председателя Дзян Дзъмин, за да обсъждат как да възстановят китайските научни институции, които са разрушени до голяма степен по времето на Културната революция. Китайските университети са в бедствено положение. Според Стив Смейл, спечелил Филдс за доказването на Поанкаре в по-високи размерности, който след пенсионирането си в Бъркли преподава в Хонконг, Пекинският университет “има зали, изпълнени с миризмата на урина, една обща зала, един кабинет за всички асистенти”, и плаща окаяно ниски заплати на преподавателите. Яу убеждава един хонкогски строителен магнат да помогне при финансирането на математически институт към китайската Академия на науките в Пекин и да учреди медал от Филдсов тип за китайски математици под четиридесет и пет години. При пътуванията си в Китай Яу рекламира Хамилтон и тяхната обща работа по потока на Ричи и Поанкаре като модел за младите китайски математици. Както той се изрази в Пекин, “Те все казват, че цялата страна трябва да се учи от Мао или от някакви велики герои. Така че аз се пошегувах с тях, но бях наполовина сериозен. Казах, че цялата страна трябва да се учи от Хамилтон.”



Ричард Хамилтън

области, наричани “шийки”, се превръщат в изтъняващи зони с безкрайна плътност. По-голяма неприятност за Хамилтон е сингулярност, която той нарича “пура”. Ако се оформят пури, се опасява Хамилтон, постигането на равномерна геометрия би могло да е невъзможно. Перелман осъзнава, че една работа върху пространствата на Александров, която той е написал, може да помогне на Хамилтон да докаже хипотезата на Търстън – и тази на Поанкаре – щом като Хамилтон реши проблема с пурите. “По някое време попитах Хамилтон дали познава един резултат за колапса⁴, който аз бях получил, но не бях публикувал и който се оказа много полезен”, каза Перелман. “По-късно усетих, че той не е разбрал това, за което говоря.” Дан Струк от МИТ каза, че “Перелман може да е научил разни неща от Яу и Хамилтон, но на времето те не са се поучили от него”.

Григорий Перелман вече се учи от Хамилтон. През 1993 г. той получава двугодишна стипендия в Бъркли. Докато е там, Хамилтон прави няколко доклада в кампуса и в един от тях споменава, че работи върху Поанкаре. Хамилтоновата стратегия с потока на Ричи е извънредно технична и трудна за изпълнение. След един от докладите си в Бъркли той разказва на Перелман за най-голямото си препятствие. При изглаждането на пространството чрез потока на Ричи някои области се деформират в това, което математиците наричат “сингулярности”. Някои

Към края на първата си година в Бъркли Перелман написва няколко забележително оригинални работи. Той е поканен да изнесе лекция пред конгреса на МСМ през 1994 г. в Цюрих и да кандидатства за работа в Станфорд, в Института за авангардни изследвания в Принстън и в Университета на Тел-Авив. Също като Яу, Перелман е изключителен в решаването на задачи. Вместо да прекарва години в конструиране на заплетени математични структури или определяне на нови области на изследване, той се съсредоточава върху получаването на отделни резултати. Според Михаил Громов, именит руски геометър, който е работил с Перелман, той се опитва да преодолее техническа трудност, свързана с пространствата на Александров, и се препъва. “Той не можеше да се справи”, каза Громов. “Беше невъзможно.”

Перелман ни каза, че обичал да работи по няколко проблема едновременно. В Бъркли обаче той усеща, че се връща отново и отново към Хамилтоновото уравнение за потока на Ричи и проблема, който Хамилтон смята, че може да реши чрез него. Някои от приятелите на Перелман забелязват, че той става все по-аскетичен. Гости от Санкт Петербург, оставали в апартамента му, са поразени от това колко бедно е мебелиран. Други се притесняват, че той изглежда се стреми да сведе живота си до поредица строги аксиоми. Когато един член на комисията по назначенията в Станфорд иска от него CV, за да го включи към молбите за препоръчителни писма, Перелман се заинатява. “Ако те познават работите ми, не се нуждаят от моето CV”, казва той. “Ако им трябва CV-то ми, те не са запознати с моята работа.”

В края на краищата той получава няколко предложения за работа. Отхвърля обаче всички и през лятото на 1995 г. се завръща в Санкт Петербург на старото си място в Института Стеклов, където му плащат по-малко от сто долара на месец. (Той казва на свой приятел, че в Съединените щати е спестил достатъчно пари, за да живее с тях до края на живота си.) Две години по-рано баща му е заминал за Израел и по-малката му сестра се готви да се присъедини към него там след като завърши училище. Майка му обаче решава да остане в Санкт Петербург и Перелман се премества при нея. “Усещам, че в Русия работя по-добре”, казва той на колеги от „Стеклов“.

На двадесет и девет Перелман е стабилно утвърден математик и все още е напълно необременен с професионални задължения. Той е свободен да преследва каквито задачи си поиска и знае че работите му, ако би поискал да ги публикува, биха били разглеждани сериозно. Яков Елиасберг, математик от Станфорд, който познава Перелман от Бъркли, мисли че Перелман се е върнал в Русия, за да работи върху Поанкаре.

Интернетът позволява на Перелман да работи сам, продължавайки да се ползва от общия фонд на познанието. Перелман преглежда внимателно статиите на Хамилтон, за да открие нишките на неговата мисъл и прави няколко семинара върху неговите работи. “Той не се е нуждаел от помощ”, каза Громов. “Той обича да е сам. Напомня ми за Нютон – с тази негова завладяност от една идея, работата в самота, пренебрежението към мнението на другите. Нютон е бил по-противен. Перелман е по-симпатичен, но е много отдаден.”

През 1995 г. Хамилтон публикува статия, в която обсъжда няколко свои идеи за

завършването на доказателството на Поанкаре. Прочитайки статията, Перелман разбира, че Хамилтон няма напредък в преодоляването на препятствията си – шийките и пурите. “Не видях никакво свидетелство за прогрес след началото на 1992 г.”, ни каза Перелман. “Може би той е бил заседнал даже още по-рано.” Перелман обаче мисли, че вижда начин да се заобиколи задънената улица. През 1996 г. той пише на Хамилтон дълго писмо, очертаващо намерението му, с надеждата за сътрудничество. “Той не ми отговори”, каза Перелман. “Така че реших да работя сам.”

Яу няма и представа за това, че работата на Хамилтон върху Поанкаре се бави. Той е все по-загрижен за собственото си положение в математическата общност, особено в Китай, където се опасява че един по-млад учен може да се опита да го измести от позицията на наследник на Черн. Минало е повече от десетилетие откакто Яу е доказал последния си важен резултат, макар че той продължава да публикува продуктивно. “Яу иска да бъде кралят на геометрията”, каза Майкъл Андерсън, геометър от Стоуни Брук. “Той вярва, че всичко трябва да произхожда от него, че той трябва да има контрол. Не обича хората да посягат на неговата територия.” Решен да удържи влиянието си върху своята област, Яу насърчава учениците си да се залавят с големи задачи. В Харвард той ръководи един известен с трудността си семинар по диференциална геометрия, който се събира по три часа всеки път, три пъти седмично. На всеки от студентите се възлага по едно публикувано наскоро доказателство, като се изисква той да го преработи, поправяйки всички грешки и попълвайки празнините. Яу вярва, че един математик е задължен да прави ясни формулировки и внушава на студентите си важността на строгостта във всяка стъпка.

Има два начина да получиш признание за оригинален принос в математиката. Първият е да представиш самотитно доказателство. Вторият е да забележиш значителен пропуск в чуждо доказателство и да предоставиш липсващото парче. Само истински математически празноти – липсващи или погрешни доводи – могат обаче да бъдат основа на претенция за оригиналност. Запълването на празноти в изложението като преходи или съкращения, използвани да направят доказателството по-ефикасно, няма особено значение. Когато през 1993 г. Ендрю Уайлс разкри, че е намерен пропуск в неговото доказателство на последната теорема на Ферма, задачата се превърна в справедливо състезание за всички до момента, когато през следващата година Уайлс поправи грешката. Повечето математици биха се съгласили, че ако неясните стъпки в едно доказателство могат да се направят явни от специалист, то пропускът е само в изложението и доказателството трябва да се разглежда като пълно и коректно.

Понякога разликата между математическия пропуск и пропуска в изложението е трудна за разпознаване. Поне в един случай изглежда, че Яу и неговите студенти са смесили тези две неща, предявявайки претенции за оригиналност, които други математици смятат за неоснователни. През 1996 г. един млад геометър от Бъркли на име Александър Гивентал доказва една математическа хипотеза за огледалната симетрия – понятие, което е съществено за струнната теория. Макар че другите математици

намират доказателството на Гивентал за трудно за проследяване, те са настроени оптимистично относно това, че е решил задачата. Както се изразява един геометър, “Навремето никой не каза, че то е непълно или неправилно”.

През есента на 1997 г. Кефен Лю, бивш ученик на Яу, който преподава в Станфорд, прави доклад за огледалната симетрия в Харвард. Според двама геометри от публиката Лю пристъпва към изложението на доказателство, поразително наподобяващо това на Гивентал, описвайки го като студия, на която е съавтор, заедно с Яу и един друг ученик на Яу. “Лю спомена Гивентал, но само като един от дългия списък на хората, направили принос към областта”, каза единият от геометрите. (Лю поддържа тезата, че неговото доказателство е съществено различно от това на Гивентал.)

Горе-долу по същото време Гивентал получава имейл, подписан от Яу и неговите сътрудници, обясняващ, че те намират неговите аргументи за неъзможни за проследяване и означенията му за неразбираеми и са решили да направят собствено доказателство. Те хвалят Гивентал за “блестящата му идея” и пишат “В последната редакция на нашата работа Вашият важен принос ще бъде потвърден”.

Няколко седмици по-късно статията “Огледалният принцип I” излиза в списанието *Asian Journal of Mathematics*, на което Яу е един от редакторите. В нея Яу и съавторите му описват резултата си като “първото пълно доказателство” на огледалната хипотеза. Те само бегло споменават работата на Гивентал. “За съжаление”, пишат те, неговото доказателство, “което беше изучавано от много бележити специалисти, беше намерено за непълно”. Те обаче не отбелязват никакъв определен математически пропуск.

Гивентал е слисан. “Исках да знам срещу какво възразяват”, ни каза той. “Не да ги разобличавам или да се защитавам.” През март 1998 г. той публикува статия, в която включва забележка под линия, заемаща три страници, в която отбелязва множество прилики между доказателството на Яу и неговото собствено. Няколко месеца по-късно един млад математик от Университета на Чикаго, помолен от по-старши колеги да разследва спора, заключава, че доказателството на Гивентал е пълно. Яу каза, че е работил върху доказателството с години със своите студенти и че те са получили своя резултат независимо от Гивентал. “Ние имаме свои собствени идеи и ги оповестихме”, каза той.

Някъде по това време Яу има първия си сериозен конфликт с Черн и с китайската математическа върхушка. От години Черн се надява да доведе конгреса на ММС в Пекин. Според редица математици, активно работещи за ММС по това време, Яу е направил единадесетчасово усилие конгресът да се състои не там, а в Хонконг. Той обаче не успява да убеди достатъчен брой колеги да се съгласят с предложението му и ММС в края на краищата решава да проведе конгреса през 2002 г. в Пекин. (Яу отрича, че се е опитвал да премести конгреса в Хонконг.) Измежду делегатите, които ММС назначава в една група, която трябва да определи докладчиците за конгреса, е най-успешният ученик на Яу, Ганг Тиан, който е бил в Ню Йоркския университет с Перелман, а сега е професор в МИТ. Местният комитет в Пекин поканва също Тиан да направи пленарно обръщение.

Яу е изненадан. През март 2000 г. той е публикувал обзор на последните изслед-

вания в областта си с възторжени референции към Тиан и техните общи проекти. Отвърща чрез организирането на първата си конференция по струнната теория, която се открива в Пекин няколко дни преди започването на математическия конгрес, в късния август на 2002 г. Той убеждава Стивън Хокинг и няколко нобелови лауреати да участват и с дни китайските вестници са пълни с портрети на известни учени. Яу дори урежда неговата група да има аудиенция с Дзян Дзъмин. Математик, помагал при организацията на математическия конгрес, си спомня че покрай магистралата между Пекин и летището имало “билбордове с лика на Стивън Хокинг разлепени навсякъде”.

Това лято Яу не мисли много за Поанкаре. Той има доверие в Хамилтон въпреки мудността му. “Хамилтон е много добър приятел”, ни каза Яу в Пекин. “Той е повече от приятел. Той е герой. Толкова е оригинален. Ние работихме, за да завършим нашето доказателство. Хамилтон работи по него двадесет и пет години. Когато работиш, се уморяваш. Може би малко се уморяваш и искаш да си починеш.”

Тогавя, на 12 ноември 2002 г., Яу получава имейл съобщение от руски математик, чието име в момента не му говори нищо. “Бих искал да предложа моята статия на Вашето внимание”, се казва в имейла.

На 11 ноември Перелман е изпратил статия на тридесет и девет страници със заглавие “Формула за ентропията за потока на Ричи и нейните геометрични приложения” в arXiv.org, уебсайт, използван от математиците за изпращане на препринти – статии, очакващи да бъдат публикувани в рецензирани списания. След това той е изпратил по електронната поща резюме на статията си на дузина математици в Съединените щати – включително на Хамилтон, Тиан и Яу – никой от които не се е чувал с него от години. В резюмето той обяснява, че е направил “скеч на едно еклектично доказателство” на хипотезата за геометризация.

Перелман нито е споменавал за доказателството, нито го е показвал на някого. “Аз нямах приятели, с които бих могъл да го обсъждам”, каза той в Санкт Петербург. “Не исках да дискутирам работата си с някого, на когото нямам доверие.” Ендрю



Ганг Тиан

Уайлс също държи в тайна факта, че работи върху последната теорема на Ферма, но той дава на колега да прегледа доказателството, преди да го оповести публично. Пращайки небрежно в интернет доказателството на един от най-известните проблеми в математиката, Перелман не само пренебрегва установената академична практика, но и поема значителен риск. Ако доказателството се беше пропукало, той би бил унижен публично и не би имало начин да по-

пречи на друг математик да поправи всички грешки и да обяви победа. Но Перелман каза, че това не го е интересувало особено. “Аз разсъждавах така: ако съм направил грешка и някой използва моята работа, за да състави правилно доказателство, аз бих бил доволен”, ни каза той. “Никога не съм се правел, че съм единственият, който е намерил решението на Поанкаре.”

Ганг Тиан е в кабинета си в МИТ когато получава имейла на Перелман. Той е бил в приятелски отношения с Перелман, когато и двамата са в Ню Йоркския университет, и е посещавал същия ежеседмичен математичен семинар в Принстън. “Аз веднага осъзнах нейната важност”, каза Тиан за статията на Перелман. Тиан започва да чете работата и да я обсъжда с колеги, които са също толкова ентусиазирани.

На 19 ноември геометърът Витали Капович⁵ праща и-мейл на Перелман:

Здрасти, Гриша, извинявай че те безпокоя, но доста хора ме питат за твоя препринт “Формула за ентропията за потока на Ричи...”. Правилно ли разбирам, че въпреки че ти още не можеш да направиш всички стъпки по програмата на Хамилтон, можеш да направиш достатъчно, така че, използвайки някои резултати за колапса, да докажеш геометризацията? Витали.

Отговорът на Перелман на следващия ден е ясен: “Това е вярно. Гриша.”

В действителност това, което Перелман е изпратил в интернет, е само първата част от неговото доказателство. Но то е достатъчно за математиците, за да разберат, че той си представя как да разреши Поанкаре. Бари Мейзър, математик от Харвард, използва метафората на повредената броня, за да опише достижението на Перелман. “Представете си, че бронята на колата ви е ударена и вие се обаждате на техника, за да попитате как да я изправите. Техникът би се затруднил да ви каже какво да правите по телефона. Би се наложило да закарате колата в сервиза, за да може да я огледа. Тогава той би могъл да ви каже къде да ударите с чук. Това, което Хамилтон започна и Перелман завърши, е процедура, която не зависи от дефекта. Ако приложите потока на Ричи върху едно тримерно пространство, той ще започне да го изправя и изглажда. Техникът даже не би имал нужда да види колата, просто прилагате уравнението.” Перелман доказва, че “пурите”, тревожили Хамилтон, всъщност не биха могли да възникнат и показва, че проблемът с “шийките” може да се разреши чрез извършването на сложна поредица от математични хирургически операции: изрязване на сингулярностите и съшиване на грубите ръбове. “Сега ние имаме процедура, с която да изглаждаме нещата и да контролираме разкъсванията в критичните точки”, каза Мейзър.

Тиан пише на Перелман, канейки го да докладва работата си в МИТ. Колеги от Принстън и Стоуни Брук отправят подобни покани. Перелман приема всички тях и е ангажиран с лекции за месец, започвайки от април 2003 г. “Защо не?”, ни каза той, свивайки рамене. Говорейки общо за математиците, математикът от Мичиганския щатски университет Фьодор Назаров каза, че “след като решиш една задача, изпитваш голям порив да говориш за нея”.

Хамилтон и Ю са зашеметени от заявката на Перелман. “Ние чувствахме, че ни-

кой друг не би бил способен да открие решението”, ни каза Яу в Пекин. “Но тогава, през 2002 г., Перелман каза, че е публикувал нещо. По същество той намери пряк път, без да прави всичките подробни изчисления, които направихме ние.” Освен това Яу недоволстваше, че доказателството на Перелман “е написано по един толкова объркан начин, който ние не разбираме”.

Априлският лекционен тур на Перелман се приема от математиците и от пресата като голямо събитие. Сред слушателите на неговия доклад в Принстън са Джон Бол, Ендрю Уайлс, Джон Форбс Наш (мл.), който е доказал Римановата теорема за влаганята и Джон Конуей, съзателят на клетъчния автомат на играта Life. За удивление на мнозина от аудиторията, Перелман не споменава нищо за Поанкаре. “Имаме един човек, който е разрешил световноизвестен проблем и даже не го споменава”, каза Франк Куин, математик от Virginia Tech. “Той изложи някои ключови пунктове и специални свойства и след това отговори на въпросите. Той вдъхваше надеждност. Ако се беше ударил в гърдите и беше казал “Аз я реших”, щеше да получи силен отпор.” Той добави “Хората очакваха някакъв странен поглед. Перелман беше много по-нормален, отколкото те очакваха.”

За разочарование на Перелман Хамилтон не присъства нито на тази лекция, нито на следващите в Стоуни Брук. “Аз съм последовател на Хамилтон, въпреки че не съм получавал неговото одобрение”, ни каза Перелман. Обаче Джон Морган от университета Колумбия, където Хамилтон преподава в момента, е сред слушателите в Стоуни Брук, и след една лекция той поканва Перелман да говори в Колумбия. Перелман, надявайки се да се види с Хамилтон, приема. Лекцията му се провежда в една съботна сутрин. Хамилтон се появява късно и не задава никакви въпроси нито по време на дългата дискусия след доклада, нито на обяда след това. “Останах с впечатлението, че той е прочел само първата част на моята работа”, каза Перелман.

В броя на *Science* от 18 април 2003 г. Яу е споменат в статия за доказателството на Перелман: “Много специалисти, макар и не всички, изглеждат убедени, че Перелман е разчистил пурите и е овладял тесните шийки. Но те са по-малко уверени, че той може да контролира броя на хирургическите операции. Това може да се окаже фатален дефект, предупреждава Яу, отбелязвайки, че много други опити за доказване на хипотезата на Поанкаре са се проваляли заради подобни липсващи стъпки.” Доказателствата трябва да се приемат със скептицизъм, преди математиците да имат възможността да ги прегледат задълбочено, ни каза Яу. Дотогава, каза той, “това не е математика – то е религия”.

Към средата на юли Перелман изпраща в интернет последните две части от доказателството си и математиците започват формалната прояснителна работа по старателното проследяване на стъпките му. В Съединените щати поне две групи специалисти се заемат с тази задача: Ганг Тиан (съперникът на Яу) и Джон Морган, както и двама изследователи от Мичиганския университет. И двата проекта се подкрепят от Института „Клей“, който планира да публикува работата на Тиан и Морган като книга. Освен че предоставя на другите математици едно упътване към логиката

на Перелман, книгата би позволила той да бъде разгледан за наградата на Института „Клей“ от един милион долара за разрешаването на Поанкаре. (За да бъде допуснато, едно доказателство трябва да е публикувано в рецензирано издание и да издържи на двугодишно критично разглеждане от математичната общност.)

През септември 2004 г., повече от година след като Перелман се е върнал в Санкт Петербург, той получава дълъг имейл от Тиан, който казва, че току-що е участвал в двуседмично работно съвещание в Принстън, посветено на Перелмановото доказателство. “Мисля, че ние разбрахме цялата статия”, пише Тиан. “Всичко е правилно.”

Перелман не отговаря. Както той ни обясни, “Самият аз не се безпокоях много. Това беше един известен проблем. Някои хора се нуждаеха от време, за да свикнат с факта, че това вече не е хипотеза. Аз лично реших за себе си, че е правилно да стоя далеч от проверката и да не участвам във всички тези срещи. За мен е важно да не влияя на процеса.”

През юли същата година Националната научна фондация дава почти милион долара субсидии на Яу, Хамилтон и няколко ученика на Яу, за да проучат и приложат “откритието” на Перелман. Един цял клон от математиката се е развил около опитите да разрешаване на Поанкаре и сега той е заплашен да стане отживелица. Майкъл Фридман, спечелил Филдс за доказването на Поанкаре в размерност четири, каза на *Times*, че Перелмановото доказателство е “малко нещастие за този специален клон на топологията”. Юри Бурого каза “То уби областта. След като това беше направено, много математици ще се преместят в други клонове на математиката.”

Четири месеца по-късно Черн умира и усилията на Яу да се подсигури, че той – а не Тиан – ще бъде признат за негов приемник, се оказват несъстоятелни. “Всичко това е заради първенството им в Китай и водачеството сред китайските емигранти”, каза Джоузеф Кон, бивш ръководител на Пристънския математически факултет. “Яу не завижда на Тиан за математиката му, но го ревнува заради неговите възможности в Китай.”

Въпреки че Яу не е прекарвал повече от няколко месеца наведнаж в континентален Китай след като е бил юноша, той е убеден, че положението му на единствен китаец, който е носител на Филдсов медал, трябва да го направи приемник на Черн. В слово, което произнася в Чжецзянския университет в Ханчжоу през лятото на 2004 г., Яу напомня на слушателите си за своите китайски корени. “Когато слязох от самолета, аз докоснах земята на Пекин и почувствах голяма радост, че съм в своята страна-майка”, казва той. “С гордост мога да кажа, че когато бях награден с Филдсовия медал, аз не притежавах паспорт на никоя страна и със сигурност трябваше да бъда приет за китаец.”

През следващото лято Яу се завръща в Китай и в серия интервюта с китайски репортери атакува Тиан и математиците от Пекиния университет. В статия, публикувана в пекиния научен вестник, която излиза със заглавието “ШИН-ТУНГ ЯУ РАЗКРИТИКУВА ЖЕСТОКО АКАДЕМИЧНАТА КОРУПЦИЯ В КИТАЙ” Яу нарича Тиан “пълна бъркотия”. Държи го отговорен, че заема няколко професорски места и

че прибира сто двадесет и пет хиляди долара за няколкомесечна работа в Пекинския университет, когато студентите живеят със сто долара на месец. Той също обвинява Тиан в посредственост на знанията и в плагиатство, както и в това, че принуждава докторантите си да го допускат и да вписват името му в своите работи. Яу е цитиран от един репортер да казва “Тъй като му съдействах по целия път към днешната му научна репутация, аз също трябва да поема отговорност за неприемливото му поведение”, обяснявайки защо се е почувствал задължен да проговори.

В друго интервю Яу описва как Филдсовата комисия не е обърнала внимание на Тиан през 1988 г. и как той е ходатайствал в негова полза пред различни комисии за награди, включително една към Националната научна фондация, която отпуска на Тиан петстотин хиляди долара през 1994 г.

Тиан е ужасен от атаките на Яу, но чувства, че като бивш ученик на Яу не може да направи много срещу тях. “Неговите обвинения бяха безпочвени”, ни каза Тиан. Той обаче добави, “Аз имам дълбоки корени в китайската култура. Учителят си е учител. Има уважение. Много ми е трудно да помисля да направя каквото и да е.”

Докато е в Китай, Яу посещава Кси-Пинг Жу, негово протеже, който сега е ръководител на Факултета по математика към Университета Сун Ят-сен. През пролетта на 2003 г., след като Перелман е завършил лекционната си обиколка в Съединените щати, Яу убеждава Жу и един друг свой студент, Хуай-Донг Као, професор в Университета Лихай, да разгледат доказателството на Перелман. Жу и Као са изучавали потока на Ричи при Яу, който смята Жу, в частност, за изключително обещаващ математик. “Ние трябва да преценим дали работата на Перелман е издържана”, им казва Яу. Яу урежда Жу да прекара академичната година 2005-2006 в Харвард, където той прави семинар върху доказателството на Перелман и продължава да работи върху статията си с Као.

На 13 април тази година редакционната колегия на *Asian Journal of Mathematics*, състояща се от тридесет и един математика, получава кратък имейл от Яу и още един от редакторите, който ги уведомява, че имат три дни за да коментират статия на Кси-Пинг Жу и Хуай-Донг Као, озаглавена “Теорията на Хамилтон-Перелман за потока на Ричи: хипотезите на Поанкаре и за геометризация”, която Яу възнамерява да публикува в списанието. Имейлът не включва копие на статията, нито доклад на рецензент или резюме. Поне един член на колегията иска да разгледа статията, но му е казано, че не е достъпна. На 16 април Као получава съобщение от Яу, че статията е приета от *A.J.M.* и че на уебсайта на списанието е сложено резюме.

Месец по-късно Яу има обяд в Кембридж с Джим Карлсон, президент на Института „Клей“. Той казва на Карлсон, че иска да обмени копие на работата на Жу и Као с копие от ръкописа на книгата на Тиан и Морган. Яу ни каза, че се е тревожел, че Тиан би се опитал да открадне нещо от работата на Жу и Као и е искал да даде на всяка от страните достъп до написаното от другата. “Обядвах с Карлсон, за да помоля за размяна на ръкописите, така че да бъде сигурно, че никой не би могъл да препише

от другия”, каза Яу. Карлсон се противопоставя с обяснението, че Институтът „Клей“ още не е получил пълния ръкопис на Тиан и Морган.

Към края на следващата седмица заглавието на статията на Жу и Као на уебсайта на *A.J.M.* е сменено на “Пълно доказателство на хипотезите на Поанкаре и за геометризация: Приложение на теорията на Хамилтон-Перелман за потока на Ричи”. Резюме то също е преработено. Едно ново изречение обяснява, че “Това доказателство трябва да се разглежда като върховното достижение на теорията на Хамилтон-Перелман за потока на Ричи”.

Статията на Жу и Као е дълга повече от триста страници и запълва целия юнски брой на *A.J.M.* По-голямата част от нея е посветена на реконструкцията на много от резултатите на Хамилтон за потока на Ричи – включително на такива, използвани от Перелман в неговото доказателство – и на много от приносите на Перелман в доказателството на Поанкаре. В своето въведение Жу и Као отдават заслуженото на Перелман за това, че той “внесе нови идеи в представите за важни стъпки при преодоляването на основните препятствия в програмата на Хамилтон”. Беше необходимо, пишат те обаче, да “заменим някои ключови аргументи на Перелман с нови подходи, основани на нашето изследване, тъй като не бяхме в състояние да схванем оригиналните доводи на Перелман, които са съществени за завършването на програмата за геометризация”. Математици, запознати с Перелмановото доказателство, оспорват тезата, че Жу и Као са допринесли със съществени нови подходи към Поанкаре. “Перелман вече го беше направил и това, което беше направил, бе завършено и правилно”, каза Джон Морган. “Не виждам те да са направили нещо различно.”

Към началото на юни Яу започва да рекламира публично доказателството. На 3 юни той прави пресконференция в своя математически институт в Пекин. Опитвайки се да обясни относителната тежест на приносите на различните математици, работили върху Поанкаре, изпълняващият длъжността директор на математическия институт казва “приносът на Хамилтон е повече от петдесет процента, на руснака Перелман около двадесет и пет процента и този на китайците Яу, Жу и Као е около тридесет процента”. (Очевидно простото събиране може понякога да препъне дори един математик.) Яу добавя “Предвид важността на Поанкаре това, че ролята на китайските математици е тридесет процента, съвсем не е малко. Приносът е много важен.”

На 12 юни, в седмицата преди откриването на струнната конференция на Яу в Пекин, *South China Morning Post* обявява, че “Континенталните математици, които помогнаха за разгадаването на “математически проблем на хилядолетието”, ще представят методологията и заключенията си на физика Стивън Хокинг... Яу Шин-Тунг, който организира посещението на професор Хокинг и също така е учител на професор Као, каза вчера, че той ще представи откритието на професор Хокинг, тъй като вярва, че познаването му би подпомогнало неговите изследвания по структурата на черните дупки.”

Сутринта на своята лекция в Пекин Яу ни каза “Ние искаме да се разбере за нашия принос. Това е също и стратегия за окуражаване на Жу, който е в Китай и свърши

наистина впечатляваща работа. Имам предвид, важна работа в едновековен проблем, която може би ще има някои също толкова дългосрочни последствия. Ако по някакъв начин можеш да свържеш името си с това, то е принос.”

На времето Е.Т. Бел, авторът на “Хората в математиката”, остроумен разказ на тази наука, публикуван през 1937 г., се е оплаквал от “кавгите за приоритет, загрозяващи научната история”. Все пак във времената преди електронната поща, блогите и уебсайтовете блогприличието обикновено е вземало връх. През 1881 г. Поанкаре, по това време в Университета в Каен, влиза в спор с един германски математик от Лайпциг на име Феликс Клайн. Поанкаре е публикувал няколко статии, в които е нарекъл определени функции “Фуксови” по името на друг един математик. Клайн пише на Поанкаре, отбелязвайки, че той и някои други също са свършили значителна работа по тези функции. Следва размяна на учтиви писма между Лайпциг и Каен. Последната дума на Поанкаре по случая е един цитат от Гьотевия “Фауст”: “*Name ist Schall und Rauch*”⁶. Преведено свободно, това съответства на Шекспировото “Какво е едно име?”.

По същество това е което се питат и приятелите на Яу. “Усещам, че почвам да се дразня от това, че Яу изглежда изпитва нужда от още известност”, каза Дан Струк от МИТ. “Той е човек, направил великолепно неща, за които е бил разкошно възнаграден. Получил е всички награди, които могат да бъдат спечелени. Намирам за малко древно от негова страна това, че изглежда иска да вземе дял и от това.” Струк отбеляза, че двадесет и пет години по-рано Яу е бил в ситуация, подобна на тази, в която е днес Перелман. Неговият най-известен резултат, този за многообразието на Калаби-Яу, е извънредно важен за теоретичната физика. “Калаби очертава програма”, каза Струк. “В истински смисъл, по отношение на Калаби Яу беше като Перелман. Сега е от другата страна. Той нямаше никакво угризение да вземе лъвския пай от признанието за Калаби-Яу. А сега като че ли негодува от това, че Перелман получава признание за завършването на програмата на Хамилтон. Не зная дали това сравнение му е идвало някога на ум.”

Математиката зависи от сътрудничеството повече от много други области. За да бъдат разрешени, повечето проблеми се нуждаят от интуицията на няколко математика и дисциплината е създала стандарт за признаването на различните приноси, който е толкова строг, колкото и законите, управляващи самата математика. Както се изразява Перелман, “Ако всички са почтени, естествено е да се споделят идеи”. Много математици гледат на поведението на Яу в случая с Поанкаре като нарушение на тази основна етика и се тревожат от вредите, които то причинява на професията им. “Политиката, властта и контролът нямат законна роля в нашето общество и те заплашват целостта на областта ни”, каза Филип Грифитс.

Перелман обича да посещава оперни постановки в Мариинския театър в Санкт Петербург. Седейки високо в задната част на сградата, той не може да улови изразенията на певците или да види подробности от техните костюми. Но това, което единствено го вълнува, е звученето на гласовете им и той каза, че там, където седи,

акустиката е по-добра от всякъде другаде в театъра. Перелман разглежда обществото на математиците, а и част от по-големия свят, от подобно отстояние.

Преди да пристигнем в Санкт Петербург на 23 юни, ние бяхме изпратили няколко съобщения на неговия имейл адрес в Стекловския институт, надявайки се да си уговорим среща, но той не ни беше отговорил. Взехме такси до неговия жилищен блок и, изпитвайки неохота да нахлуем в неговото уединение, оставихме една книга – събрани съчинения на Джон Наш – в неговата пощенска кутия, заедно с картичка, съобщаваща, че следващия следобяд ще седим на една пейка на близката детска площадка. На другия ден, след като Перелман не се появи, оставихме кутия с изискан чай и бележка с описание на част от въпросите, които се надявахме да обсъдим с него. След това потретихме ритуала. Накрая, предполагайки, че Перелман е извън града, ние натиснахме звънеца на апартамента му с надеждата поне да говорим с майка му. Една жена ни отвори и ни пусна вътре. Перелман ни посрещна в слабо осветения вестибюл на апартамента. Оказа се, че не си е проверявал имейл адреса в Стеклов от месеци и през цялата седмица не е поглеждал в пощенската си кутия. Той нямаше понятие кои сме ние.

Определихме си среща в десет часа на следващата сутрин на Невски проспект. От там Перелман, облечен в спортен костюм и мокасини, ни поведе на четиричасова обиколка на града, коментирайки всяка сграда и гледка. След това всички ние отидохме на певчески конкурс в Петербургската консерватория, който продължи пет часа. Перелман каза на няколко пъти, че е напуснал математичната общност и вече не се смята за професионален математик. Той спомена за един спор, който е имал години по-рано със свой сътрудник по признаването на заслугите на автора на определено доказателство и каза, че е бил смаян от безнравствените принципи в областта. “Не хората, които нарушават етичните стандарти, се смятат за чужди”, каза той. “Тези, които биват изолирани, са хората като мен.” Ние го попитахме дали е чел статията на Жу и Као. “На мен не ми е ясно какъв нов принос са направили те”, каза той. “Очевидно Жу не е разбрал напълно доказателството ми и го е преработил.” Колкото до Яу, Перелман каза “Не мога да кажа, че съм възмутен. Някои други правят и по-лоши неща. Разбира се, има много математици, които са повече или по-малко почитени. Почти всички те обаче са конформисти. Те са честни, повече или по-малко, но търпят тези, които не са почитени.”

Намеренията да бъде награден с Филдсов медал го били накарали да прекъсне напълно заниманията си. “Докато не изпъквах, аз имах избор”, обясни Перелман. “Дали да направя нещо грозно” – да протестира шумно срещу липсата на почитеност в математичната общност – “или, ако не направя нещо такова, да бъда третиран като домашен любимец. Обаче след като стана много видна личност, аз не мога да бъда домашен любимец и да не кажа нищо. Затова трябваше да се оттегля.” Попитахме Перелман дали, отказвайки Филдс и оттегляйки се от професията, той премахва всяка възможност да влияе върху областта. “Аз не съм политик”, отвърна ядосано той. Перелман не ни каза дали възраженията му към наградите се отнасят и към тази от

един милион долара на Института Клей. “Няма да решавам дали да приема наградата преди тя да е предложена”, каза той.

Руският геометър Михаил Громов каза, че разбира логиката на Перелман: “За да вършиш големи дела, трябва да имаш чист ум. Можеш да мислиш само за математика. Всичко останало е човешка слабост. Приемането на награди е израз на слабост.” Някои биха могли да разглеждат отказа на Перелман като арогантен, каза Громов, но неговите принципи са за възхищение. “Идеалният учен прави наука и не се интересува от нищо друго”, каза той. “Той иска да живее според идеала си. Е, не мисля, че наистина живее върху тази идеална плоскост. Но той го желае.”

Бележки на преводача

1 – 20 юни 2006 г., т.е. около два месеца преди публикуването на настоящата статия.

2 – Тук и на много места по-нататък под “Поанкаре” се има предвид, разбира се, неговата хипотеза.

3 – Доказателствата и на трите са дадени през 1957 г. от гръцкия тополог “Папа” Христос Папакириакопулос (29 юни 1914, Атина – 29 юни 1976, Принстън), математик с причудлив и затворен характер, носител на наградата Веблен през 1964 г., посветил последната част от живота си на хипотезата на Поанкаре. Работейки в изолация и при много трудни условия в Атинската политехника, Папакириакопулос защитава доктората си през 1943 г. (!) с препоръка от Константин Каратеодори. През 1948 г. е поканен от Ралф Фокс в Математическия факултет на Принстънския университет.

4 – Колапс се нарича явлението, при което границата на редица от гладки пространства с определена размерност има размерност, различна (по-малка) от тази на членовете на редицата. Геометричните форми, които могат да възникнат като граници, са именно пространствата на Александров.

5 – В. Капович, в момента в Университета на Торонто, е специалист по глобална Риманова геометрия.

6 – Името е шум и дим.

ПОСЛЕСЛОВ

От публикуването на статията на Силвия Насар и Дейвид Грубер до момента са изминали шест години. Затова може би е редно да бъдат споменати няколко от последвалите я важни събития, свързани както с нейния предмет, така и със самата нея.

След излизането на статията “Многообразието на съдбата” обрисуваният в негативна светлина в нея известен китайски математик Яу заплашва авторите ѝ и редакцията на списанието със съд (съответното писмо на адвокатската фирма Todd&Weld LLP от 18 септември 2006 г., в което се настоява редакцията да се извини публично, е достъпно в интернет [2]). Ричард Хамилтон, един от основните герои в събитията, излиза в подкрепа на Яу с писмо до Todd&Weld, започващо така: “Аз съм много смутен от несправедливия начин, по който Яу Шин-Тун е обрисуван в

статията в *New Yorker*.” Писмото му е сложено на уебсайта на Яу на 25 септември 2006 г. Цитираните в статията Д. Струк и М. Андерсън, в писма от 6 октомври 2006 г., също публикувани на сайта на Яу, отправят обвинения в неточности и неетично поведение към Силвия Насар [3].

The New Yorker обаче твърдо застава зад статията и своите автори. В официалния си отговор на писмото от адвокатската кантора редакцията му отбелязва, че тази публикация от 10 000 думи е резултат на четиримесечен грижлив репортерски труд и педантична проверка на фактите. Авторите са интервюирали Яу в продължение на общо 20 часа и са взели мненията на около 100 други учени в областта. В допълнение служителите на редакцията, проверяващи фактите, са разговаряли с Яу в продължение на около 8 часа и са провели самостоятелно изучаване на бележките, записите и документите, събрани от авторите. Противно на твърденията на Яу, казват от списанието, статията е нюансирана и справедлива. Тя е подготвена в съгласие с етичните стандарти в журналистиката, като е отделено достатъчно място за излагането на позицията на Яу и неговите поддръжници. В края на краищата до дело не се стига.

На 17 октомври 2006 г. излиза нова статия, този път в ежедневника *New York Times*. В нея се споменава, че рекламирането от Яу на работата на Као и Жу “подразни много математици, които почувстваха незачитане на д-р Перелман от страна на д-р Яу”. В същото време тя представя становището на Яу, че той никога не е твърдял, че в доказателството на Перелман има празнини, но че то просто “не е било разбрано от всички” и затова той “е имал задължението да изтръгне истината от доказателството”. В същата статия се споменава още, че ключово доказателство на Као и Жу се е оказало идентично на това, публикувано в мрежата през 2003 г. от Брус Клайнер и Джон Лот. Тази забележка води до *Erratum* на Као и Жу в ноемврийския брой на списанието, в което е публикувана работата им [5]. На 3 декември 2006 г. те изтеглят изцяло стария си текст от архива и го заменят с [6], където дори заглавието е по-скромно. В новото резюме вече не се твърди, че доказателството (им) е “върховното достижение ...”, а думите “ние даваме пълно доказателство” са заменени с “ние даваме подробно изложение на едно пълно доказателство”.

Първата версия на ръкописа на Морган и Тиан “Поток на Ричи и хипотезата на Поанкаре” [4] се появява в електронния архив през юли 2006 г., а самата книга излиза през 2007 г.

На 18 март 2010 г. една от наградите на хилядолетието на Института Клей е присъдена на Григорий Перелман за доказателството му на хипотезата на Поанкаре [7]. Верен на себе си, Перелман отказва да получи и нея.

В съобщението за медиите на Джеймс Карлсън от името на Института Клей основните постижения на Перелман са обобщени по следния начин.

“Пробивът, направен в доказателството на Перелман на хипотезата на Поанкаре, става възможен благодарение на голям брой нови съставни елементи. Той постига пълно разбиране на формирането на сингулярности от потока на Ричи, както и на

начина, по който части от геометричните форми се деформират в пространства с по-ниска размерност. Той въвежда нова величина, ентропия, която, вместо да оценява безпорядъка на атомно ниво, както в класическата теория на топлопроводността, измерва безпорядъка на глобалната геометрия на пространството. Както и термодинамичната величина, тази нова ентропия нараства с времето. Перелман въвежда също така една сродна локална величина, L -функционала, и използва теориите, създадени от Чийгър и Александров, за да изучи границите на пространства, променящи се под действието на потока на Ричи. Той показва, че времето между формирането на сингулярности не може да става все по-малко, като сингулярностите стават толкова близки – безкрайно близки – че потокът на Ричи да не може повече да се прилага. Перелман прилага своите нови идеи с голямо техническо майсторство и излага резултатите, които получава, с елегантна краткост. Математиката е обогатена дълбоко.”

Видният български математик Андрей Тодоров, който ни напусна тази година, е един от учениите, изказали се критично за статията на Насар и Грубер. (Андрей беше признат специалист по многообразиата на Калаби-Яу и е изнасял многократно доклади на тази тема и у нас. Той е съавтор на Яу, а една класическа теорема в областта носи имената на Тиан и Тодоров.) Очевидно е, че става дума за сложни взаимоотношения между големи учени, за странности на силни характери, както и за национални особености (развитието на отношенията между Яу и ученика му Тиан напомня за случилото се между на Янг и Ли, физиците, получили заедно Нобеловата награда за откриването на нарушението на четността в слабите взаимодействия).

Разбира се, в края на краищата симпатиите са към личността на Григорий Перелман, скромния отшелник, решил един вековен проблем и след това отказал всички награди. Срецу този образ свръхамбициозният Яу и сътрудниците му просто нямат шансове. И все пак Яу е прав в едно нещцо, за което намекуват и Силвия Насар и Дейвид Грубер: стремежът към изчистване на всички детайли в подхода на Перелман всъщност допринася за пълното легитимиране на неговото собствено доказателство.

Л.Х.

ЛИТЕРАТУРА И ДОКУМЕНТИ

1. Трите статии с автор Гриша Перелман в електронния архив, съдържащи доказателството на хипотезата на Търстън, от която следва хипотезата на Поанкаре:

- arXiv:math/0211159 [math.DG] 11 Nov 2002
- arXiv:math/0303109 [math.DG] 10 Mar 2003
- arXiv:math/0307245 [math.DG] 17 Jul 2003

2. Писмото на Todd&Weld LLP: <http://www.doctoryau.com/9.18.06.pdf>

3. Писмата на Р. Хамилтон, Д. Струк, М. Андерсън и други математици по повод статията на Насар и Грубер в New Yorker: <http://www.doctoryau.com/testimonials.html>

4. Книгата на Джон Морган и Ганг Тиан: John W. Morgan, Gang Tian, Ricci Flow and the Poincaré conjecture, Clay mathematics monographs, ISSN 1539-6061, AMS, Providence, RI (2007), 521 p., <http://www.claymath.org/library/monographs/cmim03.pdf>; arXiv:math/0607607 [math.DG] v2 21 Mar 2007

5. Статията на Хуаи-Донг Као и Кси-Пинг Жу в А.Ж.М.: Cao Huai-Dong, Zhu Xi-Ping, A complete proof of the Poincaré and geometrization conjectures – application of the Hamilton-Perelman theory of the Ricci flow, Asian J. Math., **10**:2, 165-492 (2006); Erratum, Asian J. Math. **10**:4, 663–664 (2006);

6. Cao, Huai-Dong and Zhu, Xi-Ping, Hamilton–Perelman’s proof of the Poincaré conjecture and the geometrization conjecture, arXiv:math/0612069 [math.DG] 3 Dec 2006

7. Съобщението на Института Клей за пресата за присъждането на Григорий Перелман на наградата за доказателството му на хипотезата на Поанкаре: <http://www.claymath.org/poincare/millenniumPrizeFull.pdf>

MANIFOLD DESTINY

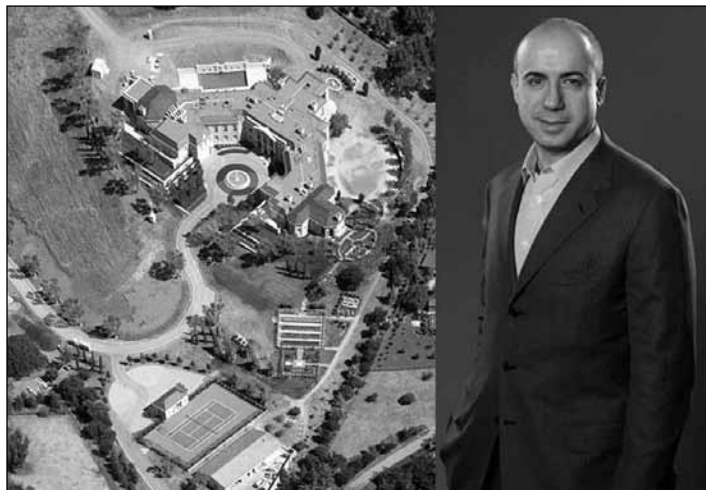
Annals of Mathematics, The New Yorker (August 28, 2006) 44-57

Превод, предговор и послеслов:
Людмил Хаджииванов

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

БАНКОВА СМЕТКА НА СФБ
BG82CREX92601013508300
BIC: CREXBGSF
ТОКУДА БАНК АД

ПЪРВИТЕ ДЕВЕТ НАГРАДИ ЗА ФУНДАМЕНТАЛНА НАУКА „МИЛНЕР“



Учредителят на наградата Юрий Борисович Милнер, роден в Москва през 1961 г., е от руско-еврейски произход. Юрий завършва теоретична физика в МГУ през 1985 год., след което работи известно време във Физическия институт „Лебедев“, в секцията в която през това време се ръководи от акад. Виталий Гинзбург, бъдещият носител Нобелова награда.

В института, въпреки младостта си се сприятелява с друг физик – Андрей Сахаров, по-късно – нобелист, но за мир, широко известен и извън общността на физиците като „бащата на съветската водородна бомба“ и борец за човешки права. Милнер се отказва от физиката, по негови думи цитирани в пресата „след като се разочаровах от себе си като физик“. Смяната на попрището става по забележителен начин – Юрий завършва магистратурата по бизнес администрация в Уортън скуул оф бизнес към Пенсилванския университет. Започва кариерата си в Световната банка, като самия той определя този период като „загубено време“. По-късно полето на неговите инвестиции е глобалния Информационно-Технологичния бизнес, фокусиран в САЩ и Русия. Инвестициите в mail.ru, Digital Sky Technologies(DST), Facebook, Vkontakte (руската версия на Facebook), Zynga, Groupon и Twitter му носят милиарди долари доходи. Понастоящем разделя времето си и живее в Москва и Калифорния.

Съществена характеристика на наградите „Милнер“, на обща стойност 27 милиона долара, дадени тази година за пръв път на девет изтъкнати учени наведнъж, могат да бъдат причислени към интердисциплинарната област на математическата физика. Като че ли точно в тази дисциплина възникват най-дълбоките и важни резултати за цялото познание. И като правило най-трудно и дългосрочно се потвърждават експериментално, каквото е твърдото условие за Нобелова награда. Нещо повече, голяма част от изследванията на математическите физици изобщо нямат за цел експериментално проверяема теория, но с дълбочината, широтата и изяществото си допринасят изключително много за

създаването на плодородна математическа култура, критично важна за развитието на всички природни науки. Така че, както е поставена в началото от основателя си, наградата изглежда наистина допълва Нобеловите. И всяка пролет тези лауреати ще определят новите носители на това отличие. и следователно за дълго ще формират облика и целите на наградата.

Първите девет носителя на наградата „Милнер” (с мотиви за приносите им) са:

Нима Аркани-Хамед, Институт за авангардни изследвания, Принстън, САЩ. Алма матер: Университета на Торонто, Канада и Калифорнийския университет, Бъркли, САЩ. *„За оригиналени подходи към значими проблеми във физиката на елементарните частици, включително идеята за нови измерения, за свръхсиметрията, за тъмната материя и др.”*



Алън Гът, Масачузетски технологичен институт, САЩ. Алма матер: Масачузетски технологичен институт, Кеймбридж, САЩ. *„За създаването на инфлационната космология и за приноси към теорията за възникването на космологичните флуктуации на плътността резултат от квантови флуктуации.”*



Алексей Китаев, Калифорнийски технологичен институт, Пасадина, САЩ. Алма матер: Московски физико-технически институт и Институт по теоретична физика “Л.Д. Ландау”, РАН, Русия. *„За предложения метод за сигурна квантова памет и толерантни към провали квантови изчисления, използващи топологични квантови фази въз основа на аниони (да не се бъркат с отрицателно заредени йони) и несвързани модове на Майорана.”*

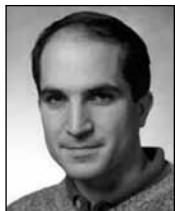


Максим Концевич, Институт за висши научни изследвания, Бур-сюр-Ивет край Париж, Франция и Университета на Маями, САЩ. Алма матер: Университета в Бон, Германия и Московския държавен университет. *„За многобройни приноси включващи развитието на хомологичната огледална симетрия и за проучванията му върху явленията „преминаване през стени“.*



Андрей Линде, Станфордски университет, САЩ, Физически институт “Лебедев”, РАН, Русия и ЦЕРН, Швейцария. Алма матер: Московския държавен университет. *„За създаването на инфлационната космология включително на “новия инфлационен модел”, за теорията на безкрайната хаотична инфлация, за теорията на инфлационната мултивселена (мегавселена) и за приносите му към разработването на механизми за стабилизация на вакуума в струнната теория”.*

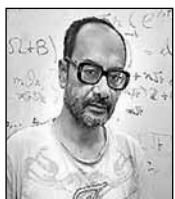




Хуан Малдасена, Институт за авангардни изследвания, Принстън, САЩ. Алма матер: Национален университет на Куйо, гр. Мендоса, Аржентина и Принстънски университет, САЩ. „*За приноси към калибровъчно/гравитационния дуализм свързващ гравитационната физика в пространство-времето с квантовата теория на полето на границата на пространство-времето*”.



Натан Зайбърг, Институт за висши изследвания, Принстън, САЩ. Алма матер: Научен институт „Вайцман“ и Тел-Авивски университет, Израел. „*За приноси в нашето разбиране на Квантовата теория на полето и Струнната теория.*”



Ашоке Сен, Изследователски институт „Хариш-Чандра“, Алалабад и Тата институт за фундаментални изследвания, Индия; Център за линейния ускорител, Станфорд, и Фермилаб, САЩ. Алма матер: Президентски колеж, Колката, Калкутския университет и Индийския технологически институт, Канпур, Индия; Университет Стони Брук, САЩ. „*За откриване на пътя към разбирането, че всички струнни теории са различни граници на една и съща поразяваща ги теория*”.



Едуард Уитън, Институт за авангардни изследвания, Принстън, САЩ. Алма матер: Университет Брандейс, Университет на Уисконсин, гр. Мадисън и Принстънски университет, САЩ. „*За приложения на топологията във физиката, за непертурбативни дуални симетрии, за модели на елементарните частици следствие на струнната теория, за приносите му към проблема на детектиране на тъмната материя, и за твистор-струния подход към амплитудата на разсейване на частици, а също така и за многобройни приложения на квантовата теория на полето в математиката.*”

Бел. ред. Учредената награда възбуди доста дебати, обосновани с различни аргументи и широк спектър от претенции. Редколегията на „Светът на физиката” се надява в скоро време да отрази изразените становища.

НОВИ ДЕЙСТВИТЕЛНИ (АКАДЕМИЦИ) И ДОПИСНИ (ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТИ) ЧЛЕНОВЕ НА БАН

Във в-к Труд от 17 април 2012 г., на основание чл. 52 от Устава на БАН бе обявен конкурс за избор на нови 10 академици (действителни членове и 20 член-кореспонденти (дописни членове). За Физически науки бяха отпуснати 1 място за академик, и 1 за член-кореспондент. В законния едномесечен срок от институциите, които имат тези правомощия, бяха номинирани 49 кандидати за действителни членове и 82 – за дописни членове на БАН. За Физически науки кандидатите, подали документи, са съответно 12 и 6:

За **Действителни членове** (Академици): чл.кор. Ангел Сашев Попов – И-тут по металознание, БАН, СУБ; проф. Богомил Живков Ковачев – от група академици; чл.кор. Васил Методиев Андреев – НС на НИХМ, БАН; проф. Владимир Кръстев Добрев – НС на ИИЯИЕ, БАН; чл.кор. Георги Михайлов Младенов – ФНТС; проф. Марин Мирчев Господинов – НС на ИФТТ, БАН; чл.кор. Петър Асенов Атанасов – НС на ИЕ, БАН; чл.кор. Петър Атанасов Кралчевски – ФХФ на СУ; чл.кор. Петър Йорданов Велинов – НС на ИКИТ, БАН; проф. Пламен Христов Иванов – НС на ИФТТ, БАН; проф. Тодор Русков Христов – група академици; чл.кор. Чавдар Пенев Стоянов – НС на ИИЯИЕ, БАН.

За **Дописни членове** (Член-кореспондент): проф. Валентина Борисова Петкова – НС на ИИЯИЕ, БАН; проф. Димитър Димитров Бакалов – НС на ИИЯИЕ, БАН; проф. Иван Петков Христов – ФзФ на СУ; проф. Красимир Панайотов Панайотов – НС на ИФТТ, БАН; проф. Николай Кирилом Вучков – НС на ИФТТ, БАН; проф. Тодор Михайлов Милошев – ФзФ на СУ.

В съгласие с установените правила, Експертна комисия, (съставена от 3 академици, 3 чл.кор. и 5 професори), изслуша и обсъди назначените от тях по 2 рецензенти на кандидат и предложи на Събранието на Академиците за избор (по двама души за място):

за академик: проф. М. Господинов и чл.кор.П. Кралчевски.

за чл.кор.: проф. Димитър Бакалов и проф.Валентина Петкова.

На 24 2012 г. Събранието на действителните членове на БАН обяви новоизбраните 8 академици и 16 член-кореспонденти. Измежду тях, в областта на физически науки:

за **Действителен член на БАН (Академик): Петър Атанасов Кралчевски** (р. 1956). Завършил е ФзФ на СУ, работи във Факултета по химия и фармация при Софийския университет. Неговите приноси в областта на теоретичната физикохимията и колоидната химия са в установяване същността и ролята на латералните капилярни сили за двумерната кристализация на колоидни частици и разработване количествена теория. Изяснява механизма на явлението стратификация при течни филми и връзката му с осцилаторните структурни



сили. Развива обща механична и термодинамична теория на произволно изкривени флуидни междофазови граници и мембрани с отчитане на повърхностните моменти. Развива количествена термодинамична теория на адсорбцията на йонни повърхностно-активни вещества с отчитане адсорбцията на противойони. Доказва съществуването на електро-потопящата сила при заредени частици върху флуидни повърхности. Има 174 научни труда, от които 140 са отпечатани в реномирани международни списания; автор е на една монография, издадена от „Elsevier“. Сумарният импакт фактор на публикациите му е 519.92. Трудовете му са цитирани 5500 пъти, h-index – 36.



за Дописен член на БАН (Член-кореспондент): **Валентина Борисова Петкова** (р. 1948 г.). Завършила е ФФ на СУ, професор е в ИЯИЯЕ. В колектив под ръководството на акад. Ив. Тодоров работи в областта на конформни и суперконформни квантови теории на полето, калибровъчни теории на решетка, квантови групи, двумерни конформни теории с граници. Съавтор е на модифициран калибровъчен модел на решетка („Mack-Petkova model“), в който се доказва удържане на кварки в определена област на константата на връзка. В съавторство с В. Добрев получават класификация на унитарните представяния на конформната супералгебра, намерила широко приложение в изследванията по гравитационно /калибровъчно-полева дуалност. В съавторство с А. Ганчев и П.Фурлан извеждат нови формули за изчисляване на правилата на сливане в модели на WZW. Голям резонанс получават работите по конформни теории с граници, в които се развива алгебричен подход, закодиран в графи. С Ж.-Б. Зюбер въвеждат оператори, задаващи топологични дефекти, които разширяват кръга на понятията и величините в рационалните конформни теории и водят до универсални формули за операторните разложения. В. Петкова има 75 публикации (45 от тях в списания с импакт фактор), съавтор е и на две монографии. Трудовете и имат над 2200 независими цитирания, с h-индекс – 24.

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

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

ПРОФ. Д-Р ГЕОРГИ ЗАХАРИЕВ ДИМИТРОВ

Петър Пейков

Името на проф. Димитров е широко известно в общността на астрономите. Участвал е в проектирането и конструирането на редица оптически телескопи и принадлежности към тях. Така е озаглавена и неговата книга „Телескопи и принадлежности“, която е известна на астрономите в цял свят [1]. За значимостта на книгата говори и фактът, че тя е преведена на руски още през 1947 г. Издигането му до ръководител на обсерваторията в Харвард, участието му като експерт по време на Втората световна война във важни разузнавателни военни операции и ролята му в създаването на обсерваторията в Тонантсинтла, Мексико са оценка за неговите лични качества и авторитет като специалист.

Георги Захариев Димитров е роден в гр. Свищов на 14 Август 1901 година. Син е на Захари Димитров и Елена Николова. Баща му е бил свещеник от евангелската църква.

След Свищов баща му е назначен като свещеник в с. Hibelee (днешното с. Страхилово), а след това в гр. Ловеч. По-късно семейството се премества да живее в гр. Орханлие (днешния Ботевград), където баща му служи в местната методистка църква, в която помага и майка му. Тук Георги Димитров завършва гимназия. Със съдействието на видни личности от църквата и американското консулство в София Димитров получава стипендия от колежа Роберт в Константинопол (Истамбул), където постъпва през септември 1916 година на 16 годишна възраст и учи в него 3 години.

Пристига в Съединените Американски Щати през 1921 година. Тук той постъпва в университета на град Бостън, който завършва през 1927 година. По-късно получава наградата „Alumni Awards“ на университета, която е най-високата с която той награждава свои изтъкнати възпитаници.

През 1936 година е приет за асистент в университета Харвард, където през 1931 получава магистърска (M. A.) и през 1937 докторска (Ph.D.) степен. Чете лекции по физика на светлината и астрономия към департамента по астрономия в университета Харвард и в колежа Радклиф, Колорадо. Става ръководител на Харвардската обсерватория, чийто директор по това време е Хърлоу Шапли.

През 1940 година конструира и монтира в обсерваторията Оук Ридж на универ-



Г. Димитров, първият отляво

ситета Харвард най-големия за момента и революционно нов за времето си телескоп с 33-инчово сферично огледало.

Като ръководител на обсерваторията в Харвард той взема дейно участие и е една от ключовите фигури при създаването на мексиканската астрофизическа обсерватория в Тонансинтла, Пуебла, Мексико. Ръководи изработването на 21/33 инчовия „Шмид” телескоп в работилниците на обсерваторията на колежа Харвард. След това Димитров отива в Тонансинтла, Мексико и лично контролира монтажа на телескопа, неговата настройка и демонстрира работата му на присъстващите на церемонията при откриването. Откриването на обсерваторията в Тонансинтла става на 17 февруари, 1942 година, няколко седмици след събитията в Пърл Харбър.

На церемонията при откриването, освен президента на Мексико Авила Камачо, губернатора на щат Пуебла Баутиста и американския посланик, се събират се над хиляда човека, включително министри, депутати, конгресмени, военни, бизнесмени, учени, представители на пресата, селяни. За значимостта на събитието говори присъствието директорите на обсерваториите: в Харвард (H. Shapley), в Принстънския университет (H. Russell), на обсерваторията Маунт Уилсън (W. Adams), на обсерваторията към университета в Чикаго (O. Struve), на обсерваторията Доминион в Канада (J. Pearce), математика Г. Биркхоф от Харвардския университет и около още 30 други видни американски и канадски учени. Били са поканени видни астрономи от Европа, включително и от СССР, но които поради войната не са могли да присъстват. Поканен е бил също и А. Айнщайн, който по здравословни причини не е могъл да присъства, но неговото писмо отговор е било прочетено от губернатора на щата Пуебла Баутиста на проведения по случай събитието симпозиум.

Материали за събитието са публикувана в научното списание „*Sky and Telescope*”, както и в много други местни и чужди вестници.

Приносът на проф. Г. Димитров за развитието на астрономията в Мексико е отразен от мексиканската писателка Hélène Elizabeth Poniatowska в книгата ѝ „*La piel del cielo*” [2]. В нея тя пресъздава в романизиран вид пътя на развитие на астрономията в Мексико.

През Втората световна война проф. Димитров е лейтенант, а по-късно капитан във военноморските сили на САЩ. Участва в разработката на различни проекти в изследователската лаборатория на военноморските сили (NRL). Бил е член на мисията ALSOS от страна на военноморските сили на Съединените щати, която заедно с други разузнавателни организации и армията е разследвала научното и техническо развитие в Германия, като участва в ролята на експерт по оптика във военни мисии в Европа и Япония.

Под негово ръководство, при една от операциите на тази мисия в Германия през април 1945 г., групата успява да достигне ден преди руснаците до заводите „Карл Цайс” в Йена. От там изземват документация, части и опитни образци на различни оптични уреди. Особен интерес за тях е представлявал коронаграфа. Това е оптичен уред за изследване и фотографирание на короната на слънцето. В края на войната, за

изследване на слънчевата активност, такива уреди немците са инсталирали на ракетите Фау-2 (V-2), същите които са били използвани за бомбардиране на Лондон и Антверпен.

Големия интерес на военните от страните участващи във войната от изследване на слънцето се обяснява с факта, че неговата активност влияе върху времето и разпространението на радиосигналите (последните модели ракети Фау-2 са били управлявани чрез радиосигнали). Прогнозата за времето и радиовръзката са били особено важни за подводния флот и авиацията.

С проведените от американците опити, с иззетите от тях ракети Фау – 2, на които те монтират коронаграфи и други оптични уреди, се поставя началото на космическата астрономия.

При мисията на военноморските сили на САЩ в Япония през декември 1945 г. Димитров участва в две операции, за които той отговаря като експерт. Целта на първата операция е да се изследва развитието на оптиката в Япония – изследвания, производство и приложението ѝ в инструменти с морско и военно приложение. Целта на втората операция е да се проучи развитието на фотографската техника в Япония и нейното приложение за военни цели.

На основата на доклада на Г. Димитров от неговата мисия в Япония съвременните историци, изследващи развитието на фотографската техника и промишленост, показват, че мощта на японската следвоенна оптична индустрия се дължи на инвестициите на Японския Имперски Военноморски флот (IJN) във фирми, като Nikon, Canon, Minolta и Fuji за производството на оптични уреди. Още в най-ранните етапи на американската окупация тези фирми, възползвайки се пряко от разработките, които по-рано са били единствено за използване от въоръжените сили, са се модернизирани и са насочили своите проекти и производствени процеси към бързото завладяване на гражданските потребителски пазари.

По време на Втората световна война проф. Димитров чете също и лекции по военно приложение на фотографията в университета Харвард.

Освен учен Г. Димитров е и пропагандатор на науката, като чете лекции пред студенти, дружества и широката публика. От темите на неговите научнопопулярни лекции като: „Безполезна наука“, „Отвъд Луната към нови космологични хоризонти“, „Може ли учените да вярват в Бог“, „Може ли науката и правителството да съществуват заедно“ може да се добие представа за него като личност, а така също и за въпросите които са вълнували учените и обществото по това време.

През 1946 година отива на работа в колежа Dartmouth, окръг Hanover, щат New Hampshire, където по-късно става директор на обсерваторията „Shattuck“ към колежа.

През 1956 проф. Димитров взема сабатична година за да проучи развитието на астрономията в Западна Европа, включително във Финландия и Египет. През същото това време той е и научен офицер за свръзка в американското посолство в Лондон.

След войната, като участник в различни конгреси и други научни прояви, посещава Англия, Франция, Индия и други страни.

През 1966 г. взема участие в срещата на Международния астрономически съюз

в Москва. Като част от обиколка на обсерваториите по света през 1963 година той отново посещава Съветския съюз.

Починал е на 1 януари 1968 г. Погребан е в гробището „*West View*”, Hampton Falls, окръг Rockingham, щат New Hampshire, където по-късно е погребана и съпругата му Mary Alice Sweeny, починала през 1984 година.

На 3 януари 1968 година вестник „*Ню Йорк таймс*” съобщава, че на 66 годишна възраст е починал почтения професор по астрономия в колежа Дартмут и бивш ръководител на обсерваторията в Харвард Дж. З. Димитров.

По същия повод, най-старото и реномирано интердисциплинарно научно списание в света „*Nature*” публикува кратка биография на проф. Димитров [3]. Съобщение за неговата смърт е публикувано и в списание „*Sky and Telescope*” [4].

Проф. Димитров винаги и навсякъде е заявявал, че е българин.

Литература

1. George Z. Dimitroff and James G. Baker, „*Telescopes and Accessories*“, The Biakiston ,Co., Philadelphia (1945)
2. Hélène Elizabeth Poniatowska, „*La piel del cielo*”(Alfaguara, México, 2001)
3. „*Nature*”, 24 Февруари 1968 година, т. 217, брой 5130, стр. 787
4. „*Sky and Telescope*” 35 (1968) 98

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>

ПОЧЕТЕН ЮБИЛЕЙ МАРГАРИТА ХРИСТОВА-ТРАНТЕЕВА

Вече не са малко тези, които знаят, че тя и нейното издателство „Гитава“ са основният и дългогодишен спонсор на „Светът на физиката“, но, за съжаление, вече останаха малко хора, които си спомнят, че Маргарита Христова Трантеева е със значими и трайни приноси за развитието на приложната ядрена физика и техника у нас. Тя следва и завършва Физико-математическия факултет на СУ през 1958 г. и от 1962 г. постъпва на работа в ФИ с АНЕБ при БАН в сектора, свързан с усвояването и развитието на научно-изследователската и експериментална дейност, провеждана на изследователския атомен реактор на новопостроения научно-изследователски реактор ИРТ-2000. И за периода до 1988 г. тя има съществени приноси при създаването на образцов източник на неутрони и опорно поле за определяне на неутронните потоци и спектри и на погълнатата доза от гамалъчи и неутрони от облъчваните образци в експерименталните канали на ИРТ-2000, създаване на гама-облъчвателни уредби и на методи за измерване на високата мощност на дозата в тези уредби; участва активно в разработката, производството и внедряването на голям брой съоръжения за работа в радиационно поле и на гама-облъчвателни уредби, и много други. Тя специализира и работи в Bhabha Atomic Research Center – Индия, 1979 г. и в CNEN – Италия, 1983 г. За периода 1984–1995 г. като експерт на МААЕ. ръководи пускането в експлоатация на гама-облъчвателни уредби, проектирани и изработвани в ИЯИЯЕ и БРВ – физика, както и извършването на друга научно-приложна дейност в Албания (1984, 1986 г.), Замбия (1989 г.) и Пакистан (1991, 1995 г.), а за периода 1982–1988 г. тя е зам. директор на атомния реактор ИРТ – 2000 към ИЯИЯЕ – БАН. Тя е автор и съавтор на над 60 научни статии, отпечатани в международни списания, на над 50 доклада на научни форуми. Награждавана е многократно с различни отличия, включително и „Почетен член на СБФ“. Съвсем основателно, неин колега и активен пропагандатор на постиженията на българската физика я нарече **„Радетелка на приложната ядрена физика и техника у нас“**.



Да си жива и здрава, и все така активна, усмихната и доброжелателна още дълги години, Марги. Защото „Светът на физиката“ е за мустака, а без тебе е съвсем за никъде!

Редколегия на „Светът на физиката“

ПРОФЕСОР МИТЦУИ КАВАИ



През 2011 г. известният японски теоретик в областта на ядрените реакции професор **Митцуи Каваи** навърши 80 години. Завършил е Университета в Токио през 1953 г. Става професор в Университета в Кюшу (град Фукуока) през 1976 г. и оттогава ръководи Лабораторията по теоретична ядрена физика. Понастоящем той е „Professor emeritus” в същия университет и продължава да е все така много активен в изследователската си и педагогическа дейност.

Първата статия на професор Каваи е публикувана през 1954 г. и е посветена на разсейването на нуклони с високи енергии от атомни ядра. Оттогава той е публикувал няколкостотин статии и е съавтор на няколко книги, включително забележителната „Ядрена материя и ядрени реакции” („Nuclear Matter and Nuclear Reactions”, North-Holland, 1968), широко известна като „книгата на Кикучи–Каваи”. Друга негова книга, в съавторство с професор Йошида от Университета в Тохоку, „Теория на ядрените реакции” („Nuclear Reaction Theory”, Asakura Shoten) е една от най-ясно написаните книги по теория на ядрените реакции в света до наши дни.

Полето на изследвания на професор Каваи е много широко. Например, той пръв написа матрицата на разсейване като сума от компонентите ѝ произлизащи от преки реакции и от реакции през съставно ядро (компаунд процеси). Това стана стандартна формула на статистическата теория на ядрените реакции. Тя има важно свойство, а именно – нейният втори член (т.нар. флуктуационна част) става нула при усредняване по енергията. Неговата широко известна статия „Модификация на Hauser-Feshbach – пресмятанията чрез свързване на каналите на преки реакции” с автори Каваи-Керман-МакВой (Kawai-Kerman-McVoy), публикувана през 1973 г. и често наричана „ККМ”, постави важна основа на теориите на статистическите компаунд ядрени реакции. Тя е цитирана повече от 100 пъти. През 1980 г. Фешбах, Керман и Кунин (Feshbach-Kerman-Koonin) първи публикуваха статия, посветена на т.нар. „ФКК” – теории на статистическите многостепенни компаунд (MSC) и преките (MSD) реакции и приложенията им за квантовомеханично описание на предравновесни процеси. Въпреки многото публикации на резултати от пресмятания в рамките на ФКК след 1980 г., професор Каваи пръв показва съществуването на проблем в приближението правено при приложенията на метода ФКК в теорията на статистическите многостепенни компаунд реакции. Това породило големи дискусии за валидността на приближението ФКК. Окончателно през 1998 г. беше направено заключението, че това приближение не може да бъде строго обосновано. В статията „Полукласически модел на смутените вълни” („Semi-Classical Distorted Wave

Model” (SCDW)), публикувана през 1990 г. от Лую и Каваи, е предложена една от теориите на многостепенните преки реакции (MSD) за пресмятане на характеристики на процеси с нееластично разсейване на нуклони, които напускат остатъчното ядро в негово състояние в непрекъснатия спектър. Моделът беше разширен за двустепенни реакции през 1992 г. и беше успешно приложен към предравновесни процеси като MSD-теория без свободни параметри.

Професор Каваи направи важни приноси и в теориите на преките ядрени реакции. След 1965 г. неговият компютърен код DWBA2, с който се пресмятат сечения на реакции в рамките на т.нар. Борново приближение на смутените вълни (Distorted Wave Born Approximation, DWBA), започна широко да се прилага за анализ на експериментални данни. Негови много съществени приноси са също развитият подход за пресмятания от втори порядък в приближението DWBA, както и широко използваните методи на Свързаните канали на реакции с пренареждане на каналите (Coupled (Reaction) Rearrangement Channels (CRS)) и на Свързаните канали с дискретизация на континуума (Continuum Discretized Coupled Channels (CDCC)). Макар че реакциите на откъсване или захващане на частици, в които става пренареждане, често се анализират в теория на пертурбациите основана на DWBA, професор Каваи разви метод на свързаните канали на реакции с пренареждане на каналите (CRS) за точно пресмятане на тези реакции и предложи метод за микроскопично пресмятане на процеси с еднуклонно предаване. Неговите изследвания обхващат не само извеждане на фундаментални уравнения, но също и създаване на числени методи за решаване на свързаните уравнения. Методът на свързаните канали с дискретизация на континуума (CDCC) позволява да се пресмятат характеристики на сложни механизми на преки реакции, например на реакции, в които се отчита разкъсването на налитания върху мишената деутрон. След 1986 г., когато редица статии по този метод бяха публикувани, той стана много популярен поради нарастващия интерес към реакции с участие на слабо-свързани ядра, такива с т.нар. „ореол” („halo”) или редки изотопи. Методът CDCC се прилага даже за реакции с налиташ нуклон или тежки йони върху леки елементи, когато системата, участваща в реакцията, може да се сведе до тричастична. Статията на професор Каваи „Пресмятания за тричастични модели на реакции с налиташ деутрони в метода на свързаните канали с дискретизация на континуума”, която беше публикувана през 1987 г., е цитирана повече от 200 пъти. В наши дни този метод е един от най-мощните за изучаване на нестабилни ядра. Тези изследвания са изключително важни за ядрената астрофизика.

Професор Каваи работи също във важни организации и комитети, като Научния Съвет на Япония, Центъра за ядрени изследвания при Университета в Токио, Института за теоретична физика „Юкава” при Университета в Киото, Изследователския център по ядрена физика в Университета в Осака и други.

Професор Митцуи Каваи е приятел на България. Той посети нашата страна два пъти и изнесе лекции на 15-тия Международен Семинар по теория на атомното ядро в Гюлежица, Рила (1996 г.) и на 14-та Международна Школа по ядрена физика, неутронна физика и ядрена енергетика във Варна (2001 г.). Български учени в областта на ядрените реакции от Лабораторията по теория на атомното ядро в ИИЯЕ при БАН имат дългогодишно ползотворно сътрудничество с професор М. Каваи и с негови сътрудници от Университета Кюшу във Фукуока.

Сърдечно пожелаваме на многоуважаемия професор Митцуи Каваи добро здраве и творческо дълголетие!

А. Антонов

ПРОФЕСОР ПАВЕЛ СИМЕОНОВ КАМЕНОВ (1931–2012 г.)

П. Каменов е роден на 20.04.1931 г. в с. Търнак, Врачанска област. Завършил е специалност „физика” в Софийския университет през 1958 г. Работил е в Университета от 1960 до 1999 година. През 1985 г. е защитил научната степен „доктор на физическите науки”, а през 1987 г. е получил званието „професор”. Основател е на катедрата по „Ядрена техника и ядрена енергетика”, на която е бил ръководител в продължение на 13 години. Бил е две години заместник-декан на физическия факултет.

Проф. Каменов има значителни приноси в развитието и приложението на мьосбауровата спектроскопия. По негова инициатива и ръководство са проведени редица оригинални изследвания на времевите зависимости при гама-резонансните взаимодействия. За регистриране на тези зависимости за пръв път са използвани резонансни и сцинтилационни детектори.

Значителна част от творчеството на П. Каменов е посветено на гама– лазерите. Негова статия (в съавторство с проф. Ц. Бончев), публикувана в Доклади на БАН през 1965 г. е сред пионерските разработки на тази идея и в научната литература се цитира сред проритетните публикации. Статиите му, свързани с развитието на идеите за гама–лазер, са изпълнявали стимулираща роля в развитието на гама– лазерната идеология.

П. Каменов е автор на редица нестандартни идеи и хипотези, като: идеята за солитонната теория на фотопите; ново тълкуване на съотношението на неопределеност; на природата на фотона и др. Заедно със своите сътрудници от катедрата той е разработил комплекс от ядрено-физични методи за измерване и контролиране на физически величини, с които могат да се решават различни технически задачи, предложени са идеи, защитени с авторски свидетелства (общо 12) и изобретения, които се основават на взаимодействията на ядрените лъчения с веществото.

П. Каменов е автор на учебник „Ядрена техника”, на няколко монографии и десетки публикации.

Със своето творчество професор Павел Каменов остави следа в българската ядрена физика и техника и съществен принос в обучението на специалисти по ядрена енергетика.

**ПРОФ. АЛЕКСАНДЪР АЛЕКСАНДРОВИЧ
ЛУКЯНОВ
(1934–2012 г.)**

Александър Александрович Лукянов е роден на 31.12.1934 г. в г. Ленинград. Завършва Московския Инженерно-физически Институт (МИФИ) със специалност „теоретична ядрена физика“. За периода 1956-1986 г. е на работа във Физико-енергетичния Институт (ФЕИ) в г. Обнинск, Русия. Професор и ръководител на катедра „Разчет и конструиране на реактори“ в Обнинския факултет на МИФИ (Обнински институт по Атомна Енергетика от 1985 г.).

Съвместната работа на проф. Лукянов с колеги физици от ИЯИЯЕ е от началото на 70-те години, когато по програмата за развитие на реакторите с бързи неутрони на спектрометъра ИБР-30 в ОИЯИ, Дубна, започват пионерските експерименти по измерване на пропускане и самоиндикация на неутрони през дебели образци на важни за реакторите ядра в резонансната област. Теоретичната обработка на резултатите се ръководи от проф. Лукянов.

През 1988 г. проф. Лукянов идва в България и започва работа в катедра „Ядрена техника и ядрена енергетика“ към ФзФ на Софийски Университет „Климент Охридски“, където е избран за професор и чете лекции по три курса: Неутронна физика, Физика на ядрените реактори, Икономика на ядрената енергетика. Той се утвърждава сред най-добрите специалисти по реакторна физика у нас. От 2001 г. до 2010 г. проф. Лукянов е на работа в ИЯИЯЕ като ръководител на Лаборатория „Извеждане от експлоатация на ядрени съоръжения“.

Съвместно с колеги от ИЯИЯЕ той работи по теоретичната интерпретация на явление-то самоекраниране, което е от голямо значение за ефективната и безопасна работа на ядрените реактори. Той предлага свое оригинално виждане и го защитава ясно и просто, независимо от високото теоретично и математическо ниво на проблематиката. Проф. Лукянов е автор на над 150 научни публикации и две книги, широко известни и цитирани в световната научна литература. „Той ще липсва на физиката. Има много известни и знаещи хора, но не всички показват човешки качества подобни на знанията и уменията на Проф. Лукянов“ ни пише Д-р Оливие Буланд от Изследователския център в Кадараш, Франция.

В продължение на целия период на работа в България проф. Лукянов е неизменен научен ръководител на много млади физици, в това число 14 дипломанти и 10 докторанти, високоуважаван и доброжелателен експерт за техния кариерен ръст.

Ще запомним Александър Лукянов като високо ерудиран физик, порядъчен човек с демократични и хуманни възгледи, който остави светла следа сред нашата научна общност.

БЯГСТВО ОТ ЛАЙПЦИГ

Харалд Фрич

Част четвърта

ИСТАНБУЛ

В Киркларели бяхме настанени в приятна, голяма стая, охранявана денонощно от въоръжен войник. Не ни беше позволено да отидем до града. На няколко пъти ни разпитваха военни и цивилни; много скоро установихме, че те се интересуваха основно дали имаме някаква връзка с научни институти за ядрени изследвания в Съветския съюз. Фактът, че идвахме от Източна Германия, не ги интересуваше. Когато им казах, че съм прекарал известно време в Москва и Ленинград (днес Санкт Петербург) като студент, те наостриха уши и поискаха да разкажа за това подробно.

Поискаха от нас да изготвим списък с всички наши роднини в Западна Германия – техните имена и рождени дати. За разлика от Щефан, аз имах много роднини във ФРГ и нямаше ни най-малка представа кога са родени повечето от тях. Първоначално властите не можеха да повярват, че не знам рождени дати на всичките си чичовци и лели. Когато отново ме попитаха за това, аз просто казах случайни дати, с което номерът мина.

Един от офицерите, който беше живял и работил дълги години в Западна Германия като гастарбайтер, прегледа списъка с мои роднини и забеляза името на един от чичоците ми – Д-р Кнорр от Нюрнберг по професия химик, работещ в хранително-вкусовата промишленост. Офицерът показа името на колегата си, при което те започнаха да си говорят шепнешком. Дочух името Кнорр няколко пъти, след което офицерът каза:

„Знам името Кнорр много добре – той притежава голяма компания, която произвежда много хубави супи и други такива неща.”

Двамата ме изгледаха с интерес. Чак тогава осъзнах, че те бяха помислили моя роднина, Д-р Кнорр, за известния производител на консервирани храни. Не казах нищо, но от тогава с мен се отнасяха изключително любезно, като към важен гост.

Прегледаха багажа ни подробно, особено книгата, която бях донесъл със себе



Х. Фрич, М. Гелман

си. Това беше монография по физика на елементарните частици, написана от шведския физик Гунар Челен [1]. Фактът, че книгата беше написана на руски език, направи много по-силно впечатление отколкото съдържанието ѝ. Решихме, че турците подозират, че книгата съдържа информация за съветската ядрена програма. Не им направи впечатление, когато им казах, че това е книга, публикувана още преди години в САЩ – те смятаха че това е обект от изключителна важност.

След като ни държаха два дни в Киркларели, ни казаха, че на следващия ден ще ни закарат в Истанбул. Поискахме да се свържем с консулството на ФРГ, което първоначално ни беше отказано. На следващата сутрин ни натовариха на малък камион и заедно с багажа и кануто потеглихме към Истанбул.

С интерес гледахме как камионетката си проправя път през невероятната бъркотия на движението в Турската столица [2]. Спряхме пред голяма къща, която се оказва полицейски хотел. Един от войниците качи нещата ни до стая, която щеше да бъде домът ни през следващите дни. Пред вратата ни разположиха войник, въоръжен с автомат, който да ни пази. Скоро разбрахме, че охранителят всъщност не правеше кой знае какво – усмихваше ни се и ни поздравяваше с „Как сте?“ Можехме да влизаме и излизаме, когато поискаме.

Следобед ни закараха до полицейското управление за поредния разпит. Отново ни зададоха въпроси за нашето бягство, въпроси на които бяхме отговаряли толкова много пъти преди.

На следващия ден ни попитаха за нашата религия. Аз казах, че по семейна традиция съм протестант, отговор, който се хареса. Щефан нямаше как да каже нещо подобно, тъй като беше атеист. Когато разпитващият офицер чу това, стана много подозрителен и попита дали Щефан е добър човек.

Щефан попита какво значи „добър човек“. Беше му казано че само религиозен човек може да бъде добър човек. Хората без религия са комунисти, а всички комунисти са лоши хора. Щефан не беше религиозен, което по тяхната логика значеше, че е комунист.

Когато чухме това, двамата с Щефан се разсмяхме, което беше сериозна грешка. Разпитващите се намръщиха и се оттеглиха, за да се консултират. Почти веднага след това бяхме закарани обратно в хотела. По пътя минахме покрай магазин, който ни направи изключително силно впечатление – в него се продаваха само и единствено бюстове на Кемал Ататюрк. Стотици бюстове на Ататюрк с всякакви размери. Беше любопитна гледка.

„Веднъж в Ленинград видях магазин, в който се продаваха само бюстове на Ленин,“ каза Щефан. После се обърна към един от придружителите ни, който говореше малко немски и му каза, че паралелът между Ленин и Ататюрк е забележителен. По добре да не беше го казвал. Поставянето Ататюрк и Ленин в една и съща светлина беше много сериозен гаф.

Сериозността на гафа стана ясна на следващия ден, когато в полицейското управление ни казаха, че аз вероятно ще мога да замина за Западна Германия, но Щефан очевидно е комунист и неговото положение е неясно.

Това преля чашата за нас. На следващия ден казахме „Довиждане“ на войника пред нашата врата и просто си тръгнахме. Хванахме такси, което ни закара направо в консулството на ФРГ. Когато казахме на дежурния, че сме от Лайпциг, той не ни повярва. Накратко му разказахме историята си, при което той невярващо поклати глава и ни заведе при консула. Скоро след това в консуството се получи обаждане от турската полиция. Изчезването ни е било забелязано и на всички е било ясно къде

бихме могли да отидем. Последва малко усложнение в дипломатическите отношения, с което консулт успя да се справи бързо. Кола на консулството прибра нещата ни от полицейския хотел, след което ни настанах в къщата на германски свещеник, намираща се на територията на консулството. Консулт обеща на турските власти, че ще сме на тяхно разположение за допълнителни разпити. Също така заяви, че от този момент сме под защитата на консулството на ФРГ, нещо, което не беше прието много добре от турската страна.

През следващите дни на няколко пъти служебна кола на консулството ни кара до полицейския участък за разпити. Въпреки първоначалните неразбирателства, постепенно установихме приятелски отношения с разпитващите офицери. Опитаха се да ни убедят да останем да живеем в Турция. Казаха, че винаги се намират места за физици в университетите. Благодарихме им, но любезно отказахме предложението. Един офицер дори заяви, че турските момичета са много по красиви от германките. Най-накрая обещаха да уредят нещата бързо, така че да получим изходните си визи възможно най-скоро.

На втория ден от престоя ни в чудесната вила на германския свещеник, той ни донесе последния брой на истанбулския всекидневник „Хюриет“. На втора страница беше публикувана нашата история, заедно с данни за самите нас. Пристигането ни в Ингенада беше описано по много емоционален начин. Във вестника също имаше и интервю с войника, когото Щефан прегърна и разцелува. Журналистът не беше пропуснал да спомене, че сме носили секретни материали, отнасящи се до съветската ядрена програма, написани на руски, които впоследствие са преведени на турски. Ставаше дума за книгата на Челен.

Това вероятно е първият и последен път, при който турските тайни служби са превеждали части от монография по физика от руски на турски. Реших, че трябва да съобща това на Челен, когато пристигна в Западна Германия. За съжаление няха шанса да го направя, тъй като Челен загива в самолетна катастрофа през есента на 1968 на път от Женева към Швеция. Самолетът се разбива край ХанOVER при принудително кацане.

В резултат на статията в „Хюриет“, вестниците в Западна Германия писаха за нашето бягство на следващия ден. По този начин тайната полиция на Източна Германия получи информация за нашето бягство много по рано отколкото ние с Щефан очаквахме. Нещо повече – по този начин и българските власти научиха за необичайния начин, по който избягахме. По-късно чух, че това е предизвикало промени в начина, по който българското черноморско крайбрежие се охранява, и без съмнение някои офицери е трябвало да понесат отговорността за пропуска, който позволи нашето бягство.

Бяхме искрено учудени, когато консулт ни каза, че дотогава не е имало успешни опити за бягство през България с лодка. Никой не знаеше дали е имало неуспешни.

Прекарахме няколко много спокойни дни в Истанбул. Нашите домакини – служителите на консулството, както и тези на Луфтханза, всячески ни оказваха помощ. Консулт ни предостави служебна кола с шофьор. Това ни позволи да разгледаме стария град и околностите му. Имахме възможност да опознаем живописния базар, както и да отидем на няколко кратки екскурзии до азиатската част, а също и до плажовете.

Консулството, заедно с Луфтханза, отпразнуваха пристигането ни като организираха парти, на което бяха поканени всички германци в Истанбул.

Десет дни след пристигането ни в Турция, във вторник 6-ти август 1968, служител на консуството ни откара до летището и ни качи на самолет на Луфтханза, летящ за Мюнхен. Самолетът излетя малко преди обяд от истанбулското летище, намиращо се точно до морето. Шефан и аз мълчаливо наблюдавахме адриатическия бряг на Югославия, бавно оставащ зад нас. И двамата мислехме за нашето бъдеще и за непознатата страна, към която летяхме. Следобяд кацнахме на летището Мюнхен – Рийм. Това беше началото на нов период от живота ни.

ГОДИНИТЕ СЛЕД ТОВА

Няколко дни след пристигането ми в Западна Германия се обадох по телефона от Франкфурт на родителите си. Майка ми реши, че ѝ звъня от Франкфурт на Одер. Отне ѝ известно време преди да осъзнае, че се обаждам от Запада. Имахме само няколко секунди, преди разговорът да бъде прекъснат от тайната полиция. Важното беше, че родителите ми знаеха, че съм избягал и съм в безопасност. Слава богу, бягството ми не им причини проблеми с властите. Баща ми работеше като самонает – ако работеше за държавна компания, щеше да има огромни проблеми.

От октомври 1968 г., започнах работа във Макс Планк института по физика в Мюнхен, където директор беше Вернер Хайзенберг. През 1970 г. отидох на посещение в САЩ, където работих на линейния ускорител в Станфордския университет (SLAC). Започнах сътрудничество с Мъри Гел-Ман, който тъкмо беше получил Нобеловата награда по физика и работеше в Калифорнийския Технологически Институт (CalTech) в Пасадена, близо до Лос Анджелис. Всеки две седмици се местех от Станфорд в Пасадена и обратно, докато не напуснах Щатите и не се завърнах в Макс Планк в Мюнхен. През ноември 1971 г. защитих докторантурта си в Техническия Университет в Мюнхен. Междувременно, през септември 1971 г. бях започнал работа в ЦЕРН в Женева, където отново работех с Мъри Гел-Ман, който беше на едногодишна визита.

След бягството Шефан се установи в Хамбург, където довърши докторантурата си по философия под ръководството на Карл Фридрих фон Вайцекер. Впоследствие Шефан продължи да работи по философски въпроси и последва Вайцекер в новия му институт в Щарнберг, близо до Мюнхен.

Въпреки усилията си, ЩАЗИ доста дълго не успя да установи ролята ни в „савотажната“ акция в Лайпциг. Подробностите по акцията никога не бяха разкрити от тайната полиция. Около година след бягството ни те откриха, че Шефан и аз имаме нещо общо с транспаранта и поставянето му в конгресната зала в Лайпциг. Тази информация накрая стигна до тях, вероятно получена от агент на ЩАЗИ в Западна Германия. Това, че Шефан никога не спомена името на Рудолф Трюман като човека нарисувал транспаранта, се оказа правилен ход – тайната полиция така и не научи за него. Трюман успя да избяга на Запад години след това, с помощта на свои приятели, намиращи се в ФРГ. Днес той работи в Макс Планк института в Гархинг, близо до Мюнхен.

До ден днешен не е ясно дали сърдечният удар на Паул Фрьолих има нещо общо със спускането на транспаранта. В подкрепа на това твърдение можем да посочим факта, че няколко души в Лайпциг бяха вкарани в затвора заради протестни действия в Конгресната зала, макар че никой нямаше доказателства за това. ЩАЗИ трябваше да изглежда силна и безгрешна в очите на държавните управници, така че е било необходимо да изтръгне необходимите самопризнания.

Заради политическата им дейност, както и заради подозрението, че са се опитали да избягат през 1971 г., т.е. три години след нашето бягство, повечето от нашите приятели и познати, включително братовчед ми Гюнтер Фридрих, както и Лотар Хил, бяха задържани и впоследствие вкарани в затвора за известно време. Това беше поредното действие на източногерманския режим, за което властите нямаха оправдание. Въпреки че Лотар и Гюнтер нямаха участие в поставянето на транспаранта в Конгресната зала, тази история е изиграла важна роля при разпитите им. Очевидно тайната полиция е имала интерес да повдигне въпроса.

Гюнтер беше освободен от затвора в края на 1972 г., след което му се наложи да работи като физик в телефонната централа в Лайпциг. Не му позволиха да продължи изследванията си по биофизика в Лайпцигския университет. Няколко години по късно той успя да дойде в Западна Германия легално и до днес работи като биофизик в Макс Планк института във Франкфурт.

Лотар Хил беше пуснат да отиде в Западна Германия през 1972 г., след като излезе от затвора. Днес той работи за църковна организация в Баден – Вюртемберг.

На 21 август 1968 г., две седмици след нашето пристигане в Западна Германия, армиите на Варшавския договор нахлуха в Чехословакия. За майката на Сузане, която имаше близки роднини в Прага и която с голяма тревога следеше развитието на „Празжката пролет“, това, заедно със стреса от работата ѝ, се оказа прекалено много. Тя получи тежък сърдечен удар и се наложи да бъде поставена под интензивни грижи за повече от година. Сузане прекъсна следването си в университета, за да може да се грижи за нея.

Разменихме си няколко кодирани писма, в които я помолих да дойде в Западна Германия. Щях да организирам бягство през Чехословакия. От писмата, получени от нея разбрах, че тя води тежка вътрешна борба и не може да вземе решение. Накрая ми каза, че здравето на майка ѝ не ѝ позволява да напусне ГДР. С това връзката ни приключи. В началото на седемдесетте тя се омъжи за лектор от Техническия университет в Дрезден, с когото имат дъщеря. Днес Сузане е директор на детска клиника край Дрезден.

Запознах се с жена си Бриджит една година след бягството в Мюнхен, където тя беше студентка и се оженихме се през 1971 г.

През 1977 г., почти девет години след бягството ми, баща ми почина на седемдест и двегодишна възраст. Тогава работех в Женева. Обадох се на източногермански адвокат, на име Фьогел, за да разбере дали мога да отида на погребението в Цвикау. Фьогел, който беше добре запознат с положението в ГДР, ми каза убедено „Абсолютно не.“. Дори като служител в ЦЕРН, международна организация, бих бил арестуван незабавно. Само на жена ми бе позволено да отиде на погребението.

На всеки две години се провежда голяма конференция по физика на елементарни-

те частици – областта в която работя. През 1982 г. тази конференция трябваше да се проведе в САЩ, а тази през 1984 г. – в Съветския съюз. В началото на осемдесетте, дипломатическите отношения между Съюза от една страна и Щатите и западните им съюзници от друга, бяха достигнали точка за замръзване, поради нахлуването на съветски войски в Афганистан. Американските и западноевропейските физици просто не желяеха конференцията да се състои в СССР. Руснаците бяха наясно с това и предложиха три алтернативи – Лайпциг, Будапеща или Белград.

В Бон през 1981 г. се срещнах с професор Хервиг Шопер, генерален директор на ЦЕРН, който ми каза, че Лайпциг има сериозен шанс да домакинства въпросната конференция, стига някои съществуващи проблеми да бъдат отстранени.

„Какви проблеми?“ – попитах аз.

„Ами, първо, властите трябва да дадат входни визи на израелските физици, които искат да посетят конференцията. Към настоящия момент не е сигурно, че това ще стане. Второ, има други неразрешени въпроси, като например твоят. Ако не ти издадат виза, Лайпциг отпада като град – домакин.“

„Кога ще бъде решено това?“ – Попитах аз – „И значи ли това, че аз задължително ще трябва да отида до Лайпциг?“

„Задължително“ е малко преувеличено – каза Шопер и се засмя – Бих казал, че би било добре да отидеш. Аз на твоє място бих отишъл – такава възможност няма да ти падне скоро.“

„Знаеш, че името ми присъства в определени списъци на ЩАЗИ. Получих амнистия за бягството, но не и за политическия протест, който организирах.“

„Говорих с делегацията от Източна Германия за твоя случай. – каза Шопер. – Те ме увериха, че няма да има никакви проблеми, и аз съм склонен да им вярвам. Там ще присъстват близо хиляда физици, идващи от Запад. Ако те арестуват дори за няколко часа, това ще предизвика скандал. Конференцията ще бъде отменена. ГДР не може да си позволи това. Все пак бих ти препоръчал да напуснеш Източна Германия преди края на конференцията. Просто за да си сигурен, че тайната полиция няма да направи нещо глупаво след края на конференцията.“

„Добра идея,“ – казах аз – „но нека изчакаме до вторник и да видим резултата.“

Следващия вторник Шопер ми каза, че е решено конференцията да се проведе в Лайпциг, както и че аз няма да имам проблеми да вляза в Източна Германия.

В началото на 1984 г. получих покана за Лайпцигската конференция. Няколко седмици по-късно подадох молба за виза, която получих бързо.

Министерството за Научни Изследвания в Бон ми съобщи, че няма никакъв проблем да замина за Лайпциг и даже ме окуражи да присъствам на конференцията. Също така, служител на държавната канцелария в Мюнхен ме посъветва да замина, но за всеки случай да поддържам постоянен контакт с посолството. По този начин всяко действие от страна на ГДР би било незабавно забелязано от правителството на Бавария.

ЗАВРЪЩАНЕ В ИЗТОЧНА ГЕРМАНИЯ

„Помни, все още се движиш през Германия“ – помислих си.

Знакът на магистралата от Нюрнберг към Берлин информира шофьорите, че наближават границата с Източна Германия. Обадих се на секретарката на ръководителя на баварското правителство Франц Йозеф Щраус, от последната бензиностанция преди границата и й казах че след няколко минути ще съм в ГДР.

„Продължавайте по план – каза ми тя – и лек път. Ще чакам да ми позвъните след седмица.”

След като се чух и с жена си, прегледах документите си и се уверих че имам всичко необходимо – паспорт, лични документи, покана за конференцията, „преброителният документ“, необходим за преминаване на граница и накрая митническите документи. Качих се обратно на магистралата и минах последния пропускателен пункт. На края на моста, по който се движех, видях първия знак, че пред мен има граничен пункт – бариери, постови и ограда. Карах под разрешените 30 км/ч. Преприях официалната бариера, до която стояха двама граничари, които си приказваха, без да ми обръщат никакво внимание. Няколко минути по-късно митнически служител разглеждаше документите ми.

„Значи, вие сте роден в Цвикау и пътувате за Лайпциг.” – каза той на местния диалект – „Лек път и приятен престой.” – след което, без изобщо да погледне куфарите в багажника, ми даде знак да тръгвам.

Имаше само още няколко километра път до отбивката за Шлайц. Внимателно наблюдавах колите зад мен – две коли с берлинска регистрация ме подминаха, но нямаше признаци някой да ме следва. Слязох от магистралата и поех по второкласен път към Плауен. От там се включих към магистралата за Цвикау. Конференцията започваше на следващия ден в Лайпциг и аз смятах да прекарам нощта в дома на родителите си.

По обед, без никакви проблеми, пристигнах в родното си градче – Райнсдорф – който е само на няколко километра от Цвикау. Майка ми, сестра ми и двамата ми братя ме очакваха и бяха организирали тържество по случай първото ми завръщане от 16 години.

В четвъртък, 19 юли 1984 г., конференцията в Лайпциг започна. Рано сутринта влязох в града от югоизток, покрай големия военен мемориал. Бях отсъствал 16 години, но сякаш нищо не се бе променило. Изобщо, всичко, което бях виждал от Източна Германия до този момент, изглеждаше същото – все едно нищо не се беше случило през тези 16 години. Имах смътното усещане, че всичко е по-бледо и по-сиво отколкото го помнех, но това може би беше първо субективно впечатление.

Продължих към центъра на града, към площад „Св. Йохан“ и с нетърпение очаквах да видя как изглежда площад „Карл Маркс“, построен върху разрушената Университетска църква. Бившата ми хазайка, госпожа Хемпел, ми беше пращала картички с новия център, така че повече или по-малко знаех какво да очаквам. Оказа се, че реалността е много по-лоша отколкото фотографията, която бях виждал.

На площад „Карл Маркс“ натиснах спирачките толкова рязко, че шофьорът зад мен започна яростно да натиска клаксона. В края на краищата, той нямаше как да си представи, че това, което виждах, ще ми подежда като тежък удар. Там където по-рано редом с църквата стоеше фасадата на университета, проектирана от Шинкел,

сега се виждаше само един отвратително грозен бетонен блок с едно натрапващо се възвишение от лявата страна, наричано от народа „космодрумът на професорите“.

Този паметник беше построен преди само 15 години, но вече изглеждаше много стар. Значи това се бе получило от площада, за който Паул Фрьолих твърдеше, че ще е най-красивият в Европа.

Продължих с колата към „Меркур“. Знаех че това е най-добрият хотел в Лайпциг, както и че охраната е на ниво. След като се регистрирах, претърсих стаята си за подслушвателни устройства, но не намерих нищо. Това не беше чак толкова изненадващо, имайки пред вид че хотелът беше построен от японска фирма и беше оборудван с модерна за времето си техника. След падането на берлинската стена през ноември 1989 г., в мазето на този хотел беше открита отлична подслушвателна система.

След обяд най-сетне се регистрирах за конференцията. Професор Ланиус от Източен Берлин, с когото се бях срещал няколко пъти, дойде да ме поздрави. Той беше главен организатор и всеки ден до края на конференцията идваше да ме пита дали всичко е наред. Помоли ме да му кажа, ако имам каквито и да е затруднения.

На втория ден от конференцията, по време на обедната почивка, отидох до Щютериц. Като превантивна мярка, първо известно време карах безцелно из центъра на Лайпциг за да се уверя, че не ме следят. Скоро щях да разбера, че тези ми действия са били напълно основателни.

Разглеждайки частта от града, в която едно време живеях, осъзнах, че и тук нищо не се е променило. Започнах да мисля, че Източна Германия е място, на което времето не съществува. След като се вгледах по-внимателно, установих, че къщите изглеждат по-зле от преди, включително Холщайн 26, къде преди живеях. Веднага след като позвъних, старата ми хазайка Госпожа Хемпел се появи на вратата, изглеждаща точно като преди, макар вече на почти 90 години. Отне й известно време докато осъзнае, че наистина съм се върнал след всичките тези години. Заедно пихме кафе, и разговаряхме дълго. Въпреки възрастта си, г-жа Хемпел беше в относително добра форма. Както и преди имаше двама студенти за наематели, най-вече за да допълва малката си пенсия.

„Трябва ли да ти казвам Харалд, колко получавам от държавата? Всичко на всичко 350 марки. Наричат това минимална старческа пенсия, аз я наричам „гладна“ пенсия. И се предполага да живея с това. В наши дни дават много повече на младите, но не и на нас, възрастните хора. Смятат, че трябва бързо да изчезнем или в гробищата, или в Западна Германия. Това е последният патриотичен дълг, който партията и държавата изискват от нас да извършим. Аз обаче ще им дам да разберат – ще изкарам поне до 100.“

Разказах на г-жа Хемпел подробности за бягството ми, които тя нямаше как да знае, както и за мотивите ми, които включваха историята с транспаранта.

„Помниш ли Харалд, след този концерт двамата с теб пихме за здравето на създателя на онзи транспарант. – каза тя – Боже, само да знаех тогава колко важна част от плана си бил ти. Но направи добре, че не ми каза – в края на краищата тайната полиция можеше да те разкрие. Да знаеш само как тършуваха из стаята ти, след като стана ясно, че си избягал. Когато свършиха, изглеждаше все едно вътре е избухнала бомба. И поискаха да си тръгнат просто така. Казах им – не, можете да тръгнете само след

като оправите тази бъркотия. Така им казах и не помръднах от вратата. Бяха хлапета на по 25, които можеха да ми бъдат внуци, но щом ме видяха така, чинно подредиха всичко. Трябваше само да ги видиш.”

Същата вечер имаше голям прием за участниците в конференцията. Това ми даде възможност да видя много от бившите си състуденти, сега пръснати из цяла Източна Германия. Когато говорех със стари приятели и познати, бях изключително внимателен. Трябваше да бъда нащрек за агенти на ЩАЗИ които, без съмнение, присъстваха на приема. Подозренията ми се потвърдиха след конференцията – по думи на колеги от Лайпциг на сбирката са присъствали около 30 „служители по сигурността“.

На приема моят добър познат Проф. Абдус Салам, директор и основател на Международния Център по Теоретична Физика (ICTP) в Триест, дойде при мен и ме отведе в един ъгъл, където можехме дълго да си приказваме необезпокоявани. Той беше получил Нобелова награда по физика преди пет години и използвайки престижа на тази награда, се беше захванал да привлече допълнителна финансова подкрепа за своя институт, финансиран от ЮНЕСКО. На конференцията той беше обсъждал с източногермански колеги възможността за това, физици от ГДР да посетят Триест, като по този начин целеше да разшири международните контакти на института. Поради липсата на необходимите средства за това обаче, той ме помоли да разговарям с Департамента по вътрешно-германски дела в Бон.

Обещах да помогна, но отбелязах, че този департамент може би няма да е подходящ за целта. Беше ми добре известно, че тази институция, както и западногерманското разузнаване, действат като червен флаг на Източногерманското правителство. На учените от ГДР им беше строго забранено да получават средства за пътуване на Запад от такива източници.

Когато приключвахме разговора си, забелязах млад мъж, който се беше облегал на една колона на няколко метра от нас, правейки се че не ни забелязва. Дясната му ръка беше поставена в неестествено положение, нещо което нямаше как да остане незабелязано. Няколко седмици по-късно установих, че разговорът ни със Салам е бил записан с микрофон – младежът се оказа агент на ЩАЗИ.

Без съмнение, разговорът ни е предизвикал недоумение сред тайната полиция, която очакваше нещо съвсем различно. Ето ме мен, един „враг на комунистическата държава“, разговарящ с проф. Салам в Лайпцигската общинска зала, обсъждайки възможностите за устанавяване на контакти между източногерманските физици и западните им колеги за сметка на правителството на ФРГ.

По късно същата вечер излязох от Общинската зала заедно с проф. Еберхард Зайдлер, добър мой познат, който по това време, след големи трудности беше успял да спечели професорско място по математика в Лайпциг. В началото на шестдесетте той беше може би най-обещаващият студент по математика в Лайпциг, но поради отказа му да подкрепи построяването на стена между двете Германия бе изхвърлен от университета и принуден да върши тежка физическа работа. Чак след три години му разрешиха да поднови следването си. Благодарение на знанията и упоритостта си той все пак успя да спечели професура.

Двамата с Еберхард Зайдлер се разхождахме из централните улици доста дълго, припомняйки си миналото и обсъждайки научни въпроси. Беше доста късно – такситата имаше много рядко, така че го закарах до тях с моята кола. Разбрахме се да вечеряме заедно на следващия ден у тях. Чак след сбогуване установих че зад мен има син Вартбург, който ме следваше докато паркирах пред хотела.

На следващата сутрин Еберхард дойде при мен и ми каза:

„За съжаление няма да е възможно да вечеряш у нас. Сутринта имах гости – сам се сещаш кои. Явно са ни проследили снощи. Казаха ми, че всеки последващ контакт с теб ще ми навреди. Няма нужда да ти казвам колко много значи това за мен. Всеки път, когато искам да изляза от страната, ми трябва разрешение – тези хора могат да ми създадат ужасни проблеми.

Кимнах в знак на разбиране и му казах че няма смисъл да рискуваме.

„Но ние имаме уговорка и ще я спазим – казах аз – дори да е след няколко години, когато всичките тези глупости тук престанат. Или пък може да се видим на вечеря в Мюнхен.”

Той се разсмя сърдечно и ме потупа по рамото.

„Ти си голям оптимист. Но планът ти е добър – нека направим както казваш.”

В неделя вечер се срещнах със Сузане и нейния съпруг Георг в Японския ресторант в Меркур. Бяха дошли до Лайпциг специално заради това. Бяха минали 16 години, откакто избягах. Нито един от двамата ни не беше очаквал, че ще се видим отново. Момичето, което обичах като студент, се беше превърнало в много привлекателна дама, която беше наясно със себе си и способностите си.

Разговаряхме за семействата си. Показах ѝ снимки на жена си и двамата си сина, направени по време на ваканция на Ривиерата. Сузане ми предаде поздрав от майка си, която живееше в Дрезден и след това ми разказа за това как се е развила кариерата ѝ и с какво се занимава като лекар в момента. После говорихме за това какво се е случило след бягството ми, а също и за транспаранта и последствията от показването му.

Георг разказа за проблемите, с които се е сблъскал в Дрезденския университет, докато си е търсил преподавателско място, без да е член на комунистическата партия. Още от средата на шейсетте години всички преподавателски позиции в Източногерманските университети бяха раздавани по политически критерии. Академичните квалификации имаха второстепенно значение.

Споменах пред Георг и Сузане, че нашата среща вероятно е наблюдавана от ЩАЗИ. Сузане не изглеждаше впечатлена.

„Сигурна съм, че тези хора просто искат да знаят с кого тук поддържаш връзка – каза тя – но не ни пука особено. Вече не е 1968 г. Георг и аз знаем, че сме наблюдавани от години. Сигурна съм, че служебният ми телефон в клиниката се подслушва. Но нас вече не ни е страх – и това е нещо ново. Вече не хвърлят хора в затвора както преди. Двамата с Георг работим, за да подобрим нещата, и няма да се откажем лесно. В края на краищата, какво биха могли да ни направят? Георг отдавна прие факта, че няма да напредне професионално заради отказа си да стане член на комунистическата партия или да работи за ЩАЗИ. аз от своя страна не се притеснявам да казвам това,

което мисля. Не могат да ми отнемат работата като лекар, просто защото се нуждаят от лекари.”

„Никога не съм бил на Запад, но често се чудя как би било там, – добави Георг. – Тук в Източна Германия всички сме в един куп и всеки помага на ближния си да оцелее при унизителните обстоятелства, в които живеем. Няма много неща, с които Източна Германия може да се похвали, но често съм искрено впечатлен от солидарността между хората. Не че се заблуждавам – искаме тази страна да бъде свободна в скоро време и всичкото това напрежение върху нас да изчезне. Не е достатъчно нещо просто да премахне старото напрежение, трябва ни нещо ново и независимо да пренареди нещата. Считам, че постигането на този нов ред е най-важната ни задача.”

„Да се надяваме, че вашите мечти скоро ще станат реалност – казах аз. – Всичко това трябва да приключи. Режимът ще се сгромоляса като къща от карти. Аз искрено се надявам, че то ще свърши до края на това десетилетие.”

„Все още си си стария оптимист – каза Сузане. – Ще отнеме много време. Трябва да се откажеш от мечтите си за бъдещето.”

„Сигурен съм, че си чела „Чумата“ на Алберт Камю: един ден чумата просто изчезва, свеж вятър лъхва от морето и градът се възражда. Това ще стане и тук. Къщата от карти ще се разпадне и хората ще се чудят защо това е отнело толкова много време.”

„Искрено се надявам да си прав, но засега няма как да го повярвам.”

Беше станало късно и си тръгнахме от ресторанта. Изпратих Георг и Сузане до гарата, без никой да ни проследи.

Последните дни на конференцията от понеделник до сряда, бяха посветени на големи пленарни сесии, които се проведаха в Конгресната зала, където 16 години по-рано успяхме да извършим протестната акция с транспаранта. Голямата зала практически не се беше променила от 1968 г. По време на сутрешната сесия едва успях да се съсредоточа върху това, за което ставаше дума. Затворих очи и си припомних мислите минали през главата ми през онази концертна нощ на 1968 г. Видях бързото размотаване на големия, жълт транспарант и последвалите бурни аплодисменти от гражданите на Лайпциг.

Мой приятел от Калифорния ме беше наблюдавал и по време на почивката дойде при мен и каза:

„Видях че не можеше да се концентрираш по време на лекцията. Мога да си представя защо. Помниш ли, преди години ми гостува и ми разказа за транспаранта, който си показал тук. Хайде, давай да идем зад сцената за да ми покажеш как си го направил.”

Няколко минути по – късно, група физици главно от Щатите, стоеше в средата на сцената и слушаше моята история. Един колега от Бъркли дори се покатери по стълбата, послужила на Щефан Велк да окачи транспаранта.

Конференцията трябваше да приключи в сряда, но аз започнах да си стягам багажа още във вторник следобед, защото исках да пренощувам в дома си в Цвикау. Тръгнах навреме и напуснах града по главния път на юг, следван както и преди от синия Вартбург. В огледалото за обратно виждане видях, че спират на безиностанция преди Алтенбург, след което ме оставиха на мира. Мисля, че агентите на ЩАЗИ

счетовта своя дълг за изпълнен. По малко от час след това пристигнах в Райнсдорф без никакви проблеми.

В сряда трябваше най-късно до 1 следобяд да съм пресякъл границата. За да съм по-сигурен, тръгнах още в 9 и пристигах на граничния пункт на север от Хоф около 10.30. Половин час по-късно минах танковата бариера, паспортния контрол и митницата без никакви проблеми. Въздъхнах от облекчение – пътуванията ми из Източна Германия бяха приключили успешно.

От телефонна кабина край пътя се обадах на секретарката на Щраус и й казах, че се прибирам и ще бъда в Мюнхен към 3 следобяд. Точно по същото време конференцията трябваше да приключи.

СЛЕД ПАДАНЕТО НА СТЕНАТА

През ноември 1989 г. работех в ЦЕРН, европейския изследователски център в Женева, Швейцария. Вечерта на 9-ти вечерях с колеги в хотела в Сен Жени близо до института, след което, около 10, се прибрах с колата в апартамента си в Ферни-Волтер на френско-швейцарската граница. Точно когато стигнах до границата, чух по радиото, че Берлинската стена е отворена и десетки хиляди хора от Източен Берлин са преминали в западната част на града, започвайки невиджани досега празненства.

Припомних си смелите жители на Лайпциг, които само преди няколко седмици бяха разклатили Източногерманския режим с демонстрации на различни места, включително и на площада, който някога споделяха Университетът и църквата Свети Павел.

Няколко минути по-късно пристигнах вкъщи и моментално включих телевизора. Това, което видях, беше нещо, което само допреди час смятах за невъзможно. Хиляди източно-берлинчани се катереха по Стената, докато граничните полицаи просто стояха и ги гледаха. Както днес знаем, това събитие бе краят на Германската Демократична Република. Една година по-късно тя вече не съществуваше. Вече имаше една обединена Германия.

Реших, че това е добър момент да напиша книга за протестната акция в Лайпциг и моето бягство. Първото издание на настоящата книга излезе през есента на 1990 г.

Когато се прибрах от някакво пътуване през октомври 1990 г., жена ми ми каза, че някоя си госпожа Вебер от Бон ме е търсила няколко пъти по телефона. Тя се обади отново същата вечер. В началото реших че това е секретарката на министъра на научните изследвания, г-н Райзенхубер, с когото бях водил телефонни разговори по-рано.

Оказа се обаче, че на телефона е г-жа Юлиане Вебер, личната секретарка на Хелмут Кол, тогавашния канцлер на Западна Германия. Тя любезно ме попита дали ще мога да разговарям с канцлера, след което ме свърза с него. Той ми каза, че съпругата му му е дала моята книга предната вечер. Той имал намерение да прочете само няколко страници, но така се увлякъл, че изчел цялата книга на един дъх. Не могъл да спи и на следващия ден присигнал в офиса си рано сутринта.

„Знаете ли, много е важно да дойдете до Бон възможно най-бързо“ – каза канцлерът Кол. – „Кажете, кога е удобно за Вас.“ Уговорихме си среща за следващия петък.

В петък, 12 октомври 1990 г., излетях за Бон и от летището отидох директно в Канц-

лерството, където Юлиане Вебер ме представи на канцлера Кол. Говорихме за акцията с транспаранта в Лайпциг, както и за подробности около бягството. Накрая той каза:

„Вие очевидно сте един от малкото западногермански учени, които добре познават бившата ГДР. Имам нужда от Вашата помощ, защото има важни решения, които трябва да вземем в близко бъдеще. Предлагам ви да оглавите малка комисия, с която да мога да се консултирам. Имайте пред вид, че трябва да действаме бързо.“ – Съгласих се и предложих да му се обадя в скоро време.

Срещата ни продължи близо три часа. Говорихме за наука и за университетите в ГДР, а след това и за лични неща. След като срещата с канцлера приключи, отидох до Хумболдтовата фондация и се срещнах с нейния генерален секретар, Хайнрих Пфайфер, с когото исках да обсъдя ситуацията. Познавах г-н Пфайфер доста добре и високо ценях мнението му. Заедно с него и Д-р Ханле обсъдихме състава на малката комисия, след което аз лично се обадох на всеки един от кандидатите. Те, освен мен, включваха проф. Волф Лепенис (социолог в Свободния Университет на Берлин, ректор на научния колеж от 1986 до 2001 г.), проф. Раймар Луест (астрофизик и председател на Хумболдтовата фондация от 1989 до 1999 г.), проф. Бруно Партиер (биолог от университета в Хале и президент на Германската Академия на Науките от 1990 до 2003 г.) и проф. Еберхард Щенерт (професор по медицина от Университета в Кьолн).

Първата среща с канцлера Кол беше на 30 ноември 1990 г. Сутринта взех Щенерт от Кьолн и с колата отидохме до канцлерството в Бон, където се срещнахме с останалите членове. Канцлерът Кол ни прие в много добро настроение и ни покани на голяма маса в неговия офис. Въпреки че беше 10 сутринта, той ни предложи чудесно вино от района на Палатин, което сам беше избрал. По-късно обядвахме и след това продължихме обсъжданията.

Отправна точка за нашите обсъждания беше бъдещето на изследователските центрове в бившите източногермански университети. Кол беше на мнение, че тесните специалисти, например физици или лекари нямат нищо общо с политиката и би следвало директно да бъдат интегрирани в западногерманската система.

По този въпрос той се сблъска с сериозна съпротива от практически всички членове на комисията. Вярно, специалностите на тези учени няхаха нищо общо с политическите доктрини, но за да станат професори, те са показали лоялност към комунистическата система. С времето това е довело до ситуация, в която най-добрите учени не са на високи позиции, а вместо тях тези, които са се показали политически благонадеждни, са били назначавани на най-добрите места. Почти всички важни длъжности в науката бяха заети от хора с посредствени научни способности. Канцлерът Кол упорства дълго време, но накрая го убедихме, че учените, които ще продължат да работят в обединена Германия, трябва да преминат през стандартизирана процедура. Предложението ни беше следното: в края на 1991 г. всички учени от бивша Източна Германия трябва да напуснат позициите си и в началото на 1992 г. добрите учени да бъдат преназначени. Това трябваше да се случи във всички клонове на Академията на Науките.

Тъй като университетите щяха да бъдат управлявани от федералните области, комисията създаде набор препоръки, според които местните правителства трябваше

да работят. За съжаление не всички области спазиха тези препоръки. Бившата Академия на Науките се трансформира успешно, докато, поне в началото, университетите практически не бяха реформирани. Някои области като Саксония, извършиха повече реформи, докато други, като например Мекленбург-Форпомерн не направиха почти нищо в тази насока.

През 1990 и 1991 г. бях член на малка комисия от физици, която трябваше да изработи предложения за бъдещето на институтите на Академията. Посетихме различни университети относително набързо и трябваше да дадем конкретни идеи в кратък срок. Заседанията ни започнаха през септември 1990 г. в Централния институт по електронна физика в Източен Берлин, който беше голям институт по физика на твърдото тяло.

До днес помня дискусиите за бъдещето на Института по физика на високите енергии в Цойтен, провинция Бранденбург. Оказа се, че комисията планира предложение за затваряне на този институт. Аз обаче предложих този институт да бъде принадлеен към ДЕСИ (Германският Електронен Синхротрон), Хамбург, един от водещите изследователски центрове използващи ускорители на елементарни частици. Комисията не можа да вземе решение и аз бях натоварен със задачата да установя дали ДЕСИ изобщо се интересува от подобно сътрудничество.

Незабавно отпътувах за Хамбург и поканих Професор Съоргел, директорът на ДЕСИ и неговия заместник Професор Съодинг да разговаряме в един италиански ресторант в Отамарчен, предградие на Хамбург близо до института. Информирах ги за предложението ми за присъединяване на института в Зютен към ДЕСИ и ги помолих да обмислят предложението ми и да ме информират за решението си възможно най-скоро. След като приключихме с десерта, Съоргел ме помоли да го оставя насаме със заместника му. Оставих ги на масата за няколко минути и когато се върнах той ми каза, че е заинтересован от сътрудничество с източногерманския институт.

Аз, естествено, приветствах решението му и се върнах в Берлин на следващата сутрин. След подробни дискусии комисията реши да извърши сливането и днес институтът в Цойтен е важна част от ДЕСИ.

Беше ми много трудно да реша съдбата на Института по Гравитационна физика към Академията на Науките в Потсдам. През 1968 г. завърших дипломната си работа под ръководството на Професор Ханс-Юрген Тредер в този институт. Сега обаче бях там в друга роля и трябваше да решавам бъдещето на същия този институт. На 27 септември 1990 г. се срещнахме с членовете на този институт, включително професор Тредер, за да обсъдим бъдещата насока на научните изследвания, след което взехме решение да затворим института. Нямахме голям избор, тъй като учените там не можаха да представят убедителна научна програма.

Професор Тредер се съпротивляваше на решението и разпрати из целия свят писма, критикуващи решението на комисията. Неговите действия се увенчаха с успех. Той предлагаше на всеки от получателите на писмата да пишат директно до президента на Германия фон Вайцекер, който се намеси с предложението да се затвори институтът, но на негово място да се създаде нов институт по гравитационна физика в рамките на фондация „Макс Планк“. По този начин аргументите на професор Тредер ставаха

невалидни. Днес новият институт се намира край Голм, близо до Потсдам и е важно учреждение, занимаващо се с гравитационна проблематика.

Друг подобен случай беше институтът в Росендорф близо до Дрезден, който беше организиран около ядрен реактор от ерата на Източна Германия. Понеже вече бе решено реакторът да бъде спрян, стоеше въпросът дали следва и институтът да бъде затворен. Аз бях склонен да подкрепя решението за затваряне, но реших първо да говоря с Професор Биденкопф, министър-председател на провинция Саксония.

Бях се срещал с Биденкопф по рано, през 80те, по време на връчването на почетен докторат на издателя Клаус Пипер в Мюнхенския Университет. Оттогава поддържахме връзка чрез писма и телефонни разговори. На 6 декември 1990 г. отидох с колата до неговия офис, който се намираше в бившата щаб-квартира на ЩАЗИ в Дрезден. Биденкопф се изказа пламенно в защита на института – препоръка, която по-късно бе възприета от комисията.

Още едно важно решение трябваше да бъде взето относно института за полупроводникова физика във Франкфурт на Одер. Източна Германия беше създала този институт, за да следва развитието на полупроводниковата физика на Запад. Институтът сам по себе си не беше способен да се конкурира с Запада, но разполагаше с най-добрата за времето си техника, придобита чрез нелегални методи от Запад. Затварянето на този институт беше практически невъзможно и ние решихме да назначим един от чуждестранните членове на комисията, професор от Швеция, за временен директор.

По време на работата в тази комисия имаше и приятни моменти, като например случаят с професор Бетге от Института по физика на твърдото тяло в Хале. Той беше поддържал много висок стандарт в поверения му институт и не бе допускал политически назначения. Това доведе до нашето решение да запазим института работещ в рамките на „Макс Планк“.

РАЗМИСЛИ ПРЕЗ 2004 – ЛАЙПЦИГСКОТО ПАУЛИНЕР ОБЩЕСТВО

Обединението на Германия беше драматичен процес, за който Западна Германия беше зле подготвена. Сериозни грешки бяха допуснати от управляващата партия Християн-Демократически Съюз (ХДС) в Бон след обединението.

По мое мнение, най-големият провал беше в икономическата политика. Курсът от 1 към 1 на Източно германски марки към западно германски марки със сигурност беше грешка. Курс от 2 към 1 би бил много по-реалистичен. Това решение доведе със себе си редица последствия, сред които фактът, че пенсиите на хората от бившата Източна Германия станаха прекалено високи, особено като се има пред вид това, че те не бяха допринасяли с вноски в пенсионната система на ФРГ.

Друг фактор беше това, че много хора в ГДР бяха пенсионирани рано, за да може нивото на безработица да изглежда ниско. Много хора бяха пенсионирани на 55 години, като по този начин социалната система беше тежко натоварена, бидейки принудена да изплаща много повече пари отколкото получаваше, като разликата се покриваше от данаъкоплатеца. В цяла Германия, поне по мое мнение, безработните получаваха твърде

големи помощи. Моя позната, зъболекарка, работеща край Лайпциг, сподели, че не може да си намери чистач, макар нивото на безработица в нейния район да беше 25%.

Стресащо е това, че някои Източноевропейски страни, например Полша, решиха тези проблеми много по рано от новите федерални провинции на Германия. Нивата на безработица в момента там са много по ниски отколкото в бившата ГДР. През 1990 г. хората в Източна Германия бяха толкова радостни най-сетне да се отърват от подтисническия комунистически режим, че според мен биха били склонни да поемат много по-голяма тежест. Вместо това, те получиха комфортна социална система, наследена от Западна Германия, заедно със заплати като тези на Запад, при много по-ниска производителност на труда. Последствията от тази политика се проявиха много бързо. Хората от Източна Германия смятаха, че е време западногерманците да им помогнат – виждане, споделено от профсъюзите, които настояваха за равно заплащане, въпреки разликите в производителността на труда между Изтока и Запада. По всяка вероятност след няколко години икономиката на Полша, Чехия, Словакия и други страни от бившия Източен блок ще е в по-добро състояние от тази на бивша Източна Германия, въпреки огромните дотации идващи от Запад.

В разговорите си с канцлера Кол често засягах тези въпроси и посочвах сериозните грешки, които неговото правителство правеше, въпреки че опитите ми да го убедя в правотата си оставаха неуспешни. По негово мнение подобни грешки са неизбежни и ФРГ ще трябва да се справи с тях. В този случай той грешеше, тъй като по това време страната изпадна в сериозни финансови затруднения, предизвикани главно от обединението.

Една огромна грешка, поне в моите очи, беше частичното освобождаване от данъци на всеки, който реши да инвестира в имоти в Източна Германия. Тази данъчна политика, подкрепяна от Свободната Демократична Партия (СДП) доведе до бум в строителството на жилищни блокове. В края на краищата инвеститорите останаха измамани – днес огромната част от построените апартаменти стоят празни. Нещо повече, западногерманските строителни компании наемаха чуждестранни работници, просто защото заплащането за тях беше по ниско отколкото за източногерманците. Много по-смислена би била една по-консервативна данъчна политика заедно със задължителното наемане на местни работници.

Във всеки случай, обединена Германия все пак се справя относително добре и след няколко години тези грешки ще бъдат само лош спомен. Хората от двете бивши Германия днес смятат себе си за граждани на Европа. Изправени пред нови предизвикателства, германските граждани са готови да се справят с тези предизвикателства.

Още през 1990 г. Рудолф Тройман, Шефан Велцк и аз бяхме приети за почетни членове на лайпцигското дружество „Паулинер“. Това дружество беше възприело и следваше думите от транспаранта – „Искаме реконструкция“ която ние тримата бяхме избрали за транспаранта. По план църквата св. Павел трябва скоро да бъде реконструирана във вид подобен на оригиналния строеж от 1899 г.

Съдържанието на нашия транспарант не беше истинско искане – беше просто форма на протест. Днес аз подкрепям искането на дружеството „Паулинер“. В ми-

налото църквата „Св. Павел“ изпълняваше двойна роля – като храм и като аула на Университета и такава роля ѝ е отредена за в бъдеще.

Мнозинството от хората в ГДР бяха против разрушаването на тази църква. През май 1968 г. имаше редица протести точно по същото време, когато в съседна Чехословакия се случваше Пражката пролет. Следователно, взривяването на църквата беше политически акт, чиято цел бе да унищожи съпротивата срещу източногерманския режим. Улбрихт и неговите подчинени в Лайпциг, които набързо приведоха неговото решение в действие, не са мислели, че ролята на Университетската църква като център на политическата опозиция, просто ще бъде поета от намиращата се наблизо църква „Св. Николай“. Изобщо не е съвпадение, че мястото на взрива, разрушил църквата беше мястото, на което 21 години по късно режимът се пропука.

Някои хора смятат, че възстановяването на църквата би било глупаво, тъй като гражданите на Лайпциг бяха позволили взривът да се случи, макар мнозинството от тях да бяха против. Лично аз смятам, че такова разпределение на вината е неправилно и бих посочил, че малко преди взрива, хиляди граждани на Лайпциг се стекоха край обградената от полиция църква, за да се сбогуват с нея. Човек може да се запита дали продължителни протестни действия щяха да предодвратят разрушаването но, разбира се, този въпрос остава без отговор. Фактът е, че на 23 май 1968 г., една комична сценка се е разиграла в лайпцигския общински съвет. Всички общински съветници с едно изключение гласуват „За“ разрушаването, с ясното съзнание, че мнозинството граждани са против. Много членове на Комунистическата партия също бяха против разрушаването, но си замълчаха, макар да не ги заплашваха сериозни наказания, а може би просто загуба на някои малки привилегии.

Както винаги, подчинението на централната власт бе считано за висша благодетел. Някой, който просто прави това, което му е казано, не носи никаква отговорност – това беше всеобщото, удобно разбиране за нещата. По същия този начин правистите успяха да работят по историческите факти, без да обсъждат ничия вина. Това се случва в Германия днес по същия начин, по който се е случвало през 1945 г. Съпротивата при тези обстоятелства може да изглежда напълно безсмислена, но съпротивата не се свежда само до явни или опасни действия. Гражданската смелост липсва в Германия, както и твърдата воля да вървиш изправен в политически трудни периоди. Бисмарк е казал „Смелостта на бойното поле е често срещано качество, но не е изключение уважавани хора да нямат гражданска смелост“. Съществуват много примери, как с кураж и гражданска смелост могат да бъдат постигнати много неща, дори под управлението на диктаторски режими.

Днес Германия е конституционна, демократична и свободна страна, нещо, което в случая на Западна Германия не бе постигнато с труд, а получено подарък от Западните съюзници след Втората Световна Война. Източногерманците нямаха този късмет. Те трябваше да чакат 40 години за свобода и демокрация, но я постигнаха със собствените си усилия, протестирайки на същия площад, където едно време бе църквата „Св. Павел“, дори когато ясно виждаха пристигането на военни части, верни на режима.

Днешната конституционна Германия не е гаранция за бъдещето. Съществуването

й е възможно само чрез сътрудничеството на граждани, които са възпитани да уважават интелектуалната свобода и независимост и които са готови да вземат решения за себе си и да носят пълната отговорност за тези решения. Тези граждани трябва да са способни да се съпротивляват и да не избягват конфликти. Само чрез напрежението между граждански дълг и активна съпротива, свободата може да бъде развита и запазена. Това е и единственият начин социалните израждания да бъдат бързо установявани и поправяни на време.

Реконструкцията на Университетската Църква би означавала, че гражданите на Лайпциг са готови да поемат отговорността за културното възстановяване на техния град. Лайпциг се превърна в символ на Европа след 1989 г. Оформянето на най-важния площад в града има собствен символичен смисъл. Тук няма място за малодушие – само тези които са способни да мислят мащабно, постигат велики неща. Университетът се нуждае от достойна зала под формата на Университетска църква.

Без съмнение, за реконструкцията са нужни средства, но тези средства са инвестиция в бъдещето. Всеки който мисли, че харченето на пари за култура, изкуства и наука е лукс, дълбоко греша. Тези инвестиции, направени днес, ще бъдат измервани в бъдещето. Те определят моралната и интелектуална сила на нашето време и следователно нашата готовност да посрещнем критичните събития, които ни чакат в бъдещето, смело и спокойно.

Бележки

[1] Става дума за руското издание: Челлен Г., *Физика элементарных частиц*, Москва, „Наука”, 1966 (Бел. ред.).

[2] Тук авторът допуска грешка – Истанбул е столица на Турция до 1923 г. (Бел. прев.).

Превод от английски: **Никола Стоилов**



*Харалд Фрич и Борислав Славов,
София, 1992 г.*

ВРЕМЕ И ПАРИ

Джо Херманс

През 1905 г., когато Айнщайн работил върху своята теория на относителността, в която „времето“ играе толкова важна роля, той едва ли е можел да си представи с каква смайваща точност то ще се измерва само век по-късно. Например, помислете си за спътниковите GPS-навигатори, които за да ни позволят да определяме местоположението си с точност от порядъка на метри, часовниците им трябва да работят с нано-секундна точност. А пък в лабораториите по света лазерно охладени Цезиеви и Рубидиеви фонтанени часовници достигат невероятната относителна точност от около 6×10^{-16} . Това означава грешка не по-голяма от 20 ns за година (която пък съдържа почти точно $\pi \times 10^7$ s).

Но дори и в ежедневието ни живот, нещата са се променили съществено. Повечето от нас помнят епохата преди кварцовите часовници, когато различните часовници рядко показваха еднакво време с точност до няколко минути и ръчните часовници трябваше да бъдат сверявани на всеки няколко дни. Всъщност, ако искаше да знае точното време, човек трябваше да прибягва до радиото. Днес, напротив, съвременните кварцови часовници обичайно имат точност по-добра от 1 на 10^6 , т.е. някакви си трийсетина секунди за година. Така че, освен когато преминаваме от лятно към зимно часово време, рядко ни се налага да ги сверяваме.

Колко струва в kWh или в Евро цялата ни тази ежедневна точност? Електрическото енергопотребление, дори и за домашен аналогов часовник, работещ от мрежово напрежение 230 V, разбира се, е много малко, както можем лесно да преценим от малкото отделяна топлина. Електрическата мощност на такъв часовник типично е от порядъка на 1 W и тъй като годината има около 10^4 часа, той консумира около 10 kWh на година, което изразено като цена е около 1 Евро на година.

Нека сега да видим нашите цифрови часовници. Те обикновено използват сребърно-оксидна батерия от 1.55 V, със заряд около 25 mAh. Ако приемем, че батерията работи поне 2 години, простото изчисление показва, че часовникът работи с по-малка от 2 μ W мощност. Това наистина е много малко – 6 порядъка по-ефективно отколкото аналоговия часовник, включен в електрическата мрежа. А цената? Такива батерии струват обикновено 2 Евро или около 1 Евро за година работа. Я виж ти! Не е ли пак толкова, колкото цената на аналоговия му братовчед, включен в мрежата?

Заклучението е просто. Цифровите часовници са много точни и изключително ефективни, но енергията от техните батерии е изключително скъпа – от порядъка на 50000 Евро/kWh. И какъвто и вид часовник да използваме за измерване на времето с точността, с която сме свикнали сега, цената му не надминава 1 Евро за почти цяла година. Ако Айнщайн беше жив днес, сигурно щеше да се съгласи, че това е страшно много време за малко пари.

Превод: Ренна Дюлгерова и Младен Матев, Europhysics News, N 4, Vol. 36, 138

ФИЗИКАТА В ЕЖЕДНЕВИЕТО: СВРЪХСКОРОСТНО КОЛОЕЗДЕНЕ

Джо Херманс

Както знаем, велосипедист, който се движи по хоризонтален път, трябва да преодолява две сили. Едната е силата на съпротивлението при търкаляне, която е пропорционална на общото му тегло. Другата е съпротивлението на въздуха, пропорционално на площта на напречното му сечение, на плътността на въздуха и на квадрата на скоростта му. Двете се изравняват при приблизително около 15 km/h за обикновен велосипед. Предвид на квадратичната зависимост от скоростта v^2 , съпротивлението е преобладаващо при рекордно големи скорости, така че, ако искаме да се движим бързо, трябва да се отървем от това съпротивление.

Един начин да се минимизира съпротивлението е да се използват свръхобтекаеми велосипеди: транспортните средства, задвижвани от човешка сила. Тяхното главно предимство е намаляването на коефициента на съпротивление C_D до 0.1, което е на порядък по-малко от стойността му за обикновен велосипед. В резултат на това, скорости над 90 km/h стават постижими с лекота за опитните велосипедисти още от 80-те години. И наистина в САЩ, когато в цялата страна максималната разрешена скорост по пътищата е била 55 mph (88 km/h), няколко такива колоездчи са си спечелили почетни глоби за превишена скорост от Калифорнийската пътна полиция. В по-скорошни времена, в 1998 г., психологическата бариера от 130 km/h първо беше преодоляна от канадеца Сам Уитингъм.

За истинските любители на високите скорости по пътя това не е достатъчно добро. Защо да не преодолеят напълно въздушното съпротивление като карат колелото си зад бързо движеща се кола с голяма вертикална плоскост, монтирана в задната ѝ част (техника, известна още като Motor Pacing)? Точно това направил през 1995 г. холандецът Фред Ромпелберг от Маастрихт на плоската повърхност на пресъхналото солено езеро Бонвил в щата Юта, САЩ. Той стартирал зад мощна кола със специално проектиран велосипед (но не от типа HPV) и достигнал смайващите 268 km/h. Естествено, това го направило най-бързия велосипедист в историята.

А сега да видим какво още може да се направи с намаляване на съпротивлението при търкаляне. Нека да направим мислен експеримент и да изчислим колко бързо можем да караме колело на Луната. Разумно би било да приемем като изходни данни за максималната мощност на велосипедиста 750 watt (която се достига от трениран велосипедист за кратко време на земята), маса $m = 100$ kg (включваща космическия му скафандър), $C_f = 0.0045$ (типична стойност за велосипедите) и $g = 1.62$ m/s². Тъй като съпротивлението при търкаляне е единствената сила, която трябва да се преодолее, задачата се свежда до решаване на уравнението $C_f mgv = 750$ W

Скоростта $V = 3700$ km/h, която се получава, е значителна. Това е наистина бързо – повече от три пъти скоростта на звука при обикновени земни условия. Но тъй като на луната няма атмосфера, няма да се безпокоим от възникване на звуков гръм вследствие преминаване на свръхзвуковата бариера.

По-бързо от това, обаче, вече ще стане наистина проблем, защото 3700 km/h е почти половината от първата космическа скорост....

Превод: Ренна Дюлгерова и Младен Матев, Europhysics News, N 4, Vol. 37, 17

АНТИ-НОБЕЛОВИ НАГРАДИ

М. Замфиров



И тази година на 20 септември в Сандърс Тиътър на Харвардския университет бяха раздадени Анти-Нобеловите награди за 2012 г. Както винаги наградите развеселяват, но най-важното е, че наградените притежават достатъчно самоирония, за да присъстват и да се забавляват заедно с публиката.

Анти-Нобелова награда за психология

получават Анита Еерланд и Ролф Цван (Холандия) и Тулио Гуадалупе (Перу) *„за тяхното изследване защо Айфеловата кула изглежда по-ниска, когато човек я гледа с наклонена наляво глава.“*

Източник: „Leaning to the Left Makes the Eiffel Tower Seem Smaller: Posture-Modulated Estimation“, Anita Eerland, Tulio M. Guadalupe and Rolf A.

Zwaan, Psychological Science, vol. 22 no. 12, December 2011, pp. 1511-14.

(Два дена след церемонията Анита Еерланд и Ролф Цван се женят един за друг в Холандия)

Анти-Нобелова награда за мир

получава руската компания SKN за *„конверсията на старо руско оръжие в нови диаманти“*

Анти-Нобеловата награда за акустика

отива при японците Казутака Курихара и Коджи Цукада *„за изобретения от тях SpeechJammer – машина, която нарушава речта на човек, като го кара да чува собствените си изречени думи на много кратки интервали.“*

SpeechJammer представлява комбинация от високочувствителен микрофон, да-лекомер и насочен високоговорител. Микрофонът възприема звуковите вълни, които издават нарушителите на тишината, а високоговорителят ги възпроизвежда със забавяне от части от секундата (0,2 секунди). Изобретателите твърдят, че това напълно дезориентира мозъка и човек веднага млъква. При това на мозъка не се нанася каквато и да било вреда.

Източник: „SpeechJammer: A System Utilizing Artificial Speech Disturbance with Delayed Auditory Feedback“, Kazutaka Kurihara, Koji Tsukada, arxiv.org/abs/1202.6106. February 28, 2012.

Анти-Нобеловата награда за неврология

си поделят Крейг Бенет, Абигейл Беърд, Майкъл Милер и Джордж Уолфорд (САЩ) *„за откритието, че изследователите на мозъка, чрез използването на сложни инструменти и проста статистика, могат да открият значима мозъчна дейност навсякъде, дори в умряла съомга.“*

Източник: „Neural correlates of interspecies perspective taking in the post-mortem Atlantic Salmon: An argument for multiple comparisons correction,” Craig M. Bennett, Abigail A. Baird, Michael B. Miller, and George L. Wolford, 2009.

Източник: „Neural Correlates of Interspecies Perspective Taking in the Post-Mortem Atlantic Salmon: An Argument For Multiple Comparisons Correction,” Craig M. Bennett, Abigail A. Baird, Michael B. Miller, and George L. Wolford, Journal of Serendipitous and Unexpected Results, vol. 1, no. 1, 2010, pp. 1-5.

Анти-Нобеловата награда за химия

е за Йохан Петерсен (Швеция и Руанда), *„който успял да обясни защо в някои къщи в Андерселв, Швеция, на някои от хората им позеленели косите.“*

Анти-Нобеловата награда за литература

отива при Сметната палата на САЩ *„за публикуването на доклад за доклади за доклади, който препоръчва подготовката на доклад за доклада за докладите за докладите.“*

Източник: „Actions Needed to Evaluate the Impact of Efforts to Estimate Costs of Reports and Studies,” US Government General Accountability Office report GAO-12-480R, May 10, 2012.

Анти-Нобеловата награда за физика

си поделят Джоузеф Келър и Раймонд Голдстейн от САЩ и Патрик Уорън и Робин Бол от Великобритания за *„изчислението на баланса на силите, които оформят и движат космите в човешката конска опашка.“*

Източник: „Shape of a Ponytail and the Statistical Physics of Hair Fiber Bundles,” Raymond E. Goldstein, Patrick B. Warren, and Robin C. Ball, Physical Review Letters, vol. 198, no. 7, 2012.

Източник: „Ponytail Motion,” Joseph B. Keller, SIAM [Society for Industrial and Applied Mathematics] Journal of Applied Mathematics, vol. 70, no. 7, 2010, pp. 2667–72.

Анти-Нобеловата награда за динамика на течностите

е за руснака Руслан Кречетников, професор по инженерна механика в Калифорнийския университет в Санта Барбара, и студентът му Ханс Майер от САЩ за *„изследването си върху динамиката на разплискването на течности.“*

Те искали да установят какво се случва, когато човек ходи, държейки чаша кафе в ръка.

Източник: „Walking With Coffee: Why Does It Spill?” Hans C. Mayer and Rouslan Krechetnikov, Physical Review E, vol. 85, 2012.

Анти-Нобеловата награда за анатомия

е за Франс де Уаал (Холандия и САЩ) и Дженифър Покорни (САЩ) *„за откритието, че шимпанзето може да различава други шимпанзета, като види снимки на задните им части.“*

Източник: “Faces and Behinds: Chimpanzee Sex Perception” Frans B.M. de Waal and Jennifer J. Pokorny, Advanced Science Letters, vol. 1, 99–103, 2008.

Анти-Нобеловата награда за медицина

заслужено отива при Еманюел Бен-Сусан и Мишел Антониети, и двамата от Франция, *„за съветите им към лекарите, извършващи колоноскопия, как да намалят шанса пациентите им да избухнат.“*

Източник: „Colonic Gas Explosion During Therapeutic Colonoscopy with Electrocautery,” Spiros D Ladas, George Karamanolis, Emmanuel Ben-Soussan, World Journal of Gastroenterology, vol. 13, no. 40, October 2007, pp. 5295–8.

Източник: „Argon Plasma Coagulation in the Treatment of Hemorrhagic Radiation Proctitis is Efficient But Requires a Perfect Colonic Cleansing to Be Safe,” E. Ben-Soussan, M. Antonietti, G. Savoye, S. Herve, P. Ducrotté, and E. Lerebours, European Journal of Gastroenterology & Hepatology, vol. 16, no. 12, December 2004, pp 1315-8.

Източник:

<http://www.improbable.com/ig/2012/>

Присъединете се към групата на списанието във facebook –

<http://bg-bg.facebook.com/people/>

Списание-Светът-на-Физиката/100000755959723

за да научавате веднага новините, свързани с физиката

СЪДЪРЖАНИЕ НА ТОМ XXXV

НОБЕЛОВИ НАГРАДИ 2012

НАУЧНИ НОВОСТИ

- Все по-малко стават местата, в които хигс частицата може да се крие
- Експерименти на теватрон сочат възможни признаци за поява на хигс бозон в предполагаемата област
- Вл. Генчев – Участието на България в експеримента CMS на LHC в CERN и търсене на Higgs бозон

НАУКАТА

- Ч. Стоянов – Диполни преходи в атомните ядра
- Е. Назърова – История на свръхпроводимостта в България
- В. Рубаков – Тъмната енергия във Вселената
- Д. Динев – За силата на „слабото“ измерване. Два експеримента от 2011 г. повдигат отново фундаментални въпроси на квантовата механика
- М. Коен, А. Зетл – Физика на борнитридните нанотръби
- М. Савина, В. Шматов – Физика с допълнителни пространствени измерения
- Най-много цитираната статия за всяка от 20-те страни с най-висока цитируемост за периода от януари 2000 г. до 31 август 2010 г.
- Д. Арнолд – Ерозия на морала в науката: състоянието на научните публикации
- М. Бушев – Квантов ефект на Зенон
- Нобелова награда по физика за 1936 г.
- В. Хес – Нерешени проблеми пред физиката: непосредствени задачи в изследванията на космичните лъчи
- Д. Лефтеров – Седмият период на периодичната таблица на елементите е запълнен изцяло
- А. Линде – Многоликата Вселена

CONTENTS OF VOL. XXXV

NOBEL PRIZES 2012 381

SCIENTIFIC NOVELTIES

- There are less places where Higgs particle can hide 129
- Tevatron experiments show possible signs of Higgs boson in the presumptive area 131
- V. Genchev – Bulgaria’s participation in LHC’s CMS experiment in CERN in search for the Higgs boson..... 253

THE SCIENCE

- Ch. Stoyanov – Dipole transitions in atomic nuclei..... 1
- E. Nazurova – History of Superconductivity in Bulgaria..... 7
- V. Rubakov – The Dark energy in Universe 16
- D. Dinev – About the power of “weak” measurement. Two experiments from the year 2011 bring out again some fundamental questions of quantum mechanics 133
- M. Cohen, A. Zettl – The physics of boron nitride nanotubes 145
- M. Savina, V. Shmatov – Physics with additional spatial dimensions..... 156
- Most-cited paper from the top 20 countries, 2000 – August 31, 2010 country feature, January 2011 173
- D. Arnold – Moral destruction in science: the state of scientific publications 177
- M. Bushev – Zeno’s quantum effect 261
- The Nobel Prize in Physics 1936 273
- V. Hess – Unsolved Problems in Physics: Tasks for the Immediate Future in Cosmic Ray Studies 276
- D. Lefterov – The seventh period of periodic table of elements is entirely filled 385
- A. Linde – Multifaced universe 394

ВСТЪПИТЕЛНИ ХАБИЛИТАЦИОННИ ЛЕКЦИИ

- Е. Христова – Структурата на адрона – какво знаем и какво не знаем
- М. Кънева – Оптични вълноводи, получени с протонен обмен в LINBO3 и LITAO3

ИСТОРИЯ

- Д. Донген – Реакционери се опълчват срещу славата на Айнщайн (част I)
- Д. Нелсън, Р. Колинс, В. Кайзер – Bell Labs and рубиновият лазер
- Д. Донген – Реакционери се опълчват срещу славата на Айнщайн – II част
- Хр. Ванков – 100 години от откриването на космичното лъчение I част
- Н. Балабанов – Слава и падение (Образът на Салиери на „сцената“ на физиката)
- М. И. Монастирски – Джон фон Нойман
- В. И. Ритус – А.Д.Сахаров: личност и съдба
- Н. Ахабабян – Съботните сборища на вещниците
- Хр. Ванков – 100 години от откриването на космичното лъчение (Част 2)

НАУКА И ОБЩЕСТВО

- Н. Саркози – Стратегически поглед към фундаменталната наука
- Вл. Захаров – науката в Русия и в съвременния свят
- С. Насар, Д. Грубер – Многообразието на съдбата
- Първите девет награди за фундаментална наука Милнер
- Нови академици и член кореспонденти на БАН

ФИЗИКА И МЕТАФИЗИКА

- Ян Хътчинсън – Джеймс Кларк Максвел и християнската парадигма

ФИЗИКА И ПРИЛОЖЕНИЕ

- Към високоефективни слънчеви фотоелементи – Интервю със Стюарт Уенхам

INTRODUCTIONAL ACADEMIC LECTURES

- E. Hristova – Hadron's structure – what do we know and what do we not know..... 181
- M. Kuneva – Optical waveguide resulted via proton exchange in LINBO3 and LITAO3..... 278

HISTORY

- Jeroen van Dongen – Reactionaries and Einstein's Fame (part I)..... 31
- D. Nelson, R. Collins, W. Kaiser – Bell Labs and the ruby laser..... 44
- Jeroen van Dongen – Reactionaries and Einstein's Fame – Part II 191
- N. Vankov – 100 years since the discovery of cosmic rays – part I 197
- N. Balabanov – Glory and fall (Salieri's image on Physics "stage")..... 291
- M. I. Monastirski – John von Neumann 304
- V.I.Ritus – A.D.Saharov: personality and Fate 406
- N.Ahababian – Hexensabbat in Bruxel..... 416
- H.Vancov – 100 years since the discovery of cosmic rays – part II 427

SCIENCE AND SOCIETY

- N. Sarkozy – A strategical view towards the fundamental science 56
- Vl. Zaharov – Science in Russia and in the modern world 208
- S. Nasar, D. Gruber – Manifold Destiny 440
- The first nine Milner awards 468
- Newly elected academicians and corresponding members of BAS 471

PHYSICS AND METAPHYSICS

- I. Hutchinson – James Clark Maxwell and the cristian proposition..... 61

PHYSICS AND APPLICATION

- Towards highly efficient solar cells – Interview with Stuart Wenham..... 322

ФИЗИКА И ОБУЧЕНИЕ

- М. Замфиров – За връзката между резултатите на учениците по Човекът и природата и математика от външното оценяване през 2011 г.
– М. Замфиров – Анализ на резултатите от матурите по физика и астрономия за 2008-2011 г.

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

- Г. Камишева – Разпространение и развитие на физико-математическите знания на Балканите

КНИГОПИС

- Л. Гурова – „Върху раменете на гиганти. Великите постижения на физиката и астрономията.”
– Н. Балабанов – Книга за „Развитието на идеите във физиката”
– Г. Граховски – за учебника „Математични методи на физиката: обикновени диференциални уравнения и вариационно смятане” на доц. д-р Пламен Физиев
– К. Коленцов – Книга за радиационните дефекти в йонно-имплантирани МОП структури
– А. Димитров – Брайън Грийн – „Скритата реалност”
– М. Бушев – Достоевски във фокуса на... математиката
– Н. Ахабабян – Тъгата на физика

PERSONALIA

- К. Коленцов – Радетелят на приложната и инженерна физика Петър Стефанов навърши 70 години.
– К. Коленцов – Радетелят на опитната и приложна физика у нас доц. д-р Стефан Балабанов навърши 80 години
– Н. Ахабабян – Светът на Физиката на Кольо Балабанов

PHYSICS AND TEACHING

- M. Zamfirov – On the connection between students' achievements in Man and Nature and Mathematics in external assessments in 2011..... 78
– M. Zamfirov – Results analysis of school-leaving examination in Physics and Astronomy for years 2008-2011..... 327

UNION

- G. Kamisheva – Dissemination and development of physical and mathematical knowledge on the Balkans 93

BIBLIOGRAPHY

- L. Gurova – On the Shoulders of Giants. The great achievements of physics and astronomy 98
– N. Balabanov – Book for “Development of ideas in physics” 102
– G. Grahovski – Book review: Mathematical Methods in Physics: Ordinary Differential Equations and Calculus of Variations, by Plamen Fiziev..... 105
– K. Kolentsov – A book on the radiation defects in ion-implanted MOS structures 222
– A. Dimitrov – Brian Greene – “The hidden reality” 224
– M. Bushev – Dostoevsky in the focus of ... mathematics 227
– N. Ahababyan – The physicist's sandness 350

PERSONALIA

- K. Kolentsov – The partisan of applied and engineer physics P. Stefanov turned 70 years 97
– K. Kolentsov – The champion of experimental and applied physics in Bulgaria Assoc. Prof. Stefan Balabanov, PhD turned 80 years 230
– N. Ahababyan – Kolyo Balabanov's World of Physics 354

- С. Тинчев – Основателят на националната астрономическа обсерватория проф. дфн Богомил Ковачев на 80 години
- чл.-кор. Йордан Касабов – виден представител на приложната физика (по случай 20 години от смъртта му)
- П. Пейков – Проф. д-р Георги Захариев Димитров
- Почетен юбилей Маргарита Христова-Трантеева
- А. Антонов – Проф. Митцуи Каваи

IN MEMORIAM

- Проф. дфн Румяна Георгиева Калпакчиева
- Д-р Асен Петров
- Професор Павел Симеонов Каменов (1931-2012)
- Проф. Александър Лукиянов (1934-2012)

ЧЕТИВО С ПРОДЪЛЖЕНИЕ

- Х. Фрич – Бягство от Лайпциг – част I
- Х. Фрич – Бягство от Лайпциг – част I
- Х. Фрич – Бягство от Лайпциг – част III
- Х. Фрич – Бягство от Лайпциг – част IV

ИНТЕРЕСНО

- О. Йорданов – Интересни уеб-страници
- Джо Херманс – Физиката в ежедневието: преброяване на пламъците
- Джо Херманс – Забавления със слънчевия залез
- О. Йорданов – Интересни уеб-страници
- О. Йорданов – Интересни уеб-страници
- Джо Херманс – Време и пари
- Джо Херманс – Физиката в ежедневието: свръхскоростно колоездене

АНТИ-НОБЕЛОВИ НАГРАДИ

- М. Замфиров – Анти-Нобелови награди за 2012

- S. Tinchev – Prof. Bogomil Kovachev the founder of national astronomical observatory turns 80 years 356
- Corr. member Yordan Kasabov – a prominent figure in applied physics (20 years after his death)..... 358
- P. Peikov – Prof. d-r Georgy Zahariiev Dimitrov..... 473
- Margarita Hristova-Tranteeva..... 477
- A. Antonov – Prof. Mitzui Kawai 478

IN MEMORIAM

- Prof. D.Sc. Rumyana G. Kalpakchieva..... 360
- Dr Asen Petrov 361
- Prof. Pavel Simeonov Kamenov (1931-2012)..... 480
- Prof. Alexander Lukianov (1934-2012)..... 481

SERIAL

- H. Fritzsche – Escape From Leipzig – part I..... 111
- H. Fritzsche – Escape From Leipzig – part II ... 236
- H. Fritzsche – Escape From Leipzig – part III..... 363
- H. Fritzsche – Escape From Leipzig – part IV.... 482

INTERESTING

- O. Yordanov – Interesting web-pages 109
- Jo Hermans – Physics in everyday life: counting the flames 232
- Jo Hermans – Fun with the sunset 233
- O. Yordanov – Interesting web-pages 234
- O. Yordanov – Interesting web-pages 378
- Jo Hermans – Time and Money 500
- Jo Hermans – Physics in daily life: cycling really fast..... 501

IG-NOBEL PRIZES

- M. Zamfirov – Ig-Nobel prizes for 2012..... 502

**ИЗДАВАНЕТО НА НАСТОЯЩИЯ БРОЙ ОТ СПИСАНИЕТО ПРЕЗ 2012 Г.
Е С ФИНАНСОВАТА ПОДКРЕПА НА
ФОНД „НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ“
ПРИ МИНИСТЕРСТВОТО НА ОБРАЗОВАНИЕТО,
МЛАДЕЖТА И НАУКАТА**

Нашиите автори:

Д. Лефтеров – доцент, д-р, асоцииран член на ИЯИЯЕ при БАН
Хр. Ванов – доц., д-р, ИЯИЯЕ, БАН
Джо Херманс – проф., У-тет в Лайден, Холандия
А. Линде – проф., Станфордски у-тет, САЩ
В. Ритус – проф. дфмн, ФИАН „Лебедев”, РАН, Русия

***През 2013 г. в “Светът на физиката”
четете:***

И. Тодоров – Людвиг Болцман и вторият закон на термодинамиката
Н. Балабанов – Неутронът на 80 години
Д. Динев – Радиоактивни снопове
М. Замфиров – Имат ли място нестандартните задачи в обучението
по природни науки
Дж. Кейнс – Нютон, човекът
Ж-М. Леви-Леблонд – Да върнем науката на мястото и в културата
Л. Окун – „Не ни ли се смее Господ Бог: $E_0 = mc^2$?”
В. Борисов – Джордж Кистяковски: в Харвард, Лос-Аламос и Белия Дом
Р. Сагдеев – Спомени за учителя (Давид Франк-Каменицкий)
В. Сигма – Няколко истории за физици и математици
Четиво с продължение: Ф. Диаку и Ф. Холмс – Небесни срещи

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА 4'2012

СЪДЪРЖАНИЕ

НОБЕЛОВИ НАГРАДИ 2012

НАУКАТА

- Д. Лефтеров – Седмият период на периодичната таблица на елементите е запълнен изцяло
- А. Линде – Многоликата Вселена

ИСТОРИЯ

- В. И. Ритус – А. Д. Сахаров: личност и съдба
- Н. Ахабабян – Съботните сборища на вещиците
- Хр. Ванков – 100 години от откриването на космичното лъчение (Част 2)

НАУКА И ОБЩЕСТВО

- С. Насар, Д. Грубер – Многообразието на съдбата
- Първите девет награди за фундаментална наука „Милнер”
- Нови академици и чл.-кор. (по физически науки) на БАН

PERSONALIA

- П. Пейков – Проф. д-р Георги Захариев Димитров
- Почетен юбилей Маргарита Христова-Трантеева
- А. Антонов – Проф. Митцуи Каваи

IN MEMORIAM

- Професор Павел Симеонов Каменов (1931-2012)
- Проф. дфмн. Александър Лукянов

ЧЕТИВО С ПРОДЪЛЖЕНИЕ

- Харалд Фрич – Бягство от Лайпциг – част IV

ИНТЕРЕСНО

- Джо Херманс – Време и пари
- Джо Херманс – Физиката в ежедневието: свръхскоростно колхозе

АНТИ-НОБЕЛОВИ НАГРАДИ

- М. Замфиров – Анти-Нобелови награди за 2012

СЪДЪРЖАНИЕ НА ТОМ XXXV

THE WORLD OF PHYSICS 4'2012

CONTENTS

NOBEL PRIZES 2012381

THE SCIENCE

- D. Lefterov – The seventh period of periodic table of elements is entirely filled.....385
- A. Linde – Multifaced universe394

HISTORY

- V. I. Ritus – A.D.Saharov: personality and Fate406
- N. Ahababian – Hexensabbat in Bruxelles416
- H. Vancov – 100 years since the discovery of cosmic rays – part II427

SCIENCE AND SOCIETY

- S.Nasar, D.Gruber – Manifold Destiny.....440
- The first nine Milner awards.....468
- Newly elected academicians and corresponding members of BAS471

PERSONALIA

- P. Peikov – Prof. d-r Georgy Zahariev Dimitrov473
- Margarita Hristova-Tranteeva477
- A. Antonov – Prof. Mitzui Kawai478

IN MEMORIAM

- Prof. Pavel Simeonov Kamenov (1931-2012).....480
- Prof. Alexander Lukianov481

SERIAL

- H. Fritsch – Escape From Leipzig – part IV482

INTERESTING

- Jo Hermans – Times and Money.....500
- Jo Hermans – Physics in daily life: cycling really fast.....501

IG-NOBEL PRIZES

- M. Zamfirov – Ig-Nobel prizes for 2012502

CONTENTS OF V. XXXV505

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

том XXXV, кн. 4, 2012 г.

Издание на Съюза на физиците в България

http://old.inrne.bas.bg/wop/wop_4_2012/

(със спомоществователството на Българска академия на науките)

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

ГЛАВЕН РЕДАКТОР

Нъшан Ахабабян <nashan.ahababian@gmail.com>

ЗАМЕСТНИК ГЛАВЕН РЕДАКТОР

Михаил Бушев <m_bushev@abv.bg>

Олег Йорданов <oleg.yordanov@gmail.com>

ОТГОВОРЕН СЕКРЕТАР

Милен Замфиров <worldofphysics@abv.bg>

ЧЛЕНОВЕ

Валери Голев <valgol@phys.uni-sofia.bg>

Георги Граховски <grah@inrne.bas.bg>

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

Никола Балабанов <balaban@uni-plovdiv.bg>

Светослав Рашев <rashev@issp.bas.bg>

Ганка Камишева <gkamish@issp.bas.bg>

ТЕХНИЧЕСКИ СЕКРЕТАР

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

ВОДЕЦ БРОЯ: Н. Ахабабян

EDITORIAL STAFF

EDITOR-IN-CHIEF

Nashan Ahababjan

VICE EDITOR-IN-CHIEF

Michael Bushev

Oleg Yordanov

EXECUTIVE SECRETARY

Milen Zamfirov

MEMBERS

Valeri Golev

Georgi Grahovski

Liudmil Vatzkitchev

Nicola Balabanov

Svetoslav Rashev

Ganka Kamisheva

TECHNICAL SECRETARY

Snejana Iordanova

АДРЕС НА РЕДАКЦИЯТА:

1164 София,

Бул. Джеймс Баучер № 5

☎ 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 28 ноември 2012 г.

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

бул. Цариградско шосе 72

ISSN: 0861-4210