

Списание СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА излиза в 4 книжки годишно
от 1991 г. и е приемник на БЮЛЕТИНА НА ДФБ, основан през 1976 г.

Съюз на физиците в България
СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА
Формат 70/100/16
Тираж 500

ОТПЕЧАТАНО В ПЕЧАТНАТА БАЗА
НА СУБ
БУЛ. "ТРАКИЯ" № 73
СОФИЯ, 1991

ISSN 0204 - 4250

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

Космични лъчи и техните съвременни изследвания, Щ.Кавлаков	133
Търсенето на гравитационни вълни продължава	143
В очакване на топ кварка, Д.Бурилков	144
Съществува ли планета X	149
Неутронни ядрени изследвания в ИЯИЯЕ, Ч.Илиева, И.Пенев, Н.Янева	150
Съобщение № 2	153
Върху някои екологични и хигиенни аспекти на електромагнитното замърсяване на работната и околната среда, В.Босевски, М.Израел	154
Радиоактивните отпадъци, В.Михайлова	161
Приложение на оптичните лъчения в лесотехническата наука и практика, И.Младенов	166
Готово ли е човечеството за полет на Марс ?	171
Аспирантура във ФИАН, А.Д.Сахаров	172
Магнетизмът през хилядолетията, Л.Вацкичев	177
Как е възникнала слънчевата система	180
Глупавата дъщеря на мъдрата астрономия, В.Судрин	181
Как влияят петната върху въртенето на слънцето	184
Един "забравен" физик, Д.Зидаров	185
Какво не достигна обучението по физика, за да бъде интересно, Н.Тодорова	188
Да учим физика в музей ?, П.Лазарова	191
"Не искам да давам съвети, но все пак ще кажа ...", Н.Ахабабян	194
Почина Стоян Христов Петров	196

Редакционна колегия: проф. Д.Ф.Н. Н.Балабанов - главен редактор,
Ал.Мечкуевски, доц. А.Пеева, ст.н.с. к.Ф.Н.В.Илиева, доц.к.Ф.Н.Л.Вацкичев,
ст.н.с. к.п.н.М.Велева (отг.секретар), ст.н.с.д.Ф.Н.Н.Ахабабян, гл.ас.Р.Полиц.
Техн.секретар Д.Топалова

Кн.3 (37)
Том XIV, 1991 г.

Адрес на редакцията:
бул.Ан.Иванов 5, 1126-София
тел.62-76-60

CONTENTS

Cosmic rays and their contemporary investigations, Sht.Kavilakov	133
The search for gravitational waves is continuing	143
In expectation of the top quark, D.Bourilkov	144
Does the planet X exists	149
Neutron nuclear research at the Institute of Nuclear Research and Nuclear Power Engineering	150
Report No. 2	153
On some ecological and hygienic aspects of the electromagnetic contamination of the working environment and the environment, V.Bossevski, M.Israel	154
The radioactive waste, V.Mikhailova	161
Application of the optical rays in the forest-engineering science and practice, I.Mladenov	166
Is the mankind ready for a flight to Mars?	171
Post-graduate study at the Physical Institute at the Academy of Sciences of the USSR, A.A.Sakharov	172
Magnetism down the millenia, L.Vatskichev	177
How did the solar system come into being	180
The foolish daughter of the wise astronomy, V.Soudrin	181
How do the spots influence the Sun's rotation	184
One "forgotten" physicist, D.Zidarov	185
What the teaching in physics is lacking in order to be interesting, N.Todorova	188
To study physics at the museum?, P.Lazarova	191
I don't want to give advices but yet I'll say..., N.Akhababyan	194
Stoyan Khristov Petrov has died	196

Editorial staff: N.Balabanov, editor-in-chief, Al.Mechkouevski,
An.Peeva, V.Ilieva, L.Vatskichev, M.Veleva (managing secretary,
N.Akhababyan, R.Popitz.

Technical secretary: D.Topalova

No. 3 (37)
V. XIV, 1991.

Editorial-office address:
5, An.Ivanov Blvd., 1126-Sofia
tel. 62-76-60

КОСМИЧНИ ЛЪЧИ И ТЕХНИТЕ СЪВРЕМЕННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

ст.н.с. Щ.П.Кавлаков,
ИЯИЯЕ-БАН

Върху планетата Земя вече много милиони години, от всички посоки, с високи скорости попадат протони и атомни ядра, породени някъде далеч зад пределите на Слънчевата система. Потокът от тези атомни ядра наричаме първично космично лъчение. В земната атмосфера тези първични частици взаимодействуват с ядрата на елементите, съставлящи въздуха. Продуктите, получени при тези взаимодействия, наричаме вторични космични лъчи. Те представляват елементарни частици, които запазвайки посоката на движение на породилите ги първични частици, достигат до земната повърхност и дори проникват дълбоко в нея.

В съвременната физика не се прави съществена разлика между лъчи и поток от бързи частици. Затова днес се използват и двата равнозначни термина: космични лъчи и космични частици.

Откритието на космичните лъчи се свързва с полета на австрийския физик Виктор Хес във вертикално издигащ се балон, извършен през август 1912 г., когато бе измерена йонизацията на въздуха на различни височини. Оказа се, че степента на йонизация нараства бързо с височината и на около 5 км. надморска височина въздухът е четири пъти по-силно йонизиран, отколкото на морско ниво. Проф. Хес обясни този резултат със "съществуването на йонизиращо лъчение със значителна прониквателна способност и разпространяващо се от най-високите части на атмосферата към земната повърхност".

Днес, след 79 годишни търсения, съмнения, уточнения и напрегната научна работа в стотици лаборатории от северния до южния полюс, от космически височини до дъното на океана, стана ясно, че това йонизиращо лъчение, наречено по-късно космично, представлява един специфичен обект за многостранни, извънредно полезни изследвания, даващи първостепенна информация за два безкрайни свята; светът на най-малкото, на атомното ядро, на елементарните частици, от които е изградена материята и светът на най-голямото, на звездите и галактиките.

Като влиза във взаимодействие с атомното ядро, частицата ни представя свят, в който разстоянията се измерват с милионни части от ангстрьома (10^{-16} м). Когато се заражда и движи в междузвездните пространства, космичната частица отразява върху траекторията си закономерности от астрофизични процеси, протичащи на разстояния от десетки хиляди светлинни години (10^{20} м). Едва ли някоя друга

наука има изследователска област в тези 36 порядъка, покриващи почти цялото пространство, за което претендираме, че сме започнали да опознаваме. Обикновените ни представи са трудно приложими в широките граници на тези безкрайни светове. Но закономерностите в тях са основни за разширяване на нашето познание, за изграждането на нашия мироглед.

Първични космични лъчи

Всички атомни ядра в първичното космично лъчение са изцяло лишени от електронна обвивка и следователно са електрически положително заредени.

Атомните ядра на отделните химични елементи в състава на първичното космично лъчение са в почти същото количествено (Табл.1) съотношение помежду си,

Табл. 1

Хим. елемент	Z	част./м ² сек	%
H	1	640	86,06
He	2	94	12,64
Ti, Fe, B	3,4,5	1,5	0,20
C, N, O	6,7,8	6	0,81
	9 - 25	1,9	0,25
Fe	26	0,24	0,032
Ni, Co	27,28	0,01	0,0013
	> 28	0,003	0,0004

каквото е и съотношението на количествата химични елементи на Земята. Това показва, че и най-отдалечените астрономични обекти, откъдето идват космичните частици, са изградени от същите добре познати химични елементи. А това днес е може би най-силното доказателство за единността на заобикалящия ни свят.

Измерванията показват, че макар и много рядко съществуват първични космични частици с огромни енергии. Техните скорости са почти равни на скоростта на светлината. Такава скорост би могъл да придобие протон, намиращ се в електрично поле с напрежение милиард милиарда волта, а това е енергия около един Джаул, съсредоточена в маса 10^{-24} г. Ако се наемем да ускорим всички частици на един малък куршум с маса 1 г ще ни бъде необходима енергия от около 10^{24} Джаула, или $8,6 \cdot 10^{17}$ kWh.

А за това всички електростанции в света ще трябва да работят със сегашния си капацитет в продължение на 30 000 години ... Тези стойности се възприемат трудно. Нещо повече, често те са повод за несъстоятелни заключения. Частици с подобни енергии са извънредно редки. Върху площта на цяла България попада средно по една такава части-

ца на час. Затова и общото количество енергия, което донасят и отделят космичните лъчи върху Земята не е голямо – приблизително 1 Ват на km^2 . Поради това, в общоприетия смисъл, космичните лъчи са неперспективен енергетичен източник. Но големите енергии, съсредоточени в отделни, макар и рядко срещани частици, ги правят незаменими при изследвания на ядрени взаимодействия за изясняване на най-детайлната структура на материята.

Вторични космични лъчи

Попаднали върху земната атмосфера, първичните космични лъчи взаимодействуват с атомните ядра на газовете, съставляващи въздуха, при което се раждат елементарни частици. Те излитат от мястото на взаимодействието, следвайки приблизително посоката на създалата ги първична частица. По пътя си през земната атмосфера те взаимодействуват аналогично и създават последователно генерации от елементарни частици. Продуктите на тези взаимодействия наричаме вторични космични лъчи.

Атомното ядро, ударено от космична частица, се разпада на съставлящите го протони и неутрони, наричани общо нуклони. Това е съпроводено с едно от най-забележителните явления в микросвета, което няма аналог сред познатите ни макроявления: раждането, създаването на елементарни частици от част от енергията на връхлитащата частица, разбира се при строго спазване на закона за запазване на общото количество енергия във всичките ѝ форми. Така при подобни удари, освен получените от разпадането нуклони, се получават още десетки неутрални, положителни и отрицателни пиони, каони, хиперони и други елементарни частици. Почти всеки нуклон, получен при първична реакция, притежава достатъчна енергия да предизвика сам нова подобна реакция. Процесът се повтаря многократно, при което броят на частиците нараства лавинообразно. Енергията на първичната частица се разпределя върху все по-голям брой частици, а енергията, получена от една отделна частица, става все по-малка. Настъпва момент, когато тази енергия се оказва недостатъчна за предизвикване на нови реакции. Процесът на абсорбция на частиците във въздуха започва да доминира над процеса на създаването им. Броят на частиците във формиралата се лавина започва да намалява.

Съвкупността от такива процеси, при които основна роля играят ядрените разцепвания, наричаме ядрени каскади. При тях се създава ядрено-активната компонента на вторичното лъчение.

Неутралните пиони съществуват извънредно кратко време – около $2,5 \cdot 10^{-14}$ сек. След това спонтанно се разпадат на два фотона. Всеки един от фотоните при движението си покрай атомно ядро е способен да създаде двойка електрон-позитрон. При достатъчна енергия, както електронът така и позитронът може да създаде по два фотона и процесът се повтаря.

Такива процеси наричаме електромагнитни каскади. При тях се създава

меката компонента на вторичното космично лъчение.

Заредените пиони, след като просъществуват около 10^{-8} сек., се разпадат. Положителният пион поражда положителен мион и неутрино. Мионите живеят около сто пъти по-дълго време от заредените пиони, след което се разпадат. Това време им е достатъчно, за да достигнат до земната повърхност и даже да проникнат в нея.

Мионите, създадени при тези процеси, обикновено наричаме твърда компонента на вторичното космично лъчение.

Названията "твърда" и "мека" компоненти са твърде условни и са се запазили от времето, когато е била измервана прониквателната им способност. По дефиниция "твърда" е тази част от вторичното космично лъчение, която преминава през оловен пласт, дебелина 10 см., докато "меката" компонента се поглъща в това олово.

Особено интересни са тези процеси при много високи енергии на падащата първична частица. Тогава каскадното размножаване е много интензивно. Получава се порой от милиони вторични частици, които почти едновременно попадат върху обширна площ от земната повърхност. Затова и самото множество от такива генетично свързани частици наричаме широк атмосферен порой. Тези порои засега ни предоставят единствената възможност за косвено регистриране и изследване на частиците с най-големи енергии.

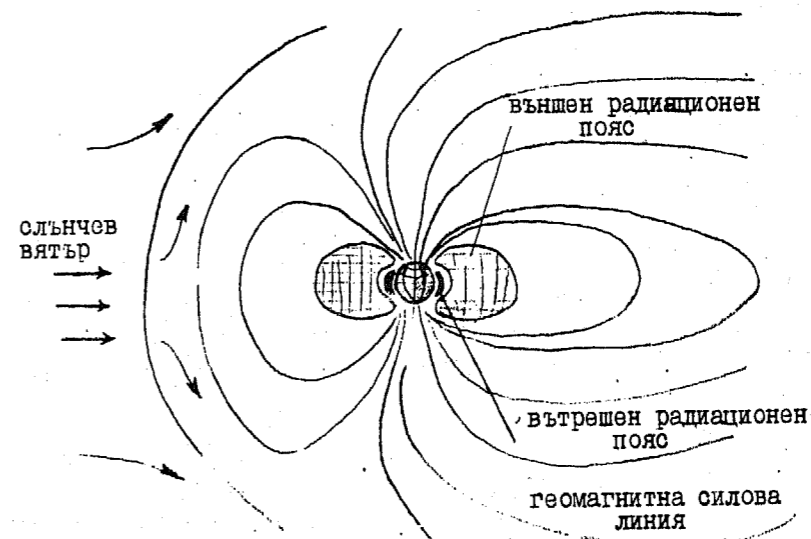
Интензитет на космичните лъчи

Количеството частици, пристигащи от дадена посока и преминаващи за единица време през единица площ, обикновено наричаме интензитет. Общото количество частици, пристигащи от всички възможни посоки и преминаващи за единица време през единица площ наричаме поток. Интензитетът и потокът са основни количествени характеристики на космичното лъчение.

На морското ниво през един квадратен сантиметър за една минута преминава средно една космична частица, на височина три километра – около три частици, на височина четиринадесет километра – около 26 частици. Това е и максималният поток в атмосферата. На морското ниво твърдата компонента е два пъти по-интензивна от меката, на височина три километра те се изравняват по интензитет, а на височина четиринадесет километра меката компонента е четири пъти по-интензивна. На тридесет километра потоците на отделните компоненти на вторичното космично лъчение постепенно намаляват, а потокът от първични космични частици постепенно нараства до стандартната си околосемна стойност.

Когато всичко свързано с височинното разпределение на космичните лъчи се считаше за изяснено, измерванията, проведени на първите изкуствени спътници показваха, че на височина от 1000 до 3000 км. частиците с ниска енергия са десет хиляди пъти повече от очакваното. По-късно, измервания на височини до 30000 км. показваха съществуването на повторно нарастване на общия поток частици. Оказа се, че земното магнитно поле създава около нашата планета области, в които попадналите заредени частици с

ниски енергии закривяват траекториите си по такъв начин, че остават постоянно в тях. Магнитно захванатите частици се въртят в тези пространства, като образуват така наречените радиационни пояси на Земята (Фиг.1). Въпреки, че формата на тези



Фиг.1 Схематично сечение през радиационните пояси на Земята при спокойно Слънце

пояси се изменя силно с времето, счита се, че максималната им интензивност е съсредоточена в две обвивки, обгръщащи Земята по геомагнитния екватор. В по-близката от тях са захванати ниско енергетични протони и електрони, а в по-отдалечената – само електрони.

Надолу в земята прониква само твърдата компонента. Така на дълбочина 10 м. потокът намалява наполовина, на 100 м. – остава само една петдесета част, на 1000 м. – една десетохилядна част, на 3000 м. – една милионна част.

Поради наличие на земно магнитно поле интензитетът на космичното лъчение се изменя и с геомагнитната, съответно с географската ширина. Доближавайки до местата около геомагнитния екватор, заредените космични частици се движат перпендикулярно на геомагнитните силови линии, при което се отклоняват. Частиците с ниска енергия се отклоняват до толкова, че не могат да достигнат земната повърхност. Така, около геомагнитния екватор интензитетът на космичните лъчи е значително по-нисък, а енергетичният им спектър е значително обеднен в нискоенергетичната си част. Около по-

сите частиците пристигат почти паралелно на геомагнитните силови линии и практически не се отклоняват.

През тялото на всеки среден на ръст човек всяка секунда преминават по около 100 вторични космични частици. Без прекъсване, вече милиони години всичко, разположено на земната повърхност и в атмосферата: предмети, растения, животни и хора, биват пронизвани от тях. И никой не ги усеща, не ги забелязва. Доскоро никой не подозираше съществуването им.

Дозата, създавана при това, е сто пъти по-ниска от пределно допустимата. С облъчването на тези частици трябва да се съобразяват единствено космонавтите при продължително пребиваване на орбита, пресичаща радиационните пояси. Така че космичното лъчение е напълно безвредно за всички живи организми на Земята. Нещо повече: радиологично-археологични изследвания дават указания, че последните няколко милиона години интензитетът на космичните лъчи не се е изменил съществено. Това значи, че те са част от естествената среда, в която се е формирал човешкият вид. А редица моделни пресмятания показват, че без генните мутации, предизвикани от космичните лъчи, развитието на живите организми би протекло значително по-бавно...

Произход на космичните лъчи

Едва ли отговорът на някой важен въпрос от съвременната физика е преминал през толкова противоречиви фази за толкова кратко време, както обяснението на произхода на космичните лъчи. И това не трябва да ни очудва. Защото, да се изясни възникването и ускорението на тези бързи, невидими частици, летящи по всички посоки на Галактиката, е необходимо да се съпоставят огромно количество астрофизични закономерности с последните достижения на физиката на елем. частици, да се потърси общото между процесите в огромните звезди и тези в микроскопичния атом. Бурното развитие на тези два привидно отдалечени раздела на физиката през последните десетилетия налага все по-голямо уточняване на всички наши основни схващания за същността и развитието на заобикалящата ни материя. Естествено е това да бъде свързано с противоречия, с примамливи, но недоизяснени хипотези.

Понастоящем се счита, че основната част от космичните лъчи се създава при експлозиите на сиръхновите звезди. Тези грандиозни взривове, при които се отделя огромна енергия, се случват средно по един път на сто години за цялата Галактика. Внезапно далечна, с нищо неотличима от другите, звезда увеличава рязко яркостта си. За продължителен период тя става една от най-ярките звезди, след което в продължение на години бавно избледнява. На това място е експлодирало едно цяло слънце. Голяма част от него се е раздробила на невидими елементарни частици, които излитат в околното пространство под мощното действие на взривните вълни. Част от създадените заредени частици попадат в подходящи ускоряващи нерегулярни магнитни полета, каквито в околностите на експлодиралата звезда сигурно съществуват. В този

огромен "галактически ускорител" енергията им постепенно нараства до гигантски размери. Разбира се, не всички частици успяват да се задържат при ускоряващи условия и постепенно все по-малко частици остават да се ускоряват до по-високи енергии, което и обяснява наблюдаваното им енергетично разпределение.

Когато частиците се отдалечат достатъчно от мястото на експлозията, върху техните траектории постепенно започва да доминира влиянието на слабото, но действащо в огромни области галактично магнитно поле. След пътуване от около 50-100 000 години в такова поле, космичните частици изменят посоките си на движение дотолкова, че по тях вече не може да се определи мястото на създалата ги експлозия. Тогава всички посоки на движение стават равновероятни, или както обикновено се казва, разпределението на космичните частици става изотропно. Затова, въпреки че такива взривове стават сравнително рядко в различни отдалечени едно от друго места в Галактиката, то космичното лъчение достига до нас постоянно с времето и от всички посоки на пространството. Можем да направим аналогия с последователните отделни експлозии в цилиндрите на двигателите с вътрешно горене, които се трансформират в равномерно въртене на коляновия вал.

Вариации на космичното лъчение

Голяма част от космичните лъчи са свързани с метеорологичните изменения на земната атмосфера. Естествено, при повишаване на атмосферното налягане, масата на слоя въздух, през който трябва да преминат частиците, се увеличава. Тогава малко по-голяма част от космичните частици се поглъща и интензитетът им върху земната повърхност леко намалява.

Друга част от измененията се дължат на промени в земната магнетосфера, която също влияе като специфичен магнитен филтър. Както знаем, земната магнетосфера е твърде зависима от слънчевата активност и това създава сложни индиректни връзки между слънчева активност и космични лъчи.

Регистрирани са и директни попадения на слънчеви космични частици, които в отделни случаи надвишават значително средния регистриран поток.

Особено интересен е въпросът за съществуване на вариации в потока от частици с толкова висока енергия, че техните траектории не се влияят значително от междузвездните магнитни полета. Такива частици се движат до нас почти праволинейно от мястото, в което са създадени и носят ценна информация за условията там. Но, както вече казахме, количеството на високоенергетичните частици, достигащи до нас е нищожно, а тяхното измерване е сложна и продължителна работа.

Космичните ракети, летящи към най-отдалечените краища на слънчевата система вече изпратиха и първите измервания на изменението на интензитета на космичните лъчи в тези далечни пространства. Оказа се, че с отдалечаване от Слънцето интензитетът леко се повишава. По аналогия с влиянието на земната магнетосфера бихме могли да

обясним това с действието на слабото междупланетно магнитно поле, което отклонява част от навлизащите в планетната ни система нискоенергетични космични частици.

Изследвания на космичните лъчи в областта на високоенергетичните ядрени взаимодействия

В годините след откриването на космичното лъчение усилията на изследователите се насочиха главно към използването им като естествен, безплатен източник на ускорени частици за осъществяване и изучаване на ядрени взаимодействия. При това, за съвсем кратък срок беше показано експериментално съществуването на основните елементарни частици: позитрони, мюони, пиони, хиперони и др. Построени бяха сложни, многокомпонентни, автоматизирани апаратури, които поставени и в дълбоки подземия, и на планински височини, постепенно натрупваха необходимата статистика.

Днес за тези изследвания са необходими апаратури за измерване на все по-високи енергии на частиците. Трябва да се проникне във все още неясната структура на самите нуклони, да се потърсят свободни кварки, да се провери съществуването на магнитни монополи. И най-вече трябва да се издържи на конкуренцията на все по-усъвършенствувани ускорителни машини, доставящи на удобно място огромен поток от частици с точно определена висока енергия.

Естествено, при това трябва да се заложи на "космични" енергии, които са далеч по-високи от "ускорителните". Енергии, при които в атмосферата се образува мощен порой от милиони генетично свързани елементарни частици. За да се детектират, сортират и отброят тези частици, на големи площи се разполагат много на брой детектори. Под тях, на значителна дълбочина под земята, се подреждат други групи детектори, които отбелязват само проникналите там мюони. За точното определяне на общата енергия, придадена на целия порой, се изграждат огромни структури от много редове детектори, разделени от абсорбиращи материали. За регистрирането на черенковската светлина, излъчвана от свръхбързите частици в атмосферата, се използват параболични рефлектори, свързани със свръхчувствителни фотоумножители. Целият апаратурен комплекс е високо автоматизиран и се управлява по специална програма от сложни логически системи и компютър. Те осигуряват регистрирането само на онези процеси, които се дължат на изследваните частици.

Такива комплекси сега са в действие в СССР, Япония, САЩ, Англия, Боливия, Австралия. В Армения завършва строежът на една от най-големите подобни апаратури, в която за първи път ще се използват уникални детектори с дължина 40 метра. Апаратури от този тип, разбира се, са твърде скъпи и работят доста бавно, поради незначителния брой космични частици със свръхвисоки енергии. Но за такива енергии ускорителни машини не се предвиждат в обозримо бъдеще.

Изследвания на космичните лъчи в областта на астрофизиката

Отначало почти пренебрегвани, изследванията на космичните лъчи, свързани с техния произход, ускорение и разпространение в Галактиката, днес доминират над изследванията, свързани с ядрените им взаимодействия и представляват основна част от провежданите експерименти, представяните хипотези и получаваните резултати.

Щателното, дългогодишно измерване на незначителните изменения на интензитета на космичното лъчение беше дълго време единствената експериментална основа на работите, извършвани в тази област. През петдесетте години, особено във връзка с Международната Геофизична Година през 1957 г., беше създадена широка мрежа от около 100 станции, разпръснати по всички континенти и снабдени с еднотипни апаратури за непрекъснати интензитетни измервания. Подобни апаратури бяха монтирани също в някои изследователски кораби, извършващи регулярни плавания през океаните. По-олекотени варианти на тези апаратури бяха поставени и в няколко самолета, летящи по стандартни маршрути на фиксирани височини, а така също и на балони, издигащи се на височина до 30-40 км.

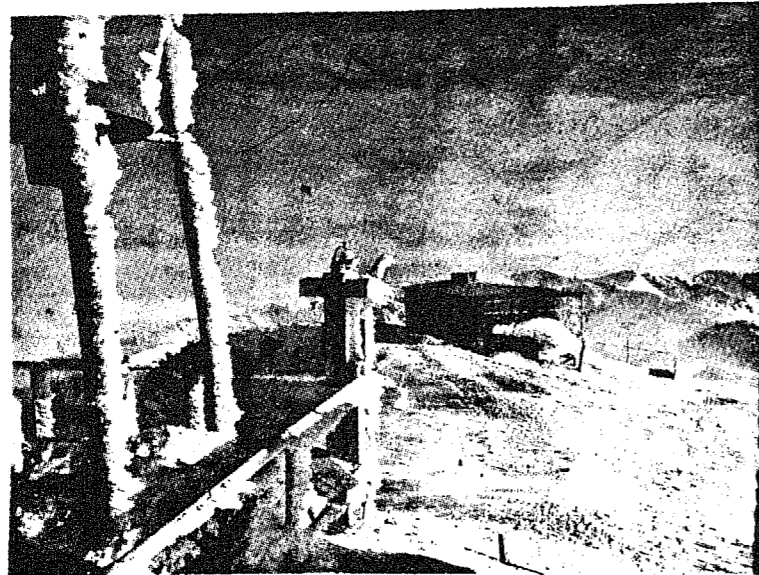
Тези измервания показаха недвусмислено съществуването на слаби периодични вариации в интензитета на космичните лъчи и дадоха възможност за тяхното обяснение. Разчетени с големи компютри бяха и точните траектории на частиците в земното магнитно поле и беше изяснена връзката между внезапните намаления в потока на космичните частици и геомагнитните бури, предизвикани от мощни плазмени потоци, изхвърляни от активното Слънце.

Големите възможности на тези измервания се разкриха напълно след изстрелването на първите спътници и ракети. Монтираните на борда им апаратури вече можаха директно да регистрират първични космични частици. Първото голямо откритие - откритото на радиационните пояси - потвърди недвусмислено необходимостта от измерване на космичната радиация на всеки спътник.

С развитието на космичната телеметрия и далекосъобщителните връзки днес тези изследвания са на границата на фантастиката. Ние вече знаем с голяма точност какъв е интензитетът на космичните лъчи около Юпитер, Сатурн, Нептун и Плутон. Знаем и как се изменя той около Марс и Венера. Сигналите, приемани без прекъсване от всички точки на траекториите на космичните сонди Вояджер 1, Вояджер 2, Пионер 10 и Пионер 11, ни показаха как се изменя интензитетът на космичните лъчи до границата на хелиосферата, отстоящи на повече от 4 милиарда километра ...

Приноси на българските изследователи на космичните лъчи

Накрая нека споменем, че българските учени активно участваха и в повечето от етапите на тези изследвания вече 35 г. Построяването на Космичната станция на връх Мусала (Фиг.2) и започването на широкомащабни, съвместни с унгарските колеги изследвания на ядрено-активните космични частици и техните взаимодействия с



Фиг.2 Космичната станция на вр.Мусала (2925 м надморска височина). Изглед от към Леденото езеро

ядрата на различни елементи, постави българската космична наука на европейско ниво. Не закъсня и първото приоритетно откритие: "повишаване на сечението на нееластичните ядрени $n-p$ взаимодействия с енергията над 100 GeV ". Дългогодишните измервания на частици с енергия над 10^{13} eV и на изменение на интензитета им със звездното време позволиха да се определи със забележителна точност галактичната анизотропия на космичните лъчи; резултат, който нашироко се цитира.

Извършена беше и значителна работа по проектиране и изработване на множество апаратури за непрекъснато измерване на потока от космични неутрони за определяне на посоката на космичните мюони и много други. Създадена беше технология за изработване на необходимите за апаратурата детектори. Разработени бяха множество логически електронни схеми за автоматично управление на измерванията.

Български специалисти в тази област бяха желани партньори в изследванията на широките атмосферни порои, предизвикани от високоенергетични космични частици, провеждани на Тянь-Шанската високопланинска станция близо до гр.Алма-Ата, СССР. Там с тяхно участие беше построен голям апаратурен комплекс. С него бяха получени ценни резултати за свойствата и взаимодействията на тези частици.

Съвместно с колеги от САЩ и СССР се изследват възможности за дългосрочно прогнозиране на метеорологични параметри на базата на резултати от наземни измервания на космични лъчи.

Разбира се, плановете на нашите чуждестранни колеги отиват по-далеч. Планират се постоянно действащи високостабилни измерителни апаратури, които да се разположат в голямата американска Космична станция, която се предвижда да започне работа на околоземна орбита през 1995 г. Правят се опити за пълното математическо симулиране на модулацията на галактичните космични лъчи в потоците от слънчева плазма и в хелиомагнитното поле. Все повече се използват сложни самонагаждащи се компютърни програми, които интерпретират едновременно огромната съвкупност от всички досега натрупани данни от всички космични станции върху земната повърхност и я съпоставят със съвкупностите от метеорологични и геомагнитни параметри.

Големи са очакванията за изясняване на възможностите за навременно предсказване на земетресения, посредством данни от измервания на космични мюони в подземни лаборатории, разположени под геоактивни зони.

Всички тези усилия естествено ще обогатят нашите знания и за безкрайно малкия свят на елементарните частици, и за необятния свят на заобикалящите ни звезди. И заедно с получените отговори на нашите първоначални въпроси сигурно ще ни изправят пред много проблеми, които ще поддържат изследователския интерес на нашите наследници.

==!

ТЪРСЕНЕТО НА ГРАВИТАЦИОННИ ВЪЛНИ ПРОДЪЛЖАВА

Предполагамото от много физици съществуване на гравитационни вълни не е потвърдено. Наскоро Британският съвет по научни и технически изследвания се споразумя с института "М.Планк" (Германия) за съвместно строителство на гигантски детектор, способен да открие гравитационни вълни ако те наистина съществуват.

Приборът ще се състои от огледала, закрепени в краищата на две вакуумни тръби с дължина по 3 м.всяка от тях. Тръбите са разположени под пръв ъгъл. В случай че премине гравитационна вълна, лазерен лъч автоматично ще регистрира това.

Предполагамото място за построяването на детектора е Долна Саксония (Германия). Ако възникне силна съпротива от страна на природоопазващи обществени организации, такова място може да бъде предоставено в Шотландия. От Британска страна за ръководител на проекта е назначен Дж.Хок, научен сътрудник от Университета в Глазгоу. Общата стойност на проекта възлиза на около 30 млн. фунта стерлинги.

В ОЧАКВАНЕ НА ТОП КВАРКА
 н.с. н.Ф.н. Д.Бурилков,
 ИЯИЯЕ - БАН

Светът на елементарните частици е разделен на две : лептони, които участват само в слаби и електромагнитни взаимодействия и при достигнатите досега енергии не проявяват вътрешна структура, и голямо многообразие от адрони (силновзаимодействащи частици). Лептоните са частици със спин 1/2. Думата лептон произхожда от гръцкото "лептос" - малък, дребен. В началото на 60-те години бяха известни три лептона - електрон (e), мюон (μ), неутрино (ν) и техните античастици.

През 1964 г. Гелман и Цвайг предложиха кварковия модел, за да опишат свойствата на големия брой адрони, наблюдавани на ускорителите за високи енергии с помощта на малък брой елементарни съставляващи. В този модел барионите с полуцял спин са съставени от три кварка, а мезоните (с целочислен спин) - от двойка кварк-антикварк. Терминът кварк е взет от роман на Джеймс Джойс, където на героя се привижда сън, в който чайките крясат : "Три кварка за господин Марк". И наистина, в оригиналната версия на модела бяха достатъчни само три кварка със спин 1/2 и дробни електрически заряди (1/3 и 2/3 от заряда на електрона): горен (u), долен (d) и странен (s). Въпреки упорити търсения, не бяха намерени кварки в свободно състояние. От друга страна съществуването на кварки в адроните бе доказано експериментално. В опитите по дълбоко-невластично разсейване на лептони от адрони бяха регистрирани директни стълкновения на лептоните с отделни кварки. Тези стълкновения стават при големи предадени импулси (т.е. много малки разстояния и времена), при които кваркът изглежда като свободна частица. Големи предадени импулси са възможни при големи енергии на налитачите частици, т.е. необходими са все по-големи и по-скъпи ускорители и детектори.

Заедно с кварковия модел се утвърди и една забележителна кварк-лептонна симетрия: цялото многообразие от елементарни частици се описваше със 6 фермиона със спин 1/2: 3 лептона, 3 кварка и съответните им античастици. Но още в 60-те години тази симетрия бе нарушена: доказано бе, че в слабите разпади електрона и мюона се раждат със "свое" неутрино - ν_e или ν_μ т.е. че съществуват два вида неутрина. Формално това се представя като наличие на специфично квантово число: лептонен "заряд". Макар че тогава никой не го разбираше, това бе първият сигнал, че трябва да съществува и четвърти кварк.

В кварковия модел разпадането на адрон в резултат на слабото взаимодействие (както и β-разпадане на ядрата) се дължи на разпадането на един от съставлящите го

кварки. Например слабото разпадане на неутрона (с кварков състав udd) става по канала $d \rightarrow ue^- \bar{\nu}_e$ (получава се системата uud с електричен заряд +1 - протон). Странните частици съдържащи поне един s-кварк, се разпадат по канала $s \rightarrow u$ (така наречените заредени токове с промяна на странността). Тук веднага изниква въпросът; а защо експериментално не се наблюдава канала $s \rightarrow d$ (слаби неутрални токове с промяна на странността). Поне във втори порядък $s \rightarrow u \rightarrow d$; това изглежда възможно и би означавало значителна (но ненаблюдавана опитно) вероятност за разпадане на странните K-мезони като $K_L^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ или $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$. Проблемът бе решен теоретично от Глешоу, Илиопулос и Майани през 1970 г. Те смело предложиха съществуването на нов, четвърти, "очарован" s-кварк с електричен заряд +2/3. В така наречения по името на авторите си механизъм Θ IM слабите неутрални токове с промяна на странността изчезват почти напълно, поради компенсацията на амплитудата $s \rightarrow u \rightarrow d$ от новата амплитуда $s \rightarrow c \rightarrow d$, или "де го чукаш, де се пука".

Въпреки скептицизма на много специалисти, тези идеи намериха блестящо експериментално потвърждение през 1974 г. по време на "Ноемврийската революция" (по датата на първите публикации). Тогаво две експериментални групи: екипът на Сам Тинг (американец от китайски произход), работещ във високоинтензивния протонен снап на ускорителя в Брукхайвън (САЩ) и тимът на Бъртън Рихтер, експериментиращ на електрон-позитронния колайдър в Станфорд (САЩ), откриха едновременно най-тежкия наблюдаван дотогава адрон - мезон с маса 3,1 GeV/c², наречен от първите J, а от вторите ψ. Ефективността на колайдъра (ускорител с насрещни снопове) спрямо класическия ускорител е като този на челния удар между два автомобила, сравнен с удара на един от тях в паркирала кола. Скоро единствено възможно се оказа обяснението, че J/ψ е изграден от двойка тежки очаровани кварки : c \bar{c} . След това бяха открити и други очаровани частици. Мимоходом ще отбележа, че група български физици от Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика на БАН играха водеща роля в голямата международна колаборация БИС-2, изследваща през 80-те години на ускорителя в Серпухов (СССР) свойствата на най-лекия очарован барион Λ_c⁺. И така - новият кварк бе открит първо теоретично - "на върха на перото" (както на времето планетата плутон). Кварк-лептонната симетрия бе възстановена.

Но не за дълго. На следващата година на същия колайдър в Станфорд групата на Мартин Перл откри нов тежък лептон с маса 1,8 GeV/c², наречен "tau" и неговата античастица. Както електрона, и мюона при слабите разпадания е свързан със "свое" неутрино - ν_τ, различно от другите две. Въведено бе ново лептонно квантово число. За сега е ясно, че ν_τ отнася част от енергията и импулса, но третият вид неутрино не е наблюдаван пряко по неговите взаимодействия с веществото.

Отново лептонният сектор, поради своята яснота и експериментална чистота, бе изпреварил адронния. Но през 1977 г. в Националната ускорителна лаборатория "Е.Ферми"

край Чикаго (САЩ) бе наблюдаван нов тежък мезон с маса $9,5 \text{ GeV}/c^2$, подобен на J/Ψ . Свойствата на новата частица, наречена Υ показваха, че тя е изградена от двойка кварки от нов вид, носители на ново квантово число "красота" (b).

Така кварк-лептонната симетрия бе възстановена отново. Днешната представа за структурата на материята (така наречения "стандартен модел") на най-фундаментално ниво включва базови фермиони (частици със спин $1/2$), които взаимодействат с помощта на векторни бозони (медиатори на различните взаимодействия със спин 1). Слабите взаимодействия се осъществяват чрез три масивни бозона W^+ , W^- и Z^0 (най-тежките известни частици с маси $80-90 \text{ GeV}/c^2$). Те бяха открити през 1983 г. в Европейския център за ядрени изследвания (CERN) край Женева, с което европейците за пръв път от много години отнеха палмата на първенство от американците. Електромагнитното взаимодействие, както е известно отдавна, се осъществява чрез обмен на γ -кванти. Силновзаимодействащите кварки си обменят 8 "цветни" векторни бозона с нулева маса - глюони. Слабите заредени взаимодействия (с обмен на W^\pm) налагат групирането на фундаменталните частици в "семејства": дублети от кварки и от лептони. Така получавате следната таблица

	Електр. заряд	1 ^{во} семейство	2 ^{ро} семейство	3 ^{то} семейство
кварки	2/3	u горен	c очарован	t топ
	-1/3	d долен	s странен	b красив
лептони	0	ν_e ел.неутрино	ν_μ мюонно неутр.	ν_τ тау неутр.
	-1	e^- електрон	μ^- мюон	τ^- тау

Виждаме, че кварк-лептонната симетрия предполага съществуването на две неоткрити досега частици: тау-неутрино ν_τ и топ-кварк (t). На една конференция в Токио през 1990 г. откривателят на b -кварка Леон Ледерман от САЩ постави като главна задача пред физиката на високите енергии откриването на двата липсващи члена от горната таблица.

Защо съществуването на t -кварка е от такава важност? За да бъде електрослабата теория пренормируема, както показват теоретичите, е необходимо сумата от електричните заряди на фундаменталните фермиони да е точно нула. В тази сума за-

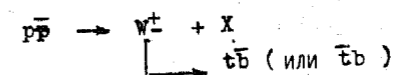
рядът на кварките се умножава с фактор 3, поради наличието на "цветови" степени на свобода в теорията на силното взаимодействие - квантовата хромодинамика. Само такава теория осигурява сходимост и позволява пресмятането на интересните за опита величини като вероятностите за различни преходи. Освен това, както вече показахме за случая на странния кварк, допълнителният шести кварк е нужен, за да компенсира амплитудите $b \rightarrow c \rightarrow d$ и $b \rightarrow c \rightarrow s$ с помощта на техните "противотежести": $b \rightarrow t \rightarrow d$ и $b \rightarrow t \rightarrow s$. Отсъствието на топ-кварка ще бъде тежък удар върху стандартния модел, който така добре описва цялата съвкупност от експериментални факти.

Перспективата за наблюдаване на тау неутриното ν_τ не е близка. Даже и при най-високите енергии и интензивности е трудно да се родят достатъчно голям брой τ -лептони, които разпадайки се, раждат ν_τ . Поради изключително ниското сечение за взаимодействие и експерименталните трудности за регистриране (ν_τ ще роди τ -лептон, който веднага се разпада отново), наблюдаването на такъв поток от неутрина е изключително сложна задача.

Затова главните усилия на водещите експерименти се насочиха към откриването на t -кварка. За пръв път адронният сектор има възможност да изпревари лептонния. Първоначално големи надежди се възлагаха на опитите на електрон-позитронни колайдъри, където относително лесно може да се наблюдава раждането на нов $t\bar{t}$ -мезон, подобен на J/Ψ и Υ . Но и най-новият колайдър LEP в CERN не намери сигнал за раждането на топ-кварки и постави долна граница $45 \text{ GeV}/c^2$ за масата им.

Тогава вниманието се насочи към експериментите на протон - антипротонните ($p\bar{p}$) колайдъри. Тук фонът от "стандартната" физика е насравнимо по-голям и условията за откритие много по-трудни, но адронните колайдъри имат едно решаващо предимство. Снопозете от протони (и антипротони) могат да се разглеждат като широкоенергетични снопове от кварки и глюони без фиксирана енергия. И докато средната енергия на сблъскващите се кварки е обикновено $\sim 1/10$ от номиналната енергия на сноповете, в отделни случаи е възможна значително по-голяма енергия. А получаването на протонни снопове с много по-високи енергии е доста по-евтино поради много по-малките загуби за синхротронно излъчване.

В CERN край Женева до миналата година набираха данни мощните детектори UA1 и UA2, откривателите на W^\pm и Z^0 бозоните. Отначало се търсеше t -кварк в следната верига от реакции:



X - всичко останало

стига топ-кварка да е по-лек от ψ бозона. Даже експериментът UA1 твърдеше, че е "открил" t -кварка, но с увеличаването на статистиката тези надежди се изпариха. С напредването на експериментите, а и от косвените резултати за смесването на красивия B^0 мезон и неговата античастица, вероятността за което зависи от масата на t -кварка, ставаше все по-ясно че горният канал за търсене е безперспективен.

Тогава вниманието се насочи към раждането на двойка $t\bar{t}$ в силните взаимодействия :

$$p\bar{p} \longrightarrow t\bar{t} + X.$$

През 1987 г. влезе в действие протон-антипротоновия колайдър в Националната ускорителна лаборатория "Е.Ферми" с енергия на всеки сноп 900 GeV, почти три пъти по-голяма от енергиите в CERN. Там е инсталиран експериментът CDF с размери и тегло като цял фабричен цех. Задачата за търсене на t -кварка при такива огромни енергии е изключително сложна: интересните събития просто се "смачкват" от огромния фон от стандартни взаимодействия. Затова най-сигурният показател, както и при много други откривателски експерименти, са полулептонните канали на разпад на t -кварка на b -кварк: $t \longrightarrow bI^+\nu_l$ където I^+ е позитрон или положителен мюон. В стандартния модел всеки от тези канали има вероятност 11%. Ако t и \bar{t} се разпаднат полулептонно, в крайното състояние ще наблюдаваме два заредени лептона с разноименни електрични заряда, две струи от b и \bar{b} кварките (това са колимирани снопове от адрони, образувани при фрагментацията на кварки с високи енергии) и дебаланс в наблюдавания импулс, перпендикулярно на вакуумните тръби на ускорителя поради отнесената от двете неутрина енергия. Допълнителна сигнатура идва от факта, че много често лептоните са "изолирани" - поради огромната маса на t -кварка лептоните и адронните струи се разлитат нашироко и са добре разделени в пространството.

Експериментът CDF проведе търсене на топ-кварка в канал с изолирани електрон и мюон с противоположни заряди. Този канал има нисък фон, което го прави перспективен независимо че вероятността за такива разпади е около 2%. Намерено бе едно събитие при очакван фон 1,2 събития и сигнал поне 7 събития при маса на t -кварка $\sim 70 \text{ GeV}/c^2$. Проведен бе и по-детайлен анализ, като сигнатурата този път бе електрон, мюон, неутрино, две струи и допълнителен мюон от разпадане на b или \bar{b} кварка, който се получава при разпадане на t -кварка (например $t \longrightarrow be^+\gamma_e$; $b \longrightarrow e\mu^-\nu_\mu$). Анализът на тези каскадни разпадания е много труден и изисква апаратура с голяма разделителна способност. Отсъствието на такива събития е указание, че t -кварка е по-тежък от $89 \text{ GeV}/c^2$.

През 1991-92 г. експериментът CDF и втори детектор - D0, ще продължат "лова" за топ-кварк. Очаква се 4-5кратно увеличение на статистиката. Повишеният интензитет (да не забравяме, че протонът е широкоенергетичен сноп от кварки и глюони) ще позволи да се регистрира шестия кварк ако масата му не надхвърля $120-130 \text{ GeV}/c^2$.

Надявам се, че вече съм убедил читателя във важността на връзките и симетриите

та между кварковия и лептонния сектор в света на елементарните частици. През 1989 г. в CERN край Женева бе въведен в действие най-големия електрон-позитронен колайдър с енергия на всеки сноп около 50 GeV. Този ускорител е " Z^0 -фабрика", тъй като енергията на сблъскващите се снопове е приблизително равна на масата на Z^0 бозона и той се ражда много изобилно. Определянето на пълната ширина на разпада на Z^0 позволява да се определи броя на различните видове неутрина с маса по-малка от $m_Z/2 \approx 45 \text{ GeV}/c^2$, тъй като всеки от тях дава принос от 167 MeV в тази ширина, която е около 2500 MeV. Резултатите от четирите големи експеримента (в два от тях участвуват и български физици и инженери) сочат, че броят "леки" неутрина е $N_\nu = 3,05 \pm 0,10$. Този фундаментален резултат показва, че в природата съществуват само три семейства (освен ако не допуснем, че може да има и много масивни неутрина). Тогава топ-кваркът би трябвало да е последния липсващ кварк. Най-новите прецизни измервания на масите на W и Z бозоните сочат косвено, че масата му трябва да е в интервала $108 - 261 \text{ GeV}/c^2$. Ако той не бъде намерен на сегашното и на започващото да се строи следващо поколение протонни колайдъри, това би довело до необходимостта от кардинални промени в стандартния модел и нашите представи за микросвета.

СЪЩЕСТВУВА ЛИ ПЛАНЕТА X

Астрономи от цял свят не пропускат опит да намерят хипотетичната X планета в Слънчевата система. Сега към нейното търсене пристъпва научният сътрудник от Астрономическата обсерватория Блек-Берг, САЩ, Р.Хиндели. Тъй като предполагаемата област, където се намира планетата е северната част на съвездието Центавър, а тя се наблюдава от северното полукълбо на Земята, той провежда своите изследвания в Нова Зеландия. Подходящо математическо моделиране с ЕИМ позволило на изследователя съществено да стесни района на търсенето.

Предполага се, че планетата X може да се намира примерно в 100 а.е. Размерите ѝ са около два пъти по-големи от земните. На такова разстояние от източника на топлина, повърхността на планетата по-скоро винаги е покрита с лед и следователно отражателната способност на неизвестното небесно тяло трябва да бъде висока, което облекчава търсенето.

Астрономът има намерение да получи не по-малко от 30 комплекта фотографии на "подозрителния" участък от небето. Ако сред неподвижните звезди на тези снимки се открие преместващо се тяло, планетата X може да се счита за открита.

Земя и вселенна, № 1, 1991

НЕУТРОННИ ЯДРЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ В ИЯИЯЕ

К. Илиева, И. Пенев, Н. Янева,
ИЯИЯЕ-БАН

Съвременните ядрено-физични изследвания с помощта на неутроните са много обширни и богати с резултати. Те се отличават с истинска фундаментална насоченост като източник на ценни сведения за структурата на ядрото и дават пряка практическа полза - информация за това какво е реалното ежедневно и ежеминутно състояние на такива сложни и скъпи съоръжения каквито са ядрените реактори и всички ядрени установки. Днес, когато ядрената енергетика е широко разпространена в света и когато на територията на нашата страна се намира една от големите АЕЦ, информацията за взаимодействията на неутроните с ядрата е изключително необходима и важна. Сега за всички е ясно колко опасни могат да бъдат изпуснатите от контрол ядрени реактори. Настъпва и времето, когато ядрените реактори, отработили своя максимален тридесетгодишен стаж, ще трябва да бъдат изведени от експлоатация. За да могат да станат все по-сигурни и безопасни все още източници на енергия - АЕЦ, за да може с незаменимите оптимално ниски разходи да се изведат от експлоатация атомните реактори и съхраняват отпадъците от демонтираните атомни реактори, са необходими още много данни за взаимодействията на неутроните с ядрата, ядрени данни за атомната енергетика.

Ядрени изследвания с неутрони се извършват на неутронни снопове от мощни неутронни източници. В нашата страна дълги години се използваше като такъв изследователския ядрен реактор ИРТ-2000. Това е сравнително маломощен реактор (2000 Мвт) и въпреки неговите ограничени възможности се създаваха условия за изследване на процесите делене и радиационно залавяне. Отношението на сеченията на тези два процеса за делящите се ядра е важна константа за проектирането на ядрените реактори. Развита беше съвременната детекторна и въобще методична база за измерване на такива величини. Изучаването на характеристиките на гама-лъчи, продукти от залавянето на неутроните от ядрата, позволява да получим параметри, характеризиращи структурата на тези ядра. Естествено продължение на този тип изследвания е провеждането им на импулсния бърз реактор ИБР-30 в Обединения институт за ядрени изследвания в Дубна, СССР. Там същите величини се измерват в съвпадение с енергията на неутроните.

Ценен източник е неутронният генератор, който дава снопове неутрони (с енергия около 14 MeV). Те се получават при взаимодействието на ускорени деутериеви йони с тритий. На това ядрено съоръжение могат да се извършват измервания на характеристиките

на взаимодействие на бързи неутрони с ядрата. Интересът към тези изследвания се засилва и от обстоятелството, че областта на енергия на неутроните около 14 MeV има важно значение за решаване на проблемите на управляемия термоядрен синтез.

Своите перспективи ние свързваме с безвъзмездното получаване от Международната агенция за атомна енергия на неутронен генератор с добив 10^{12} неутр./сек. Това напълно съответствува на международните стандарти. Той може да бъде и добра база за неутронно активационни изследвания. Ние смятаме, че тази висококачествена съвременна установка ще послужи за основа на национален център за неутронни изследвания.

Ядрено-физични експерименти с 14 MeV неутрони

Взаимодействието на бързите неутрони, каквито са тези с енергия над няколко MeV, с ядрата се характеризира с малка вероятност. Това изисква високоинтензивен сноп от неутрони. В нашия случай (генератор SAMES) използваме неутронно поле с интензитет $5 \cdot 10^{10}$ н/с.

Всички видове експерименти на неутронния генератор се разделят на две основни групи, *on-line* и *off-line*. Към първата група се отнасят експерименти, информацията за които се събира в момента на облъчването, а към втората, когато измерванията се провеждат след спиране на генератора, или пък образеца се извежда извън положението на облъчване. Когато се налага това да става бързо, използва се пневмопоща, която за няколко секунди прехвърля образеца от мястото на облъчване до измервателната апаратура.

Към *on-line* експериментите се отнасят изследванията на реакции от вида $(n, 2n)$. В момента на протичане на реакциите се измерват спектрите на неутроните; за целта се използва така наречения неутронен телескоп и апаратура, която по формата на импулса от детектора разделя регистрираните неутрони от гама-квантите.

Друг вид експерименти от вида *on-line* са реакциите $(n, n\gamma)$, при които енергията на неутрона в резултат на нееластичното взаимодействие се предава на ядрото и то се възбужда до максимално възможна енергия. Информацията от подобни експерименти е насочена към структурата на ядрото и дава възможност за сравнение с теоретични модели.

Въпреки малкото сечение на взаимодействие, интензитетът на неутронния генератор позволява получаването на повече от 50 радиоактивни изотопи, с период на полуразпадане от части на минутата до няколко часа. Изследването на разпадането на тези изотопи в *off-line* режим дава възможност да се разширят ядрено-спектроскопичните изследвания с помощта на неутронния генератор. Наличната апаратура осигурява измерването на гама-спектри с различни детектори. Програмното осигуряване на тези измервания позволява да бъдат определени енергиите и интензивността на гама-квантите с висока точност. В подходящи случаи се измерват и времената на живот на възбудените състояния, което е особено важно при сравнение с теоретични пресмятания за определени ядрени

модели.

Активирането на подходящи ядра има и важно приложно значение; за някои от тях може да бъде определено присъствието им в изследваните образци. Разработен е метод за определяне съдържанието на азота и кислорода, който е особено ефективен за ограничени проби. Само за няколко минути може да бъде определено съдържанието на тези елементи с точност не по-лоша от 10 %.

Изследванията с неутрони с 14 MeV ще бъдат изключително разширени с новия генератор, който трябва да бъде получен от МААЕ, чийто интензитет ще бъде почти 1000 пъти по-голям. Едновременно ще се съкратят и времената, необходими за отделните експерименти, което още повече ще разшири кръга на изследователските задачи. Но това е свързано с доста големи инвестиции, което ни кара още от сега да търсим организации, заинтересувани в подобни изследвания, както с фундаментален характер, така и с приложен, за което той ще е изключително подходящ. Не се изключва използването на двете съоръжения и за учебни цели, за което в момента имаме готовност.

Несъмнено трябва да се отбележи, че всички изследвания в сектора са съобразени с изискванията за работа с радиоактивни източници, които в нашия случай са минимални и не представляват абсолютно никаква опасност за обкръжаващата среда.

В реакторните системи, в които от реакциите на делене или синтез на атомните ядра се получава енергия (топлина), се разпространяват мощни неутронни потоци. Изучаването на закономерностите на тяхното разпространение дава възможност да се опознаят или оптимизират редица аспекти на физиката и приложението на реакторите. Нека припомним, че деленето на урановото ядро, под въздействието на неутронни потоци, води до отделяне на голямо количество енергия (приблизително 200 MeV) и получаването на няколко неутрона (средно 2,5), чиято енергия може да бъде в границите от нула до 10 MeV. Синтезът на леки ядра, като например изотопите на водорода - деутерий и тритий, освобождава неутрони с много висока енергия - 14 MeV.

Очевидно е, че за овладяването на реакторните системи, освен физиката на елементарното взаимодействие трябва да се познава популацията и поведението на ансамбъла от частици-неутрони, което зависи от свойствата на средата като цяло.

Числено теоретичното описание на разпространението на неутронните потоци, или както е прието да се казва, на неутронния пренос е основата, на която се оптимизират физическите процеси с оглед максимално и безопасно извличане на енергия. Без предварителни пресмятания на неутронните разпределения, не могат да се оценяват такива важни ефекти както загряване на материалите и системите под въздействие на мощните неутронни потоци, радиационните разрушения и повреди на материалите, системите за управление и контрол, дозовите облъчвания на биологическите обекти и условията за съхранението им.

Изследванията в областта на неутронния пренос са насочени главно към два аспекта. Единият от тях се отнася към подобряването на представите и моделите за взаимодействието на неутроните с веществото. Вторият аспект на изследванията третира

използването и създаването на изчислителни методи и алгоритми, които да дават максимално точни решения в зависимост от изискванията за приложението им.

Решаването на всеки отделен случай изисква конкретен подход, а така също обосноваване на надежността на решението. С тези програми се пресмята и оптимизира оставяването на корпусите под въздействието на неутроните, излизащи от активните зони на реакторите. С помощта на такива числени анализи може да се гарантира безопасна работа в проектния срок на нашите атомни реактори.

На базата на числено и експериментално изучаване на преноса на неутроните през слоеве, от наши сътрудници е разработена методика за определяне на защитните свойства на материали от неутронни лъчения. С тази методика може да се избере ефективна защита за медицината, военни, лабораторни и производствени нужди.

Паралелното провеждане на експериментални измервания и числени пресмятания за изучаване на закономерностите на неутронния пренос дава възможност да се съберат неутронни данни, да се аргументира приложимостта на използвано приближение, да се подобри числения модел, да се определят източниците на неточности. Във връзка с това ще назовем провеждането на т.н. интегрален експеримент, на базата на който беше определена експериментално и числено способността на флуор-литий-берилиева смес да размножава неутрони при облъчването им с неутрони с енергия 14 MeV. Тези резултати са от важно значение за избора на материали за бъдещите реактори на синтез.

Такива изследвания са от интерес за всички страни, които имат развита ядрена енергетика или отчитат, че бъдещото развитие на света е невъзможно без енергията, която ще се получава от реакторите на делене или синтез.

==!

СЪОБЩЕНИЕ № 2

От 11 до 14 ноември 1991 г. в гр.София (вместо 24-26 септември в гр.Плевен) в Института "Н.Пушков", ще се проведе IV национален симпозиум с международно участие "Физика - селскостопанско производство".

Таксата за правоучастие, 60 лева трябва да се приведе до 15 септември 1991 г. по сметка на ДФБ

185/2472 ДСК Ленински район

№ 421-121-817-002-7

след тази дата таксата за правоучастие е 80 лева.

ОТ ОРГКОМИТЕТА

ВЪРХУ НЯКОИ ЕКОЛОГИЧНИ И ХИГИЕННИ АСПЕКТИ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО
ЗАМЪРСЯВАНЕ НА РАБОТНАТА И ОКОЛНАТА СРЕДА*

В. Босевски - МОС
М. Израел - НИХПЗ

У в о д

Прилагането на все по-нови и прецизни технологии, разширяването на комуникациите и енергийните мрежи, новите средства за осигуряване на надеждни и бързи системи за съобщенията, транспорта, а също и внедряването на високочувствителни методи за диагностика и терапия в медицината, са основа за научно-техническия прогрес във всички области на стопанството. А те са свързани с промяна на фактори на средата - работната и средата за обитаване.

Почти всички новости в науката и практическата дейност на човека са свързани с излъчване на електромагнитни лъчения от различни честотни диапазони. Това е допринесло за създаването на точни методи, технологии, нови материали и т.н. до облекчаване на битата на човека, но едновременно с това е довело до увеличаване на общия електромагнитен фон около земята от 400 до 1000 пъти в последните 50-70 години. Тези данни стават още по-тревожни, ако ги свържем с последните хипотези в науката за електромагнитната природа на всички видове взаимодействия, включително и в биологичните обекти.

В зависимост от приложението на електромагнитните вълни (ЕМВ), биологичният им ефект, взаимодействието им с различни материални среди, включително и биологични обекти, те могат да се класифицират като отделни фактори на работната и околната среда. Всеки от тези фактори се характеризира със специфични свойства при разпространение, взаимодействие с биологични среди, с различни методи за измерване и хигиенна оценка, хигиенни норми, механизми на биологичния ефект и т.н.

Енергия на електромагнитния квант около 10-12 eV се счита за граница между не-ионизиращите и ионизиращите лъчения. В неионизиращите фактори влизат: постоянните електрично и магнитно поле, свръхчестотните електрични и магнитни полета, радиочестотните електромагнитни полета (ЕМП), микровълните, оптичните и лазерни лъчения (иц, видимо, УВ).

Доклад, изнесен на конференцията "Физика и екология - научни и образователни проблеми", 1-4 април 1991 г., Благоевград.

Под "електромагнитно замърсяване" на работната и околната среда тук ще разбираме само 3 от изброените фактори: електромагнитно поле с промишлена честота, радиочестотни ЕМП и микровълни.

Източници на електромагнитни лъчения

Исторически първото приложение на ЕМВ е било предаване на информация. Понастоящем за тази цел се използва целият радиочестотен електромагнитен спектър. Освен това приложение в съвременното стопанство почти няма област, в която да не се използват ЕМП - от термичната обработка на метали, диелектрици, храни, до приложението им във фундаменталните научни изследвания на физиката на плазмата и електронноизчислителните машини. Радиочестотните ЕМП спомогнаха за намаляване и премахване на високите температури, инфрачервената радиация, някои отровни вещества във въздуха на работната среда в редица производства.

В промишлеността ЕМВ се използват за термична обработка на метали - за обемно нагриване, огъване, шев на тръби, прецизно леење, закаляване, отвърщане, заваряване, спойване на тънки слоеве в полупроводниковата и елементна техника, до създаването, настройката на сложна електронноизмервателна и радиотехническа апаратура. В пластмасовото производство посредством ЕМП се извършва слепване, спойване на пластмасови изделия, термично обработване на каучук и др. ЕМП се прилагат и в хранително-вкусовата промишленост - за стерилизиране на храни в консервната промишленост, за термично обработване на храни и т.н.

Най-широко е приложението на ЕМВ за информационно обслужване в телевизията, радиото, радиорелейните връзки, автоматичните високочестотни централи за междуселищни връзки, в телеграфните и телексните системи, в космическите връзки и т.н. Не можем да си представим авиацията, морския флот, космическите изследвания без радиолокационната и радионавигационната техника. Радиолокаторите се прилагат и в селското стопанство за борба с градушките, в метеорологията и др. Електромагнитните полета от радиочестотния диапазон и със СВЧ се използват и в медицината както за диагностични, така и за терапевтични цели. Няма кабинет за физикална терапия и рехабилитация без апарат за УВЧ-терапия (ултратерми), а също и без медицински радари. Електромагнитните полета навлизат и в общественото хранене, и в битата. Все повече се използват микровълнови печки за тестени и други изделия, готварски печки и грилове на основата на ЕМП. Дори и видеотермалните на компютрите, телевизионните приемници и др. излъчват ЕМП в много широк честотен диапазон в близост до екраните си. Много интересен и важен е фактът, че повечето излъчватели създават проблеми само за персонала, обслужващ тези генератори и специалистите по трудова хигиена и не облъчват населени места.

В условията на градската среда основните електромагнитни замърсители са подстанциите и електропроводите с високо напрежение, радио- и телевизионните предаватели, радиорелейните станции, радиолокаторите и радионавигаторите в летищата, морския флот, селското стопанство, метеорологията, военното дело и др. Голям брой са и

подвижните излъчватели – радиопредавателите и системите за свързка на МВР, МНО, транспорта, "Бърза помощ" и др. Населението се среща с електромагнитните вълни и във физиотерапевтичните кабинети, и при някои диагностични и терапевтични процедури. В бита човек се облъчва с ЕМП с промишлена честота от всички електрически уреди, с микровълни – от микровълновите фурни, а с радиочестотни полета в много широк честотен обхват – от телевизионните приемници и видеодисплеите на домашните персонални компютри. При това досега се обръщаше главно внимание на облъчването на работещите с ЕМВ в производствени условия и много по-малко – на "електромагнитно замърсяване" в населените места.

Методи за хигиенна оценка на ЕМП в работната и околна среда

Въпросът за измерването и хигиенната оценка на ЕМП е изключително сложен. Той се решава по коренно различни методи за целите на работната среда и за населените места.

При измерване на ЕМП в несвободно пространство (в затворени помещения, с отразяващи или поглъщащи материали), което отговаря най-пълно на работната среда, има много нерешени технически проблеми:

а) Преди всичко излъчващите генератори се намират в работните помещения и измерването се извършва в несвободно пространство.

б) При по-ниски честоти (под 300 МHz) работните места се намират в близката зона, където ЕМВ не са формирани и не съществуват прости зависимости между компонентите на полето. Това изисква детайлното изследване и на двете компоненти на ЕМП.

в) Самите работни места са най-често на разстояние 0,2-0,5 м от излъчващите работни елементи на генераторите (индуктор, кондензатор и др.) или от други метални и заземени части. Измерването се извършва в близост до заземени метални маси, без това да води до голяма грешка от изкривявания на ЕМВ. Същото се отнася и до отразяващите предмети в помещението, до изкривявания, дължащи се на внасянето на измервателните устройства в полето, наличието на хора и др.

г) Конструктивните особености и различната по ефективност екранировка на генераторите усложнява още повече ЕМП в помещенията. Около излъчващите елементи се създават полета с голям градиент на интензитетите в различни посоки, които полета не винаги зависят от мощността и разположението на излъчвателите. Обикновено няма определена зависимост между интензитетите на ЕМП и разстоянието до излъчващата уредба; липсва такава и от разстоянието до пода.

д) При наличие на повече от един генератор в работното помещение интензитетите на ЕМП на работните места се сумират векторно. В сумата се съдържат и отразените ЕМВ, хармоничните такива с междинни и други честоти.

Всички тези особености определят строги изисквания към измервателната апаратура за трудово-хигиенни цели. В диапазон под 300 МHz (индукционната зона) е необходимо електрическото и магнитното поле да се измерват поотделно, което е изискване и на хигиенните норми у нас. При съвременното ниво на техниката все още няма създадени измерватели, които да отговарят на всички тези изисквания. Използуваните апарати в някои източноевропейски страни (СССР, ГДР, ПНР) не се произвеждат масово и не са включени в износните листи на тези страни – ИЗМП-1, ИЗМП-2, ИЗМП-Т (СССР), НФМ-1 (ГДР), IBO38, BM388 (ПНР). Засега единствено апаратът НФМ-1, разработен в ГДР и експериментиран в СССР, ЧССР и у нас, се произвежда. В САЩ, Италия, ФРГ и др. се използват апаратите EDM-2, 8607 WARD, НФМ-2, WARD 8300, HANAM-2 и др. Те обаче не са достатъчно чувствителни (хигиенните норми в тези страни са 100 до 1000 пъти по-високи от тези в източноевропейските страни). Само някои от тях (EDM-2, НФМ-2) измерват поотделно интензитетите на двете компоненти на полето, т.е. могат да се приложат и за индукционната зона, макар и за тесни честотни диапазони – от 10 МHz нагоре.

Голяма част от произвежданите апарати в САЩ и някои западноевропейски страни имат неподходящи честотни диапазони на измерване (най-често над 100 МHz). Освен това те измерват ЕМП само в зоната на излъчване, което според нашите нормативи е необходимо само за микровълновия диапазон (над 300 МHz).

За микровълновия диапазон има повече апарати, които се произвеждат фабрично. Такива са например измервателите ПО-1, ПЗ-9, ПЗ-13 (СССР), МЕН-1 (ПНР) и др. Проблемите, свързани с разработката на такива апарати са по-малко, отколкото за радиочестотния диапазон, поради необходимост от измерване само на плътността на мощност и то в далечната зона. Остават повечето от трудностите, свързани с методиката и оценката на грешките от измерването в затворено пространство.

Тези сложни и нерешени проблеми поставят задължителното изискване хигиенната оценка на ЕМП в работната среда или в затворени помещения да се извършва само чрез измерване и да не се използват изчислителни методи.

За целите на хигиенната оценка на ЕМП в населените места се прилага друг метод – чрез пресмятане на интензитетите и плътностите на мощност на полето и сравнението им с хигиенните норми. При това е необходимо преди всичко да се знае разположението на всеки един излъчвател около населеното място или мястото за отдих, разпространението на ЕМВ по трасето в посока към съответната точка, характеристиките на излъчвателя. Такава картотека на източниците на ЕМВ е създадена у нас като компютърна автоматизирана информационна система "ЩИТ" – база данни. В нея се внася информация по предварително съставена анкетна карта, съдържаща данни за

- честотата на излъчване;
- средната мощност, подавана на антената;
- диаграмата на излъчване на антената в хоризонтална и вертикална

плоскост;

- височина на антената спрямо земната повърхност;

- разстояние на населеното място до излъчвателя;
- характеристика на хигиенно-защитната зона и т.н.

Хигиенно-защитната зона (ХЗЗ) около всеки излъчвател се характеризира в зависимост от всички изброени по-горе данни за антената, а също и от електрическите характеристики на почвата, коефициента на усилване на антената, КПД на антенно-фидерния тракт и основно е свързана с пределно-допустимите нива за населени места. Такива ХЗЗ и методика за определянето им, включваща и хигиенни нормативи за населени места, са разработени у нас и са в процес на утвърждаване като нормативен документ.

Хигиенни нормативи и стандарти за ЕМП в работната и околната среда.

Хигиенна оценка на определените стойности на полета

Хигиенните норми у нас за производствено облъчване се дефинират като "максимално-допустими стойности" и като доза - максимално-допустимо безопасно енергетично натоварване на организма в БДС 14525-90 и БДС 17137-90, съответно за радиочестотни ЕМП и за микровълни (таблица 1).

Таблица 1

Честотен обхват	$W_{E_{max}} = E^2 \cdot T \left(\frac{V^2}{m^2} \cdot h \right)$	$W_{H_{max}} = H^2 \cdot T$ $W_{S_{max}} = S \cdot T$
0,06 - 3 МНз	$20\,000 \left(\frac{V}{m} \right)^2 \cdot h$ ($E_{max} = 500\text{ V/m}$)	$200 \left(\frac{A}{m} \right)^2 \cdot h$ - ($H_{max} = 50\text{ A/m}$)
3 - 30 МНз	$3\,200 \left(\frac{V}{m} \right)^2 \cdot h$ ($E_{max} = 200\text{ V/m}$)	$200 \left(\frac{A}{m} \right)^2 \cdot h$ - (до 10 МНз)
30-300 МНз	$800 \left(\frac{V}{m} \right)^2 \cdot h$ ($E_{max} = 60\text{ V/m}$)	$200 \left(\frac{A}{m} \right)^2 \cdot h$ -
0,3 - 300 ГНз	-	- $200 \frac{\mu W \cdot h}{cm^2}$ ($S_{max} = 1000 \frac{\mu W}{cm^2}$)

За промишлена честота хигиенните норми у нас са експозиционни и се отнасят за подстанции и електропроводи с напрежение 400 кV и повече (БДС 12.1.002-78):

- $E = 5\text{ kV/m}$ за неограничено време
- $E = 5-10\text{ kV/m}$ за $t < 180\text{ min}$
- $E = 10-15\text{ kV/m}$ за $t < 90\text{ min}$
- $E = 15-20\text{ kV/m}$ за $t < 15\text{ min}$
- $E = 20-25\text{ kV/m}$ за $t < 5\text{ min}$

За населените места предложените за утвърждаване хигиенни нормативи са (таблица 2):

Таблица 2

Честотен обхват	Пределно-допустима стойност
30 - 300 кНз	25 V/m
300 кНз - 3 МНз	15 V/m
3 - 30 МНз	10 V/m
30 - 300 МНз	3 V/m
300 МНз - 30 ГНз	10 $\mu W/cm^2$

При тези прагове се оказва, че при честоти под 60 кНз, за които няма хигиенни норми, интензитетите на магнитното поле са много високи на работните места при генераторите за индукционно нагряване на метали.

При честоти над 60 кНз при подобни излъчватели интензитетите на ЕМП се надвишават до 22,8 пъти на 30-58 % от работните места, а при генераторите за диелектрично нагряване - на 23 % от тях.

В микровълновия обхват на 37, 8 % от работните места в електрониката експозицията трябва да бъде ограничена до 2 часа дневно. Същото се отнася до времето на престой в антенното поле.

Някои драстични случаи на облъчване на население в които изчислителните стойности на ЕМП достигат:

- в обект Ш-82 - в район на училище $S = 635\ \mu W/cm^2$, като на 400 м от излъчвателя плътността на мощност е все още $S = 56\ \mu W/cm^2$;
- в обект X-82 - $S = 52\ \mu W/cm^2$ на разстояние 400 м от антената;
- в обект М-3/83 - $S = 4,5 - 63\ \mu W/cm^2$ в гъсто населен район до 500 м от излъчвателя;

- в обект Б-80 - $S = 17,4 - 852 \mu W / cm^2$ също в населено място до 700 м от антената.

За населените места все още не е изработена ясна карта със застрашените райони и части от населението, но показаните драстични случаи на облъчване са показателни - плътностите на мощност надвишават предложените от нас хигиенни норми - в единични пунктове до 60-65 пъти.

Изводи

1. У нас са разработени методи и средства за измерване, пресмятане и хигиенна оценка на ЕМП с промишлена честота, радиочестоти и микровълни.

2. Не са определени критериите за биологично действие в световен мащаб, поради което все още концепциите за хигиенно нормиране на ЕМП се различават много в различните страни.

3. Задълбочените проучвания в производствената среда доказват наличието на голям процент застрашени работници от облъчване с наднормени стойности на ЕМП.

4. Липсата на нормативен документ за облъчване на населените места не дава възможност да се установяват застрашените контингенти от населението, а също и да се вземат съответни мерки за профилактика.

Предложение

1. Да се картотекират всички източници на ЕМП в работната и околната среда.

2. Да се въведат нормативни документи за хигиенните норми и за санитарно-защитните зони около излъчватели, които създават риск за населението.

3. Да продължат епидемиологичните изследвания на ЕМП. Да се извършват такива проучвания и за населението.

4. Да се определят ХЗЗ около съществуващите излъчватели и да се вземат спешни мерки за профилактика при наличие на рискови контингенти.

5. Да се въведе стриктен и задължителен предварителен и периодичен контрол на съществуващи и нови излъчващи системи, както и на хората, намиращи се в среда с електромагнитни лъчения.

6. Да продължат задълбочените проучвания за биологичното действие на различните ЕМП с цел изясняване влиянието им върху поколенията, при хронично (продължително) въздействие дори с ниски дози.

7. Да продължи усъвършенстването на хигиенното нормиране, както и на методите и средствата за хигиенен контрол и профилактика от ЕМП с промишлена честота, радиочестоти и микровълни.

РАДИОАКТИВНИТЕ ОТПАДЪЦИ

ст.н.с. к.х.н. В.Михайлова,
ИЯИЯЕ-БАН

В момента 1/6 от електроенергията в света се произвежда от атомни реактори. Около 15 % от атомните мощности се падат на страните от бившия социалистически лагер (12 % на СССР), около 4 % на развиващите се страни и 81 % на т.нар. капиталистически страни, като 71 % са на 7-те най-развити. Делът на атомната електроенергия в последните е твърде различен за всяка страна. Така във Франция той е 72 % от общата електроенергия, в Япония и бившата Западна Германия - 25-30%, в САЩ и Канада - 16-18 %, в Белгия - 65-70 %, в Швеция и Швейцария - 40-50 %.

Атомната енергетика в момента е в състояние на рецесия. Това е свързано от една страна с преразглеждане на програмите за развитие на отрасъла след аварията в Три-Майл АЙланд - САЩ през 1979 г. и Чернобилската катастрофа през 1986 г. Прекрати се постъпването на нови заявки за строителство на реактори, като всички поръчки, направени след 1974 г. се анулират. Необходимостта да се усилят мерките за безопасност доведе до по-бавно строителство на обектите и до тяхното оскъпяване.

Значителна част от западните експерти, в това число и тези от Международната агенция за атомна енергия считат, че до края на века в САЩ, Канада, Япония и други капиталистически страни няма да има увеличение на относителния дял на АЕЦ в производството на електроенергия. Но съществува и противоположно становище. Редица западни икономисти смятат, че през втората половина на 90-те години, в икономически най-развитите страни отново ще започне възходящо развитие на атомната енергетика. Тази прогноза почива на хипотезата, че към края на века ще настъпи нов икономически подем, който ще предизвика увеличаване на потреблението на електроенергия. Предполага се още, че дотогава ще стане възможно промишленото използване на реактори с бързи неутрони, с което ще се преодолеят много от техническите несъвършенства на съвременната атомна енергетика. Възможно е това очаквано нарастване на атомните мощности да стане и поради това, че по-голяма част от ТЕЦ-овете, които усилено са се строели преди 30-тина години, ще излязат от строя.

Ние обаче сме длъжни да осъзнаем, че каквато и да е съдбата на атомната енергетика в света и у нас, остава да се реши изключително важният проблем за радиоактивните отпадъци от атомната енергетика, за тяхното преработване и надеждно "погребване". Това е един много тежък въпрос, чието решение има определен социален характер, защото то засяга и бъдещите поколения.

За атомната енергетика, за нейната целесъобразност може да се спори. Може

да се спори за мащабите на атомните мощности и може да се докаже, например, че при една по-рационално планирана икономика някои мощности могат и да не се въвеждат в строя. Такъв е случаят с АЕЦ "Белене", както показва експертизата на БАН. Това може да стане и под натиска на общественото мнение или движенията на "зелените". Може да стане и чрез референдум, както беше в случая с Австрия, стига страната да има други неизползвани възможности. (В Австрия с референдум се реши вече построена АЕЦ да не се пуска в експлоатация и започна нейното демонтиране. Но за тяхно щастие, австрийците живеят в страна богата на водни ресурси).

С радиоактивните отпадъци, обаче, проблемът е много по-различен и за тях не може да се спори, дали да ги има или не, защото те вече съществуват и ще съществуват векове наред. Тези странични продукти от експлоатацията на АЕЦ остават за хилядолетия опасен замърсител на околната среда. Когато дадена страна е започнала да експлоатира АЕЦ, тя или трябва да преработва и погребва получените радиоактивни отпадъци на собствената си територия или да ги изпрати за преработка и погребване в друга страна. Това разбира се е въпрос на договорни отношения и на финансови възможности.

В "идеалния" ядрен реактор всички образувани се продукти на делене и актиниди се задържат в ядреното гориво. Във всички действащи реактори, обаче, радиоактивността попада извън корпуса на реактора по три начина: чрез индуцирана активност в охлаждаща среда, чрез продукти на корозията, съдържащи индуцирана активност от конструкционните материали и чрез изтичане на активност от разхерметизирани касети. По всичките три показателя, реакторите ВВР са далеч от "идеалния" реактор и проблемът за радиоактивните отпадъци при тях е много сериозен.

В зависимост от агрегатното си състояние радиоактивните отпадъци се делят на газообразни, течни и твърди. Ако има разхерметизирани касети от горивото, от които се отделят продукти на делене, то в охлаждащата вода много бързо се появяват ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{85}Kr , ^{133}I и др. В зависимост от параметрите на водата (рН, солеви състав и др.) продуктите на корозия и деление се намират или в йонна форма, или пък се отлагат в обемисти колоидни утайки. Твърдите радиоактивни отпадъци се образуват от различни компоненти на конструкцията и части от съоръженията за пречистване в атомната електроцентрала. Много от замърсените предмети могат да се дезактивират чрез измиване, като се използват разтвори с подходящ химически състав. Така се икономисва място и средства за съхраняването им като отпадъци. Горливите твърди отпадъци могат да се изгарят като по такъв начин се намалява обема им.

В зависимост от активността им отпадъците биват ниско- и високоактивни.

Количествата на радиоактивните отпадъци, които се образуват на различните АЕЦ, са твърде различни и те зависят от използваните методи на концентриране и преработка. Средно от един реактор ВВР-1000 за една година се получават 30 m^3 обработени

йоннообменни смоли, 20 m^3 кубов остатък, 60 m^3 концентрат от промивните води на филтрите и около 200 m^3 нискоактивни отпадъци.

Тези отпадъци трябва да бъдат приведени в компактно твърдо състояние, за да могат безопасно да бъдат транспортирани и съхранявани хилядолетия, без радиоактивните изотопи да могат да попадат в околната среда и да представляват заплаха за човека. За тази цел са възприети два начина: циментиране и битуминиране.

При циментирането замърсеното или активирано оборудване, йоннообменните смоли или кубовият остатък се смесват в подходящо съотношение с цимент и получената смес се излива в бетонни съдове. Циментът е евтин, огнеустойчив и корозионноустойчив материал. При циментирането обаче, обемът на отпадъците се увеличава 4-40 пъти. Освен това опитите показват, че от цимента радиоактивните изотопи се извличат с 100 пъти по-висока скорост, отколкото от битумен блок.

При битуминирането радиоактивните отпадъци се включват в битумна маса. При тази технология се получават блокове със значително по-малък обем и скоростта на извличане на радионуклидите от тях е много по-ниска, отколкото от циментите. Недостатък на този начин за фиксиране на радиоактивните отпадъци е лесната възпламеняемост на битума и по-малката му радиационна устойчивост.

Освен горните видове отпадъци при експлоатацията на АЕЦ се получава и отработено гориво. Неговият състав зависи от компонентите му до облъчването, от спектъра на неутроните, времето на облъчване и времето на престой след изваждането му от реактора. В отработеното гориво се съдържат изотопи на актинидите Pu , U , Am , Cm , както и много продукти на деление като ^{90}Sr , ^{137}Cs , изотопи на редките земи и др. След изваждането му от реактора, отработеното гориво се оставя да престои в подходящо конструирани басейни. Материалните загуби, свързани с построяването на тези съоръжения, се компенсират от химическата преработка на "истиналото" гориво, която става по много по-проста схема и със значителна икономия на химикали и оборудване. Първоначално се е смятало, че подходящ срок за престояване на отработеното гориво в басейна е 180 дни, но сега оптимален се смята срок от 2 години.

След този престой в басейна отработеното гориво се транспортира до завода за преработка или до временно хранилище при спазване на всички мерки за опазване на околната среда от замърсяване. След преработка на тези високоактивни отпадъци, те се фиксират обикновено във фосфатно или боросиликатно стъкло. То се излива още горещо в контейнери от неръждаема стомана или олово за съхраняване в постоянно хранилище за, както се казва, "вечни времена".

Постоянното хранилище за радиоактивни отпадъци е специално съоръжение, което трябва да отговаря на редица изисквания.

Радиоактивните отпадъци в него трябва да са в такова състояние, че да се гарантира защита на човека в течение на целия период от време, през който те остават потенциално опасни. Хранилището трябва да бъде такова, че да не се налага бъдещите поколения да извършват реконструкцията му от съображения за по-голяма сигурност и

безопасност. Геологичните формации, в които може да се построи това съоръжение, трябва да са в район с ниска сеизмична, вулканична и друга геологична активност, да отсъстват пукнатини, разломи и др. подобни, да са непроницаеми и за повърхностните води, а подпочвените води да имат пренебрежимо малка циркулация, хранилищата трябва да са максимално отдалечени от местата на активна човешка дейност. За да се построи едно хранилище, трябва да е налице детайлна информация относно количеството и вида на радиоактивните отпадъци, за съдържанието на радионуклиди в тях, за химическата форма, химическа, температурна и радиационна стабилност, за материалите, които се използват за строежа на хранилището, цената на транспорта и подържането му.

Към тези изисквания трябва да добавим и подценяваните до сега икономически, социални и правни въпроси относно пригодността на земята за земеделска продукция, собствеността върху нея и отношението на обществеността към този проблем

Опитът на редица страни показва, че компетентното решение на въпросите, свързани с обработката и съхраняването за вечни времена на радиоактивни отпадъци, изисква огромна предварителна научно-изследователска работа. В нея трябва да се включат специалисти в областта на химията с нейните раздели - неорганична, аналитична, физико-химия, радиохимия, специалисти по ядрена физика и физика на твърдото тяло, геолози, хидрогеолози, сеизмолози, икономисти, математици и др.

В Швеция над 65 % от научния потенциал на страната в течение на 5-8 години е участвувал в решаването на тази задача, фиксирана с 15 % от приходите при консумацията на електроенергия. Накрая всички експериментални данни с направените на тяхната основа изводи и проекти, са били изпратени за експертиза в 33 страни. А у нас?

Според експертизата на БАН за целия период на експлоатация на АЕЦ "Козлодуй" са натрупани непреработени отпадъци във вид на кубов остатък - 4500 куб.м., йоннообемни смоли - 220 куб.м., филтри от вентилация 800 бр. и твърди отпадъци - 3000 куб.м.

Течните радиоактивни отпадъци, които са средно и високоактивни, се съхраняват в резервоари от неръждаема стомана, разположени в специални наземни хранилища в АЕЦ "Козлодуй" към блоковете 1, 2 и 3. Не е трудно да се съобрази, че такъв начин на съхраняване, приет за временен и продължаващ вече 15 години, крие реална опасност да се разхерметизира и радиоактивността да изтече в околната среда. В проекта за изграждането на блоковете 1 - 4 се е предвиждало на всеки 5 години да се строи разширение към хранилищата на кубов остатък. Това не е извършено и как се вместват новите количества отпадъци в запълнените вече резервоари е една загадка. Преди десетина години резервоарите съдържаха една изкристализирала маса от соли, което е абсолютно недопустимо според инструкциите.

С изключение на проекта за блок 3, в проектите на никой от другите блокове не е предвидена инсталация за обработка на радиоактивните отпадъци чрез битуминиране или циментиране. Навсичко отгоре предвидената в проекта за блок 3 инсталация не е доставена по вина на доставчика и сега се строи скъпо извънпланово разширение на хранилището.

Досега отработеното гориво се е предавало за преработка и "погребване" в СССР. Това е предвидено в договорите между двете страни. В светската преса, обаче, още през 1989 г. се появили материали против тази практика на правителството на СССР. Възможно е те да са имали някакво въздействие върху - както се казва - компетентните органи. Възможно е също известна роля да са изиграли и договорите за съкращаване на ядрените оръжия, което значи че ^{237}Pu , който се извличаше от отработеното гориво, не е повече ценен материал за военната промишленост на СССР. По неофициални сведения СССР ще иска по 1000 долара за преработка на 1 килограм отработено гориво и ще ни го върне да го погребем в непостроеното още хранилище. Ако това се случи, годишният бюджет на страната ще се натовари с още няколко стотин милиона долара годишно, с купуване на завод за преработка на високоактивни отпадъци, с разработка на технология или купуване на нау-хау. Това е един гигантски проблем, който трябва без спотайване, максимално открито и с участието на специалисти от различни области да се дискутира в най-близко бъдеще.

Проблемът с избора на терен и построяването на едно постоянно хранилище е също изключително сложен. Неговото решение изисква предварително създаване на нормативна база, която да регламентира нещата във финансов, правен и екологичен аспект. И това трябва да постави само основата на разработването на една дългосрочна концепция за решаването на всички въпроси, свързани с радиоактивните отпадъци, които се получават в страната. Така ние сме в непростим цайтнот, както се вижда от експертизата на БАН по въпроса за АЕЦ "Белене", в която се твърди следното:

"България не е единствената страна в света, която развива ядрена енергетика, но е единствената, която 15 години след пускането на първия енергетичен ядрен реактор, все още няма ясна концепция как ще преработва получените радиоактивни отпадъци и къде и как ще ги съхранява. Нещо повече, досега няма въведена в работа нито една инсталация за кондициониране на получаващите се радиоактивни отпадъци. В това отношение ние създаваме прецедент в съответната практика, като развиваме ядрена енергетика без едновременно, ако не изпреварващо (както е прието в повечето страни) да създаваме системата за обезвреждане на неизбежно получаващите се радиоактивни отпадъци. Ако не се промени отношението на отговорните за проблема държавни органи, в най-скоро време трябва да очакваме остра реакция на обществото".

Доклад, изнесен на конференцията "Физика и екология - научни и образователни проблеми", м.април 1991 г. - Благоевград. (Поместваме доклада със съкращения).

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОПТИЧНИТЕ ЛЪЧЕНИЯ В ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАТА
НАУКА И ПРАКТИКА

доц. к.т.н. И.Младенов,
Лесотехническа академия, София

В лесотехническата наука и практика все по-ефективно се използват съвременни физични методи и апаратури. Приоритетно място между тях заемат оптичните методи за безконтактно и неразрушаващо изследване и контролиране на различни процеси в дървообработващата и мебелната промишленост. Това се дължи преди всичко на следните техни предимства: висока чувствителност, възможности за автоматизиране на измерванията, голяма точност и добра възпроизводимост на получените резултати, безопасност при експериментиране, разнообразна информационна способност и възможност за използване на серийно произведена измерителна апаратура. Предпочитанията към даден оптичен метод зависят от специфичните особености на изследвания обект. Затова тяхното реализиране е свързано непосредствено с познаване на спектралните оптични характеристики, т.е. на оптичните свойства на изследваните тела.

Основен обект на лесотехническата наука и практика са различните дървесни видове и произведената от тях дървесина. Естествената дървесина е хетерогенен материал от биологичен произход. Нейната основна структурна единица е растителната клетка. Тя, както и другите капилярно-порести колидни тела е оптически нееднородна. Оптичните нееднородности в дървесината се пораждат не само от сложния анатомичен строеж и химически състав, но и от наличието на влажности, плътностни и температурни градиенти в дървесинното вещество. Затова при облъчването на дървесината с оптични лъчения се наблюдава не само отражение и поглъщане, но и многократно разсейване на оптичните кванти от структурните частици и оптичните нееднородности в нея. Колкото и странно да звучи, дървесината се оказва оптично активна среда, чиито спектрални оптични характеристики притежават известни специфични особености за дървесината от различни дървесни видове.

Както поглъщането, така и разсейването в дървесината се определят преди всичко от следните процеси: резонансни поглъщания на излъчванията от молекулите на структурната и свързана вода във влажната дървесина, от разсейването на молекулите и йоните, растителните клетки, микрофибрилите и други структурни частици на дървесинното вещество, разсейване и поглъщане на лъченията от присъствието на странични вещества. Във видимата, близката и средната инфрачервена области на оптичните лъче-

ния стойностите на спектралния коефициент на разсейване за буковата дървесина са по-големи от тези за бялборовата дървесина. Структурните особености на дървесината са изразени и с присъствието на максимумите на поглъщане при вълни с дължини : 1,2; 1,48; 1,92; 2,1; 2,5; 2,92; 3,42; 4,72; 5,22 ; 6,12; 7,1 и 8,0 μm , както и други подобни максимуми, отчитащи присъствието на различни въглеводородни съединения, а също така и присъствието на водни молекули в дървесината.

Сравнително най-пълна информация за структурните особености на дървесината от различните дървесни видове се получава при използване на оптичните лъчения за спектрографични изследвания . Техните резултати се потвърждават и от проведените наблюдения на структурните елементи на дървесината с оптични и електронни микроскопи, а също така и при провеждане на съответни химични изследвания. Окончателното систематизиране на научната информация както за структурните особености, така и за специфичните свойства на дървесината се получава като резултат от приносите на всеки от посочените методи на изследване. Например, с оптичния и електронния микроскопи и с помощта на химични анализи е установено, че клетъчните стени на дървесинната клетка се състоят от целулоза, хемицелулоза, лигнин и екстрактивни вещества. Наред с това благодарение на повишените възможности на електронномикроскопските изследвания е открита най-малката структурна единица на дървесината - мицела или елементарния кристалит на дървесинното вещество. В резултат на подобни изследвания се оказва, че мицела представлява сноп от целулозни влакна. Структурните частици в него са подредени в кристали и запълват цялата му дължина. Размерите на мицела са: дебелини от 50 до 70 \AA и дължини от 300 до 600 \AA . Впоследствие отново при използване на спектрофотометрични изследвания с помощта на оптични и рентгенови лъчения се оказва, че кристалният строеж на целулозата притежава няколко разновидности. Наред с това тези методи потвърдиха присъствието и на структурни елементи в дървесината, които притежават аморфен строеж. Най-често за тези цели се използват спектрограми, характеризиращи отражателните свойства на дървесината в даден спектрален диапазон.

Спектрографските изследвания показват, че оптичните лъчения най-силно се отразяват от дървесината при дължини на вълните от 0,800 до 2,500 μm , т.е. при лъчения от близката инфрачервена област. Независимо, че за оптични лъчения от средната инфрачервена област отражението на дървесината е сравнително слабо, наличността на достатъчно добре изразени максимуми дават основание и този спектрален диапазон да се използва за изследване оптичните свойства на дървесината. Освен това например, наличността на максимума на поглъщане (минимума на отражение) при дължина на вълната равна на 1,93 μm лежи в основата на съвременните инфрачервени влагомери за дървесина и други капилярно-порести тела. При тях най-често се използва зависимостта на относителния коефициент на отражение на оптичните лъчения от влажността на облъчваната дървесна пластинка. Точността на измерванията за различните влажностни интервали е различна и не надвишава $\pm 1\%$. Тъй като отразеният

поток оптично лъчение е резултат не само на огледално отразената оптична вълна, но и от вълни породени от разсейването на лъчението от структурните частици на дървесината, които се намират в определена част от вътрешността, затова получената информация за влажностното състояние не е само за повърхността за изследвания образец. Разбира се, ако е необходимо да се конкретизират участията на огледално отразения и разсеяния поток в общия регистриран от измервателното устройство поток трябва да се има предвид следното: Огледално отразената вълна зависи от посоката на облъчване, вида на повърхността, формата и размерите на частиците от повърхностния слой, докато дифузно отразеният поток се определя от структурните особености на изследвания образец и преди всичко от вида и концентрацията на оптичните неоднородности в него. И въпреки това за този диапазон на оптичните лъчения най-съществено при формиране на отразения поток е наличието на свободни водни молекули в дървесината. Това се обуславя от факта, че при оптични вълни с дължина $1,93 \mu m$ водата притежава най-голямо поглъщане.

Инфрачервените влагомери се използват за измерване влагата не само в натурална масивна дървесина, но и при плочи от дървесни части и дървесни влакна.

Влажността на дървесината може да се измерва при използване и на други оптични лъчения. Например, съществуват фотовлагомери, чието принципно устройство се основава на зависимостта на коефициента на оптична пропускливост от влагата в дървесината, т.е. използва се прозрачността на дървесината за съответни оптични лъчения. Оптичната пропускливост на дървесината е най-голяма за видимата и близката област на инфрачервените оптични лъчения, за тези излъчвания водата е напълно прозрачна. И затова при нейното увеличаване в дървесината се повишава и прозрачността на дървесните образци. Фотовлагомерите се оказали твърде чувствителни към наличната влага при влажността над 10 %, тъй като при тях водното присъствие в дървесината се определя преди всичко от присъствието на свободни водни молекули. С тях сравнително точно се определя процентното количество влага в дървесината при достигане на влажностно състояние, което отговаря на максималната хигроскопична влажност за дадения дървесен вид. Това има голямо практическо значение при редица технологични процеси, свързани с обработване на дървесината. Използването обаче на фотовлагомерите в практиката е ограничено, поради това, че измерванията на влагата се отнасят само до дървесни материали с определена дебелина, т.е. за материали, при които е възможно да се регистрира необходимото за измервателното устройство, преминало през изследваната дървесина, оптично лъчение. Тези влагомери имат най-големи перспективи във фабричното производство.

Отражението на оптичните лъчения се използва и за изследване повърхността на дървесни повърхности-лакирани и нелакирани. За тази цел съществуват методи, при които се използва не само огледалната съставяща на отразения поток, но и неговата дифузна съставяща. В това отношение особено популярни са оптичните методи за изследване грапавостите на дървесни повърхности с различни степени на шлайфане,

полиране с различни лакови покрития и други начини за обработване. Ако при тези измервания е необходимо да се провери участието на отделните съставящи на отразения поток, то се използват съответни отразителни филтри. Сравнително точни резултати от подобни измервания се получават при използване на монохроматични оптични лъчения.

Лазерните източници на различни оптични лъчения също се използват в лесотехническата наука и практика. Както е известно, с появата на лазерната техника се създадоха принципно нови методи, основаващи се на специфичните особености на лазерното лъчение и неговото взаимодействие със структурните частици на различни съставки на дървесината и другите капилярно-порести тела. Лазерната спектроскопия е един от най-съвременните методи за изследване субмикроскопичния строеж на биологичните обекти. Интензивността и голямата енергия на лазерното лъчение се използва за качествени и за количествени микроанализи на биологичните структури, при това на клетъчно и даже на мицеларно ниво. Освен това редица преимущества на импулсните светлинни лазери дават възможност да се изследва кинетиката на бързопротичащите фотореакции в биологичните системи, а така също и за получаване на експериментални данни за електронно-възбудителните и трептеливи състояния на молекулите в тези системи. От своя страна, използвайки кохерентността на лазерното лъчение, е възможно да получат обемни холографски изображения на биообекти от различни растителни видове. На тази основа е създадена така наречената кохерентна спектроскопия, която широко се използва при биологичните изследвания. Значителен интерес на учените към приложението на лазерните източници на светлина предизвикаха възможностите за използване на разсеяното лазерно лъчение при неговото разпространение в дървесината и други обекти от биологичен произход. В зависимост от вида и свойствата на разсейващите частици се изменят основните характеристики на разсеяната лазерна светлина: пространственото (ъгловото) разпределение, поляризацията и спектралния състав. Количествените промени на тези характеристики се използват при решаване на обратната задача: по разсеяното лазерно лъчение да се получи информация за размерите, формата, молекулното тегло и химичния състав на структурните частици на облъчваното с това лъчение тяло. Получената при подобни експериментални изследвания индикатриса на разсейването се използва за установяване вида и състоянията на различните биологични клетки. Това дава възможност да се правят изводи за физиологичната активност на тези клетки. Подобни изследвания е възможно да се правят и дистанционно. Те са твърде удобни при изследвания, свързани с растителните организми във водните басейни.

Известно е, че при вегетативното размножаване новообразуваното потомство наследява почти всички свойства и специфични особености на пораждащия го биологичен организъм. Молекулярната биология твърди, че това се дължи на присъствието на нуклеотидите в молекулата на дезоксирибонуклеиновата киселина, която осигурява предаването на генетичната информация при клетъчно деление. Вегетативното размножаване масово се използва при селекцията на горските растителни култури. Твърде перспективно в това отношение е използването на отделни клонки от дървесното стъбло. Особено

АСПИРАНТУРА ВЪВ ФИАН
(Из "Спомени на акад. А. Д. Сахаров")
(продължение от бр. 2)

През лятото на 1947 г. с Клава и Таня живеехме в Пушкино. И аз често ходех във ФИАН. Дисертацията ми беше готова и вече мислех за по-нататъшната си научна работа. Ще разкажа за два мои опита. Може би интересни за някои, а може би и полезни за четящите тези редове млади научни работници.

Във връзка с дисертацията аз размишлявах за алтернативните възможности за обяснение на безизлъчвателните ядрени преходи (т.е. не за сферично-симетрични преходи при електромагнитно-кулоновско взаимодействие на ядрото с електрона, както това бяха предположили Саката и Якава (и аз), а за хипотетични неелектромагнитни взаимодействия). Във връзка с това си спомних, че в литературата се обсъжда наличието на някаква аномалия в оптичния спектър на атома на водорода, противоречаща на следващите от теорията изводи. По конкретно: имаше указания, не съвсем определени, поради крайната незначителност на ефекта, лежаща на границата на точността на оптичните методи за измерване, че от две нива на водородния атом, които според теорията трябва точно да съвпадат, едно все пак лежи малко по-високо от друго. Размишлявайки върху този проблем аз реших, че неелектромагнитните ефекти и в двата случая – както за безизлъчвателните преходи, така и във водородния атом – не играят никаква роля.

Както е известно, в квантовата механика не съществува състояние на покой в смисъла на класическата неквантова теория; всяка квантова система, намираща се в състояние на равновесие като че ли вибрира около точката на равновесие – това е следствие от така наречения принцип на неопределеността на Хайзенберг. Това свойство се разпространява и върху вакуума, разглеждано също като някаква система с безкраен брой степени на свобода. Възникват нулеви трептения на вакуума. В тази книга по-нататък ще разкажа за идеите, свързващи енергията на нулевите трептения с теорията на гравитацията. През 30-40-те години най-голямо внимание привличаше взаимодействието на нулевите трептения на електромагнитното поле във вакуум с електроните и другите заредени частици. При изчисления, енергията на това взаимодействие се оказваше безкрайно голяма! По-точно – безкрайно голям принос във взаимодействието даваха трептенията с големи честоти, и затова при изкуствено ограничаване на взаимодействията

Превод (на едноименната глава) от "Знамя", 10, 1990 г. Изцяло "Спомени"-те на А. Д. Сахаров са публикувани в трите поредни книжки – 10, 11 и 12 за 1990 г. и кн. 1 и 2 за 1991 г. на същото списание. Превел Н. Ахабабян.

при някаква гранична честота на "обрязване", ефектът ставаше отново формално краен.

Това беше една от най-големите трудности на теорията, под знака на която премина развитието на физиката на квантовите полета в продължение на няколко десетилетия. Аз предположих, че трябва да се разгледа разликата на ефектите за свързан и свободен електрон. Понеже ефектът на свързване влияеше, както правилно предполагам, само при не големи честоти на нулеви трептения, появяваше се надежда разликата между ефектите да се окаже крайна. За да се направи коректно разликата между двете безкрайни величини при изчисленията трябва отначало да се ограничат взаимодействията с някаква гранична честота на "обрязване" и все пак достатъчно висока, за да бъде ефекта на свързване несъществен, а след това формално да се премине към безкрайно големите честоти на обрязване. Разбрах, че тази идея излиза далеч извън рамките на частната задача за аномалиите на водородния атом, и трябва да се разпространява и върху проблемите на разсейването, например. Бях силно развълнуван и споделих всички тези мисли с Игор Евгениевич (беше лятото или есента на 1947 г.). За съжаление, той не ме подкрепи, а по-скоро – обратното ... Преди всичко, той посочи, че тези идеи не са съвсем нови, и в една или друга форма са били изказвани нееднократно. Това действително беше така, но само по себе си това не можеше да ме спре – аз бях така увлечен, че не се безпокоях от такива проблеми като приоритет, за мен бяха важни нещата по същество. Освен това той каза, че идеята вероятно "няма да сработи" – краен резултат едва ли ще се получи. При това Игор Евгениевич се позова на неотдавна публикуваната работа на американския теоретик Данков, който беше изчислил радиационните поправки в процеса на разсейване по метод, много близък до този, който предлагам аз за разликата в нивата на водородния атом. Намерих публикацията в библиотеката и наистина при него не се получаваше краен резултат (т.е. клонящ към крайна величина когато енергията на обрязване клони към безкрайност). Изчисленията на Данков бяха много сложни и объркани; всичко това ставаше преди Файнман да измисли много по компактен и обобщим общ метод за такива пресмятания – диаграмите на Файнман. Данков просто беше сбъркал, но разбира се ни Игор Евгениевич, ни аз бяхме забелязали това. Ако не ни беше изменила интуицията, ние трябваше да се усъиним в неговите резултати и в края на краищата да намерим грешката. Или поне временно да игнорираме възникващите противоречия и потърсим по-прости изчислителни задачи, чийто резултати да сравним с опита. Както е известно така са действували по-проницателните и смели хора, достигнали до успех. За разлика от нас! Така аз изпихнах: да направя най-важната работа на онова време – и най-главната на моя живот. Разбира се, това не беше случайно. Перефразирайки едно известно изречение, може да се каже: всеки прави онези работи, които заслужава.

Как се развиха работите по-нататък в тази област е добре известно на физиците. Лемб и Ръдърфорд (а след тях и други) чрез радиоспектроскопични методи измериха разликата в нивата във водородния атом. Те не само потвърдиха самия факт на такова различие в нивата (в което можеше да се съмняваме при по-старите оптични методи на измерване), но и измериха тази разлика с огромна точност. На една от научните кон –

ференции, струва ми се - на Рочестерската през 1947 г., Х. Крамерс докладва програма за изчисляване на крайни радиационни поправки за наблюдаваните величини - т. нар. метод на пренормировките. Тогава (или може би малко по-късно) Ханс Бете съобщи за своите пресмятания на разликите в енергичните нива. По същество и двете работи бяха по идея много близки до моите, които вече описах. Бете беше провел своите пресмятания в нерелативистично приближение (което е съзнателно прието приближение) и беше получил не краен резултат, а логаритмически растящи енергии на обрязване. Както тогава Ландау казваше "И цацата е риба, щом логаритъмът не е безкрайност".

Резултатите на Бете всъщност направиха пробив в нова област, където ставаше много вероятно да се получават крайни резултати и във всички други електромагнитни процеси. Въпросът беше до (много) трудна техника. Появиха се великани, които преодоляха и тези трудности - Томонага, Швингер, Файнман, Дайсон, Вик, Уорд и много други. Първото последователно пресмятане на разцепването на нивата, което даваше краен резултат, съпадащ много точно с измерванията на Лемб и Ръдърфорд, беше направено от Вайскопф и Френч.

Сега не мога да се сдържа да не разкажа за последвалите събития, въпреки че в тях аз не участвах. През 1955 г. Фрадкин, Ландау и Померанчук, независимо един от друг установиха, че последователното изчисляване на радиационните поправки води до чудовищно следствие - пълното изчезване на електромагнитните взаимодействия - т. нар. знаменита "Московска нула" ! Срецах Ландау на новогодишния банкет в Кремъл, който със загрижен вид ми каза: "Оказахме се в задънена улица, и съвсем не ми е ясно какво да правим по-нататък ...". От това време е крилатата фраза на Ландау: "Лагранжианът е мъртав и ние трябва да го погребем, разбира се, с всички полагаеми се почести".

Лагранжианът е квантовият аналог на т. нар. Лагранжова функция от класическата механика и представлява основно понятие от квантовата теория на полето. Обаче Ландау грешеше - лагранжианът не беше мъртав. Дълги години затрудненията с "Московската нула" се разглеждаха като указание за необходимост от отказване от квантовата теория на полето за описание на процеси при високи енергии. Бяха направени множество опити за намиране на други пътища за построяване на теория на елементарните частици, които се оказаха неефективни. Едва през 1974 г. отново блесна надежда - беше показано, че в т. нар. неабелеви калибровачни теории не се появява "Московската нула" (въпреки, че още се налага да се борави с безкрайни величини). А след още няколко години сред т. нар. суперсиметрични теории (за тях - по-подробно - по-нататък) бяха намерени нетривиални примери (за сега - нереалистични, т. е. не описващи реалната действителност), в които въобще не се появяват безкрайности. Сега, когато в Москва завърнал се от Горки, разглеждам ръкописа, най-смелите надежди са свързани с т. нар. "струни" - връвчици и примчици с невъзможно малки размери. Героичните усилия на цяла армия учени - теоретици и експериментатори - продължават.

Спомняйки се лятото на 1947 г. аз чувствавам, че никога - ни по-рано, ни

по-късно, не съм се приближавал така близко към голямата наука, към нейните предни граници. Разбира се досадна ми е, че лично не се оказах на висота - всякакви обективни обстоятелства тук са несъществени. Но от по-широка гледна точка не мога да не изпитвам възторг пред настъпателното движение на науката - и ако аз сам не бях се докоснал до нея, едва ли щях да чувствавам това с такава острота !

Друго мое несполучливо усилие от това време беше свързано със съвсем дребни проблеми, за които въпреки това искам да разкажа. Задах си въпроса зависи ли възможността за анхилация на електрон и позитрон, образували атомоподобната система позитроний, от ъгловия импулс (ъглов момент или спин) на позитрония. Изчислявах вероятностите за анхилация на свободни електрони и позитрони с паралелни и антипаралелни спинове - в първия случай спина на позитрония ще бъде 1, а във втория - 0, но съм сбъркал знака в слаганите на израза. Понеже тези изчисления правех във влака Пешкино-Москва, по-късно се утешавах, че съм сбъркал при сътресения на вагона и знакът минус е станал плюс. Верният резултат беше получен от Померанчук (със същия силов метод, какъвто използвах и аз): позитроний със спин 1 (ортопозитроний) не анхилира на две, а на три гама-кванти ! Когато за това узна Ландау, той успя да получи същия резултат по много по-красив и елегантен начин, основан на съображения за симетрия, т. е. почти без изчисления. Изводът на Ландау беше валиден за всички частици със спин 1. Затова, когато скоро след това беше наблюдаван разпад на пи-нула мезона на два гама-кванта, това напълно изключваше възможността спинът на пи-мезоните да бъде 1. Това бе резултат с голямо значение. Затова може да се формулира следното неравенство: $L > P > S$, където L е Ландау, P е Померанчук, а S - Сахаров.

Описаните събития са от лятото и есента на 1947 г. - т. е. преди защитата на дисертацията. След защитата пред мен възникна проблемът да намеря "солидна" тематика за по-нататъшна работа. Съвсем не предполагах, че тази задача ще я решат други вместо мен. Опитвах да направя нещо в теорията на плазмата. Струваше ми се, че кинетичните уравнения с логаритмично обрязване "по порядък на величината" е някакво изкопаемо чудовище и се опитвах да измисля нещо по-изящно и точно. Задачата се оказа непосилна за мен, но тя както и следващата за която ще разкажа, ме подготвиха научно за проблемите, с които щях да се срещна скоро.

През есента или зимата на 1948 г. прочетох в Nature публикацията на Франк, в която той обсъждаше историческите експерименти на Пауел, Латес и Окиалини, открили току-що пи-мезона. Експериментаторите прилагаха нова методика на облъчване на дебелослойни фотоемулсионни плаки в космичните лъчи и бяха наблюдавали интересни следи на разпад на някаква частица в покой, по-лека от протона, като при разпада, без съмнение се беше образувал ми-мезон. Пауел, Латес и Окиалини правеха извода, че разпадналата се частица е по-тежка от ми-мезона, защото в противен случай не би могла да се разпадне по такъв начин с отделяне на значително количество енергия. Впоследствие тази частица получи названието пи-мезон. Поради фундаменталния характер на извода за съществуването на нова частица беше наложително внимателно да се анализират всички

възможни алтернативни обяснения. Едно такова обсъждаше Франк: първичната частица си е обикновен мю-мезон; тя се захваща от водородно ядро, образувайки атомopodobна система (сега ги наричат "мезоатом"), а след това този мезоатом си присъединява още едно водородно ядро, образувайки молекула. Ако едно от ядрата на водорода е тежкия изотоп на водорода - деутрон (който в природата се съдържа 1/7000 в сравнение с водорода), то в тежката молекула е възможна ядрена реакция на деутрона с протона, при която се образува хелий-триа и гама-квант. При това излишният от енергия се предава на мю-мезона и той излита, наблюдаван като следа от разпада на спряла частица. Разглежданата ядрена реакция протича между заредени частици - деутрон и протон. Аз си зададох въпроса: не може ли да се създадат такива условия, при които всеки мю-мезон (например, "изготвен" на ускорител) да въвлече в ядрена реакция по-голям брой деутрони. Казано по-просто: какво ще стане ако през съд с деутрони, пропуснем сноп мю-мезони? Реших да наречем този процес "мю-мезонен катализ"; направих някои пресмятания - не особено обнадеждаващи и далеч неизчерпващи сложните явления, които протичаха в системата, написах отчет и го предадох. Той беше засекретен (струва ми се по инициативата на Вавилов), но с него бяха запознати доста широк кръг хора, както от ФИАН, така и извън него. (По-нататък в развитието на тази тематика в СССР взеха участие С.С.Герщейн, Л.И.Пономарьов и техни сътрудници; експериментално мю-мезонният катализ бе изучаван от В.П.Джелепов и сътрудниците му. Понастоящем мю-мезонният катализ е много голяма област на изследвания, в която са заети много хора - доб. 1984 г.).

В началото на 1948 г. научният сътрудник на ФИАН С.Л.Манделщам (син на акад. Л.И.Манделщам) ме помоли да направя някакви пресмятания за известни неравновесни процеси в плазма на газов разряд. Аз направих исканите сметки, чиито детайли не помня, но по-късно те бяха публикувани. Тази работа стана повод за пътуване до Киев за участие на конференцията на спектроскопистите, което се оказа много приятно изживяване. Първият в живота полет със самолет, прекрасния град с интересна архитектура и история, пълно изключване от московското ежедневие. Посещавах някои от заседанията на конференцията, повече от любопитство, отколкото по делови причини. Живеех в хотел "Украйна" на ъгъла на Хрещатка; сутрин под прозорците ми пееха слави. Съсед по стая се оказа Борис Самойлов, с когото се познавах от 1942 г. от Ашхабадската евакуация на университета. Сега той работеше в Института по физични проблеми и беше дошъл (за разлика от мен) с много интересна експериментална работа.

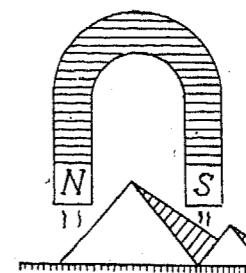
Стана така, че това пътешествие в Киев се оказа "глътка свобода", последната интермедия преди двадесет годишното засекретяване. В Киев попаднах отново през декември 1971 г., вече с Люса и през януари следващата година, при съвсем други обстоятелства и съвсем друг начин на живот.

Край

МАГНЕТИЗМЪТ ПРЕЗ ХИЛЯДОЛЕТИЯТА

(продължение от бр.2)

доц. Л.Вацкичев,
Физ.ф-тет, СУ



Развитието на физиката на магнетизма през втората половина на нашето столетие доведе до многообразни практически приложения, между които особено впечатляващи са магнитните памети. Как магнитите могат да запаметяват? Нека си припомним хистерезисната крива на един магнитен материал - от нея може да се определи един важен параметър - остатъчната магнитна индукция B_r . Това е индукцията, която определя намагнитеността на материала, оставен сам на себе си. Тя обаче може да бъде положителна или отрицателна. Или ако материалът представлява примерно феритен пръстен, намагнитен по движението на часовниковата стрелка, $B_r > 0$, а когато е намагнитен обратно - $B_r < 0$. Или феритният пръстен може да се намира в две състояния - на "положителна" или "отрицателна" остатъчна магнитна индукция, които отговарят съответно на двоична "единица" и "нула". Така че феритният пръстен може да запаметява едно двоично число (1 или 0), което се задава с токов импулс с положителна или отрицателна полярност.

Ако подредим голям брой феритни пръстени в една правоъгълна матрица от m хоризонтални и n вертикални реда, се получава запаметяващо устройство (ЗУ), в което могат да се запишат $m \cdot n$ двоични числа. И тъй като феритните пръстени могат да се направят с милиметрови размери, ЗУ с площ няколко $см^2$ ще запаметява

немалък обем числова информация. В отделните клетки на така конструираната феритна памет могат да се извършват операции на запис и четене на двоичната информация, като управлението става чрез проводникова оплетка, обхващаща всички феритни пръстени. Чрез проводниците се подават или регистрират токови импулси с достатъчно голяма скорост.

Феритните ЗУ се използват широко в някои типове електронни сметачни машини (ЕСМ), работещи при специални условия – в космоса, при наличието на радиация и др. Те са надеждни и сравнително евтини, не губят записаната информация при изключване на захранването, но отстъпват по бързодействие на полупроводниковите ЗУ, тъй като пренамагнитването на феритния елемент трае няколко микросекунди.

Феритните ЗУ се усъвършенствуват, като отделните пръстени се заменят с непрекъсната феритна среда с пробити в нея отвори за прошиващите я проводници. Когато от ЗУ не се изисква особено бързодействие, магнитният материал се нанася като феролак върху полимерна лента, диск или барабан. Така се получават външните запаметяващи устройства на ЕСМ – магнитните ленти и дискове съхраняват трайно записаната информация в огромен обем. За четенето и записа ѝ към ЕСМ се конструират специални магнетофони. Дискетите на съвременните персонални компютри представляват именно такива среди за магнитен запис и четене на цифрова информация, а флопидисковите устройства, в които поставяме дискетите, са четящото устройство към компютъра.

Изискванията на изчислителната техника за все по-голямо бързодействие и обем на ЗУ станаха мощен стимул в търсенето на магнитни материали, които да отговарят на тези изисквания. Все пак по отношение на бързодействието напредъкът не е голям – природата на магнитния запис на информация е такава, че процесите протичат много по-бавно, отколкото в полупроводниковите устройства. Затова пък магнитните записващи среди се наложиха безапелационно в съревнованието за все по-голям обем на записаната информация. Това стана възможно след като бяха разработени нови магнитни материали от екзотични сплави на редкоземните елементи с желязо, никел и кобалт. Изключителните свойства на тези материали, нанесени като тънки слоеве, се дължат на магнитната им анизотропия – тя е перпендикулярна на равнината на слоя, което е енергетически неизгодно при класическите материали за магнитни слоеве – като пермалоя например. Перпендикулярната анизотропия позволява слоят да се намагнитва напречно, т.е. елементарните "магнитни стрелки", представящи локалното намагнитване, могат да се наредят плътно една до друга и така в слоя да се запише огромно количество информация. С помощта на външно магнитно поле могат да се оформят локални области с микронни размери, в които намагнитеността да е противоположно насочена спрямо този в останалия слой. Такива области имат цилиндрична форма и се наричат цилиндрични магнитни домени (ЦМД). Всеки ЦМД е носител на единица двоична информация. В слоя могат да се създадат много такива ЦМД, да се придвижват от едно място на друго, да се отчитат или унищожават с помощта на управляващи магнитни полета. Така могат да бъдат построени ЗУ с ЦМД, които могат да съдържат милиони бита информация.

Магнитните материали намират широко приложение и в други области на съвременната техника. Развитието на учението за магнетизма доведе до навлизането на тези материали в машиностроенето, електрониката и електроенергетиката, радиоелектрониката. Днес не можем да си представим металообработващ цех без машините, задвижени от електродвигатели, битови радиоелектронни устройства без трансформатори и дросели, електроавтоматика без контактори и релета, електроцентрали без мощни генератори за променлив ток. Параметрите на магнитните устройства в някои случаи наистина са впечатляващи. Така напр. 1300 мегаватовият генератор в една от атомните централи на Германия има к.п.д. 98,7 % и маса 575000 кг! Перспективите на този род техника се развиват към още по-големи мощности – до 4000 мегавата и използването на нови технологии и материали, например свръхпроводници при обикновени температури. Това обяснява отропния практически интерес, с който бяха посрещнати изследванията в областта на високо температурната свръхпроводимост през последните години. Защо генераторите със свръхпроводящи намотки биха достигнали мощности до 2000 мегавата при допустимо нагряване на размерите им. Свръхпроводниците вече проникват и в трансформаторите, като

преди 30 години бе построен първият свръхпроводящ трансформатор с привидна мощност само 15 кВА, но това не попречи конструкторите още тогава да мечтаят и за мощности от милиони кВА. Нарастват и възможностите за навлизане в приборостроенето на нови материали с необикновени свойства. Такива например са магнитните стъкла – метални ленти с аморфна структура и свойства на стъклото. Тяхната крехкост не е пречка за направата на магнитопроводи за трансформатори, дросели и релета, а основното им предимство е малките загуби в тях поради високото им специфично съпротивление (нали стъклото е изолатор!). Магнитните (металните) стъкла се изработват чрез технологията на бързо охлаждане на стопилка, което не им позволява да кристализират, но въпреки неподредената им кристална структура те имат силни магнитни свойства. В химическия им състав участват както класическите магнитни елементи желязо, никел и кобалт, така и металоидите бор, силиций, фосфор и германий, присъствието на които определя аморфната структура. Научните търсения на нови метални стъкла е особено интензивно и понастоящем.

Друга възможност за развитие на "магнитната" електроенергетика дават магнитно-хидродинамичните генератори (МХД-генератори). Идеята за тяхното устройство идва още от Фарадей. "Ако проводяща среда се движи между полюсите на електромагнит, в нея би трябвало да възникне е.д.н." – вероятно такава е била мисълта на Фарадей, който през 1831 г. се заема експериментално да провери дали такова напрежение се индуцира в релките, пресичащи силовите линии на земното магнитно поле. Резултатът от опита в р. Темза бил отрицателен, но няколко години по-късно лорд Келвин повтаря опита близо до устието на реката, където нахлува солена морска вода и увеличава нейната електро-

проводимост. Опитът дал този път положителен резултат и така бил потвърден принципът на работа на МХД-генераторите. В тях се използва като проводяща среда плазма при температура 2500-3000 К, а магнитното поле се създава от мощни електромагнити, консумиращи 1/10 от произведената енергия. Този висок процент загуби не задоволява учените и те смятат да го намалят, като използват свръхпроводящи системи. Понастояще МХД-генераторите са все още в експериментален стадий на разработка.

* * *

Не е възможно в 10-12 страници да се проследи любопитната история на магнетизма и да се обхванат повечето от най-важните му приложения. Надявам се, че читателят ще прости неизбежните непълноти. По-важното е обаче да се види, че от трихилядолетната история на тази научна област покарват свежи филизи на познанието, които обещаваат нови интересни страници от тази история безкрай.

Край

!=!

КАК Е ВЪЗНИКНАЛА СЛЪНЧЕВАТА СИСТЕМА

Много противоречия се запазиха до днес между законите на небесната механика и хипотезата за възникване на планетите от Слънчевата система, като : разпределение на момента на количеството на движение и масите между Слънцето и планетите, вътрешната съгласуваност на системата, съчетанието на леките и тежките химични елементи. Всички противоречия се разрешават с новия модел за възникване на Слънчевата система, в който се изхожда от термоплазмен спираловиден облак с вихрова структура. За неговото разработване се използват най-общи закони на физиката с много широк диапазон: от ядрата на елементите до кристалните решетки, от минералите до космическите тела с най-различна големина.

В закономерното развитие на природата, избухването на свръхнова звезда, създаваща спираловиден облак с вихрова структура, от който е възникнала Слънчевата система, е само миг в еволюцията на Вселената.

Гипотезы и прогнозы, вып. 23, 1990

ГЛУПАВАТА ДЪЩЕРЯ НА МЪДРАТА АСТРОНОМИЯ*/

В.Г.Судрин

През последните години астрологията се превърна от исторически курioз в ежедневен детайл от нашия бит. Ние вече не се удивляваме на хороскопите, изложени за продажба във вестникарските павилиони, на рекламните обяви в централните вестници с предложения за избиране на спътник в живота, или да се определи благоприятната дата за зачатие на дете от желания пол "по рецепти на астролози от източна школа". В различни градове възникват астрологични кооперативи, организират се курсове, пред астролозите гостоприемно се разтварят вратите на теле- и радиостудиите. И ако астрологията беше просто едно от доходните направления на частното предприемачество, аз не бих се заел с перото. Обаче заради саморекламата тя използва авторитета на науката, която демонстрира в някои области удивителна прогностична мощ – пресмятане движението на изкуствени и естествени небесни тела, краткосрочната прогноза на времето и т.н. В същото време астрологията подрива доверието към рационалното знание, защото използва ненаучни методи, оперира с лъжливи твърдения, облечени в научнообразна форма, създава излюзия за простота и достъпност на "висшето знание". Всяко изказване на учените против астрологията се интерпретира сега от привържениците на тази "наука" като "желание да се скрие истината от народа", а тяхното мълчание се приема като липса на аргументи в спора. За съжаление, на масите не е известна научната традиция за пълно игнориране на определено погрешни работи.

... Разсъжденията за астрологията само като за печална заблуда на човешкия разум биха били погрешни. Нейната история е достойна за внимателно изучаване и популяризиране, защото в своите безкористни прояви астрологията е един от грандиозните, макар и неуспешни опити да се разбере единството на природата и човека.

20-ият век, разрушвайки всеобщата религиозност, практически унищожавайки окултизма, магията, вярата в заклинания и предразсъдъци, допринесе в масовото съзнание нови научнообразни култове: вяра в биополето, телепатия, телекинеза, "лятащи чинии" и отново укрепил позициите на астрологията. На Запад астрологичният бум се наблюдаваше с 10-15 години по-рано отколкото при нас. Тамашната културна публика също беше немалко озадачена от това, което става. Западните учени доста активно се заеха с обяснение на това, кои слоеве от населението са по-силно паразитирани от "астрологичната болест".

* / Вестник АН СССР, 1990, № 1,

Превел : Н.Балабанов

Ето мнението на един психолог, специалист по тези въпроси: "Астрологията в нейния най-разпространен вид, необоснована и неопровергана, примитивно формулирана, е потенциален опиум за полуобразованите хора".

Предпоставки за интереса към астрологията аз виждам в следното. Звездното небе съпровожда човек цял живот, но за болшинството остава тайна необяснима. В предишните времена то е било населено с привични за човека образи – персонажи от митовете и приказките. Пък и навигите да се ориентират и определят времето по звездното небе някога у хората са били къде по-основателни, отколкото при нашите съвременници. Колкото и да е парадоксално, макар че "правим ракети" човек сега е по-далече от небето. Толкова повече се е откъснала от повседневните интереси на хората "високомядрата" наука астрономия. И ето появява се астрологът, който твърди, че има тайна космическа наука, обърната към човека, към всеки от нас индивидуално. Звучи твърде примамливо.

Интерес към астрологията проявява не само невежествената публика, но и достатъчно образованата. Така че към астрологията вече не бива да се отнасяме снизходително, окачвайки й привичното клеймо – "лъженаука". Астрологията изисква внимание от страна на историците на науката и аргументирана критика от страна на естествоизпитателите.

ПРОВЕРКА НА АСТРОЛОГИЧНИТЕ ПРЕДСКАНИЯ

Безспорно е, че именно грамотно проведената статистически достоверна проверка на астрологичните предсказания е най-силният аргумент в спора на учените с астролозите. Ще опиша резултатите на някои изследователи.

Психологът от Мичиганския университет Б.Силверман е изучил влиянието на зодиакалния знак, съответстващ на раждането на всеки от съпрузите, върху вероятността за тяхното бракосъчетание или развод. Били са използвани данни за 2978 сватби и 478 развода, регистрирани в Мичиган през 1967–1968 г. Ученият сравнил реалните данни с предсказанията на двама независими астролози за благоприятното и неблагоприятното съчетаване на зодиакалните знаци спрямо съпругеските двойки. Оказало се, че никакво съвпадение между предсказанията и реалността няма, затова Б.Силверман стигнал до заключението: "Положението на Слънцето в Зодиака в момента на раждането не оказва влияние върху формирането на личността".

Дж.Бенет и Дж.Барт – икономисти от Университета "Дж.Вашингтон" – се опитали да изяснят влияе ли положението на планетите относно зодиакалните знаци върху професионалните склонности на хората. Те също не получили потвърждение на астрологичните предсказания.

Американският физик Дж.Мак-Джерви изучил разпределението на рожденните дати на 17 хиляди учени и 6 хиляди политически дейци спрямо зодиакалните знаци. То се оказало съвършено случайно. Но най-известни резултати в тази област са получени от парижкия статистик М.Гокелен. Той изучил архивните данни (съдържащи дата, времето и мястото на раждане) за 41 хиляди жители на Европа. Гокелен съпоставил положението на планетите и съзвездията в момента на раждането на човека с типа на неговата личност и вида на

занятието му. Той показал, че хороскопите са съвършено лъжливи: няма никаква връзка между характера и дейността на човека, от една страна и неговия зодиакален знак, положението на планетите в момента на раждането – от друга.

ЗАЩО УЧЕНИТЕ МЪЛЧАТ ?

Астрологията няма нито емпирична база, нито теоретична обосновка. Въпреки това, даже в развитите страни тя е напълно забележима съставка на масовата култура. По данни на проучванията в САЩ хората, които вярват в астрологията сред юношите на възраст от 13 до 19 години са 55%, сред младежите от 18 до 24 години – 38 %, сред по-възрастното население – 22 %. Жените се интересуват от астрология един път и половина до два пъти по-често от мъжете. Задачата на психолозите е да открият корените на този интерес. Едно е очевидно: много хора сега просто не се доверяват на науката и се отнасят към нея враждебно. А астрологията, проповядвайки "хармонизация на жизнените цикли на природата, обществото и човека", разбира се, привлича към себе си хората, не много ориентирани в науката, но обезпокоени от кризисните ситуации в обществото и природата.

Много хора се удивляват, че на фона на високата активност на астролозите, учените проявяват сдържаност. Такава ситуация съществува не само във връзка с астрологията, но и в отношенията към "летящите чинии", снежния човек, палеовизията и т.н. Защо мълчат учените?

От 300 разпитани американски учени само дузина мислят, че астрологията по принцип може да съдържа нещо рационално и че "това трябва да се изследва по-внимателно". Абсолютното болшинство определено смята астрологията за шарлатанство, или в най-добрия случай за своеобразен вид религия. На предложението да участвуват в дебати с астролози те отговарят, че с глупости не се занимават.

Приблизително така са настроени и астролозите: болшинството от тях не желае да търси единна платформа за диалог с учените, за сетен път доказвайки, че астрологията не е наука. Но при това те използват авторитета на науката за утвърждаване на своето право на съществуване. Зад разговорите за високи материи при астролозите най-често стоят меркантилни съображения; комерческата астрология просто желае по-добре да предаде своята стока.

Специалистите по природни науки, психолози и педагози трябва да помислят как да помогнат на хората от различни възрасти да се ориентират в омази ВЪЛНА ОТ ПСЕВДОНАУКА, която ги залива. Задграничният опит показва, че въвеждането в курса по астрономия даже на една лекция-диспут по астрология рязко изменя отношението към последната от страна на учащите се. В обучението по астрономия на учениците не трябва да има въпроси, забранени за обсъждане: астрология, НЛО, същества от други планети – проблеми не по-малко реални за масовото съзнание отколкото пулсарите и квазарите за астронома – професионал.

Учените на Запад нерядко се изказват по радиото и телевизията, публикуват

постави човек на директора на Физическия институт, академик Г.Наджанов, намиращ се в апогея на своята кариера - заместник-председател на БАН.

Много и разнообразни фиданки бяха засети от Леон Митрани в бедната, новосъздадена овощна градина на българската физика. Но когато "плантаторът" Леон Митрани трябваше да започне да бере плодовете на своя труд, той беше изключен от партията (1967 г.) и принуден да се премести "по своя воля" на работа в Пловдив - в основаната се там катедра по атомна физика. Нов курс по атомна физика, нова лаборатория, асистенти ...

Кои бяха "идеолозите" на прогонването на Леон Митрани от Физическия факултет, навярно не ще узнаем никога. Но организаторите и техническите изпълнители на тази акция са добре известни - и понастоящем действащи професори във факултета.

Най-после, след един успешен "контрапреврат", Леон Митрани беше преместен през 1967 г. на работа в София - в Института по биология на БАН, където той основава секция по преработка на зрителната информация. Събра отново - за трети път - група от млади физици, този път - по-предани. Започват с изучаването на тъй нареченото сакадично потискане на образа при бързите премествания на зрителното поле от един обект върху друг, достигащи понякога до три в една секунда. Намерено е обяснение на този ефект. Леон Митрани публикува две монографии, посветени на изследванията върху сакадичното потискане и неговото обяснение: "Сакадическите движения на очите", Издателство на БАН, 1972 г. и "За възприетото", Издателство на БАН, 1981 г. През 1974 г. той защитава в Москва докторска дисертация по тези въпроси и получава научната степен доктор на психологическите науки.

Всъщност физиката не загуби един от своите възторжени и способни творци, но Физическият факултет се лиши от един добър изследовател и отличен преподавател и възпитател.

Леон Митрани е роден на 6-ти юли 1961 г. в София. Баща му е дребен чиновник в частни тютюнови фирми и семейството е принудено да живее в провинцията - Кърджали, Хасково, Пловдив. По бащина линия приема комунистическите убеждения, които по-късно - като ученик в Пловдивската смесена гимназия - заменя с анархо-комунистически. Преминува през тъй наречените "еврейски трудови лагери". През 1944 г. записва физика и се издържа като чертожник в печатницата на Софийския университет. След завършване на образованието си през 1948 г. - постъпва на работа като асистент в катедрата по атомна физика, ръководена тогава от проф. Елена Карамихайлова. По-горе разказах това, което знам от живота на колежата физик Леон Митрани. Но той е добре известен и като популяризатор на науката, автор е на 15 научно-популярни книги, сценарист е на 20 научно-популярни филма, три от които са получили награда, автор е на повече от 50 публицистични статии. Нека да му пожелаем здраве и бодрост, за да продължи своята народополезна дейност.

проф. д.ф.н. Д.Зидаров, София

П.П.

Професор Митрани не е забравен от пловдивските физици. Неговото идване в Пловдив през 1963 г. беше големия шанс за катедрата по Атомна физика в сегашния Пловдивски университет. Той успя много бързо да ни въведе в научна дейност. Посещавайки полски институти по време на една частна екскурзия, му беше направило впечатление едно явление - екзоелектронна емисия и той предложи да се заемем с неговото изучаване. Нашата стръв за работа и неговият изследователски нюх помогнаха само след няколко месеца да получим първите интересни резултати. Няколко години по-късно, вече след напускането на проф. Митрани, аз и моят колега М. Митриков защитихме кандидатски дисертации върху изследвания на явленията екзоелектронна емисия.

По идея и под ръководството на проф. Л. Митрани започнахме изучаването и на друго интересно явление - биохемилюминисценция; направихме няколко внедрявания на ядрени методи в пловдивската промишленост. Той умееше да работи с нас, младите му сътрудници. Обикновено първата статия в дадено направление написваше сам, а следващите поверяваше на нас. При обсъждането им той ни учеше на гъвкавост и коректност при обясненията и изводите, не позволяваше да се изказват окончателни и силни твърдения; беше майстор при конструирането на прости и работещи физични модели.

Безспорно, през онези години проф. Л. Митрани беше най-добрият лектор в нашия университет. Нестандартен, обикновено с ръка в джоба (нещо, което се смята за неметодично), с отворена яка (не го помня с вратовръзка) и леко нехаен към облеклото и поведението си, той впечатляваше с пъргавия си език и хипнотизиращата мисъл.

Той ще остане неповторим !

Заслужаваме упрека, че малко сме търсили проф. Митрани след като ни напусна. Но това се дължи не на лошо отношение, а най-вече на суетата, която запълва ежедневието ни с второстепенни проблеми и отвлича вниманието ни от онези, които най-много го заслужават.

Не, професор Митрани не е забравен !

проф. д.ф.н. Н. Балабанов,
ПУ "П. Хилендарски" - Пловдив

КАКВО НЕ ДОСТИГА НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА, ЗА
ДА БЪДЕ ИНТЕРЕСНО*/
(Мнение)

Забележителните физични открития, в периода от началото на нашия век до края на 50-те години, определиха огромния интерес към науката физика не само на учения свят, но и на цялото общество. В последните десетилетия обаче интересът на младите хора към физиката прогресивно спада. Това е тенденция, която се наблюдава в световен мащаб и е обща за всички природни науки. Причините са различни, но може би са свързани с наблюдаваното възраждане на интереса на човечеството към хуманитарните науки. Днес хората се интересуват повече от нравствените, моралните и социалните взаимоотношения в обществото, отколкото от явленията и закономерностите в природата.

Естествено се налагат въпросите: Какви са конкретните причини за намаления интерес към физиката? Какво и как трябва да се промени в обучението по физика, за да се насочи и развие интересът на учениците към тази учебна дисциплина?

Опитите да се отговори на тези въпроси показват, че причините за негативно отношение към физиката следва да се търсят в няколко основни направления:

На първо място в характера на самата наука физика, която изучава огромно разнообразие от обекти, много от които не се възприемат от нашите сетива и това затруднява тяхното непосредствено опознаване. Абстрактните понятия, с които борави науката физика и сложният математически апарат, който използва са причината нейните закономерности, теории и идеи да останат неясни и неразбираеми за повечето хора. Тези обективни причини са трудно преодолими и изискват участието на всички физици при популярното и достъпно излагане на физичните знания преди всичко в училището и чрез средствата за масова информация.

Не трябва да се забравя, че всеки човек се среща за пръв път с науката физика в училището. От това по какви програми ще се обучава, с какви учебници ще

*/ Каним нашите читатели да споделят мнението си за обучението по физика и да предложат своите виждания за неговото подобряване, което ще бъде отразено на страниците на списанието - бел. на родколетиата.

разполага ученикът, зависи в най-голяма степен дали ще се създаде интерес към физиката, ще се развие ли той с годините или ще се превърне в отрицателно отношение.

Основен недостатък на съществуващите учебни програми и на действащите сега учебници е откъсването на физичните знания от живота. Трудно е да се убедят учениците чрез предложеното учебно съдържание в съвременните учебници, че физиката е навсякъде около нас и в самите нас, че е фундамент на другите природни науки и теоретична основа на техниката и на технологията. В стремежа да се дадат повече теоретични знания и при това да се достигне една ненужна за средното училище дълбочина, приложните знания изчезнаха от учебниците по физика. И ако все още могат да се срещнат тук-там някои практически приложения на физичните знания в техниката, то изключено е да се намери учебно съдържание, което да разкрива значението на физиката и нейните подходи за опознаване същността на редица процеси и механизми в живота природа. Например с часове се изучава механика на материална точка, на идеално твърдо тяло, на флуиди, но никъде тези знания не се свързват с движението на живите организми, отделни техни органи и системи или с тяхното равновесие. Такива знания ще създадат не само по-голям интерес към разглеждания материал, но и ще покажат защо се налага да се изучават тези идеализирани обекти и колко полезни и нужни са физичните знания за самите нас. Възможностите да се свързват физичните знания със знанията за живата природа са невероятно големи, но те липсват в учебниците, а нали учебникът е основен източник за знания на учениците.

Друг недостатък на съвременните учебници е, че разглежданите явления и установените закономерности не се свързват с реалните процеси в природата, производството и бита. В резултат на това у учениците естествено възниква въпросът: защо трябва да се изучава този труден материал? Ярка илюстрация в това отношение са предложените задачи. Повечето от тях описват нереални ситуации. Съдържанието на много от тях е от рода на "Трупче се хлъзга ...", "Материална точка се движи ...", "Топче се люлее ..." и т.н. Такова съдържание едва ли ще създаде положителни мотиви и желание за решаване на поставени проблеми. А как да се анализира полученият отговор, какви изводи да се направят? Физичните задачи се възприемат от повечето ученици като средство за поддържане на напрежение в часовете, без да се оценява голямото им възпитателно и общообразователно значение. Лошото е, че учителите по физика толкова са свикнали с този тип задачи, че опитите да се включат задачи с по-разнообразно съдържание от практиката, от бита, от живата природа, с историческо и екологично съдържание в учебника по физика за 8 клас */ остана незабелязан. Този факт показва, колко малко значение отдават учителите на физичните задачи като средство за създа-

*/ Й.Влахов, П.Бозарова, Н.Тодорова, Ел.Илиева, Цв.Попов, ФИЗИКА за 8 клас, Народна просвета, 1988.

ване на интерес и положителни емоции в часовете.

Подобно е положението с лабораторните работи, включени в учебните програми и учебниците. Те имат цел да запознаят учениците с експерименталния метод във физиката и да формират известни практически умения, но постигнатият ефект чрез тях е крайно незадоволителен. Нужно е такова съдържание на лабораторните работи, което не само да даде възможност на учениците да се запознаят с различни физични уреди и как да работят с тях, но и да се научат как могат да се измерват физичните параметри на средата, в която живеят, какви условия могат да повлияят на тези параметри, в какви граници могат да се променят, как да се разбират стойностите на физичните данни, включени в метеорологична прогноза, за състоянието на околната среда, за радиационния фон и т.н. Необходимо е лабораторните работи да дават практически умения на учениците, полезни за бъдещия им живот – да могат да преценят мощността на уредите, които купуват и използват, как да икономисат електроенергия и горива, да осигурят за себе си комфортна жизнена среда и т.н.

Остарялата и крайно недостатъчна материална база е друга основна причина за малкия интерес на учениците към физиката. Почти изчезнаха демонстрационните опити от часовете по физика. Непрецизните и постоянно развалящите се уреди често поставят учителя в неудобна ситуация при неуспешен опит. Когато това се случва често, учителят започва да заобикаля експеримента. Така още повече се затруднява усвояването на теоретичното съдържание и интересът значително спада. Забавният опит, парадоксалният резултат, демонстрираната връзка между физичните величини или явления са незаменимо средство за създаване на интерес към изучавания материал.

Не на последно място е неумението на голям брой учители по физика да направят урока интересен. Те застават на учителската катедра добре подготвени теоретически и методически, но това е все още твърде недостатъчно да се превърнат в учители, които ще спечелят учениците за физиката. Трябва години за тези, които се стремят и търсят, за да натрупат умения как да използват историята на физиката, ситуации от живота, текстове от научно-популярната и фантастична литература, демонстрационния експеримент и физичните задачи, за раздвижване на учениците, за създаване на ведро настроение и желание да се овладеят физичните знания. А другите, които не постигнат това, ще бъдат сиви и безинтересни учители и такова ще бъде и отношението на учениците към физиката. Налага се извода, че трябва още на студентската скамейка бъдещите учители да се научат как и с какви средства да създават и стимулират интереса на учениците към физиката.

Наложително е всички, които ще се занимават с предстоящите изменения в обучението по физика да се ръководят преди всичко от идеята, че средното училище е мястото, където трябва да се запали интереса към физиката. За тези, които ще избераат физиката за своя бъдеща професия има редица възможности знанията им да се разширят и задълбочат. Учебниците трябва да бъдат написани интересно и достъпно, да да-

ват полезни знания за всеки човек, които да останат трайно в съзнанието му. Нужна е съвременна и надеждна материална база, която да вдъхва спокойствие и увереност в учителя и желание да я използва. Учителят трябва да влиза в училище с увереност, че може да разполага със сигурни средства да завладее учениците за физиката.

Н. Тодорова, учител
София

ДА УЧИМ ФИЗИКА В МУЗЕЙ ?

Аз чета ... Аз забравям.
Аз виждам ... Аз запомням.
Аз правя ... Аз разбирам.

Думата "музей" в съзнанието на хората обикновено се свързва с потънали в тишина зали и поставени зад стъкло експонати с надпис "Пипането забранено"!

Музеите за наука и техника представляват своеобразни научно-просветителски учреждения, съчетаващи класическия тип музей с т.н. "научен център", чийто основен девиз е "виж, пипни, разбери". Не случайно проучванията показват следната статистика: средно 45 % от посетителския поток в света е за музеите на науката и техниката, 24 % е за историческите музеи и 12 % – за музеите на изкуствата. Броят на младежите и учениците се в този поток е 75 %. Тези данни дават ясно представа, какъв могъщ съюзник на образованието може да бъде музеят на науката и техниката.

Липсата на сграда за постоянна експозиция на Националния политехнически музей е голяма пречка за реализацията на тази благородна цел. Затова във временната изложба "Запознайте се с музея на науката и техниката", представена в зала "София" от 15 октомври до 20 декември 1990 г., се опитахме да покажем "мини модел" на такъв музей с части от неговата колекция, уникали, история на някои клонове на науката, техниката и образованието и разбира се, един малък "научен център", в който с различни методи и средства обяснявахме физични явления и закони. Демонстрациите бяха групирани в три раздела: детски кът, кабинет с демонстрации на основни физични явления и опити по електростатика.

Надписът "(не) САМО ЗА ДЕЦА" се оказа удачно избран за детския кът. Въпреки, че експонатите бяха подбрани така, че да съчетават забавния елемент на играта с познавателния, те предизвикаха интерес и у възрастните посетители. Бяха подбрани експонати от областта на електричеството, оптиката, механиката и акустиката.

Деца сами извършваха опитите, внимателно изслушвайки обясненията на експериментаторите, в които обяснението на явлениято беше свързано с любопитни факти от историята на физиката и използването му във всекидневието, техниката, спорта. Многократно идвайки в детския кът, учениците водеха свои другарчета и сами изпълняваха ролята на екскурзоводи */. Магдебургските полукълба, стробоскопът, холограмата, биологичното действие за електричния ток, "вълшебната" стъклена пръчка, която върти дървената електростатична стрелка, равновесният къжъл, зрителната измама, количката с махалото, която тръгва в посока, обратна на посоката на залявяването на махалото, дяволската примка и още много "чудеса" разкриваха пред децата един нов свят, в който "фокусите" и "магии" се обясняват с физичните закони и явления. Децата се оказаха невероятно информирани, съобразителни и възприемчиви и идвайки на изложбата, сами обясняваха и правеха опитите пред своите другарчета, почти дословно повтаряйки чутото от екскурзоводите.

Демонстрационният кабинет беше предназначен за учениците от по-горните класове, които изучават физика в училище. Известно е, че повечето училища не разполагат с достатъчно добре обзаведени физически кабинети, което затруднява осмислянето на преподавания материал. Представените опити на Оерщед и Фарадей, действащата дъгова лампа, термоелементът, термобатерията, електронно-лъчевата тръба, моделът на Гайгер-Мюлеровия брояч и т.н. също бяха съчетани с интересни факти и приложенията им, при които бе изключен моментът на непосредствения допир с експоната.

Най-голям беше ефектът от опитите по електростатика. "Царицата" на забавленията във физическите салони на френската аристокрация през XVIII и XIX век, беше и царица на демонстрациите в изложбата. Този раздел беше избран предимно заради ефектните опити, тъй като така и не можахме да получим информация за подходяща тема, в съответствие с нуждите на образователната програма по физика, въпреки консултациите ни със специалисти от Министерството на просветата. В крайна сметка изборът се оказа много удачен и се постигна максималният ефект, който търсихме – по нетрадиционен начин, с интересни експерименти с участието на посетителите, с интересни беседи, да помогнем на учениците да разбират и обичат физиката. По-голямата част от опитите бяха по идеи от учебниците по физика от миналия век на Малинин и Буренин (електрическа камбанка, Франклинова въртележка, светене на газоразрядни тръби, лайденска стъкленница), други възпроизвеждаха забавленията на френската аристокрация от XVIII-XIX век (електрическо хорце), а най-смелите посетители влизаха във Фарадеевия кафез или се подлагаха на опита с настръхването на косата поради натрупване на електричество по повърхността на тялото. Страхът от електрическия ток отстъпваше място на увереността, че задълбочените знания по физика са необходими и полезни.

На фона на ефектните опити остана в сянка великолепната колекция от стари

*/ При ежедневно препълнени зали, общият брой посетители бе над 20 000 души.

физически уреди на Националния политехнически музей и неговия филиал – Палатата на физиката в град Казанлък, съхранени и безвъзмездно предадени от колегите от Физическия факултет, със съдействието на Съюза на физиците (доскоро Дружество на физиците). Това потвърди още веднаж, че действащите експонати имат много по-силно въздействие върху посетителите. Това не изключва използването на отделни експонати от колекцията за съвместни образователни програми по физика на музея и учителската колегия.

"Първата изложба в България, в която човек може да пипне експонатите със собствени ръце", както писа посетител в книгата за впечатления на музея, беше един успешен експеримент. Той трябва да продължи с представяне чрез ефектни физически демонстрации и на други раздели от физиката, както и със забавни опити за деца. Първият посетител в детския кът, ученик от I клас на излизане от изложбата, каза: "Аз ще стана физик!". По-късно същото казаха още много деца.

Така детето, веднаж надникнало в необятния и прекрасен свят на физиката, ще се стреми да остане в него, за да разбере всичките му тайни. Тогава и учебният материал по физика ще бъде привлекателен и интересен, защото обяснява необяснимото на пръв поглед.

Да учим физика в музея ... Защо не ?

П. Лазарова,
Национален политехнически
музей, София

П.П. Националният политехнически музей се обръща с молба към всички колеги, които имат интересни идеи за физически демонстрации за деца или за представяне на някой раздел от физиката, да се обадят на тел.88-44-16.

"НЕ ИСКАМ ДА ДАВАМ СЪВЕТИ, НО ВСЕ ПАК ЩЕ КАЖА ..."



Това е един от многобройните афоризми в книгата на А.Б.Мигдал "В търсене на истината", (Из-во "Наука и изкуство", София 1990г. Превод от руски език - Иванка Николова), който дава достатъчно основание да се напишат няколко реда за тази чудесна книга. Но дойде и печалното известие за кончината (9 февруари т.г.) на знаменития автор на книгата. Това е повод да започна отзива за книгата с кратък разказ за автора И.

Аркадий Бейнусович Мигдал е роден на 11 март 1911 г. в Беларусия. Детството си прекарва в Ленинград, където завършва гимназия и университет. После постъпва аспирант в Ленинградския Физико-технически институт и защитава кандидатска дисертация през 1940 г. Премества се в Института по физични проблеми в Москва в групата на Ландау, където на основата на изследванията си по α и β -разпад на ядрата и гигантските диполни резонанси, защитава докторска дисертация (1943 г.). През 1945 г. преминава на работа в Института по атомна енергия "Курчатов", привлечен към "атомните разработки", които се водят интензивно по това време. Тук има сериозни приноси в развитието на теорията на хетерогенните реактори, изследването на урана като източник на бързи неутрони, поглъщането на γ -лъчите в различни материали и конфигурации и пр. През 1951-1953 г. той се занимава с проблеми на термоядрения синтез, където има забележителен принос в развитието на метода на колективните променливи за описване на плазмата (развит независимо от Бом и Пайнс). През 60-70 години Мигдал прави забележителни изследвания по многочастични квантови системи - поведение на Ферми- и Бозе- системи в силни външни полета и ефектите, свързани с тях: аномални състояния на ядрата, фазови преходи, пионна кондензация, взаимодействия в крайни състояния (ефект на Мигдал-Ватсон) и др. Маркирахме "на галоп" само най-главните направления, които всъщност водят началата си от основополагащите работи на Мигдал, защото те много добре характеризират "физиономията" на творец: решаване на крупни, ключови, бих казал "костеливи" задачи, стоящи на предния край или между различни области, нестандартно мислене с използване на нетривиални методи, богата фантазия и енергия при щурмуване на проблемите, комбинативност и интуиция, артистичност на изпълнението и естетична прелест на решенията.... Ако физиците се разделят на два класа - такива,

които правят това, което може да се прави, и на такива, които правят това, което трябва да се прави - Мигдал е ярък представител на втория тип ... 35 години той чете лекции в реномирания Московски инженерно-физически институт, автор е на няколко монографии, ползващи се със славата на "класически" и преведени на английски, носител на много ордени и награди (за които сега вече е прието да не се изтъква ...), чл.кор.от 1953 г. и академик - от 1966 г. Мигдал се ползува и със славата на първокласен спортист - алпинист, скиор и подводен плувец. Както и на "запален" автомобилелст. Между другото, неговите приятели злословят, че книгата, за която пишем тези редове Мигдал е написал, защото не му достигали пари за бензин! (Като се има предвид колко струваше тогава бензинът в Съветския съюз - първото руско издание е от 1974 г. ..., и ... колко струва сега у нас, едва ли ще бъде обвинен, че пиша този отзив със същите задни мисли ...).

Та, става дума за "Търсене на истината". Защо не, след като животът ти наистина е бил посветен на това, усилията - възнаградени, удовлетворението - заслужено! Разказаното в книгата може да се възприема като обсъждания на професионални проблеми на чаша кафе (при тези цени не смея да спомена за други напитки ...), разговори между колеги по време на разходка, размисли по време на безсънни нощи по вълнуващи теми. Не се излагат системно "нови знания" или обясняват сензационни открития, а се разсъждава върху познати явления и закони, но под нов ъгъл на зрение, в друга светлина, нетривиална интерпретация и възприемане ...

"Движеща сила в науката трябва да бъде не стремешът да се извърши преврат, да се постигне успех, а любезнателността, способността да се учудваш, да се радваш на всяка малка сполука и най-важното да чувствуваш красотата на науката ..." пише Мигдал. Както от неговата творческа дейност (и жизнен път, лека му пръст!), така и от тази книга се вижда, че такова възприемане на науката за Мигдал е безсъмнение.

Не искам да давам съвети, но все пак ще кажа: ако "писаното остава" (в историята) - както е казано в древните мъдри книги, аз мисля, че четенето на книги като "В търсене на истината" (освен приятното съпреживяване) също оставя следи - в интелекта, в духа и поведението на читателя. Казват, че науката обича младите. Ще обикнат ли тази книга младите?

ст.н.с. А.Ф.Н. Н.Ахабабян,
ИЯИЯЕ - БАН



Съюзът на физиците в България с присърбие съобщава, че на 13 юли 1991 г. в гр. Русе почина нашият бележит учен и преподавател

Професор СТОЯН ХРИСТОВ ПЕТРОВ,
почетен член на СФБ

Проф. Стоян Петров е роден на 17 януари 1905 г. в с. Полска Скакавица, Кюстендилски окръг. Завършва Софийския университет и учителствува в Пловдив, а после в III Мъжка образцова гимназия в гр. София. През 1942 г. заминава за Гьотинген на Хумболтова стипендия при забележителния учен проф. Роберт Пол. През краткия период на своето пребиваване там проф. Петров открива и изследва нови видове цветни центрове в Йонните кристали. Важността на неговите открития личи от това, че основните резултати от работите му се съдържат в монографиите, посветени на Йонните кристали, както и в известните физико-химични таблици на Ландолт-Бьорнщайн, раздел "Спектроскопия".

През 1945 г. проф. Стоян Петров става първия декан на Техническия факултет на Варненския университет и основава катедра "Физика", а през 1954 г. отива в гр. Русе, където създава и ръководи катедрата по физика във ВТУ "А. Кънчев".

След пенсионирането си проф. Стоян Петров продължава да работи в областта на Йонните кристали. Той открива метод за получаване на свръхчисти вещества, които по някои показатели превишават на 2-3 порядъка чистотата на веществата на фирмата МЕРК.

Проф. Стоян Петров изживя един пълноценен живот, изпълнен с труд, окрилян от успехи, осмислян от многобройните негови ученици. Съюзът на физиците в България загуби един активен свой член, с когото истински се гордееше.

Поклон пред светлата му памет !

УС на СФБ