



СЪЮЗ
НА ФИЗИЦИТЕ
В БЪЛГАРИЯ

4'18

СВЕТИ
СВЕТИ
СВЕТИ
СВЕТИ

НА

ФИЗИКАТА

С В Е Т Ъ Т Н А Ф И З И К А Т А

том XLI, кн. 4, 2018 г.

Издание на Съюза на физиците в България

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

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

ГЛАВЕН РЕДАКТОР

Сашка Александрова

ЗАМЕСТНИК-ГЛАВЕН РЕДАКТОР

Ана Георгиева

ОТГОВОРЕН СЕКРЕТАР

Пенка Лазарова

ЧЛЕНОВЕ

Никола Балабанов, Иван Лалов,
Евгени Попов, Мариана Кънева,
Радостина Камбурова, Борислав
Павлов, Светлен Тончев, Игорь
Масляницын, Лилия Атанасова

РЕДАКЦИОНЕН СЪВЕТ

Александър Г. Петров, Николай В.
Витанов, Чавдар Стоянов,
Николай К. Витанов, Лъчезар
Аврамов, Хассан Шамати,
Евгения Вълчева

ВОДЕЩ БРОЯ: Сашка Александрова

АДРЕС НА РЕДАКЦИЯТА:

Бул. „Джеймс Баучер“ №5,
1164 София

EDITORIAL STAFF

EDITOR-IN-CHIEF

Sashka Alexandrova

VICE EDITOR-IN-CHIEF

Ana Georgieva

EXECUTIVE SECRETARY

Penka Lazarova

MEMBERS

Nicola Balabanov, Ivan Lalov,
Evgeni Popov, Mariana Kuneva,
Radostina Kamburova, Borislav
Pavlov, Svetlen Tonchev, Igor
Maslyanitsin, Liliya Atanasova

EDITORIAL COUNCIL

Alexander G. Petrov, Nikolay V.
Vitanov, Chavdar Stoyanov,
Nikolay K. Vitanov, Lachezar
Avramov, Hassan Chamati,
Evgenia Valcheva

VOLUME EDITOR: Sashka Alexandrova

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

5, James Bouchier Blvd,
1164 Sofia

☎ 02 862 76 60

E-mail: worldofphysics@abv.bg

Предпечатна подготовка: Л. Атанасова

ISSN: 0861-4210

РЕДАКЦИОННО

През 2018 г. се навършиха 100 години от удостояването на Макс Планк с Нобеловата награда по физика „като признание за приносите, които той е направил за развитието на физиката чрез откриването на енергийни кванти“. На 14 декември 1900 г., на среща на Берлинското физическо дружество, Макс Планк произнася думата „квант“. Тази дата се разглежда като рождена дата на квантовата механика, която става причина да преобърнем представите си за физичната картина на света и особено на микросвета.

Какво всъщност се опитва да постигне Планк? В началото на XX век учените усилено търсят обяснение на спектралното разпределение на топлинното излъчване. Опитвайки се да изведе общо уравнение за спектралното разпределение, Планк подхожда емпирично, свързвайки зависимостта на излъчената енергия от честотата, измерена с голяма точност в широк честотен интервал, със закона на Вин, валиден за високите честоти, в една единствена формула. Формулировката му е призната за неоспоримо правилна. За Планк обаче това е просто предположение – „щастлива интуиция“. Формулата трябва да се изведе от *първи принципи*, което той и прави, отказвайки се от класическите представи и предполагайки, че излъчването не става непрекъснато, а на порции – кванти.

В настоящия брой разказваме за живота и творчеството на Макс Планк. Като се има предвид ролята му за развитието на физиката (не само като един от основоположниците на квантовата физика), в следващите броеве ще публикуваме и други материали за него.

За постигане на истинни дълбоки знания за природата базирането на първи принципи е основен подход и учените често го прилагат. Ръдърфорд дори, цитирайки Лукреций, го слага като мото на своя герб – „*Primordia Quaerere Rerum*“ (търси първопричината на нещата), когато получава благородническа титла. Той е приложим не само в науката, както показва Илон Мъск в статия в настоящия брой. Мисленето от първи принципи е успешен начин за решаване на проблеми. Ако владеете този начин на мислене, можете да постигнете значителен напредък в относително кратък период.

Както вече навярно знаете, Нобеловата награда по физика за 2018 г. беше дадена за постижения в областта на лазерната физика. Голямата новина е, че за пръв път от 55 години насам сред лауреатите е жена – Дона Стрикланд (*Donna Strickland*) и това предизвиква значителен отзвук сред широката публика. Така жените – носители на най-високото отличие за един учен в областта на физиката, станаха три (заедно с Мария Кюри (*Marie Curie* (1903)) и Мария Гьоперт (*Maria Göppert Mayer* (1963))). Тази година жена-лауреат има и сред отличените в областта на химията – Франсис Арнолд (*Frances Arnold*)

от Калифорнийския технологичен институт и така тя става петата поред за химия. И още една подробност – жена-нобелист нямаше от 2015 г. досега. Значително повече са нобелистките за физиология и медицина (12), литература (14) и за мир (17). Така от общо 904 лауреати за цялата история на Нобеловата награда от 1901 до 2018 г. 51 са жени.

Пътят на двете носителки на Нобелова награда е доста различен. Дона Стрикланд казва в свое интервю: „В гимназията бях много добра по математика и физика. Не бях добра в нищо друго. Някои хора са добри в много неща. Не знам как избират какво да правят. ...Тогава не мислех: *мога ли да правя наука?* Мислех си: *това е единственото нещо, което мога да правя, нека така да бъде*“. Франсис Арнолд пише: „Винаги се занимавах с нещо, предимно художествени проекти, но също така бях много добра и обичах математиката, особено геометрията, обичах и решаването на загадки. Винаги съм се интересувала от технологиите. Баща ми беше ядрен физик, той поощряваше учебните постижения на децата си. Имах четирима братя, с които обичах да се състезавам“.

Наскоро учен от ЦЕРН беше уволнен за изказването си, че „физиката е създадена и развита от мъже“. Дона Стрикланд казва по този повод: „Винаги има недоволни хора. Когато кандидатствах за докторантура, бяхме приети 18 души, от които 4 момичета. Някои от момчетата, които не бяха класирани, казваха, че ние четирите сме били приети, защото сме момичета. Когато резултатите от теста излязоха, стана ясно, че сме били приети на базата на нашите заслуги и нещата се успокоиха“. Франсис Арнолд казва в свое интервю: „Има хора, разбира се, които са скептични, че една жена може да се занимава с наука. Аз обаче съм надарена със способността да ги игнорирам напълно“.

Малкият брой лауреати – жени в областта на природните науки не трябва да се приема отчайващо. Нещата се променят, според Дона Стрикланд, и се надяваме скоро всички, занимаващи се с наука, да получават признанието, което заслужават. Съветът на Франсис Арнолд към младите жени, които искат да работят в областта на науката или инженерството е: „Не оставяйте тази прекрасна, забавна работа само на мъжете“. „За развитие и напредък в променящия се свят природата предлага един чудесен урок: напредват тези, които се адаптират към промяната или още по-добре – успяват да се научат да се възползват от промяната и да растат интелектуално и личностно. Това означава внимателно слушане и постоянно учене“, казва тя в реч от 2017 г.

Сашка Александрова
главен редактор на „Светът на физиката“

НОБЕЛОВИТЕ ЛАУРЕАТИ ПО ФИЗИКА ЗА 2018 Г.

Сашка Александрова

Кралската шведска академия на науките присъди Нобеловата награда по физика за 2018 година

„За новаторски изобретения в областта на лазерната физика“.

Лауреатите са трима учени – американският физик Артър Ашкин (*Arthur Ashkin*), Жерар Муру (*Gerard Mourou*) от Франция и Дона Стрикланд (*Donna Strickland*) от Канада. Наградата възлиза на 9 милиона шведски крони.



Нобеловите лауреати по физика за 2018 г.

Наградата се поделя между тримата учени, като $\frac{1}{2}$ получава Артър Ашкин от Лабораториите Бел в Холмдел, САЩ (*Bell Laboratories, Holmdel, USA*) „за оптичните пинсети и приложението им към биологичните системи“. Другата половина се поделя между Жерар Муру от Техническия университет в Палезо, Франция (*École Polytechnique, Palaiseau, France*) и Дона Стрикланд от Университета във Ватерло, Канада (*University of Waterloo, Canada*) „за метод за генериране на интензивни свръхкъси оптични импулси“.



Художествено изображение на светлинните вълни в лазерен лъч

Новаторските изобретения на лауреатите са довели до революция в лазерната физика. Изключително малки обекти и невероятно бързи процеси сега се виждат в нова светлина. Не само физиката, но и химията, биологията и медицината получават точни инструменти за използване при научни изследвания и за практически приложения.

Артър Ашкин е роден на 2 септември 1922 г. в Ню Йорк, САЩ. Той изобретява оптични пинсети, които улавят частици, атоми, вируси и други живи клетки като с „пръсти“ от лазерен лъч. Този нов инструмент позволява на Ашкин да реализира една стара мечта от научната фантастика – използване на светлинното налягане за преместване на физически обекти. Той успява да накара лазерна светлина да насочи малки частици към центъра на лазерния лъч и да ги задържи там. Така са изобретени оптичните пинсети. По време на пресконференцията един от членовете на Нобеловата комисия демонстрира ефекта, като левитира топка за пинг-понг със сешоар.

Основният пробив идва през 1987 г., когато Ашкин използва пинсетите за да улови живи бактерии, без да им навреди. Той незабавно започва да изучава биологични системи и сега оптичните пинсети вече се използват широко за изследване как функционира „машината на живота“.

Жерар Муру (роден на 22 юни 1944 г. в Албервик, Франция) и **Дона Стрикланд** (родена на 27 май 1959 г. в Гуелф, Канада) проправят пътя към най-кратките и най-мощни лазерни импулси, създавани някога от човечеството. Революционната им статия е публикувана през 1985 г. и е в основата на докторската дисертация на Стрикланд.

Използвайки гениален подход, те успяват да създадат свръхкъси лазерни импулси с голям интензитет, без да унищожават усилващия материал. Най-напред те разтягат лазерните импулси по време, за да намалят пиковата им мощност, след това ги усилват и накрая ги компресират. Ако импулсът се компресира във времето и става по-кратък, тогава повече светлина се събира в малко пространство и така интензитетът на импулса се увеличава драстично.

Разработената от Стрикланд и Муру техника, наречена каскадно импулсно усилване (*Chirped Pulse Amplification, CPA*), скоро стана стандартна за следващите поколения лазери с висока мощност. Употребата ѝ включва милионите корекционни очни операции, които се провеждат всяка година, като се използват най-тънките лазерни лъчи.

Безбройните възможности за приложение все още не са напълно изучени. Но дори и сега, тези чудесни изобретения ни позволяват да се взираме в микросвета в най-добрия дух на Алфред Нобел – за най-голяма полза за човечеството.

След обявяването на Нобеловите награди по физика за 2018 г., името на Дона Стрикланд започна да лети из интернет. Започнаха да ваят съобщения за нейната победа и какво означава това за жените във физиката и в други области на науката. Това обикновено се случва с относително неизвестните носители на Нобелова награда, но има нещо доста необичайно в това внезапно признание на Стрикланд в реално време, нещо „като метафора за историческия процес, който отдавна е критикуван поради пренебрегването на жените

при селекцията за присъждане на награди и изобщо за недостатъчното внимание към постиженията на жените в науката“, както отбелязва *Nature*.

За разлика от другите двама лауреати, Жерар Муру и Артър Ашкин, Стрикланд дори нямаше страница в Уикипедия по време на обявяването на наградите. През май Уикипедия отхвърля вписването на Дона Стриклънд като не достатъчно известна.

Победата на Стрикланд е историческа по много причини. От последния път, когато жена е отличена с Нобелова награда по физика, изминаха 55 години. Стрикланд е едва третата жена-лауреат по физика в 117-годишното съществуване на Нобеловата награда. Мария Гьопърт Майер, американска физичка от немски произход, печели наградата през 1963 г. за работите си по структурата на атомното ядро съвместно с Е. Пол Уигнър и Ханс Йенсен за работата върху слоестия модел на атомните ядра. Преди това френският физик Мария Кюри печели наградата през 1903 г. за ролята си в откриването на радиоактивността. Тя споделя наградата със своите сътрудници: съпруга си Пиер Кюри и учения Анри Бекерел. Френската академия на науките всъщност номинира само мъжете за наградата. Мария Кюри е включена по настояването на нейния съпруг Пиер Кюри.

Повече на тазгодишните Нобелови награди можете да прочетете в следващия брой на „Светът на физиката“.

Литература

<https://www.nobelprize.org/the-nobel-prize-in-physics-2018/>



ИНТЕРВЮ С НОБЕЛОВИЯ ЛАУРЕАТ ПО ФИЗИКА ЗА 2018 Г. ДОНА СТРИКЛАНД

Дона Стрикланд е първата жена, спечелила Нобеловата награда по физика от 55 години насам и третата жена – лауреат на тази награда за цялата ѝ история от 1901 г. досега. Представяме ви интервюто за *Nature*, дадено дни



след официалното обявяване на наградата от Нобеловия комитет, получена тази година от трима учени, между които е и Дона Стрикланд. В него репортерът Елизабет Гибни (*Elizabeth Gibney*) разговаря със Стрикланд за нейната работа, за живота на един лауреат на Нобелова награда непосредствено след полу-

чаването ѝ и за недостатъчното представителство на жените сред победителите.

Елизабет Гибни: Нека най-напред да ви кажа: Поздравления!

Дона Стрикланд: Много ви благодаря.

Е. Г.: Ако ви върнем в последния вторник, обаждането от Стокхолм беше ли изненада?

Д. С.: Да, разбира се, това беше пълна изненада. Освен това беше 5 ч. сутринта, така че ...

Е. Г.: Изследванията, с които спечелихте, са направени през 1985 г., докато сте били докторант, експериментиращ с лазери. Какво искахте да постигнете по това време?

Д. С.: Моята докторска работа всъщност беше върху проблем, за който се изискваше лазер с висок интензитет. Трябваше да работи така, че много, много светлинни фотони да взаимодействат едновременно с един атом. И за да направите това, трябва всички фотони да бъдат компресирани в малък обем, а това означава да го фокусирате с лещата и също да го компресирате във времето. И така, това се опитвахме да направим, но за съжаление, ако го направите в лазера, той се взривява. И така дойде идеята да кажем – добре, това, което трябва да направим, е не първо да компресиране всички импулси, а да ги разтеглим в голям обем, да ги усилим, а след това, когато имаме всички фотони в този голям обем, можем да го свием обратно в малък обем и тогава получаваме наистина интензивен източник на светлина.

Е. Г.: И защо искахте да повишите интензитета на лазерите?

Д. С.: Искахме да осъществим взаимодействие с атоми по нови начини и сега с този тип лазер може да се упражни сила върху електрона, която е по-

голяма от силата, която го държи в атома. А също така, това може да се направи много бързо и електроните просто да излитат от атомите, когато са поставени в такива лазерни полета.

Е. Г.: Значи, ако те са с по-голям интензитет, това е полезно както във физиката, така и за приложения, включително за лазерна очна хирургия?

Д. С.: Когато хората се подлагат на тази коригираща операция, всъщност се изрязва от външната част на роговицата и след това се използва UV лазер, за да се промени формата на роговицата, така че да могат да виждат. Това, което прави свръхбързият лазер, е, че тъй като не трябва просто да се отреже от повърхността на роговицата, интервенцията се прави само в точката на фокусиране с голям интензитет, където електроните напускат атомите и където всъщност можете да насочите лазера и да сканирате роговицата и той ще „реже“ под нея. Вместо метален скалпел може да се използва лазер.

Е. Г.: Звучи като много по-малко болезнен процес.

Д. С.: Точно така, освен това с лазера операцията може да бъде много точна.

Е. Г.: Всъщност не ми се искаше да говорим за участието на жените. Сигурна съм, че това е тема, по която говорихте много тази седмица, но както, разбира се, знаете, вие сте едва третата жена, която печели Нобелова награда по физика.

Д. С.: Е, 3 на 100 години или нещо такова – мисля, че има по-висок процент жени, които правят фантастична наука, така че вероятно ние сме наистина слабо представени при Нобеловата награда.

Е. Г.: Много хора ви питаха какво е да бъдете жена във физиката и мисля, че сте казвали досега, че винаги сте получавали справедливо отношение и сте били платени добре.

Д. С.: Всъщност в Университета на Ватерло винаги са били много внимателни. Веднаж получих, знаете ли, едно писмо, в което се казва: „Ние се стремим да се уверим, че жените са равностойно платени, но осъзнахме ... “. И тогава след целия дълъг ред, в самия край „и сте равностойно третираны, така че няма да получите увеличение“. На мен това съвсем не ми хареса, тъй като бих искала увеличение, но поне съм равностойно третирана! Така си и беше.

Е. Г.: Е, това наистина е добре да се знае. И още много се подчертава фактът, че сте доцент, а не професор, но мисля, че сте казали, че никога не сте кандидатствали, нали?

Д. С.: Да, сега наистина бих искала просто да бях кандидатствала. Имах колеги, които казваха: „Защо не кандидатствате, Вие трябва да кандидатствате“. А аз отговарях нещо като: „Добре, вероятно ще го направя през следващата година“.

Е. Г.: Всъщност, очевидно разбирате, че започнах с тези въпроси, извинявайки се, че ви питам за самия факт, че сте жена. Как се чувствахте през последните няколко дни, когато трябваше да отговаряте на толкова много въпроси по тази тема?

Д. С.: Надявам се наистина, че ще стигнем до този момент, всички се надяваме да стигнем до момента, в който това вече да не се обсъжда. Искам да кажа, че се надяваме, скоро да има достатъчно жени и достатъчно цветнокожи хора, и достатъчно хора от всякакви групи, които да чувстват, че получават признанието, което заслужават, и тогава няма да е нужно да говорим повече за това.

Е. Г.: Имате ли предложения, как можем да постигнем това, или съвети към по-младите учени, или дори към Нобеловите лауреати, как да се подобри работата на системата?

Д. С.: Мисля, че полагаме усилия в продължение на много години и знам, че в 70-те години на миналия век се говореше много за еманципацията на жените и със сигурност винаги съм чувствала, че като жена можех да направя каквото, по дяволите, исках. Знаете ли, може би много жени чувстваха, че са се измъкнали и наистина са го направили, но може би сега сме се оставили да се плъзнем отново назад. Разбира се, това е момент в историята, когато жените по света не позволяват повече връщане назад, затова мисля, че нещата се променят отново, доста бързо. Въпросът е дали можем последователно да продължим да вървим напред, докато го постигнем.

Е. Г.: Дона, сега, като лауреат на Нобелова награда, имате невероятна трибуна, от която да говорите. Как смятате да използвате това?

Д. С.: Не знам! Това ме тревожи, защото аз съм човек, който просто говори много, без да се замисля и хората ме цитират и си мисля наистина ли казах това? Това малко ме плаши. Ще трябва да се упражнявам да не казвам първото нещо, което ми на ум.

Е. Г.: Как се промени животът ви, откакто във вторник станяхте носител на Нобелова награда?

Д. С.: О, изцяло! Това е просто много странно. Знаете ли, трябваше да говоря с Министър-председателя на Канада за първи път и той беше много любезен, когато казах: „Това е като вашия живот през цялото време“. А той каза: „Не, не винаги говоря с лауреат на Нобелова награда“.

Е. Г.: Изглежда много вълнуващо, отново ви поздравявам.

Д. С.: Много благодаря.

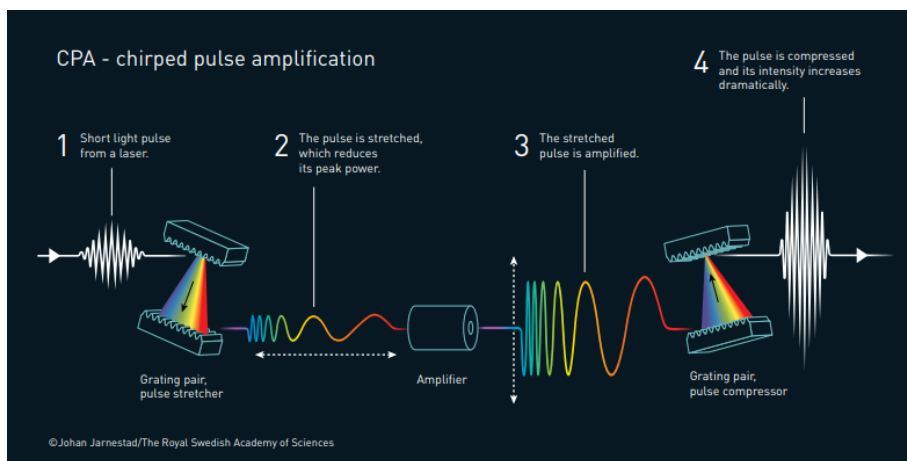
Източник: NATURE, NEWS 10 OCTOBER 2018,
<https://www.nature.com/articles/d41586-018-06995-w>

Превод: Сашка Александрова

INTERVIEW WITH THE NOBEL LAUREATE DONNA STRICKLAND, IN NATURE

Donna Strickland, the first woman to win the Nobel Prize in physics in 55 years and the third-ever woman to win a physics Nobel, talks to Elizabeth Gibney. She tells the Nature reporter about her work, what life is like for a recent Nobel Prize winner and what Strickland thinks about the fact that so few women win the prize.

Translation: Sashka Alexandrova



Генериране на свръхкъси светлинни импулси с много висок интензитет по метода, развит от Дона Стрикланд и Жерар Муру

НЯКОИ „СТРАННИ ЗЕМЕТРЕСЕНИЯ“ – ИМАТ ЛИ НАУЧНО ОБЯСНЕНИЕ?

Бойко Рангелов

Въведение

Съществуват необичайни по своето проявление земни трусове, които тук са наречени „СТРАННИ“.

За да е ясно, какво се подразбира под „странни“ земетресения, са използвани следните дефиниции [1]:

Земетресения, за които:

- наблюдаваните ефекти, предизвикани от тях, не могат да бъдат лесно обяснени или моделирани от съвременните сеизмологични знания и практики, и/или ...
- показват особености, които не са общи черти за повечето наблюдавани земетресения, и/или ...
- са разположени на места, които не са лесно обясними, и/или ...
- предизвикват, екстремни или необичайни ефекти, наблюдавани за първи път.

Разглежданите сеизмични събития са разположени във времето в исторически план. Преди началото на XX в. науката сеизмология е описателна, но съдържа достатъчно данни, за да се класифицират земетресенията като „странни“ [2].

Земетресението в Лисабон от 1755 г.

Земетресението през 1755 г. е разрушило Лисабон и предизвикало цунами, достигащо на места до 9 m, в залива на р. Тахо. Нито един геодинамичен модел досега не дава достатъчно надежден отговор, къде е бил епицентърът на това земетресение и каква е била силата му, за да предизвика тези ефекти.

Противоречието идва оттам, че наблюдаваните времена на пристигане на сеизмичните вълни никак не съвпадат с времената на пристигане на вълните цунами, ударили португалския бряг. И двете събития (земетресение и цунами) са били отлично документирани от Маркиз Дьо Помбал – кмет на Лисабон по онова време.

Земетресението, заедно с последвалото го цунами, са взели над 30 000 жертви и са предизвикали грандиозни разрушения в Португалия. И все пак – крепостта Сао Джордже (Сао Хорхе) е оцеляла без драстични разрушения – факт, учудващ и до днес специалистите. Като се има предвид, че крепостта е върху твърда скала, това би могло да бъде обяснено поне донякъде. Много

по-сложен е въпросът с уточняването на епицентъра на труса и потенциалния източник на цунами.



Земетресението в Лисабон от 1 ноември 1755 г. – старинни гравюри

Нашите изследвания показват драстични разминавания в моделните епи-центри на двете събития.



Разминаване на сеизмичното огнище на земетръса от 1755 г. (елипсата вляво) и огнището на цунами (елипсата вдясно). Разстоянието е над 700 km, което е невъзможно

Има две хипотези:

Едната приема, че източниците на двете събития съвпадат. Всички геофизични изследвания не потвърждават тази хипотеза, защото не са открити никакви премествания по морското дъно, които неизбежно съпътстват подобни силни трусове.

Втората е, че мощният трес е предизвикал интензивни кални потоци (на речени турбидити) по дъното на Атлантика. Те, от своя страна, са генерирали гигантските вълни. Само че и в този случай няма документирани такива кални потоци по дъното на Атлантика.

Има и трета – конспиративна теза, че:

Мощният трес е отделил енергия, способна да създаде „мини черна дупка“, която, взривявайки се след известен пробег към брега, е генерирала гигантското цунами. Който е посещавал Лисабон, знае как изглежда устието на река Тахо – огромен естуар с дължина няколко десетки километра и ширина около десетина. За да се запълни цялото това пространство с вода от Атлантика се изисква много по-мощен източник на енергия от труса с магнитуд около 8,0 (оценен по днешните сеизмични скали). Подобни трусове предиз-

викват размествания по морското дъно, които е невъзможно да не бъдат открити със съвременни геофизични методи (сеизмични, ехолотски, батиметрични и др.) Проведените изследвания по дъното на Атлантическия океан обаче не откриват подобни дислокации. Поради което, и до ден днешен, съвременната сеизмология не е в състояние да създаде адекватен модел на труса и последвалото го цунами през 1755 г.

Така че създаването и безследното изчезване на „мини черната дупка“ е една теза, необясняваща еднозначно странностите на това катастрофално събитие.

Земетресението в Месина от 1908 г.

Подобен е случаят със земетресението в Месина (Сицилия) през 1908 г., придружено от гигантска вълна – цунами – по съвременни данни с магнитуд 8,3, но с неясно разположение на епицентъра.



Макросеизмична карта на Месинското земетресение

Основните странности на това най-силно европейско сеизмично събитие през последните 300 години, последвано от невъобразима вълна цунами, са:

- неясно разположение на епицентъра;
- странна позиция на макросеизмичното поле, характеризиращо се с много близко разположени високи интензивности и големи разстояния между по-ниските степени. Първото е характерно за плитките земетресения, а второто – за дълбоките;
- липса на повърхностни деформации по дъното на Месинския проток, които биха могли да бъдат идентифицирани като източник на цунами, или следи от разломяване.

Към момента има създадени няколко числови модела, но никой от тях не може да възпроизведе всички наблюдавани особености.



Последиците

Земетресенията в Ню Мадрид – долината на Мисисипи, САЩ, 1811 – 1812 г.

Една поредица от извънредно силни земетресения се случва през 1811 – 1812 г. по поречието на Мисисипи. На някои места земята се разкъсва на парчета, като вертикалните премествания достигат на места 20 m. Раждат се цунами по реката. Селищата Ню Мадрид и Сейнт Луис са изравнени със земята [3].

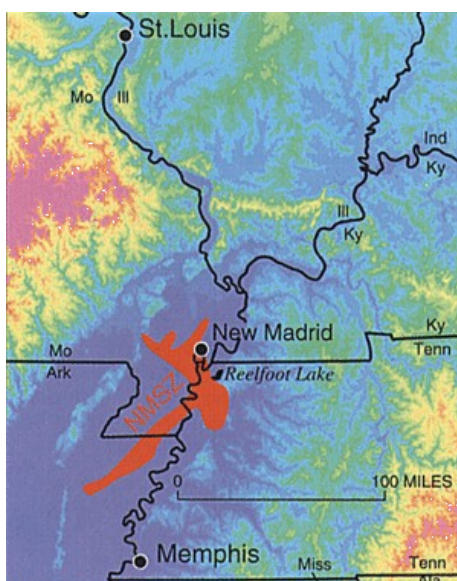
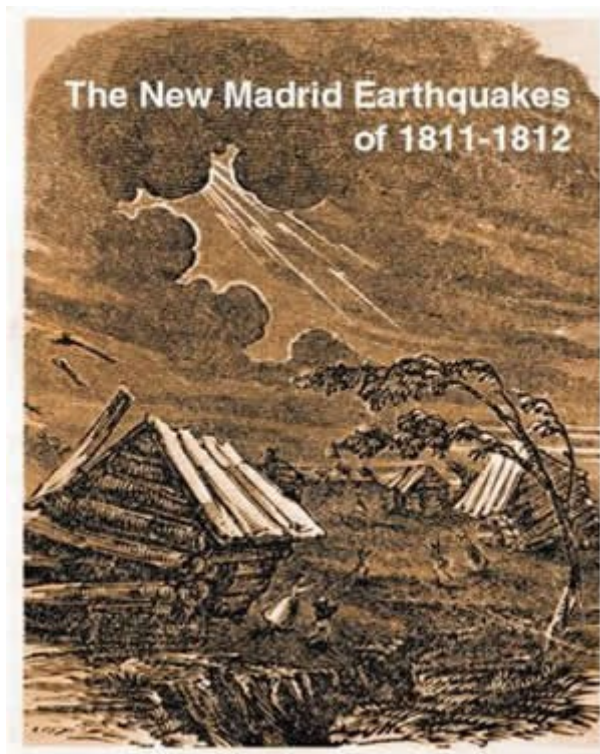
Основните трусове са [3]:

На 16 декември 1811 г., докато армиите на Наполеон мръзнат край Москва в Русия по време на най-тежката зима от десетилетия, в САЩ става трус в слънчевия следобед на 16 декември. Епицентърът на труса е в североизточен Арканзас, а магнитудът – между 7,5 и 7,9 според съвременната скала. Пораженията не са особено значими главно поради факта, че трусът засяга слабонаселени области. Мястото на бъдещия град Мемфис (Тенеси) изпитва въздействия от IX степен по модифицираната скала на Меркали (според съвременните сравнения, това е IX степен по Медведев-Шпонхоер-Карник). Образува се вълна цунами, която се разпространява нагоре по течението на река Мисисипи. Форт Сан Фернандо, разположен на брега, е разрушен при „втечняване“ на пясъците.

На 16 декември следва афтершок с магнитуд 7,4, пак в същия район, който става 5 часа след първото земетресение. Наблюдаваната интензивност е почти същата.

На 23 януари 1812 г. нов трус с магнитуд 7,3–7,6 генерира пясъчни вулкани, втечняване, тежки свлачища и срутвания по брега на реката. Учените приписват този трус на разломния комплекс, разположен в северните окол-

ности на Ню Мадрид. Смятат, че разломът препраща напрежение към зоната Рийлфуд.



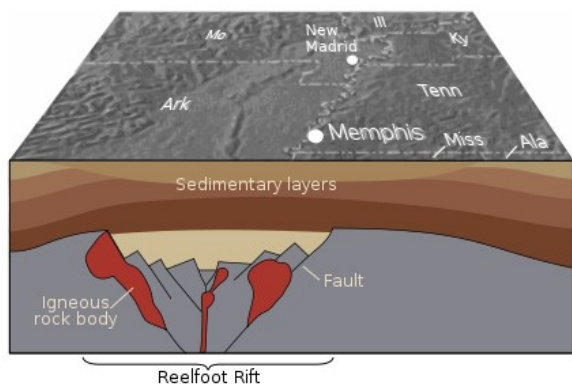
Рисунки на очевидци и област на най-големи деформации на земната повърхност (около Ню Мадрид)

На 7 февруари 1812 г. следобед става най-силният трус – магнитуд 8,0, в близост до Ню Мадрид. Градът е довършен, също както и Сейнт Луис. Този трус учените отнасят към разломната система Рийлфуд. Издигнати части от земната кора предизвикват водопади по Мисисипи, променен е целият релеф. Според съвременните класификации това са ефекти от 11 и 12 степен. Вълните цунами се разпространяват в двете посоки по течението на река Мисисипи. По-късно, издигнатите участъци формират езерото Каунти в Тенеси.

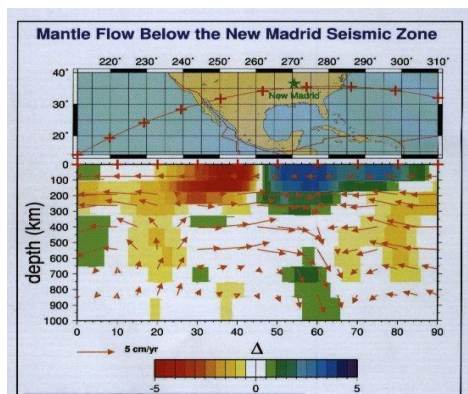
Най-странното при всички тези бедствени явления е местонахождението им. Те се разполагат в най-стабилната част на Северна Америка – т.нар. Северноамериканска тектонска плоча. Тази плоча се характеризира с голяма дебелина и напълно спокоен геодинамичен режим от милиони години (каквото например се наблюдава край Москва). И до днес появата на тези силни трусове в толкова спокоен геодинамичен район, предизвиква учудването на специалистите.

Има две хипотези за обяснение:

Според първата са се активизирали разломни структури на възраст от 750 млн. години. Аз не вярвам на тази хипотеза. Просто не е възможно „заспали“ преди толкова време разломи да се активизират точно сега. Защото няма други следи от подобни трусове, запечатани в пластовете на седиментите и другите скали по долината на Мисисипи. Освен това подобна реактивизация не е наблюдавана никъде другаде по света.



a)



b)

Сеизмична зона Ню Мадрид и възможни модели, обясняващи наличието на силните трусове: a) – древни разломи; b) мантийни потоци (GRL, 2007 [6])

Втората хипотеза се появява преди по-малко от 10 години. На корицата на списанието „Геофизични изследователски съобщения“ през 2007 г. (*Geophysical Research Letters*, 2007) се появява един дълбочинен разрез, изработен по метода на сеизмичната томография. Той демонстрира дълбочинни

мантийни потоци, които се движат срещуположно, и районът на максимален сблъсък е точно под района на силните земетръси. Т.е. това движение може да е предпоставка за натрупването на огромните напрежения, освободени по време на силните трусове от 1811 – 1812 г. В полза на това говори и фактът, че сега в района се наблюдават слаби трусове. И въпреки това, наличието на толкова силни сеизмични събития в началото на 19 в., разположени в сърцето на континента Северна Америка, буди недоумение и ражда въпроси, например:

Може ли да се очакват подобни катаклизми и в другите стабилни тектонски плочи?

Ако отговорът на този въпрос е ДА, това означава грандиозни разрушения и човешки жертви в подобни райони и природни условия, защото в тях никоя страна не прилага никакви противоземетръсни мерки.

Ако отговорът е НЕ, пак изниква питането – а защо, поради каква причина, майката природа е изненадала жителите на долината на Мисисипи през 1811 – 1812 г.?

Ние предлагаме нашата хипотеза. Тя е изградена на предположението, че в земните недра стават процеси на проникване на твърдо тяло в твърдо тяло. Такова проникване е възможно и най-лесно осъществимо, ако има постъпателно въртеливо движение [4]. Нещо подобно на вкарването на тирбушон в тапа. Ако това се е случило (разбира се в неописуемо грандиозни мащаби) и в района на Ню Мадрид през началото на 19 в., стават доста по-лесно обясними наблюдаваните тогава явления [5].

Литература

- [1]. Б. Рангелов, *Разгневената Земя – природните бедствия*, Акад. Издателство „Проф. М. Дринов“, 294 стр. (2012)
- [2]. Б. Рангелов, *Гигантските сеизмични катастрофи – земетресения, митове, загадки и действителност*, Минно дело и геология, бр. 5-6, 27-31 (2010)
- [3]. A. C. Johnston, & E. S. Schweig, *The Enigma of the New Madrid Earthquakes of 1811-1812*. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, **24**, pp. 339–384 (1996). Available on SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS)
- [4]. Б. Рангелов, *Турбулентната теория – един нов поглед към неспокойната Земя.*, в кн. Земята – неспокойната планета (Ред. А. Кунов), изд. БГ-Принт., 608-615 (2008). ISBN 978-954-9325-54-6
- [5]. R. Gurov, B. Ranguelov, *The corkscrew theory – a new mechanism of the solid Earth geodynamics*, in „Rotational processes in geology and physics“ (Ed. Milanovsky), URSS, pp. 411-431. Moscow (2007)
- [6]. Geophysical Research Letters, No. 3 – cover page (2007)

SOME „STRANGE EARTHQUAKES“ – POSSIBLE SCIENTIFIC EXPLANATIONS

Boyko Ranguelov

This paper presents some cases of „strange earthquakes“ and their possible scientific explanations since ancient times up to the present days.

The definition of „strange earthquakes“ is as follows.

Earthquakes for which:

- Their observed effects cannot be clearly modelled by recent seismological knowledge and practice and/or
- Show curious peculiarities, which are not common for the dominant number of earthquakes or are located in not easily explainable locations and/or
- Generate most extreme and some unusual effects, demonstrated and/or observed for the first time.

Three seismic events are discussed:

Lisbon, 1755; Mississippi (New Madrid) great earthquakes, 1811 – 1812; and Messina, 1908.

ПОСЕТЕТЕ НАШИЯ САЙТ

wop.phys.uni-sofia.bg

**НА НЕГО МОЖЕТЕ ДА ОТКРИЕТЕ ВСИЧКИ БРОЕВЕ НА
„СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“ ОТ 1991 Г. ДОСЕГА**



**СПИСАНИЕ „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“
СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ**



**КАТЕДРА „ФИЗИКА“ КЪМ
МИННО-ГЕОЛОЖКИЯ УНИВЕРСИТЕТ
„СВЕТИ ИВАН РИЛСКИ“**



СТОЛИЧНА БИБЛИОТЕКА

ОРГАНИЗИРАТ ЛЕКТОРИЯ

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА НА ЖИВО

**с публични лекции на настоящи и
бъдещи автори на
сп. „Светът на физиката“**

**Информация за следващите лекции можете да намерите на
сайта на списанието:**

http://wop.phys.uni-sofia.bg/wop_live.htm

ПЪТУВАНЕ ВЪВ ВРЕМЕТО

Станислав Божков

Въведение

През една лятна нощ на 2010 г. в Париж, Гил Пендър се качва на такси, сякаш излязло от 20-те години на миналия век. Вместо в хотела му, то го връща в „Лудите години“ (*Années folles*), където Гил се запознава със Зелда и Скот Фицджералд, Ърнест Хемингуей, Гертруда Щайн, с Пабло Пикасо и любовницата му Адриана. Разбира се, това не е истинска история, а Гил е протагонистът във филма на Уди Алън „Полунощ в Париж“ (2010).

На пътуването във времето са посветени множество филми и романи – от промяната на миналото, през цикли във времето, парадоксите на пътуването във времето, посоката на стрелата на времето и много други. Историите, свързани с пътуване във времето, са относително скорошен феномен, като първи образец в жанра е книгата на Хърбърт Уелс „Машината на времето“ (1895), и може би появата и развитието на темите отразява успехите и неуспехите на науката да обясни същността на времето. Така в края на 19-ти век физиците започват да осъзнават недостатъците на интерпретацията на времето, дадена от класическата механика, а още в първото десетилетие на 20-ти век времето и пространството биват обединени в едно общо пространство-време. Това обединение стимулира въображението на писатели и читатели, които търсят отговор на въпроса какво би станало, ако успеем да намерим начин да се движим във времето така, както се движим в пространството.

Детерминизмът в класическата физика

През 1624 г. Галилео Галилей публикува своя отговор до Франческо Инголи¹, в който формулира своя принцип за относителност. Историческият контекст на неговите разсъждения е коперниканската революция, която превръща Земята в планета, обикаляща около Слънцето, и обяснява видимото движение на Слънцето с околоосното въртене на Земята и годишната ѝ обиколка около Слънцето. Критиците на модела с въртящата се Земя изтъкват, че ако планетата се въртеше от запад на изток, то тяло, пуснато отвисоко, ще се отклонява от вертикалата към Земята в западна посока. На това съображение Галилей възразява, че „когато Земята, водата и въздухът, който я обграж-

¹Франческо Инголи (1578 – 1649) е италиански свещеник, адвокат и професор по гражданско и канонично право. В свое писмо до Галилей от 1616 г. Инголи, вероятно по поръчение на Инквизицията, формулира 18 научни и 4 теологични възражения срещу коперниканската система. Галилей отговаря на тези възражения много по-късно – през 1624 г., като отговорът му става основа на книгата „Диалог за двете главни световни системи“ [14], [15].

да, съгласувано изпълняват едно и също, т.е. или се движат заедно, или заедно са в покой, то същите явления трябва да си представяме еднакви съвсем точно както в единия, така и в другия случай“. Друг мисловен експеримент на Галилей пък предполага, че никакви опити или наблюдения в трюма на един кораб не могат да установят дали корабът е в покой или се движи равномерно. От тези примери през 1632 г. Галилей извежда своя принцип на относителност², според който законите на движението са едни и същи във всяка инерциална отправна система (ИОС), а преходът от една отправна система в друга става като се сумират движението в изходната отправна система и движението ѝ относно другата отправна система.

Следваща стъпка в развитието на класическата концепция за пространство и време прави Исаак Нютон, който въвежда концепциите за абсолютно време и абсолютно пространство като съществуващи самостоятелно, независимо от нищо външно и от никакви обекти и наблюдатели. Разсъжденията му са вмъкнати в раздел „*Scholium*“ в началото на „Математически принципи на натурфилософията“. За разлика от абсолютното положение³, относителното положение е положението на едно тяло спрямо други тела (отправна система). По този начин относителната система може да се движи спрямо абсолютното пространство. В Нютоновата теория за кинематиката времето е абсолютно, в смисъл че тече еднакво във всички отправни системи. Времето служи за индексване на движението на телата в пространството, като е непрекъснато и може да се разбива на произволно малки интервали, което пък позволява формулирането на законите за движението с разработения от Нютон апарат на диференциалното смятане. Централно място в него има неговата теория за диференцирането, първоначално създадена за изследване на промените на физически величини във времето. Нютон нарича „флуент“ величина, която се изменя във времето, а нейната производна по времето нарича „флуксия“. Самото абсолютно време не зависи нито от положението в пространството, нито от каквито и да е било процеси или движения и следователно е едно и също във всички отправни системи. Така в Нютоновата механика пътуване във времето в каквато и да е било посока не е възможно, доколкото времето е сведено до индексна променлива, върху която нито хората, нито физическите обекти могат да влияят⁴.

²Известен също и като „Галилеева инвариантност“.

³В Книга 3 на „Математически принципи на натурфилософията“ Нютон предполага, че абсолютната отправна система е в покой и оттук прави извода, че центърът на масите на Слънцето, Земята и планетите също е в покой.

⁴Ако пространството и времето са напълно независими, кое е възникнало първо? През V век св. Аврелий Августин разсъждава по този въпрос и, мотивиран да избегне въпроса какво е правил Бог преди да създаде света, заключил: „Светът е създаден не във времето, а едновременно с времето“ [2, р. 132].

В своите „Принципи“ Нютон формулира трите закона на динамиката, за които тук ще отбележим, че са симетрични по отношение на времето. Един физичен закон е обратим по време, ако законът не зависи от посоката на времето, т.е. ако заменим t с $-t$, физичният закон остава валиден. От трите закона на Нютон за динамиката, първият и третият не зависят изобщо от времето. Интересен случай е обаче вторият закон, който гласи, че съотношението на силата и ускорението е специфична за тялото константа (маса на тялото). Така, ако $r(t)$ е позицията (радиус-векторът) на материална точка в момент t , то скоростта и ускорението ѝ са съответно $\dot{r}(t)$ и $\ddot{r}(t)$. При обръщане на посоката на времето бихме имали радиус-вектор $r'(t)=r(-t)$ със съответстващи скорост

$$\dot{r}'(t)=-d(r(-t))/d(-t)=-\dot{r}(-t)$$

и ускорение

$$\ddot{r}'(t)=d(\dot{r}'(t))/dt=-d(-\dot{r}(-t))/d(-t)=\ddot{r}(-t),$$

т.е. при обръщане на времето радиус-векторът и ускорението остават непроменени, а скоростта променя своя знак (т.е. посока). Тъй като ускорението не се променя при обръщането на времето, вторият закон на Нютон остава валиден както напред във времето, така и назад ($m\ddot{r}'(t)=m\ddot{r}(-t)=F$).

В по-общ план тази обратимост на законите на Нютон се свързва с допускането, че физичните закони са детерминистични и обратими във времето. Изискването физичният закон да е детерминистичен и обратим означава познаването на сегашното състояние на физичната система да позволява еднозначно да се определи нейното състояние в даден бъдещ момент (детерминизъм), както и от познаването на сегашното състояние на системата еднозначно да се определи нейното минало състояние (обратимост) [1, Гл. 1]. Макар и сходни, тези две допускания не са еквивалентни⁵. Законите на Нютон обаче ни позволяват еднозначно да определим бъдещото положение на едно тяло, а заедно с демонстрираната по-горе обратимост – и неговото положение в миналото. Така в Нютоновия свят знанието на сегашното състояние на дадена система означава пълно познание за нейното минало и бъдеще.

⁵Например при движение с триене: ако търкулнем едно топче по някаква хоризонтална повърхност, под действието на триенето в един момент топчето ще спре. Имаме възможност да определим бъдещото движение – точно къде и кога топчето ще спре, но от спрялото топче не можем да заключим откъде и с каква начална скорост е било пуснато. Ако обаче като система се приеме цялата Вселена, тогава почти всички закони във физиката са обратими по време. През 1814 г. Пиер-Симон Лаплас формулира хипотезата, че всичко във Вселената е предопределено и ако някой („демон“) познава положенията и моментите на всяка частица във Вселената, значи знае и всичко, което се е случило и което ще се случи в бъдещето; тази хипотеза е известна като „Демонът на Лаплас“.

Какво би станало, ако все пак човек успее да се върне в миналото и какви ограничения би наложила класическата физика на такова пътуване? Около 1931 г. философи и физици започват да обсъждат един мисловен експеримент: какво би станало, ако един човек се върне назад и убие дядо си, който по това време е бил още дете? От една страна, ако дядо му е бил убит, няма как убиецът да се роди и да се върне назад във времето, за да убие дядо си. От друга страна, след като се е върнал, значи дядо му е бил жив. Този парадокс кара повечето физици да смятат, че е невъзможно човек или физически обект⁶ да пътува във времето. Описаният парадокс възниква именно защото миналото определя настоящето. Следователно, ако Вселената изобщо допуска пътуване във времето, би трябвало да съществуват някакви закони, които да ограничат такива ефекти в рамките на някакви консистентни цикли, при които се запазва детерминизмът напред и назад във времето. Ограничението за консистентност напълно би елиминирало възможността човек от бъдещето да се върне и да промени миналото.

За щастие повечето хора все пак намират за неуместно да инвестират усилия за създаване на машина на времето, за да убият дядо си. Затова Дейвид Дойч [2, стр. 250] предлага версия на парадокса с по-малка обществена опасност: да речем, че някога в бъдещето Аманда Брейни открива интересно ново решение на уравненията на Айнщайн. Пътникът във времето взема екземпляр от новото решение, връща се в миналото и го показва на Аманда, която след това го публикува. Откъде обаче се е появило това решение? Аманда не го е измислила, защото то ѝ е показано от пътника във времето, не го е измислил и той, защото го е взел от публикацията на Аманда. В този парадокс се оказва, че информацията (решението) се е появила от нищо.

Движение във времето освен това може да доведе до нарушаване на законите за запазване на импулса, на ъгловия момент и на енергията. Причината е, че при пренасянето на част от енергията, импулса или ъгловия момент на частиците в миналото, енергията, импулсът и ъгловият момент на системите, съдържащи пренесените в миналото енергия и частици, ще се променят. Законите за запазване обаче са следствие от симетриите в природата. Този резултат е следствие от теоремите, доказани от немската математичка Еми Нютер [3]. Следователно пътуването във времето вероятно нарушава законите за запазването и постулатите за инвариантност на физичните закони при преместване във времето, пространството и при ротация. Едва ли е изненадващо, че повечето физици намират тази възможност за свободно преместване във времето за „нефизична“ и допускат съществуването на закон, който забранява пътуване назад във времето.

⁶Тук няма да разглеждаме възможността на ниво елементарни частици да се наблюдават процеси, които наподобяват пътуване във времето.

Пътуване в бъдещето

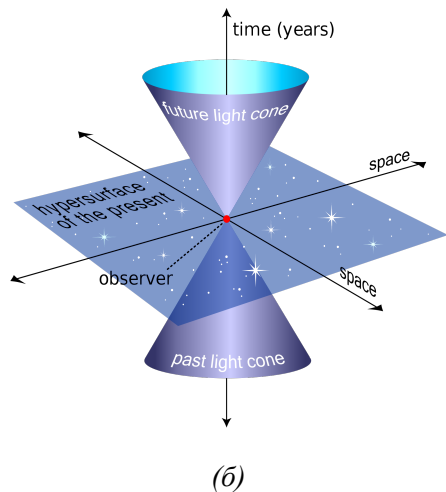
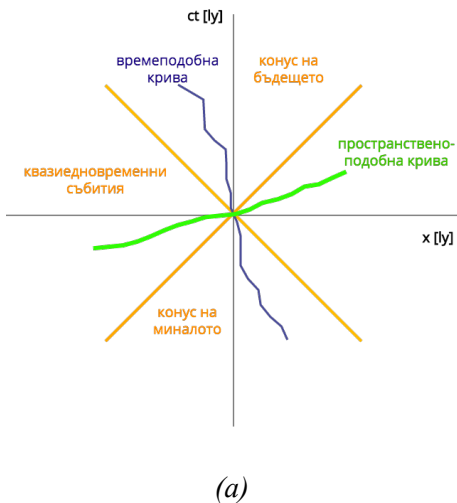
Полет в бъдещето: Специална теория на относителността

Физиците от 19^{-ти} век се опитват да обяснят разпространението на светлината, като развиват хипотезата за съществуването на „етер“ (или „ефир“), в който се разпространяват светлинните вълни. Съществуването на такъв етер се предполагало поради това, че светлината имала вълнови свойства, а по това време не били известни вълни, които да не се разпространяват в някаква среда. Предполагали, че този етер изпълва цялата Вселена, но не взаимодейства с материята. Тъй като Земята обикаля около Слънцето, скоростта на светлината би следвало да се получава с Галилеевите трансформации на базата на скоростта на разпространение на светлината и на относителната скорост на Земята спрямо етера. Проблем на физиката тогава било да определи спрямо каква координатна система етерът е неподвижен и на тази база да се определи каква би била скоростта на светлината спрямо Земята. Тези разсъждения обаче не били потвърдени от експеримента на Майкълсън и Морли, който не установил разлики в скоростта на светлината в различните посоки. Изглеждало, че както и да е ориентирана Земята и опитната установка, етерът винаги бил в покой. Тези резултати били в унисон и с теорията на Максвел за електромагнитните вълни, която предсказвала неизменна скорост на светлината.

В резултат на тези открития се стигнало до конфликт между неизменността на скоростта на светлината и Галилеевите трансформации от класическата механика. Този проблем привлича вниманието на Айнщайн и на други физици, които се захващат да го разрешат, и в резултат на техните усилия бива формулирана Специалната теория на относителността (СТО). Айнщайн набляга на желанието си да съхрани принципа на относителността, съгласно който законите на физиката са едни и същи във всички инерциални отправни системи. Никакви опити, които направим вътре в някакъв космически кораб, няма да ни покажат дали корабът се движи спрямо някоя друга инерциална отправна система (напр. абсолютното пространство на Нютон или етера) или е в покой, като същевременно скоростта на светлината се запазва непроменена във всички отправни системи.

За да се съвместят тези два постулата на СТО, Айнщайн предполага, че няма едно общо абсолютно време, което да индексира всички движения във Вселената. Вместо това, във всяка инерциална отправна система има собствено време. Тези собствени времена не могат да са произволни, доколкото трябва да се съгласуват с наблюденията в другите равнопоставени отправни системи. Ако например космонавт лети в пространството със своя космически кораб от Земята към най-близката до нас звезда – Проксима Кентавър, намираща се на разстояние около 4 светлинни години от нас – в своята отправ-

на система той ще усеща времето по същия начин, по който го усещаме и ние. Цезиевите атоми, които ползваме в атомните часовници на Земята, ще трептят по абсолютно същия начин и, подобно на моряка на Галилей, никакви измервания в космическия кораб няма да показват каквито и да е отклонения от познатите му физични закони. Нищо няма да се промени и в хода на времето на Земята, където цезиевият атом ще продължи да трепти с честота 9 192 631 770 Hz. Когато обаче космонавтът се завърне на Земята и сравни отчетеното време на своята мисия с часовниците на Земята, той ще установи, че показанията на тези часовници не съвпадат, което се дължи именно на липсата на абсолютно време. Този феномен е известен като „разтягане на времето“ (*time dilation*) и в СТО зависи от скоростта, с която е летял космонавтът.



Източник: Wikimedia Commons

Фигура 1. Светлинен конус с едно (а) или две (б) пространствени измерения

Съвместяването на двата постулата на СТО наложило цялостно преосмисляне на концепцията за пространство, време и едновременност на събитията. В класическата физика пространството и времето са независими. Разстоянието между две точки в дадена отправна система се дава с обикновената Евклидова мярка, в която $(dr)^2 = (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2$, където dx , dy , dz са разстоянията по отделните оси в декартовата координатна система, а dr е Евклидовото разстояние. Независимо от промените в отправните системи и взаимните им движения, тази мярка няма да се промени. Съществуването на абсолютно време пък предполага, че две събития са едновременни тогава, когато се случват в един и същ момент в абсолютното време.

В СТО обаче няма абсолютно време, а взаимните движения на инерциалните отправни системи определят разликите във времето, измерени от часов-

ниците в съответната отправна система. Това налага пространството и времето да се обединят в една обща математическа структура – четиримерното пространство-време на Минковски. Три от измеренията в него са пространствени, поради което времето също се измерва с единица за дължина – ct , където c е скоростта на светлината във вакуум, а t е времето. Така, ако измерваме пространствените измерения в километри, $c \approx 300\,000\text{ km/s}$, поради което една светлинна секунда се равнява на приблизително 300 хиляди километра. Разстоянието в четиримерното пространство-време се измерва като $(ds)^2 = c^2(dt)^2 - (dr)^2$, където dr е евклидовото разстояние в пространствените измерения, а dt е изминалото време. Така едно тяло в покой ($dr=0$) се „движи“ в пространство-времето със скоростта на светлината, а две събития са „едновременно“ когато са на нулево разстояние в пространство-времето, т.е. $ds=0$. Бъдещето обхваща събитията, за които $ds>0$ и $dt>0$, а миналото – събитията, за които $ds>0$ и $dt<0$. Тази концепция се илюстрира обикновено с помощта на „светлинен конус“ (диаграма на Минковски) с времево и едно или две пространствени измерения. Фигура 1 показва светлинни конуси с едно и с две пространствени измерения. Координатното начало е настоящият момент за наблюдателя, горната част на конуса съдържа мировите линии в бъдещето, а долната част – мировите (светлинните) линии на миналото. Ако от наблюдателя (Земята) потегли ракета към Проксима Кентавър, нейната траектория ще опише крива в конуса на бъдещето. Траектории, които преминават през миналото и бъдещето, се наричат „времеподобни криви“ (*timelike curves*). Ракетата никога не може да достигне скоростта на светлината, поради това и нейната траектория никога няма да докосне повърхността на конуса – по него могат да се движат само частици, движещи се със скоростта на светлината. Можем ли обаче да кажем нещо за точките извън светлинния конус? Точките извън конуса, но над равнината $x-y$, съответстват на $t>0$ и $(ds)^2<0$. На тези събития съответства имагинерно разстояние и за тях не може да се каже кое събитие е първо и кое – второ. Доколкото обаче никое взаимодействие не се разпространява по-бързо от скоростта на светлината, събитията извън светлинния конус не могат да бъдат нито причина, нито следствие от случващото се при наблюдателя. Такива събития се наричат „квази-едновременно“⁷.

СТО предвижда, че ако една ИОС се движи със скорост v спрямо нашата, времето в движещата се ИОС се забавя спрямо нашето време с коефициент $\gamma = 1/\sqrt{1-v^2/c^2}$, където c отново е скоростта на светлината във вакуум. Така, ако в движещата се ИОС е измерен интервал от време $T^{\text{дог}} = t_1^{\text{дог}} - t_0^{\text{дог}}$, то в нашата ИОС ще измерим интервал $T = t_1 - t_0 = T^{\text{дог}} \gamma$. При ниски скорости

⁷За по-подробно изложение на СТО виж [5, Гл. 1].

($v \ll c$), $\gamma = 1/\sqrt{1-v^2/c^2} \approx 1 + \frac{v^2}{2c^2} \approx 1$, т.е. имаме случая с класическата механика ($T \approx T^{06}$). Дори при непостижимата за сегашното ниво на техниката скорост от $0,5c$, разтягането във времето не е особено значително и $\gamma \approx 1,155$. С приближаване до скоростта на светлината обаче, ефектът става все по-значим и при $v=0,99c$ имаме $\gamma \approx 7,089$.

СТО ни дава и първия доказано работещ метод за придвижване напред във времето: ако успеем да пътуваме с близка до светлинната скорост, времето за нас ще се забави дотолкова, че ще можем да се върнем на Земята в произволен момент от нейното бъдеще. Разбира се, има чисто практически проблеми: огромната енергия, липсата на технология в този момент, която да позволи достигане на релативистки скорости, както и ефектът на ускорението върху човешкото тяло. Въпреки това, методът работи. Това е потвърдено например от експеримента на Хефъл и Кийтинг, които поставят атомни часовници на различни самолети и впоследствие сравняват разликите спрямо стационарен атомен часовник. Разбира се, самолетите се движат с много ниска скорост, но въпреки това натрупаните разлики са достатъчни, за да потвърдят разлика в часовниците в резултат на движението от $+96 \pm 10$ наносекунди за полета в западна посока и -184 ± 18 наносекунди за полета в източна посока [4]. Така че методът работи, а всички ние се придвижваме в „бъдещето“ дори и без да летим, поради самия факт на околоосното въртене на Земята. А кариера в авиоиндустрията изглежда добър избор за желаещите да избързат напред в бъдещето, пък макар и само с една или две секунди за цял живот.

СТО предполага, че всички ИОС са равнопоставени, което води и до един логически парадокс – парадоксът на близнаците. Нека има две близначки – Ани и Бети. Ани си харесва Земята, докато Бети решава да изследва близката звезда Проксима Кентавър, на около 4 светлинни години от нас, като разполага с космически кораб, способен да лети със скорост $0,80c$. Достигайки Проксима Бети установява, че там няма нищо интересно и веднага се връща на Земята. Полетът на Бети ще ѝ отнеме по 5 години във всяка посока (по часовника на Ани на Земята)⁸. При разтягането на времето ($\gamma \approx 1,667$ при $v=0,80c$) часовникът на Бети би трябвало да е отмерил по 3 години за всяка посока, така че Ани и Бети трябва да имат разлика във възрастта от 4 години. Но двете отправни системи – тази на Ани (центрирана върху Земята) и тази на Бети (центрирана в нейния космически кораб) трябва да са равнопоставени. В системата на Бети Земята и Ани се отдалечават със скорост $0,80c$ и следователно времето за тях следва да се разтяга и при завръщането Бети трябва да е 4 години по-възрастна от Ани, а не обратното.

⁸За целите на примера игнорираме времето за ускоряване до тази скорост.

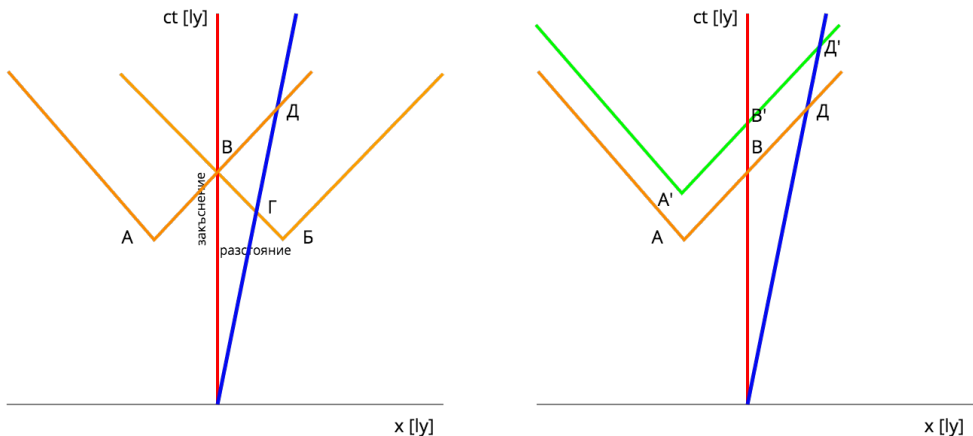
Обяснението на парадокса на близначките е свързано с концепцията за разстояние в пространство-времето на Минковски. По-горе отбелязахме, че разстоянието в това пространство има вида $(ds)^2 = c^2(dt)^2 - (dr)^2$. Имаме три особени точки от това пътуване: начало (т. А), Проксима Кентавър (т. Б), и завръщане на Земята (т. В). Приемаме, че корабът ще лети само в една равнина, така че имаме едно пространствено измерение ($x[ly]$ – позиция в светлинни години от Земята) и едно времево измерение ($t[yr]$ – изминало време в години от началото на полета). Скоростта на светлината е $1[ly/yr]$ светлинна година за една година⁹. Координатите на т. А са рутинни: $x_A=0$, $t_A=0$. За координатите на т. В (крайната точка) имаме $x_B=0$ (върнали сме се на Земята) и $t_B=10\text{ yr}$. Междинната спирка на пътуването е Проксима – тя се намира на 4 светлинни години, т.е. $x_B=4\text{ ly}$. При скорост $0,80c$ звездата ще бъде достигната за 5 години, т.е. $t_B=5\text{ yr}$. Нека сега изчислим разстоянията между тези точки в пространството на Минковски. Разстоянието между А и В съответства на действителността на Ани – време от 10 години и без движение в тази отправна система. За траекторията на Ани имаме $s_{A,B} = \sqrt{c^2(t_B - t_A)^2 - (x_B - x_A)^2} = 1[ly/yr] 10[yr] = 10\text{ ly}$. Какво става с Бети? За нея имаме $s_{A,B} = s_{A,B} + s_{B,B} = 2s_{A,B} = 2\sqrt{(1)^2(5-0)^2 - (4-0)^2} = 6[ly]$. Виждаме, че в тази геометрия обиколката през Проксима има фактически по-малка дължина, сравнено с оставането на едно място. Съотношението на двете дължини е именно коефициентът на разтягане на времето: $\gamma = \frac{10}{6} = 1,667$. „Собстве-

но време“ (dt) в СТО е най-малкото време от времената във всички отправни системи и се получава за отправната система, в която тялото е в покой. В нашия пример собственото време за Ани е 10 години, а за Бети – 6 години¹⁰. Тези времена ще останат неизменни и при промяната на отправната система, тъй като основно свойство в тази геометрия е инвариантността на интервалите (s) при преход от една отправна система към друга [5, стр. 25]. Отправната система, прикрепена към космическия кораб, не е инерциална, защото без действието на външна сила Земята първо се отдалечава, а после се приближава към кораба. Вместо това Бети се движи в две отделни ИОС – една при отиването до Проксима и втора при връщането оттам. Неотчитането на тази несиметричност е и причина за парадокса на близначките.

⁹В системата единици СИ времето и разстоянието се измерват в единиците секунда и метър, но за целите на примера това би било ненужно усложнение, затова ще използваме тази по-удобна за астрономията система, в която разстоянието измерваме в светлинни години, а скоростта на светлината – в светлинни години за една земна година, т.е. $c=1$.

¹⁰Примерът е базиран на [16].

След като часовниците на различните наблюдатели показват различно време, естествено е да се запитаме дали последователността на събитията е еднаква за всички наблюдатели? Оказва се, че отговорът е отрицателен: светлината пътува с крайна скорост, поради което различните събития могат да бъдат възприемани като имащи различна последователност. Често тази особеност се илюстрира с примера на Айнщайн [6, стр. 29–31], в който двама наблюдатели наблюдават падането на две мълнии (вж. Фигура 2). Единият наблюдател е неподвижен на платформата на една гара, когато двете мълнии падат в двата края на перона (събития А и Б в първата диаграма на Фигура 2; червената ос е времевото измерение за неподвижния наблюдател). Двете събития са на еднакво разстояние от наблюдателя, поради което той ще ги види едновременно, когато светлината достигне до него – в точка В. В началния момент обаче влакът преминава през платформата, като се движи равномерно в дясна посока на графиката, което съответства на синята светлинна линия на движение на композицията. Тогава до пътниците във влака първо ще достигне информацията за мълния Б, а след това – за мълния А, от която се отдалечават. Така в едната отправна система двете събития са едновременни, а в другата – Б предшества А.



Фигура 2. Светлинни конуси за две събития и двама наблюдатели: пример за относителността на едновременността

Означава ли този пример, че събитията във Вселената се случват в произволен ред? И да, и не. Причината двете събития да протичат в различен ред за различните наблюдатели е липсата на причинно-следствена връзка между тях. Всяко взаимодействие между А и Б се разпространява най-много със скоростта на светлината c . В този пример обаче разстоянието между двете събития в пространство-времето не е реално число, тъй като $ds^2 < 0$. Такива събития, които са на имагинерно разстояние в пространство-времето (т.е.

$ds^2 < 0$), се наричат „квази-едновременни“, тъй като те могат да се наблюдават в различна последователност от различните наблюдатели. Нещо повече, ако две събития са квазиедновременни в една ИОС, те са такива и във всяка друга ИОС [5, стр. 31]. Интуитивно причината за това е, че при тези събития разстоянието в пространството е по-голямо от разстоянието във времето ($(dr)^2 > (cdt)^2$), поради което светлината и всяко взаимодействие, разпространяващо се със светлинна скорост, не успява да измине разстоянието и това е вярно за всяка отправна система.

Обратното също е вярно – ако две събития са отдалечени във времето повече, отколкото в пространството ($(ds)^2 \geq 0 \Leftrightarrow (cdt)^2 \geq (dr)^2$), тогава между двете събития може да съществува причинно-следствена връзка, като последователността на случването им ще е винаги еднаква, макар времето между двете събития да може да варира според движението на съответната ИОС. Нека например допуснем, че мълния А при падането си предизвиква пожар, чийто конус сме отбелязали на втората илюстрация на Фигура 2 с А'. И за наблюдателите на перона, и за наблюдателите във влака първо пада мълнията (точки В и Д на графиката), а след това се забелязва предизвикания пожар (събития В' и Д'). Следователно независимо от отправната система, хронологията на причинно свързаните събития се запазва.

Всяко тяло с маса се движи в пространството по една времеподобна крива. Приемаме, че тази крива не може да се пресече със себе си, в противен случай би се появила затворена времеподобна крива. Може ли обаче една частица да се движи по пространственоподобна крива, каквато е зелената крива на Фигура 1? Движение по такава крива означава, че частицата се движи по-бързо в пространството, отколкото светлината във вакуум. Често се казва, че теорията на относителността не допуска съществуването на такова движение. Всъщност това не е така – математически теорията на относителността допуска движение със скорост, по-висока от скоростта на светлината; теорията забранява единствено частица да преминава през бариерата „скорост на светлината във вакуум“, така че ако съществува частица, движеща се със скорост над c , тя никога не би могла да се движи със скорост, по-малка или равна на c . Такива хипотетични частици се наричат „тахioni“, и повече-то физици са на мнение, че тези частици не съществуват, тъй като това противоречи на познатите ни закони на физиката. Например тяхната енергия би трябвало да се дава по същата формула, както и за останалите частици, т.е. $E = mc^2 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$, но тъй като за тях $v > c$ и знаменателят става имагинерен, то или масата, или енергията на тахионите трябва също да е имагинерна величина.

Тахионните частици, ако съществуват, биха позволили изпращане на информация в миналото. По-горе в този раздел видяхме, че последователността на квазиедновременните събития може да бъде различна в различните ИОС,

което позволява конструирането на тахионен телефон, при който едно съобщение да се върне на изпращача преди изобщо да е изпратено¹¹. Нека отново разгледаме примера с Ани, която харесва Земята, и Бети, която се отправя към Проксима Кентавър със скорост $0,8c$, при което времето за нея се забавя с коефициент $0,6$. Нека Ани и Бети разполагат с телефон, който изпраща съобщения, използвайки тахиони, движещи се със скорост $4c$. Бети излита в 10:00 сутринта, а в 12:00 земно време Ани ѝ пише съобщение. Бети ще получи съобщението в 12:30 земно време, но поради забавянето на часовника ѝ от $0,6$ пъти, бордовият часовник ще показва, че от тръгването са изминали само 90 минути, т.е. 11:30 часа бордно време. За тези 90 минути бордно време Земята се е отдалечавала спрямо Бети със скорост $0,8c$, и в този момент за нея Земята е на 72 светлинни минути от космическия кораб. Изпращайки отговор на съобщението по тахионния телефон в 11:30 часа бордно време, отговорът ще достигне Земята за 22,5 минути ($72/(4-0,8)$), т.е. в 11:52:30, или 7:30 минути преди съобщението да е изпратено¹². Поради този ефект, примерът е известен като „тахионен антителефон“. Могат обаче да бъдат дадени и други конфигурации, при които използването на тахиони води до изпращане на съобщения в миналото.

Макар и неинтуитивна при първа среща, Специалната теория на относителността ни дава първи надежден начин за пътуване в бъдещето. Пътуваме там когато летим със самолет, когато караме кола или когато просто си седим в креслото и се оставяме на въртенето на Земята. За съжаление обаче, нашите технологии засега ограничават тези пътувания само до няколко наносекунди. Затова нека потърсим друг начин!

Литература

- [1] L. Susskind and G. Hrabovsky, *The Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics*. London: Allen Lane, 2013.
- [2] P. Davies, *About Time*. London: Penguin Books, 1995.
- [3] J. Hanc, S. Tuleja, and M. Hancova, „Symmetries and conservation laws: Consequences of Noether’s theorem“ *Am. J. Phys.*, vol. 72, no. 4, pp. 428–435, Apr. 2004.
- [4] J. C. Hafele and R. E. Keating, „Around-the-World Atomic Clocks: Predicted Relativistic Time Gains“ *Science (80-)*, vol. 177, no. 4044, pp. 166–168, Jul. 1972.

¹¹Надор Бокор предлага приятно изложение на свойствата на тахионите, използвайки героя Лъки Люк (Щастливият Люк). Щастливият Люк е белгийски комиксов герой, създаден от Морис и Госини. Действието се развива в Дивия Запад през 1880, а Щастливият Люк е каубой, който може да стреля по-бързо от сянката си [17].

¹²Примерът е по [2, стр. 235–6]. По-общ пример в даден в статията в Уикипедия за „*Tachyonic antitelephone*“.

- [5] С. Иванов and А. Живков, *Съвременна физика за математици*. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2017.
- [6] A. Einstein, *Relativity: The Special and the General Theory*, 15th ed. New York: Wings Books, 1961.
- [7] O. James, E. von Tunzelmann, P. Franklin, and K. S. Thorne, „Gravitational lensing by spinning black holes in astrophysics, and in the movie *Interstellar*“ *Class. Quantum Gravity*, vol. 32, no. 6, pp. 1–41, Feb. 2015.
- [8] R. J. Nemiroff and T. Wilson, „Searching the Internet for evidence of time travelers“ Dec. 2013.
- [9] D. Sahdev, R. Sundararaman, and M. Modgil, „The Gödel Universe: A Practical Travel Guide“ Dec. 2006.
- [10] F. de Felice, „Naked Singularities, Cosmic Time Machines and Impulsive Events“ *nuovo Cim. B*, no. 5, pp. 481–488, 2007.
- [11] С. Хокинг and P. Пенроуз, *Природата на пространството и времето*. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1999.
- [12] S. Hawking, „Chronology protection conjecture“ *Phys. Rev. D*, vol. 46, no. 2, pp. 603–611, 1992.
- [13] J. Earman, C. Wüthrich, and J. Manchak, „Time Machines“ in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Winter 2016., E. N. Zalta, Ed. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2016.
- [14] C. M. Graney, „Francesco Ingoli’s essay to Galileo: Tycho Brahe and science in the Inquisition’s condemnation of the Copernican theory“ pp. 1–60, 2013.
- [15] Г. Галилей, „Послание к Франческо Инголи“ *Сборник, посвященный 300-летней годовщине со дня смерти Галилео Галилея*, под. ред. акад. А.М. Дворкина, Изд-во АН СССР, М. — Л., 1943, 1624. [Online]. Available: <http://www.astro-cabinet.ru/library/Galiley/Ingoli.htm>.
- [16] M. Gatta and P. Fragata, „The Twin Paradox, Once More“ Oct-2012.
- [17] N. Bokor, „Lucky Luke – the man who shoots faster than his shadow“ *Class. Quantum Gravity*, vol. 50, no. 6, pp. 733–740, 2015.
- [18] A. Retter and S. Heller, „The Revival of White Holes as Small Bangs“ *Class. Quantum Gravity*, vol. 17, no. 2, pp. 73–75, Feb. 2012.
- [19] M. Buser, E. Kajari, and W. P. Schleich, „Visualization of the Gödel universe“ *New J. Phys.*, vol. 15, pp. 1–32, 2013.

TIME TRAVEL

Stanislav Bozhkov

The possibility for time travel fascinates the general public, and a number of novels and movies explore its ethical and scientific dimensions. The corresponding Wikipedia article („Time travel in fiction“) lists nine subgenres. Non-physicists, however, often do not understand the scientific basis of time travel. In this paper we aim to narrow this gap by exploring the feasibility of time travel forward and backward in time, and the limitations on the operation of time machines imposed in classical mechanics, and in special and general relativity theory. We discuss the separation of time and space in classical mechanics and their unification in a single space-time in the relativity theory. We hope that the paper would incite the interest of the readers in the topic and could be used in designing school projects in order to stimulate the interest of students in physics and STEM in general.

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

БАНКОВА СМЕТКА НА СФБ
IBAN: BG91FINV91501215737609
BIC: FINVBGSF
ПЪРВА ИНВЕСТИЦИОННА БАНКА

ПРОФ. ДФН ИВАН ЛАЛОВ НА 80 ГОДИНИ

Проф. Иван Лалов, доктор на физическите науки, е широко известен у нас и в чужбина като учен, университетски преподавател, виден деец на образованието и човек с широки интереси и многостранна обществена дейност.



Основните му научни интереси са в областта на теоретични изследвания на спектроскопията на кондензирани среди. Резултатът е над 100 публикации в реномирани научни издания, цитирани над 300 пъти – с всепризнати приноси в световната наука. Научните му занимания са винаги на предния фронт на физиката на кондензираната материя, като например изследванията му върху модерните понастоящем поляритони и екситони в едномерни или квазиедномерни молекулни кристали, както и в двумерни (еднослойни) решетки. Има и идея за бъдещето – с подходящ инженерен дизайн могат да се формират кохерентни топлинни процеси, подобни на кохерентните електромагнитни процеси при лазерите.

Дългогодишен преподавател във Физическия факултет, той чете лекции по основните курсове – електричество, магнетизъм и оптика и физика на кондензираната материя. Проф. Лалов е автор на книгите: „Електромагнитни явления“, „Електричество, магнетизъм, оптика – първото велико обединение“, „Физика на кондензираната материя“, „История на физиката от Възраждането до наши дни“, които имат повече от едно издание – свидетелство за интереса сред читателите.

Проф. Лалов е силно ангажиран с разпространение на физичните знания с приоритет – главно младежката аудитория, като от особена важност е да се представят физичните проблеми като интересни и завладяващи ума и въображението. Всяка такава лекция означава покана за следващата.

Поради детайлното познаване на учебния процес на всички нива на образованието, проф. Лалов е един от най-активните участници в преустройството и постоянното развитие на обучението по физика в средните училища. Автор и съавтор е на редица учебници, концепции, учебни програми по физика, участва с доклади в ежегодните конференции на Съюза на физиците в България по въпросите на обучението по физика.

Забележителни качества проф. Лалов проявява в управленската и административната си дейност. Той е декан на Физическия факултет през периода 1991 – 1993 г., ректор на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ от 1993 до 1999, председател на Съвета на ректорите на висшите училища в

периода 1993 – 1998, министър на образованието, науката и технологиите през 1997 г.

Сред активната обществена дейност на проф. Лалов е членството в дружества и съюзи като *Institute of Physics* на Обединеното кралство, Оптичното дружество на Америка (*OSA*), Балканския физически съюз (*BPU*), на който той е президент през периода 2003 – 2006 г., член на ръководството на Съюза на учените в България (1971 – 2000) и др. Особено внимание заслужава дългогодишната му безкористна дейност в Съюза на физиците в България (СФБ), от секретар на Софийския клон до председател на УС от 1992 до 2001, а след изтичането на мандата му е зам.-председател и до днес.

За своята многостранна научноизследователска, преподавателска, административна и обществена активност е носител на многобройни български и чуждестранни отличия, като особено ценен е Почетният знак с огърлица на СУ „Св. Климент Охридски“ – „За цялостна учебна, научна и обществена дейност“. Проф. Иван Лалов е носител и на Почетната награда на фондация „Миньо Балкански“, която ежегодно отличава хора, посветили се на каузата на образованието, науката и развитието на гражданското общество в страната ни. Чужд на всяка суета, той смята, че авторитетът и уважението, които е извоювал през годините, са най-голямото признание.

Нека да отбележим и съществения принос на проф. Иван Лалов в дейността на Редакционната колегия на списанието на СФБ „Светът на физиката“. Неговата ерудиция и авторитет са неограничената подкрепа при цялостната работа по издаване на списанието.

Като изказваме благодарността си към уважавания и обичан от цялата физическа колегия проф. Лалов за мъдростта, оптимизма и опита, както и за всеотдайността му към любимата ни наука – физиката, с радост го поздравяваме за този юбилей и му желаем здраве и нестихващ ентузиазъм на всички поприща!

От Редакционната колегия на „Светът на физиката“

ОПИТ ВЪРХУ ПРОФЕСОР ЛАЛОВ

(Извън професионалните му дейности и постижения*)

Никола Балабанов

Познавам Иван Лалов от студентските години. Като младежки лидер имах задължението и удоволствието да посрещам новоприетите студенти още в първия им учебен ден и след академичното слово на декана, да ги запознавам с особеностите на студентския бит.

Иван Лалов постъпи като студент по физика в Софийския университет през есента на 1956 г. Това беше силен випуск, в него се учеха изявени личности като Петър Райчев (смятан за вундеркинда във физиката), Красимира Маринова (смятана за най-хубавата студентка по физика), Веско Караиванов, Иван Желязков, Краси Германова и др., които след години попълниха столичния академичен елит.

На професионалното поприще се разминахме. Иван Лалов постъпи като асистент във Физико-математическия факултет на 1 януари 1962 г., а четири месеца преди това аз напуснах факултета и се прехвърлих в новооткрития в Пловдив Висш природо-математически институт (от 1972 г. – университет). Но, както си говорим ние, пловдивчани, това беше и една привилегия – да сме далеч от столицата и да наблюдаваме отстрани въртопите в тамошните академични среди.

През следващите години нашето общуване с Иван Лалов се засили, най-вече благодарение на приобщаването на двама ни към проявите, организирани от Съюза (тогава Дружество) на физиците. Заредиха се творчески срещи, научни семинари и конференции. Нерядко ние двамата бяхме заедно в техните инициативни и организационни комитети, а също и докладчици в едни и същи прояви. Честото ни общо участие даде повод на един остроумен колега да ни оприличи на Кирил и Методий (без да уточни кой, кой е, но от гледна точка на възрастта, аз трябва да съм „Методий“).

Тъй като си позволих да навляза в средновековната етимология, ще си позволя да припомня един истински случай, в който участвахме пак заедно с проф. Иван Лалов. Това стана на Международната школа по неутронна физика, проведена през есента на 1990 г. в Алушта, Крим.

В списъка на участниците от България фигурираха три имена: Иван Лалов (от София), Никола Балабанов и Паисий Хилендарски (от Пловдив). Организаторите на школата бяха погрешно включили в списъка и патрона на университета, когото представлявах.

*За тях може да научите, напр. от списание „Светът на физиката“, 2008 г., бр. 4.

Това, разбира се, предизвика оживление сред участниците, когато узнаха за гафа с имената. От друга страна, аз пък извлякох привилегия от него. Имах удоволствието да бъда сам в хотелската стая, защото второто легло беше определено за преподобния отец Паисий. За разлика от мен, проф. Лалов, чийто патрон отсъстваше от листата, сподели стаята си с реален участник в Школата. (Този случай е разказван и от проф. Лалов в спомените му).

Както е известно, в края на миналото столетие у нас настъпи „време разделно“ – всички се разделихме с илюзиите си, а много хора – и с партийните си пристрастия. „Промените“ не промениха нашите отношения с проф. Лалов. В своите спомени за онова време той пише: „Във времената на политическото разделение, след настъпването на промените в България през 1989 г., ние с проф. Никола Балабанов се оказахме на различни позиции. Веднага ще отбележа, че това нито за момент не повлия на нашите колегиални отношения, те останаха не само коректни, но бих казал – близки“.

А за отношенията ни през следващите години проф. Лалов споделя: „След моя избор за ректор на Софийския университет (1993), проф. Балабанов ме представи пред Съвета на ректорите и ме предложи за негов председател“.

Признавам, че не си спомням този факт, но съм сигурен, че съм го препоръчал искрено, убеден в неговите делови качества. И тъй като паметта ми е отслабена, не си спомням също, да не би по-късно аз да съм го предложил за министър на образованието и науката (пост, който той зае през 1998 г.).

Иска ми се да хвърля малко светлина и върху личния живот на проф. Лалов. Може би за него в значителна степен важат думите на Л. Ледерман в „Частицата Бог“, отнасящи се за знаменития учен Джон Далтон (1766 – 1844): „Изглежда той е водил напълно лишен от събития личен живот и никога не се оженил, тъй като е казвал: „Главата ми е твърде препълнена с триъгълници, химически процеси и електрически експерименти, за да останат много мисли за женитба“. За него ярък и запомнящ се ден означавало по-продължителна разходка“.

Без да зная, с какво е била изпълнена главата на проф. Лалов, мога да приема за достоверно определението, че за него „ярък и запомнящ се ден е означавало по-продължителна разходка“ в планината. Всички знаят, че професорът е запален турист и отделя много време, за да задоволи това свое увлечение. Той ми е споделял, че поне 100 дни от годината прекарва в планината.

По едно време мислех да взема интервю от проф. Лалов във връзка с юбилея му. После се отказах. Един от неподадените въпроси щеше да бъде: „А бе, Иване, ти цял живот си работил сред красиви студентки и колежки. Как се опази и не можа да се удавиш в това море от красота?“. А въображаемият му отговор би изглеждал така: „Не беше нужно да се пазя. За мене най-

красивото нещо на света е планината!“ Не мога да споря, с влюбен човек не се спори.

Иде ми наум споделеното откровение от големия руски писател А. П. Чехов (лекар по образование) – медицината му била законната съпруга, а литературата – неговата любовница. По аналогия може да се каже, че проф. Лалов има за законна съпруга физиката, а планината (респ. туризма) е неговата любовница.

Както е известно, любовта извисява. Любовта към планината извиси професора до върха на Българския туристически съюз – в продължение на четири години той беше негов председател. Но, почакайте! По същото време той беше и председател на Съюза на физиците в България. А като към тези негови „увлечения“ се добавят и други управленски длъжности, заемани от него преди и след това (декан, ректор, председател на Сдружението на възрожденските градове и др.), ще се окаже, че професорът е притежавал цял „харем“! (Дали не прекалих с аналозиите и алегорииите?)

Както обещах в (под)заглавието на статията, няма да оценявам творчеството и постиженията на професор Лалов. Освен в посочения източник, те са отразени накратко и в Алманаха на Софийския университет (1995). Искане ми се, обаче, да изтъкна една от неговите творби – издадената през 2011 г. „История на физиката от Възраждането до наши дни“. Това е единствената по рода си книга в нашата физическа литература. За мен беше чест да бъда неин рецензент, следователно – сред първите ѝ читатели.

В „Историята“ на проф. Лалов, освен развитието на физиката в отделните епохи, има две нестандартни глави. И двете представляват текстове на академични слова, изнесени от него по време на ректорството му. Професорът приема предизвикателството на съвременните теоретици за търсене на „Велико обединение“ и им припомня, че такова обединение вече се е състояло през XIX в., когато са били обединени теориите на електрическите, магнитни и оптични явления.

Втората находка е направената от Иван Лалов аналогия на физиката с образа на римския бог Янус. Според професора, физиката, подобно на двуликия Янус, притежава две лица – едното обърнато назад (към миналото), а другото – към бъдещето. Чудесна метафора! Аз вече я използвах в моя публикация, като направих упрек към колегите (в това число и към себе си), че в преподаването на физиката ние показваме на студентите само едното ѝ „лице“ – преподаваме това, което тя е постигнала през вековете (т.е. миналото), а не ги запознаваме с перспективите, с бъдещето на нашата наука (впрочем, цялата ни образователна система е подчинена на това изискване – да показва развитието на науките „до наши дни“).

Моето убеждение е, че нашите възпитаници трябва да знаят не само как се е развивала физиката, но и какви са тенденциите за бъдещото ѝ развитие.

Както е известно, нейната експанзия продължава и тя заема все по-нови територии. Към класическите „хибриди“ – геофизика, физикохимия, биофизика, през XX в. се прибавиха нови – психофизика, иконофизика и др.

В духа на тази експанзия, преди няколко години предложих названието на нова дисциплина – „смехофизика“ (в книгата „ mc^2 + усмивка“ от 2010 г.). Може да се каже, че далечен предтеча на това направление е бил „бащата“ на атомната идея – Демокрит, когото са наричали „смеещият се философ“.

Понеже става дума за нова „наука“, ще си позволя да въведа читателя в нея.

От колегите медици, с които имах удоволствието да общувам много години (при организирането и провеждането на магистърски курс по медицинска физика), научих, че човешкото лице притежава два вида мускули – мимически и дъвкателни. Докато дъвкателните мускули имат пряка връзка със стомаха на човека, мимическите са свързани с емоционалната сфера на неговия мозък. Напълно ясно е, че усмивката се определя от движението на мимическите мускули и отразява емоционалните преживявания на човека. Авторът на първия български учебник по физика Найден Геров определя усмивката като „приятно и сладко разположение на душата, изразено с движението на някои от лицевите мускули“ (определението не е взето от неговата физика, а от 6-томния му „Речник на българския език“).

Защо подхванах тази тема? Защото искам да завърша моето есе като поразсъждавам върху

усмивката на професор Лалов.

Усмивката, според мен, е една врата към вътрешния свят на човека. А аз искам да проникна в „душата“ на професора.

Винаги ми е правила впечатление усмивката на проф. Лалов – открита, сърдечна, доброжелателна. Това не е изкуствена гримаса на лицето, а израз



на привързаността му към това, за което говори и към тези, пред които говори. Неговата усмивка не е вродена. По-скоро тя е продукт на неговото дългогодишно общуване с планината. Усмивката на Лалов е чиста (но не студена) като планинска вода, широка и щедра – като горска поляна. (Погледнете снимката – тя е от една наша среща).

Освен това, усмивката на проф. Лалов отразява запазената в него юношеска и младежка възторженост от живота и от това, което той прави. Мои по-млади колеги, негови бивши студенти, са споделяли за онзи възторг, онзи плам, с който той е съпровождал своите

лекции и семинарни упражнения. Професор Лалов не е равнодушен човек, винаги съм го виждал и слушал като развълнуван събеседник или лектор. Лицето му отразява страсти и убеждения, които той не прикрива, а ги споделя открито и с възбуда, която заразява слушателите. Обичам да го виждам и слушам именно като такъв!

Искам да пожелаая на професор Лалов да го виждам още много години все такъв – възторжен и усмихнат, двамата да се срещаме на още много конференции и семинари. От върха на най-високото пловдивско тепе се провиквам:

Е-е-х-о-о! Професоре, бъди жив и здрав!

И чувам ехото, отразено от Стара планина (от север) и от Родопите (от юг), да повтаря:

Бъди здрав! Бъди здрав! Бъди здрав!

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

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

МАКС ПЛАНК: ЖИВОТ И ТВОРЧЕСТВО

Елена Халова и Невена Кожухарова

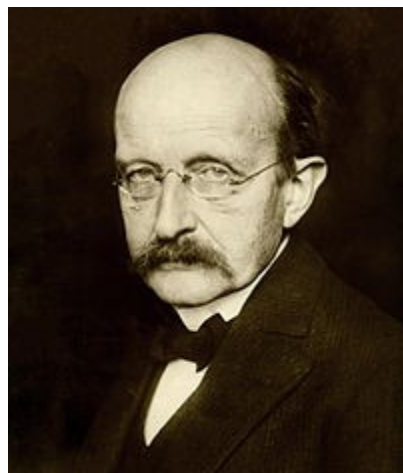
Резюме. Настоящата статия е посветена на 160 години от рождението на великия германски физик-теоретик и 100 години от присъдената му Нобелова награда по физика за откриването на закона за квантуване на енергията. Традиционна рубрика в провежданите в ТУ София „Дни на физиката“ е представяне на живота и творчеството на учени със съществен принос към тази наука, какъвто е Макс Планк, поставил основите на квантовата физика.

„Квантовата теория на Планк... е, без всякакво съмнение, най-голямата и най-дълбоката революция, която натуралната философия е претърпяла от времето на Нютон“.

А. Пуанкаре

1. Детски и юношески години

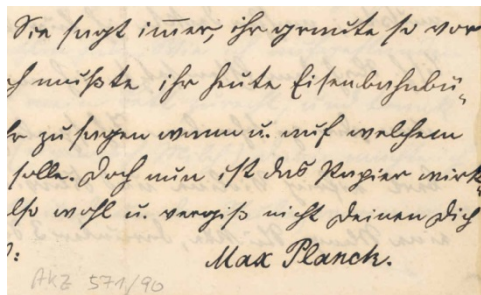
Авторът на гениалната идея за квантуване на енергията, поставила началото на съвременната физика, живее дълъг и плодотворен живот. Макс Карл Ернст Лудвиг Планк (Фигура 1) е роден на 23 април 1858 г. в град Кил, Северна Германия. Произхожда от семейство на потомствени интелектуалци с традиции. Дядото и прадядото по бащина линия са професори по теология в Университета в Гьотинген. Баща му е професор по право в Университета в Кил и Мюнхен, а неговият чичо е съдия. Родителите на Планк са: баща – Йохан Юлиус Вилхелм Планк, и майка – Ема Патциг. Той е шестото дете в семейството.



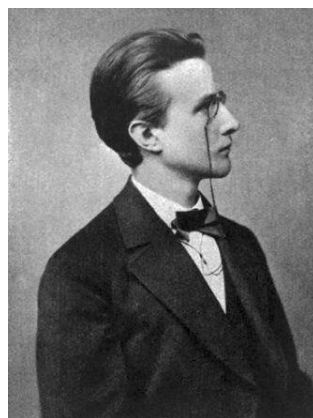
Фигура 1. Макс Планк

Математическите способности на М. Планк, а така също и любовта му към музиката, се проявили рано. В юношеството си той искал да стане професионален пианист, но накрая решил да се занимава с теоретична физика. Планк свири на няколко инструмента – пиано, орган и чело, и композира опери. Любовта му към музиката го съпътства цял живот и често свири дует с Алберт Айнщайн: той на пиано, Алберт – на цигулка.

През 1867 г. семейството се мести в Мюнхен, където Планк завършва гимназия рано, на 17 години (Фигура 3).



Фигура 2. Подписът Планк на 10-годишна възраст



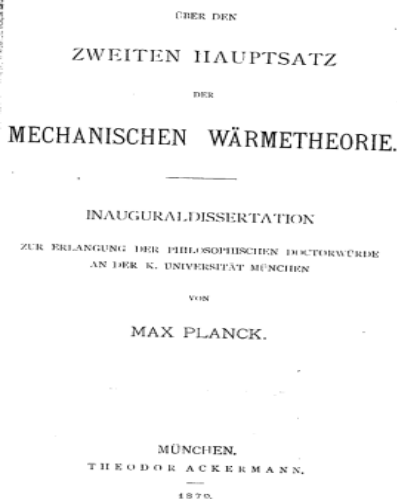
Фигура 3. М. Планк, 1878 г.

2. Студентски години

М. Планк продължава образованието си в Университета в Мюнхен, където три години слуша лекции по физика и математика. Професорът му по физика го съветва да не се посвещава на физиката, защото, по неговите думи, „почти всичко в тази наука вече е открито“, на което Планк отговаря, че той не иска да открива нови неща, а да разбере съществуващите из основи.

През 1877 г. заминава за Хумболтовия университет в Берлин, където в продължение на година учи под ръководството на физиците Херман фон Хелмхолц и Густав Кирхоф и математика Карл Вайерщрас. Най-голямо влияние върху формирането му като физик-теоретик оказват работите на един от основателите на термодинамиката – Рудолф Клаузиус.

През 1878 г. защитава дисертация на тема „За втория закон на механичната теория за топлина“ („Über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie“) (Фигура 4). В дисертацията, която не получила подкрепата на мюнхенските професори, младият теоретик Планк разглеждал въпроса за необратимостта на процесите на топлопроводимостта и направил най-общата формулировка на закона за ентропията: „По никакъв начин процесът на топлопроводимост не може да бъде напълно обратим“. През октомври същата година се хабилитира с тема „Равновесни състояния на изотропни тела



Фигура 4. Корицата на дисертацията на Макс Планк

при различни температури“ („*Gleichgewichtszustände isotroper Körper in verschiedenen Temperaturen*“). След защитата става лектор в продължение на пет години без заплащане в Мюнхен, докато чака да се открие академична позиция. През 1885 г. става асистент по теоретична физика в Университета в Кил. Четири години по-късно той заема мястото на Кирхоф в Университета в Берлин и през 1892 г. става професор. По време на основното му откритие М. Планк вече е признат физик-теоретик в Германия и заема ръководни постове в Берлинската академия на науките и в университетите, в които преподава.

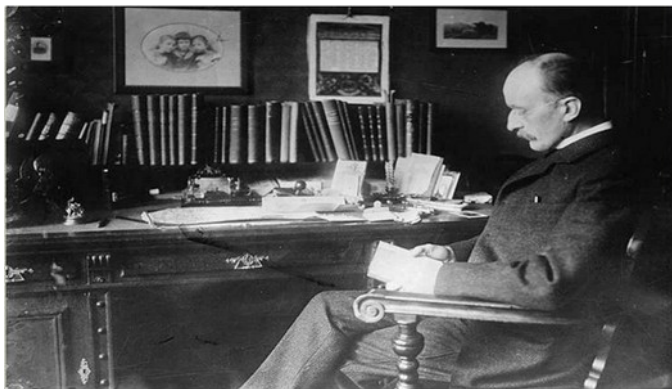
През 1885 г. Макс Планк сключва брак с първата си жена Мари Мерк. Тя му ражда двама сина – Карл и Ервин, и две дъщери-близначки, Ема и Грета, но умира през 1909 г. Две години по-късно той се жени за своя племенница, Марга фон Хьослин. През 1911 г. му се ражда още един син Херман, който умира през 1954 г. Дъщерите Грета и Ема умират при раждане, съответно през 1917 и 1919 г.

3. Научни открития

Епохалното откритие на Планк е резултат от дълго търсене на решение на проблема за топлинното излъчване на абсолютно черно тяло, по думите на Уилям Томсън (лорд Келвин), „*този малък облак, който заедно с опитите на Албърт Майкелсън беше засенчил ясното небе на класическата физика от края на 19 век*“.

Макс Планк започнал да изследва проблема с топлинното излъчване през 1896 г., в същата година когато Вилхелм Вин извел своя закон за излъчването.

След дълги разсъждения върху проблема с топлинното излъчване, Планк няколко дни преди заседанието на Физическото общество преразгледал своите пресмятания и получил формулата, съгласуваща се с експериментите и преминаваща във формулата на Вин при малки дължини на вълните и ниски температури. На това заседание на **19 октомври 1900 г.** Планк изнася научен доклад и предлага формула за топлинното излъчване. Това изказване на Планк е било публикувано в „Съобщения на немското физическо общество“ под заглавие „**За едно подобряване на спектралното уравнение на Вин**“ („*Über eine Verbesserung der Wienschen Spektralgleichung*“). Формулата била



Фигура 5. М. Планк в своя кабинетът

Планк изнася научен доклад и предлага формула за топлинното излъчване. Това изказване на Планк е било публикувано в „Съобщения на немското физическо общество“ под заглавие „**За едно подобряване на спектралното уравнение на Вин**“ („*Über eine Verbesserung der Wienschen Spektralgleichung*“). Формулата била

успешно „предположена“ и впоследствие той продължил да търси теоретичната ѝ обосновка.

През 1899 г. М. Планк, работейки върху термодинамиката на излъчването, въвел нова универсална константа h , която по-късно нарекъл „**елементарен квант действие**“, а понастоящем тя носи неговото име „**константа на Планк**“.

Широко известната легенда за размишленията на Планк е разказана от Вернер Хайзенберг така: „Синът му Ервин Планк си спомнял за времето, когато се разхождал с баща си в Грюневалд, как Планк по време на цялата разходка възбудено и вълнувайки се разказвал за резултатите от своите изследвания. Макс Планк му говорил примерно така: „*Или това, което правя сега, е перфектна глупост, или може би е най-голямото откритие във физиката от времето на Нютон*“.

Датата **14 декември 1900 г.**, когато Макс Планк на заседание на Немското физическо общество представил своя исторически научен доклад „**Теория на закона за разпределение на енергията в нормален спектър**“ („*Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum*“), станала рождения ден на новата **квантова физика**. Тази голяма крачка била, по думите на самия учен, „*акт на отчаяние*“ и впоследствие той се опитвал, макар и безуспешно, „*по някакъв начин да интегрира квант действие в системата на класическата физика*“.

Съмнението за реалното съществуване на квант енергия изчезнало значително по-късно – през 1913 г., когато Джеймс Франк и Густав Херц провели своите блестящи опити по сблъсъка на електрони с атоми на живачни пари. В последващото развитие на квантовата физика Макс Планк не участва. Но безсмъртният принос на Планк в развитието на физиката бил възнаграден с присъдената му през 1918 г. Нобелова награда, връчена му през 1919 г.

4. Късни години

Макс Планк не е създал своя школа от физици-теоретици, но въпреки това е бил талантлив преподавател, автор на редица учебници и монографии. Неговият курс в пет тома „*Въведение в теоретичната физика*“ е получил световна известност. По този курс са се учили няколко поколения физици.

Ученият Планк дълбоко се вълнувал от начина на преподаване на математическите дисциплини в средното училище. Интересни са мислите на Планк за задачите и съдържанието на елементарния курс по физика, които са актуални и днес. В речта си пред Берлинското общество на немските инженери на 17 февруари 1933 г. той отбелязал: „*не е толкова важно на какво учат в училище, а е важно как учат.....*“.

По силата на своето възпитание и обкръжение Планк бил буржоазно-националистически настроен немец. По време на Първата световна война той вярвал в справедливия ѝ характер спрямо Германия. В тази война Планк за-

губва най-големия си син Карл, а по-малкият – Ервин, е пленен от французите и е лежал в затвор. С идването на власт на Хитлер през 1933 г. Макс Планк е на 74 години и постепенно става пасивен антифашист. Под ръководството на Планк Институтът „Кайзер Вилхелм“ успява да избегне конфликт с нацисткия режим. Мандатът на Планк като президент на института изтича през 1936 г. и нацистите го предупреждават да не се кандидатира за следващ мандат. През 1938 г., в годината, в която празнува своята 80-годишнина, Планк е принуден да напусне и поста президент на Берлинската академия на науките.

Втората световна война подложила на редица изпитания вече възрастния М. Планк. Заради бомбардировките той напуска Берлин с жена си и отива да живее на село. При бомбардировки през 1944 г. домът на учения бил напълно разрушен, били унищожени богатата библиотека и безценните научни ръкописи и кореспонденция. На 23 януари 1945 г. разстреляли по-младия му син – дипломата Ервин, за участие в покушението над Хитлер. Но скръбта не сломила Планк. До последните си дни той активно участвал във възстановяването на науката в следвоенна Германия.

Макс Планк умира на **4 октомври 1947 г.** в Гьотинген, 6 месеца преди да навърши 90 години. На гроба му е изписано само името – Макс Планк, и стойността на константата на Планк: $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ W.s}^2$ (Фигура 6).

5. Признание на великия учен

Макс Планк бил **личност** в пълния смисъл на думата. Той се отличавал с редица качества като честност, доброжелателност към хората и др. За него Алберт Айнщайн казва: „*Да живееш редом с М. Планк – това е радост*“. Лиза Майтнер, която добре е познавала Планк от много години си спомня: „*Той притежава вътрешна чистота на убеденост и непосредственост, която съответства на външната скромност*“.

През целият си живот Планк запазил увлечението си към музиката и алпинизма. Той е покорил много труднодостъпни върхове на Алпите. Фридрих Гернек, написал биографията на Планк, притежавал снимка как 84-годишният Планк покорява трихилядник в източен Тирол.

В памет на видния учен Макс Планк са издигнати редица паметници в Германия (Фигури 7а, б). Пусната е и монета с неговия образ (Фигура 8).



Фигура 6. Гробът на Планк



Фигура 7а. Паметник на родното място на М. Планк в Кил



Фигура 7б. Паметник на М. Планк в двора на Университета в Берлин



Фигура 8. Монета с лика на М. Планк

6. Заключение

Развитието на физиката и техниката през целия XX век и до днес се основава и е немислимо без възникването и утвърждаването на квантовата механика. Това развитие определя в големи граници нашия живот и бит. Утвърждаването на квантовата теория става през 20-те години на XX век и почти веднага започва нейното приложение за обяснение на редица проблеми и задачи, очаквали своето решение. За тази цел е било необходимо да се направи голяма и смела крачка. Като такава смела крачка характеризират и издигнатата от Макс Планк в самото начало на века хипотеза за излъчване на светлината на кванти, както и последвалото обяснение на фотоефекта от Айнщайн, основано на тази хипотеза, за възприемането на квантовата физика. Историята на науката като цяло и на физиката в частност ни показва понякога, че

направената смела крачка, даже и възприемана като „акт на отчаяние“, може да получи своето възнаграждение и да има съществен принос в развитието на науката.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Планк, Единство физической картины мира, М. 1966
- [2] Ф. Гернек, Пионеры атомного века, М. 1947
- [3] Г. М. Голин, Классики физической науки
- [4] <https://bg.wikipedia.org>

MAX PLANCK: LIFE AND LEGACY

Elena Halova and Nevena Kojuharova

The present article is dedicated to the 160 year anniversary of the great German physicist and to 100 years from him being awarded the Nobel Prize in Physics for the discovery of the energy quantization. It presents a short story of his life and his most important achievements that revolutionized physics at the beginning of the 20th century and laid the foundations for Quantum Physics.

Харесайте страницата на списанието във facebook

<https://www.facebook.com/world.of.physics.bg/>

ОПЕРАТИВЕН СЕРВИЗ ЗА ОПАСНИ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ ЯВЛЕНИЯ ЗА РАЙОН БАЛКАНИ-СРЕДИЗЕМНО МОРЕ (БЕРТИСС)

Гергана Герова

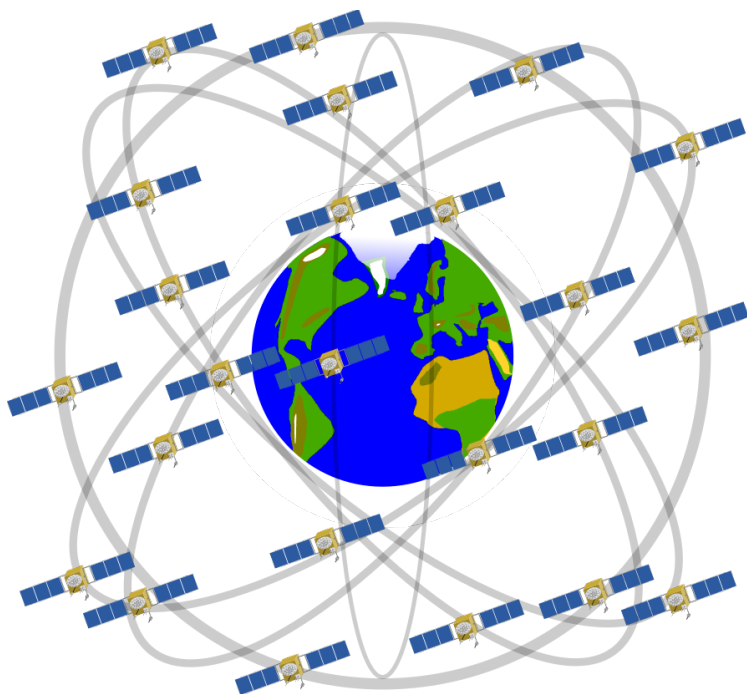
Проектът за изграждане на оперативен сервиз за опасни метеорологични явления за район Балкани-Средиземно море (БеРТИСС) е финансиран от програма „Интеррег Балкани-Средиземно море 2014 – 2020 г.“ (<http://www.interreg-balkanmed.eu/approved-project/14/>). Водещ партньор е Научно-изследователският център „Фредерик“ (Кипър) а членове на екипа са Изпълнителната агенция „Борба с градушките“ (България), Солунският университет „Аристотел“ (Гърция), Националната обсерватория в Атина (Гърция), Департаментът по метеорология (Кипър) и катедрата „Метеорология и геофизика“ на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (България). Катедрата „Метеорология и геофизика“ на СУ „Св. Климент Охридски“ е единствената в България, която използва Глобални Навигационни Спътникови Системи (ГНСС) за изследване на атмосферата и е с богат опит в използването на тези наблюдения за изучаване на опасни метеорологични явления.

Основна цел на проект БеРТИСС е разработване и внедряване на пилотен транснационален сервиз за прогноза на опасни метеорологични явления, основаващ се на наблюдения от ГНСС за Балканско-Средиземноморския район. Сервизът ще осигури навременна информация и предупреждения за опасни метеорологични явления, както и дългосрочен мониторинг на климатичните промени в региона (България, Кипър и Гърция), като за целта се разработят продукти за мониторинг на водната пара, която е основен фактор в прогнозата на времето, а също и на парниковия газ. Дистанционното наблюдение на водната пара в атмосферата с ГНСС е утвърден метод и предоставя надеждна информация с висока пространствено-времева изменчивост. Пилотният сервиз БеРТИСС, базиран на метода ГНСС-метеорология, ще разработи продукти за интензивни валежи, градушки и гръмотевични бури с цел подобряване на ранното издаване на предупреждения. Разработените продукти ще бъдат достъпни чрез интерактивна уеб-платформа и ще бъдат на разположение на оперативните работници, институциите за метеорологични услуги, регионалните органи, отговарящи за гражданската защита и опазването на околната среда, и широката общественост в региона.

Глобални навигационни спътникови системи

Глобалните навигационни спътникови системи се използват широко за точно определяне на местоположението. Към момента в оперативен режим

работят две ГНСС, а именно: 1) Глобалната Система за Позициониране (ГПС), разработена от САЩ, и 2) ГЛОбалната НАвигационна Спътникова Система (ГЛОНАСС) на Русия. Европейската спътникова система за навигация носи името „Галилео“ и ще бъде в оперативен режим през 2020 г. Общото на всички ГНСС е, че те са съставени от два сегмента – първият е космическият, който се състои от система от спътници на околоземна орбита, а вторият – разположена на земната повърхност мрежа от приемници. Космическият сегмент на ГПС (Фигура 1) се състои от 24 спътника, разположени в 6 орбитални плоскости. Спътниците са на височина 20 200 km, а тяхната орбита е с наклон 55° спрямо земния екватор. Във всяка орбита има по 4 спътника, които извършват една пълна обиколка за около 12 часа. Първият спътник на ГПС е изведен в орбита през 1978 г., а системата е в пълна конфигурация от юли 1995 г. ГЛОНАСС е спътникова радионавигационна система, съставена също от 24 спътника, но те са разположени в 3 орбитални плоскости и са на височина 19 100 km. Орбитите са с наклон $64,8^\circ$ спрямо земния екватор и имат по 8 спътника, извършващи една пълна обиколка за 11 h и 15 min. Първият спътник на ГЛОНАСС е изведен в орбита през октомври 1982 г.



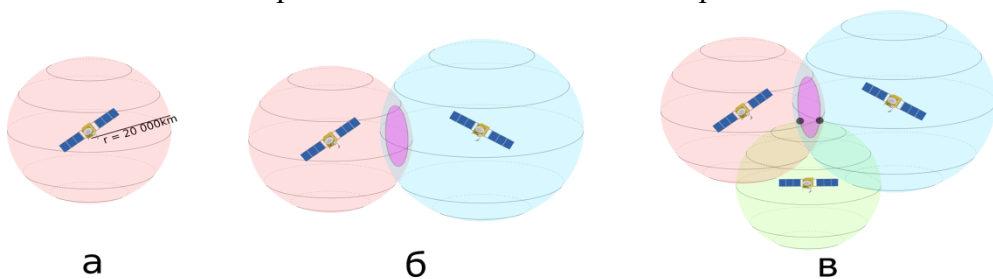
Фигура 1. Космически сегмент на ГПС от 6 орбитални плоскости с по 4 спътника

Определяне на местоположението с ГНСС

Определянето на местоположението или позиционирането с ГНСС се прави по следния начин: 1) спътникът изпраща радиосигнал към земната повърхност, съдържащ точна информация за момента на изпращане на сигнала (t_c); 2) наземният приемник получава сигнала и отчита точния момент на получаването му (t_n); 3) използвайки времената t_c и t_n можем да пресметнем разстоянието r между спътника и приемника по формулата:

$$r = (t_n - t_c) c,$$

където c е скоростта на светлината, с която се разпространяват електромагнитните вълни. Когато знаем разстоянието между приемника и спътника, можем да кажем, че приемникът се намира в точка, която лежи някъде върху повърхността на сфера с център спътника и с радиус, равен на разстоянието между тях (Фигура 2а). Когато се добави втори спътник, възможните позиции на приемника се ограничават до окръжността, получена от сечението на двете сфери (Фигура 2б). Позицията става съвсем точна при добавяне на трети спътник, който ни позволява да определим местоположението на приемника до две точки, образувани от сечението на три сфери (Фигура 2в). Едната от точките е истинското местоположение на приемника и тя може да се определи чрез добавяне на четвърти спътник. Ето затова е важно конфигурациите на ГНСС орбитите да са такива, че във всеки един момент от всички точки по земната повърхност да са видими поне четири спътника.

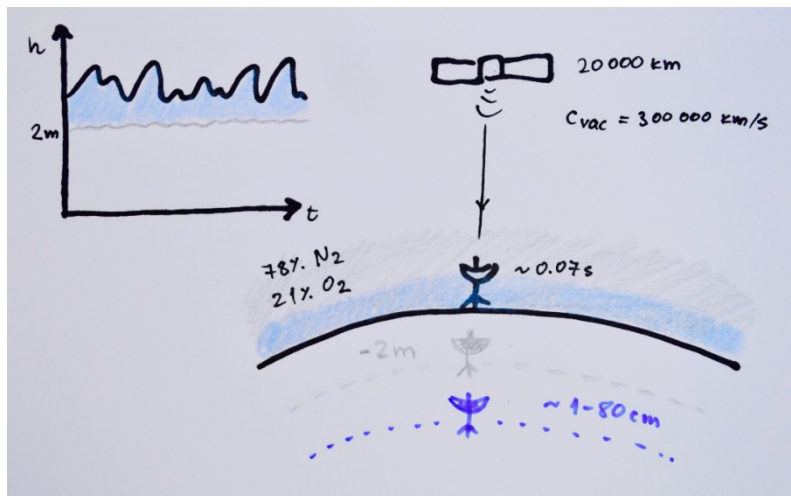


Фигура 2. Определяне на местоположението с ГНСС

ГНСС-метеорология

По пътя си от спътника до наземния приемник ГНСС-сигналът е подложен на различни въздействия. При преминаването през земната атмосфера скоростта на движение на сигнала намалява поради забавяне от атмосферните газове. Азотът и кислородът са основните газове в атмосферата и водят до забавяне на сигнала и грешка при определяне на местоположението на приемника от порядъка на 2 m. Водната пара е друг важен атмосферен газ, който води до забавяне и грешка в определяне на местоположението на приемника от 1 до 80 cm. Важно е да се отбележи, че поради голямата изменчивост на водната пара в атмосферата, тя има особено значение (Фигура 3). Когато из-

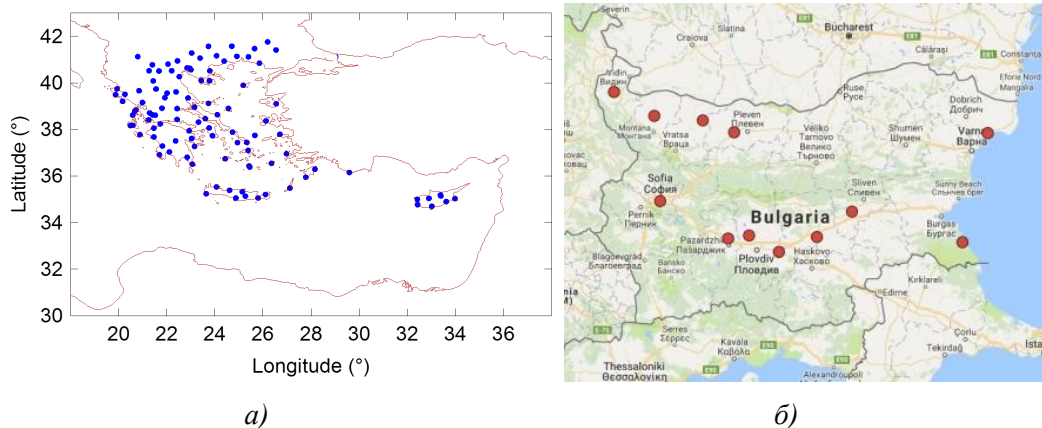
ползваме приемници, чието местоположение е предварително определено с точност до милиметри от забавянето на ГНСС-сигнала, можем да определим количеството водна пара по пътя му. Този метод за определяне на водната пара в атмосферата е предложен през 90-те години на 20 в., днес е установен метод за дистанционно наблюдение на атмосферата и носи името ГНСС-метеорология.



Фигура 3. Схематично представяне на метода ГНСС-метеорология

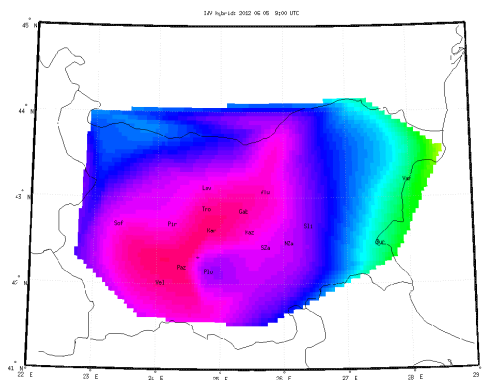
Водата е единствената субстанция на Земята, която в естествени условия съществува в значителни количества в три фази: твърда фаза – лед, течна фаза – вода, и газ – водна пара. Количеството на водната пара в долните 12 km от земната атмосфера е в интервала от 0 до 7% от обема на въздуха със средна стойност около 4%. Водната пара постъпва в атмосферата чрез: изпарение от водните басейни (океани, морета, езера, реки), от ледената/снежната покривка и от почвата, както и чрез евапотранспирация от растителността. Кондензацията на водната пара в атмосферата води до образуване на облаци, от които падат валежи, т.е. водата се връща отново на земната повърхност. Водната пара в атмосферата има относително кратък живот (7–10 дни). Благодарение на голямата си подвижност, която включва вертикален и хоризонтален пренос, и непрекъснатите фазови преходи (изпарение/кондензация), водната пара пренася огромни количества топлина, която е от особена важност в глобалното преразпределение на енергията в атмосферата. Наред с това тя е и парников газ. Ето защо тя е от особено значение както за климата, така и за прогнозата на времето.

Оперативен сервиз за опасни метеорологични явления

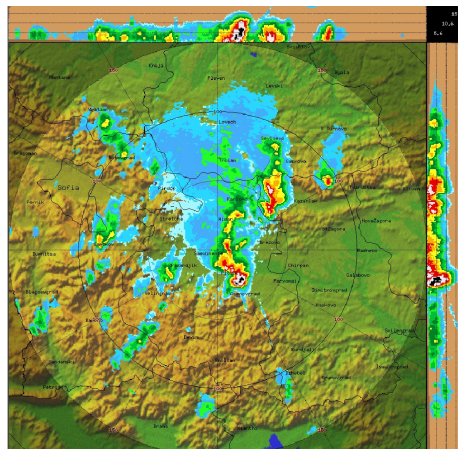


Фигура 4. а) Карта на мрежата от ГНСС-приемници (сини точки) в Гърция и Кипър; б) карта на ГНСС-мрежата (червени точки), която ще бъде изградена в България през 2018 г.

Основна цел на проект БеРТИСС е разработване и внедряване на пилотен транснационален сервиз за прогноза на опасни метеорологични явления за Балканско-Средиземноморския район, основаващ се на метода ГНСС-метеорология. Сервизът ще осигури навременна информация и предупреждения за опасни метеорологични явления, както и дългосрочен мониторинг на изменението на климата в региона. За целта ще бъдат: 1) интегрирани националните мрежи от ГНСС-приемници, разположени в Кипър, България и Гърция (Фигура 4) в единна система; 2) събирани и обработвани закъсненията на ГНСС-сигналите със специализиран софтуер в три центъра за анализ на ГНСС-наблюдения и 3) създадени продукти за мониторинг на изменението на водната пара в атмосферата по време на опасни метеорологични явления като интензивни валежи, градушки и гръмотевични бури, с цел подобряване на ранното издаване на предупреждения. На Фигура 5а е показана карта на разпределението на водната пара над България, получена по метода ГНСС-метеорология по време на градушка, развила се южно от гр. Пловдив на 5 юни 2012 г. По време на градушката са регистрирани високи стойности на водната пара (в розово). От радарната снимка на облачността се вижда добре развит облак южно от Пловдив (Фигура 5б). Продукти като тези, показани на Фигура 5, ще бъдат комбинирани и достъпни чрез интерактивна уеб-платформа за оперативните работници, институциите за метеорологични услуги, регионалните органи, отговарящи за гражданската защита и опазването на околната среда, и широката общественост в Балканско-Средиземноморският район.



а)



б)

Фигура 5. а) Карта на водната пара над България в 14 ч. на 5 юни 2012 г.; б) радарна снимка, на която се вижда мощен конвективен облак с градушка южно от Пловдив

За повече информация:

<http://iabg.government.bg/index.php?nid=11>

http://suada.phys.uni-sofia.bg/?page_id=4102

BALKAN-MEDITERRANEAN REAL TIME SEVERE WEATHER SERVICE

Gergana Gerova

Information on the BeRTISS (BalkanMed Real Time Severe Weather Service) project is presented. The main objective of BeRTISS is to develop and establish a pilot transnational severe weather service by exploiting Global Navigation Satellite Systems (GNSS) tropospheric products to enhance the safety, the quality of life and environmental protection in the Balkan-Mediterranean region.



7-МИ НАЦИОНАЛЕН ФЕСТИВАЛ „НАУКА НА СЦЕНАТА“ – ЗНАНИЕ, ТВОРЧЕСТВО И ЗАБАВЛЕНИЕ

Ана Георгиева

председател на Националния организационен комитет на
„Наука на сцената – България“

От 26 до 28 октомври 2018 г. се проведе за 7-ми път Националното издание на фестивала „Наука на сцената“. За 6-ти път домакин на събитието беше град Севлиево, а организацията на фестивала и провеждането му бяха главно заслуга на преподавателския екип и учениците на СУ „Васил Левски“ – най-старото училище в града. Фестивалът се проведе под патронажа на Министъра на образованието и науката г-н Красимир Вълчев. На Националния организационен комитет на фестивала съдействаха местният оргкомитет, съюзите на физиците, химиците, биолозите, учените и математиците в България, фондация „Еврика“, Националният ученически екопарламент, Центърът за творческо обучение, София и др. Медийни партньори на фестивала бяха Националното издателство „Аз-буки“, интернет сайтът Наука OffNews и списание „Светът на физиката“.

Националните фестивали имат състезателен характер и победителите от тях печелят правото да представят своите проекти на следващия Международен фестивал „Наука на сцената“. Последният ще се проведе от 31 октомври до 3 ноември 2019 г. в Кашкайш, Португалия, където ще участват общо 450 проекта от 30 европейски страни. Квотата за участници от България е 7, но ако имаме финансова възможност ще изпратим и деветте победители, спечелили първите три места в трите направления на представяне.



Тържественото откриване на фестивала на 26.11.2018 г. започна с кратка литературно-музикална програма, представена от ученици от СУ „Васил Левски“,

участващи в клуб „Музикално ателие“. Професор Ана Георгиева откри Фестивала, като изрази изненада и задоволство от големия брой регистрирани участници и благодари на домакините за добрата предварителна организация. Поздравителни адреси за Фестивала бяха получени от кмета на Община Севлиево, от Росен Цветков – зам.-областен управител на област с административен център Габрово, от Георги Маринов – началник на Регионално управление на образованието, Габрово, и от Милка Джиджова, почетен председател на Националния ученически екопарламент. В края на тържествената част думата бе дадена на професор Иван Лалов – почетен председател на програмата „Наука на сцената“ и председател на журито на седмото издание на Фестивала, който пожела успех на участниците.

Първият фестивален ден завърши с пленарната лекция *„На кого му е притрябвала наука“*, изнесена от Александър Ангелов и д-р Гергана Райжекова от Центъра за творческо обучение (ЦТО), София.

Вторият фестивален ден – 27.11.2018, започна с пленарни лекции за участниците: 1. *„Мироглед, наука, ценности“* на психолога Иглика Ангелова – ЦТО; 2. *„България – космическа държава“* на доц. д-р Таня Иванова от Института за космически изследвания, БАН; 3. *„Кратка история на Вселената“* на проф. Леандър Литов от Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ и 4. *„Животни – актьори“* на доц. д-р Стоян Лазаров от Националния природонаучен музей, БАН. Лекциите запознаваха присъстващите учители и ученици с последни научни постижения в областта на природните науки и с техните приложения в новите технологии и ежедневието и предизвикаха заслужен интерес.

През този ден всеки един от екипите учители и ученици представи проекта си пред жури за всяко едно от направленията. Представените проекти бяха разпределени според определените от Международния организационен комитет (МОК) теми: наука в най-ранните години; дигитална грамотност и



обучение по природни науки; обучение по природни науки за устойчиво развитие; астрономията и изследването на Космоса в обучението по природни науки; евтина наука и наука за рециклирането; обща наука или съвместни проекти.

На 7-мия Национален фестивал бяха представени на щандове 43 проекта, което е задължително. От тях 13 бяха представени допълнително и като работилници, 4 като сценични постановки и 25 като презентации, лекции или експерименти на сцената в актовата зала на училището. В надпреварата



в трите направления, обявени в регламента на Фестивала, взеха участие Софийският университет „Св. Климент Охридски“, Американският колеж – София, 29 училища, 2 детски градини и 2 центъра за работа с деца от 29 населени места в страната. Националното жури, председателствано от професор Иван Лалов, се състоеше от 3 екипа, оценяващи проектите във всяко от направленията, които на общото си заключително заседание съгласуваха оценките си и определиха крайното класиране на представените проекти.

Първо място за представяне на проект на щанд си поделиха **„Мъничка наука – демонстрационният експеримент отблизо“** на учителя по химия **Наско Стаменов** от Националната природо-математическа гимназия в София и **„Рециклирай, играй, опознавай или алтернатива на скъпите играчки“** – проект на **Светлана Христова** и **Детелина Винева** от ДГ „Радост“ в Севлиево. Третото място е за проекта **„Планетариум в класната стая“** на **Иво Джокин**, представен по време на фестивала в палатка от децата от Общински център за извънучилищни дейности и занимания по интереси в с.



Байкал, Плевенско.

При представянето на проекти като **работилници** първото място бе присъдено на проекта **„Природна аптека“** на **Румянка Галчавова** от СУ „Васил Левски“, с. Главиница, Силистренска област. На второ място беше класиран проектът **„Народна метеорология и астрономия“** на **Радка Костадинова** от СУ „Иван Вазов“ във Вършец, а на трето – проектът **„Празник на пеперуди“** на **Василка Кръстева** от Пето ОУ „Христо Ботев“ в Кюстендил.

Сред проектите, представени на сцена, първото място е за проекта **„Евтина наука“** на **Антония Петрова** от ППМГ „Гео Милев“ в Стара Загора, второто е за проекта **„Течен свят“** на **Никола Каравасилев** и **Калина Стоименова** от ПМЧГ в София, а третото – за проекта **„RoboDance“** на учителката по информационни технологии **Кремена Дюлгерова** от Английската езикова гимназия „Гео Милев“ в Русе.

Журието отседи и две **поощрителни награди** в областта на приобщаващата наука. Едната е за **Ивета Кръстева** за проекта **„Химия за всеки“** на СУ „Васил Левски“, Севлиево, а другата получи **Красимира Томева** за проекта **„Храна под лупа“** на ПГМЕТ „Ген. Иван Бъчваров“, Севлиево.

Личеше си, че отборите, които участваха за втори или трети път на фестивала, вече имат опит и се представиха по-добре, но журито според инструкциите на МОК даде предимство на нови участници във фестивала. Спазено беше и равномерното разпределение на отличените участници по теми на проектите им, по различните нива на образованието и по предметите, преподавани от тях. На фестивала логото на програмата „Наука на сцената“ – „От учители за учители“, бе изпълнено със съдържание, като включваше в програмата си всички елементи, подпомагащи повишаването на нивото на преподаване на природните науки у нас. Представилите проекти учители имаха възможност да обменят опит и идеи за по-интересното и атрактивно представяне на учебния материал, както и за повишаване и актуализиране на своите собствени знания по съвременните проблеми на природните науки.

Седмият фестивал „Наука на сцената“ беше същевременно вълнуващ и атрактивен поради участието на ученици от всички нива на образованието. Те имаха възможност да покажат какво е привлекателното за тях в природните науки и как те могат да се използват във всекидневието и дейността на всеки. На този фестивал можеше да се види как в детската градина могат да се правят модели на Слънчевата система от стиропор, ракети от картон и още много играчки от рециклирани материали, как се получават красиви кули от смесването на разноцветни течности, как програмирани роботи следват танца на децата, как могат да се разпознават различните зеленчуци под микроскоп, планетариум в палатка, космическа храна, игри с електричество и магнетизъм и още куп интересни примери за реално прилагане на природните науки. Десетки групи от ученици и техните ръководители показваха с вдъхновение, усмивки и забавление, че за опитите по физика и астрономия, химия и биология не са нужни скъпи инструменти, оборудвани лаборатории или специална екипировка. Участниците от цялата страна демонстрираха, че за да изследваш границите на науката е необходимо единствено ... огромно желание за познание.

7TH NATIONAL FESTIVAL „SCIENCE ON STAGE“ – KNOWLEDGE, CREATIVITY AND ENTERTAINMENT

Ana Georgieva

Information about the 7th National Festival „Science on Stage” is presented. Teachers and students at all levels of education had the opportunity to show what is attractive to them in the natural sciences and how these can be used in everyday life and activity.



СПИСАНИЕ „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“ СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ

Списанието „Светът на физиката“

е издание на Съюза на физиците в България, което публикува оригинални и обзорни статии във всички области от физиката.

ПОСЕТЕТЕ НАШИЯ САЙТ

wop.phys.uni-sofia.bg

АБОНИРАЙТЕ СЕ

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

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

СТАНЕТЕ НАШИ АВТОРИ

Може да изпращате статии за публикуване в списанието като прикачени файлове на същия адрес.

Броевете на списанието можете да намерите на сайта ни

wop.phys.uni-sofia.bg

и на адрес:

Съюз на физиците в България, Физически факултет
СУ „Св. Климент Охридски“
бул. „Джеймс Баучер“ 5, София 1164
Тел. + 359 2 62 76 60, e-mail: upb@phys.uni-sofia.bg

МИСЛЕНЕТО ОТ ПЪРВИ ПРИНЦИПИ НА ИЛОН МЪСК В ТРИ СЪПЪКИ: КАК ДА ОБМИСЛЯМЕ И РЕШАВАМЕ ТРУДНИ ПРОБЛЕМИ КАТО ГЕНИИТЕ



Musk (Flickr CC // Bill David Brooks)

Илон Рийв Мъск (*Elon Reeve Musk*), едва ли се нуждае от представяне. Според Wikipedia той е канадско-американски инженер, изобретател, бизнес магнат, инвеститор, милиардер.

На 46 години Илон Мъск вече е създавал три революционни многомилionни компании в напълно различни области: *Paypal* (Финансови услуги), *Tesla Motors* (Автомобилна индустрия) и *SpaceX* (Космически технологии). Този списък дори не включва *Solar City* (Енергийна компания), на която е съосновател и от нея спечелва наскоро 2,6 милиарда долара.

На пръв поглед е лесно да се свърже този бърз успех, способността му да решава нерешими проблеми и неговия гениален творчески потенциал с невероятната му работна етика. Самият Мъск твърди, че е работил по 100 часа седмично през последните 15 години, като напоследък ги е редуцирал до 85 часа. Слуховете твърдят, че той не ползва обедни почивки, че докато се храни се занимава с няколко задачи, провежда срещи и едновременно с това отговаря на електронната си поща.

Няма съмнение, че работната му етика играе важна роля в разкриването на вътрешната му творческа гениалност и постигането на най-доброто, на което е способен, но в допълнение на това има нещо много повече. Добре известно е, че има множество усърдно и много работещи хора, които не постигат особен прогрес в живота си и си отиват преди да са споделили със света най-съществените си постижения.

Коя е тогава липсващата връзка към иновативното мислене и ускорения успех?

Също като Мъск, някои от най-брилянтните мислители на всички времена като Аристотел, Евклид, Томас Едисон, Ричард Файман и Никола Тесла

използват в своя живот тази липсваща връзка за ускорено изследване и решаване на трудни проблеми и достигане до велики открития.

Тази липсваща връзка няма нищо общо с това колко много работят те. Тя изцяло се дължи на техния начин на мислене.

Нека сега обсъдим как може бързо да използвате този гениален метод за решаване на трудни проблеми.

Мислене според първи принципи

По време на лично интервю с куратора на TED [1] – Крис Андерсън, Мъск разкрива тази липсваща връзка, на която той приписва своето гениално творчество и успех. Тя се нарича разсъждения от „**първи принципи**“ [2].

Мъск: Мисля, че съществува добра основа за мисленето и това е физиката. Това са основания, базирани на първите принципи. Изобщо това, което имам предвид, е да се сведат нещата до основните истини и да се разсъждава оттам нататък, което е противоположно на разсъждаването по аналогия, въпреки че в по-голямата част от живота си ние се движим, основавайки се на аналогии, което всъщност значи, че копираме с малки вариации това, което другите обичайно правят.

Казано на достъпен език мисленето според първи принципи, представлява практика на активно поставяне под въпрос на всяко допускане, което *знаете* по даден проблем или при дадени обстоятелства, и после създаване от нулата на ново *знание*. Почти като новороденото бебе.

И обратно, разсъждаването по аналогия е изграждането на знание и решаването на проблеми на базата на предварителни предположения, вярвания и широко разпространени „добри практики“, утвърдени от мнозинството от хората.



"I DON'T KNOW WHERE I'M GOING, BUT SINCE EVERYONE IS HERE, IT'S GOT TO BE GOOD"

Хората, които разсъждават по аналогия, са склонни да вземат лоши решения, дори и да са умни.

Всъщност мисленето от първи принципи ще ви помогне да развиете уникален мироглед за решаването на трудни проблеми по начин, който никой друг не може даже да си представи.

Ето как можете да използвате това в три прости стъпки, препоръчани от самия Илон Мъск.

Първа стъпка: Идентифицирайте и определете своите настоящи предположения

„Ако имам един час за да реша даден проблем, аз ще използвам 55 минути за да мисля върху него и 5 минути за да намеря решението му“ (Алберт Айнщайн).

Ето някои примери от ежедневието в бизнеса, здравето и изкуствата.

„Разширяването на бизнеса ми ще струва много пари“.

„Ще трябва да се боря и да гладувам, за да стана успял артист (художник)“.

„Не мога да намеря достатъчно време за физически упражнения, за да постигна намаляване на теглото си“.

Когато следващия път се изправите пред подобен проблем или предизвикателство, просто спрете и запишете вашите настоящи предположения относно тях. (Бележка: можете да спрете тук и да си ги запишете още сега.)

Втора стъпка: Сведете проблема до основните му принципи

Много важно е да си представяме знанието като семантично дърво. Убедете се, че *разбирате добре основните принципи, т.е. ствола и големите клонове, преди да стигнете до листата /детайлите, защото те няма на какво да растат и да се развиват [3].*

Тези основни принципи всъщност са основните истини или елементи на всяко нещо.

Най-добрият начин да открием тези истини е да си зададем съществени-те въпроси, които разкриват тези скъпоценни камъни на знанието. Ето бърз пример как се прави това от интервю на Илон Мъск пред Кевин Роуз [4].

Някой може да каже: „Батериите са наистина скъпи и те ще бъдат винаги такива...Исторически те струват 600\$ на киловатчас и няма да станат по-евтини и в бъдеще“.

Изхождайки от първи принципи, вие си казвате: „От какви материали са направени батериите? Каква е цената на тези материали на стоковата борса?“

Те съдържат кобалт, никел, алуминий, въглерод, някои полимери, като разделители, и затварящата ги кутия. Тогава можем да си зададем въпроса, колко ще ни струва всичко това на Лондонската борса за обмен на ма-

териали? По тези цени излиза към 80\$ за киловатчас. Така че е ясно, че трябва да се измислят умни начини за придобиването на тези материали и комбинирането им в батерии, които ще бъдат много по-евтини, отколкото си представяме.

Това е класически пример за мислене според първи принципи в действие.

Вместо да следва всепризнатото убеждение, че батериите са скъпи, Мъск си задава важни въпроси, които разкриват основните истини или елементи, т.е. въглерод, никел, алуминий. В резултат той създава иновативно решение на проблема буквално от нулата.

Трета стъпка: Създаване на нови решения от нулата

„Този, който казва, че знае какво мисли, но не може да го изрази, обикновено не знае какво мисли“ (Мортимър Адлер).

След като сте идентифицирали и свели проблема или предположенията си до техните най-основни истини, можете да започнете със създаването от нулата на нови, по-интелигентни решения [5].

Ето три прости примера от ежедневието как това работи (от стъпка 1 до стъпка 3):

Предположение: „Развитието на бизнеса ми ще струва много пари“.

Според мисленето от първи принципи: Какво е необходимо, за да се развие печеливш и успешен бизнес? Необходимо е да се продават произведените стоки или услуги на повече клиенти.

Трябва ли продажбите на нови клиенти да струват много? Не е задължително, но вероятно ще ми е нужен по-евтин достъп до тези нови клиенти. Кой има такъв достъп и как може да се сключи с него печелившо споразумение? Предполагам, че бих могъл да си партнирам с други компании, които обслужват същите клиенти, и да си делим печалбата 50:50. Интересно...

Предположение: „Не мога да намеря достатъчно време за физически упражнения, за да постигна намаляване на теглото си“.

Според мисленето от първи принципи: Какво всъщност е необходимо, за да постигнеш целта си – загуба на тегло?

Нуждая се от физически упражнения поне по един час дневно в 5 дни от седмицата. Възможно ли е все пак да се загуби тегло с по-малко упражнения? Може би, бих могъл да опитам с 15 минутни тренировки само 3 пъти в седмицата. Те ще трябва да бъдат бързи и много интензивни, натоварващи цялото тяло, за да постигнат същото отслабване за по-кратко време.

Предположение: „Ще трябва да се боря и да гладувам, за да стана успял художник“.

Според мисленето от първи принципи: От какво всъщност човек се нуждае, за да създава стойностни творби и да си осигури добър живот като художник?

Нуждая се от достатъчно публика, която да цени и купува моите творби.

От какво се нуждаеш, за да спечелиш по-широка публика?

Вероятно е необходимо да се направи някакъв маркетинг, но не ми харесва сам да се рекламирам и не ми е приятно да го правя.

Добре, а има ли начин да се пропагандира вашата работа, без това да е дълнокачествена реклама?

Да, ако целта на продажбата на произведенията е да се удовлетвори аудиторията, то тогава художникът ще печели повече пари, за да твори повече изкуство, така че ще може да задоволява повече публика. Интересно....

Мисли различно

Обикновено, когато се сблъскаме със сложен проблем, ние по навик започваме да мислим като всички останали. Мисленето от първи принципи е мощен начин да ви помогне да излезете от тази схема на стадно мислене и да измислите напълно нови решения на известни проблеми.

Чрез идентифициране на настоящите ви предположения, свеждайки ги до основните истини и създавайки нови решения от нулата, вие ще можете да намерите иновативни решения на сложните проблеми, с които ще постигнете уникални приноси във всяка област.

Бележки: Оригиналът на тази статия е първоначално публикуван в MayoOshin.Com като Elon Musk's „3-Step“ First Principles Thinking: How to Think and Solve Difficult Problems Like a Genius. (<https://medium.com/the-mission/elon-musks-3-step-first-principles-thinking-how-to-think-and-solve-difficult-problems-like-a-ba1e73a9f6c0>)

Литература

[5] <https://www.ted.com/about/our-organization>

[6] <https://www.youtube.com/watch?v=GtaxU6DZvLs>

[7] <https://twitter.com/elonmusk/status/552279321491275776>

[8] https://www.youtube.com/watch?v=L-s_3b5fRd8.

[9] <http://www.psych.uncc.edu/pagoolka/PS2012p215.pdf>

Превод: Бойко Георгиев

ELON MUSK'S „3-STEP“ FIRST PRINCIPLES THINKING: HOW TO THINK AND SOLVE DIFFICULT PROBLEMS LIKE A GENIUS

The paper discusses one of the most effective strategies that can be employed for breaking down difficult problems and generating original solutions – the philosophy of first principles thinking instead of reasoning by analogy. This approach from a physics framework has been applied effectively by the well-known entrepreneur Elon Musk.

Translation: Boyko Georgiev

АБОНАМЕНТ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕ

Абонамент за 1 година (4 книжки) – 16 лв., за пенсионери и студенти – 8 лв.
Ако желаете да се абонирате – пишете на worldofphysics@abv.bg

Броеве от списанието можете да намерите на следните места:

София

- Книжарница на БАН: София 1000, ул. „15 ноември“ 1, тел. (02) 987 97 86
- Книжарницата на Математическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“: София 1164, бул. „Джеймс Баучър“ 5
- Книжарница „Нисим“, бул. „В. Левски“ 59
- Съюз на физиците в България, Физически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“: София 1164, бул. „Джеймс Баучър“ 5, тел. +359 2 62 76 60, e-mail: upb@phys.uni-sofia.bg

Варна

- Народна астрономическа обсерватория и планетариум „Николай Коперник“, Приморски парк 4

РАЗВИТИЕ НА СРЕДНОТО ОБРАЗОВАНИЕ ПО ФИЗИКА В БЪЛГАРИЯ (1945 – 2018)

Иван Лалов, Христо Попов

Увод

Развитието на средното образование е една от важните задачи и грижи на българското общество от времето на Възраждането, още от средата на 19-ти век, до Балканската война. В периода на национален подем образованието се възприема като основа на прогреса на България. Отделните клонове на гимназиалното образование включват придобиване на знания по различните клонове на науката в хармонични за тогавашните разбирания отношения. Войните от 1912 – 1918 г. и последвалите социално-икономически сътресения намаляват това внимание на обществото към образованието, макар да остава неизменен стремежът на широки слоеве да изучат своите синове и дъщери. Може да се каже, че най-тежките последици от войните са преодолені за около едно десетилетие и през 30-те години на 20-ти век българското средно и висше образование са на много добро европейско ниво.

Предмет на настоящата статия е развитието на средното образование по физика в периода от 1945 г., периода на „реалния социализъм“ и последвалите след него промени. Това е време на усиленa идеологизация на съдържанието по съветски модел, а след 1989 г. – на навлизането на либерални подходи в образованието. В същото време природните науки, и специално физиката, изживяха подем, свързан с надеждите за силно и непосредствено въздействие върху икономиката. В света, а не след дълго и в България, преподаването на физиката се модернизира с широко включване на съвременната физика в учебното съдържание. Тези тенденции показваха „насищане“ през 80-те години на 20-ти век, а през 90-те години в световен мащаб и в България интересът към природните науки и техният дял в средното образование бяха силно редуцирани, поради действието на различни социални и психологически фактори.

Като отчитаме особеностите на това развитие, ще се постареем в настоящата статия да пресъздадем картината на средното образование по физика у нас. Даваме си сметка, че една по-пълна картина на развитието изисква специално изследване. Изводите от него биха били особено съществени за бъдещето на българското средно образование.

Периоди в развитието на средното образование по физика

Не е наша задача да правим преглед на развитието на цялото средно образование у нас, макар преподаването на физиката в училище да зависи от

тенденциите и съдържанието на целия учебен план. В самото начало на разглеждания период, поради характера на нашата наука, тя бе по-слабо засегната от налаганата идеологизация, за разлика от хуманитарните науки и дори от биологията. Това улеснява и периодизацията на средното образование по физика, понеже не се налага да следваме плътно етапите в развитието на социализма.

За времето 1945 – 2018 г. бихме могли да различим три периода в средното образование по физика:

1. „Класически“ (традиционен) период, който обхваща времето от 1945 г. до около 1969 г. През този период се следва общата линия на преподаване на физиката в гимназиите от предишните десетилетия.
2. Периодът на ЕСПУ (Единно средно политехническо училище) и на модернизиране на учебните програми – 1969 – 1995 г.
3. Либерален период – от 1996 г., който продължава и сега.

По няколко думи за всеки от тези периоди.

През първите 25 години, т.е. през „класическия“ период, физиката в света изживява стремителен възход като наука и като влияние на нейните резултати върху обществото (атомна и водородна бомба, транзистори, лазери, атомни електроцентрали и др.). И в Съветския съюз, и в България, на физиката се възлагат големи надежди и в училище тя се изучава разширено. Физиката и инженерно-техническите специалности са желана кариера за младите хора. Идеологизацията на обучението по физика у нас се изразява в умерена възхвала на социализма, на постиженията на руските и на съветските физици, критично отношение към западните колеги (също умерено). Разбира се, в съответствие с времето, основните решения за образованието са вземани на пленуми на ЦК на БКП (1959 г., 1969 г., 1979 г.) по тезиси и докладни записки на Т. Живков.

Освен разширения хорариум са написани нови учебници по физика, в които са включени и теми от новите раздели, например атомна и ядрена физика. Като цяло гимназиалният курс има традиционна структура на частите на физиката, а основното му съдържание е курс по опитна физика. Важна особеност на преподаването е използването на кабинетите по физика за демонстрации в часовете и много по-малко за лабораторни занятия. Това създава у учениците разбиране, че физиката е експериментална наука. Придобитите знания по физика са добра основа за висшето образование по физика на бъдещите естествоизпитатели, инженери и техници. Макар новите научни резултати да не са изразени в целия им блясък, преподаването е ефективно и традиционно.

През 60-те години на 20-ти век в САЩ и Европа, а впоследствие – в СССР и у нас, се прояви тенденция към модернизиране на образованието по физика (отначало в университетите). Основните идеи, изразени най-напред

от Р. Файнман, включваха по-активно възпитание на мисленето на учениците чрез физиката и приближаване на тематиката към съвременните научни изследвания. През 60-те години гимназиалните учебници по физика у нас бяха критично преоценени и започна подготовката за модернизацията на училищния курс. Главни действащи лица в този процес бяха професорите Милко Борисов и Иван Златев.

Вторият период в преподаването на физиката (1970 – 1995) съвпада с концепцията и налагането на ЕСПУ в българската образователна система. Като пренебрегна значителна част от нашите традиции, политехническото образование си постави за цел подготовката на средни изпълнителски кадри. Това може да е ефективно за онази част от младежите, които нямат амбиции за висше образование. Органичен недостатък на концепцията е недооценката на нарастващия процент младежи в Европа и България, които имат намерение да следват. Единното училище не позволява дипломирането след 10-ти или след 12-ти клас, което би разграничило двете групи ученици – с желание или без намерение да учат в университет. В учебните планове на ЕСПУ много основни дисциплини, вкл. физиката, бяха ограничени, а последните два класа на гимназията бяха неефективни. Тези техни недостатъци се проявяват и досега.

През тези години характерът на гимназиалния курс по физика се промени към курс по обща физика със значителни теоретични елементи. Включени бяха нови знания по съвременни раздели и особено внимание се отделяше на изграждането на т.нар. обща физична картина на света. Извършена бе огромна работа по написването на нови учебници, в която активно участваха и двамата автори на доклада. Модернизацията на училищния курс по физика бе неизбежна с оглед европейските и световните тенденции, интереса на бъдещите студенти и любопитството на широки обществени слоеве към новите научни резултати. Проблемът на тази модернизация бе дали новите методи и знания са по силите и желанията на всички ученици. Отговорът е по-скоро отрицателен. Необходимо бе тези промени да вървят на две скорости – една за учениците от т.нар. елитни гимназии, които неминуемо възникнаха въпреки концепцията за единно училище, и друга – за останалите техникуми, професионални и др. училища. За съжаление, експерименталният характер на училищната физика бе силно потиснат, независимо от предвидените лабораторни работи. През 90-те години не малка част от училищните кабинети по физика бяха трансформирани в компютърни. Не можем да не отбележим с болка, че през 80-те и 90-те години интересът към физиката намаля и в училище тя придоби „славата“ на трудна, а не на интересна и привлекателна наука.

С началото на промените през 1989 г. настъпи и либерализация на образованието – средно и висше. Към наследените от ЕСПУ тенденции, през тре-

тия период – либералния – се прибавиха нови проблеми. От 90-те години досега самата атмосфера в училище се смени чрез друг характер на дисциплината и управлението на една консервативна система като образователната. Възможност за формиране на учебни планове в отделните училища, голям брой учебници по една дисциплина, реална промяна на отношенията учители – ученици, а и между самите ученици, възникването на частни училища – всички тези фактори не могат да не причинят трусове в системата и да не поставят под съмнение нейната ефективност. А съвременният живот изисква висококвалифицирани и компетентни люде. Позволяваме си да констатираме, че нашата образователна система е в критична фаза при подготовката на грамотни граждани.

Преподаването на физиката в масовите училища през последните десетилетия се сблъска с всички тези проблеми. Към намаления интерес у учениците и по неволя „теоретичното“ преподаване (без кабинети по физика в много училища) се прибави силно редуцирания хорариум и изучаване на физика в само някои класове на гимназиите. Ще споменем и сковаващите рамки на учебните програми, задължителни за авторите на учебници. Много важна се оказва либералната концепция за 11 – 12-ти клас, която, със свободата на избор на учебни предмети в огромен брой профили, не позволява систематично предуниверситетско (колежанско) образование.

Положителен фактор в съвременното образование са компютрите. Те разширяват възможностите за информация и обучение, но поставят учителите пред нови изпитания. Трябва да се помни, че винаги съществуват групи от ученици с интереси към природните науки и физиката. Също така не бива да се пренебрегва фактът, че в училище възпитаването на интерес към инженерно-техническите, медицинските и природонаучните професии се извършва чрез свързаните с природните науки дисциплини. А това засяга големи групи ученици.

Хорариум и структура на гимназиалния курс по физика в периода 1945 – 2018 г.

Седмичният хорариум на гимназиалния курс по физика от Освобождението до 1983 г. може да се проследи по поместената по-долу таблица, изготвена от М. Борисов, Ал. Ваврек и Вл. Кусев през 1981 г. (сп. „Физика“).

Както се вижда, за разлика от периода преди 1944 г., когато физиката се изучава с хорариум около 10 часа, в последващите десетилетия тя се изучава 14 – 16 часа седмично. Ще отбележим още една важна особеност – от 1955 г. няма прекъсване на преподаването между прогимназията и гимназията (авторите са продукт на учебния план с 16 часа физика седмично).

През този период са обособени два цикъла на преподаването: прогимназиален (пропедевтичен) и гимназиален (системен). И в двата цикъла се преподават т.нар. „класически“ раздели на физиката, но на различно ниво: меха-

ника, звук, молекулна физика и топлина, светлина, електричество и магнетизъм. В горния курс (11 клас) са включени елементи на квантовата теория на светлината и атомна физика. Изучаването на астрономия се извършва или отделно с 1 час седмично в 11-ти клас, или в рамките на физиката. През 70-те години, както вече изтъкнахме, бяха извършени съществени промени в учебните програми със засилване на теоретичните знания и включване на познания от модерните области на физиката – квантова механика, теория на относителността, физика на микросвета и мегасвета. През този период началните физични знания на феноменологично ниво по традиция до 5-ти, а след това – до 6-ти клас, се включват в предмета природознание.

Класове сега		5	6	7	8	9	10	11	12	ОБЩО		
Класове по-рано		1	2	3	4	5	6	7	8	про-гимн.	гимн.	общо
1880		4?	4?	4?	–	3	3	4		?	10	
1885	реална гимн.	1	2	2	–	3	4	4		5	11	16
	класическа гимн.				–	3	3	3			9	14
1888	реална гимн.	–	2	2	–	2	3	4		4	9	13
	класическа гимн.				–	2	2	3			7	11
1890	реална гимн.	–	–	2	–	2	3	3		2	8	10
	класическа гимн.				–	2	2	3			7	9
1903	реална гимн.	–	–	2	–	3	3	2		2	8	10
	класическа гимн.				–	2	2	2			6	8
1910	реална гимн.				–	–	3	3	4		10	12
	полукласическа гимн.	–	–	2	–	–	3	2	3	2	8	10
	класическа гимн.				–	–	2	2	2		6	8
1922	реална гимн.				–	–		3	4		10	11,5
	полукласическа гимн.	–	–	1,5	–	–	3	2	3	1,5	8	9,5
	класическа гимн.				–	–		2	2		7	8,5
1925	реална гимн.				–	–	3	3	3		9	10,5
	полукласическа гимн.	–	–	1,5	–	–	2	2	2	1,5	6	7,5
	класическа гимн.				–	–	2	2	2		6	7,5
1945		–	2	2	–	–	3	3	3	4	9	13
1948		–	2	2	–	3	3	4		4	10	14
1955		–	2	2	2	3	3	4		4	12	16
1964		–	1	2	2	3	3	3,5		5	9,5	14,5
1967		–	–	2,5	2	3	3	4		4,5	10	14,5

Превключването към новата концепция за ЕСПУ бе свързано със съществени промени и в преподаването на физиката. Т.нар. „трестепенна структура на ЕСПУ“ (1-ви – 10-ти клас; 11-ти клас и трета степен – 12-ти клас) прехвърли преподаването на основните дисциплини до 10-ти клас, като прогимназиалният етап бе до 8-ми клас, а гимназиалният – в 9-ти и 10-ти клас. Общият седмичен хорариум в общозадължителната подготовка по физика бе 13 часа.

За съжаление, традиционното разделяне на физиката на два цикъла бе нарушено и в значителна степен някои раздели като механиката се преподаваха в няколко класа. Според концепцията за ЕСПУ всички ученици изучават един и същ материал по един учебник. В 9-ти клас се изучават термодинамика и електричество, а в 10-ти клас – електричество, оптика, физика на микросвета и астрофизика, вкл. 3 часа за специална теория на относителността.

От 1986 г. до 1993 г. в 6-ти клас на ЕСПУ се изучава предмет „Физични и химични явления“. По-късно, в същия 6-ти клас, физични знания се преподават в интегралния предмет природознание (до 2006 г.).

Както се вижда, в системата на образованието нито учебният план, нито съдържанието на програмите се променят автоматично с промените в обществената среда и в самата образователна система. Така, след промените от 1989 г., навлизането на либералните идеи в преподаването по физика се забелязва в следващите няколко години. През учебната 1993/94 г. седмичните часове по физика и астрономия са 9, разпределени по следния начин: от 7-ми до 10-ти клас включително по 2 часа седмично, плюс 1 час астрономия в 11-ти клас. Този хорариум е за т.нар. непрофилирано обучение (за гимназиите). Физика в професионалните училища и в техникумите се изучава с намален хорариум, но в математическите гимназии хорариумът по физика за задължителната подготовка е 2 (8 кл.) + 3 + 3 (9 и 10 кл.) + 4 + 4 (11 и 12 кл.). С разширена тематика и по-задълбочено има възможност да се изучава физика в рамките на часовете за ЗИП (профили през 1994/95 г. „физика“ и „математика“) и СИП (избиран от малък брой ученици). Тази картина се запазва до 1999/2000 г., когато в учебния план настъпват изменения и физика се изучава 1,5 (7 кл.) + 1,5 (8 кл.) + 2 (9 кл.) + 1 (10 кл.).

Същият хорариум от общо 6 часа седмично за физика и астрономия се запазва и в сегашните учебни планове, като предметът се изучава 54 часа (1,5 часа седмично) в 7-ми клас, а в 8 – 10-ти клас с общо 162 часа (4,5 часа седмично), разпределени по различен начин в различните видове училища. Ще отбележим, че задължителни учебни часове по физика в 11 – 12-ти клас няма дори за профил „природни науки“. От 2001/2002 г. до 2014/15 г. физиката и другите природни науки в профилираните гимназии се изучаваха с по 2 часа седмично допълнително (поради проявеното разбиране на тогавашния министър проф. Д. Димитров).

Структурата на гимназиалния курс по физика през последните десетилетия включва традиционните раздели доста по-несистемно, разположени в няколко класа всеки, и раздел, посветен на съвременната физика с прекалено интегралното заглавие „От атома до Космоса“. По такъв начин към намаления хорариум се добавя своеобразният план на изложение на знанията по физика. Това едва ли увеличава ефективността на преподаването.

За учебниците по физика

Разбира се, най-важният елемент от т.нар. учебна документация са учебниците, които определят и учебното съдържание. В разглеждания период, обхващащ повече от 70 години, се променят също подходът към преподавания материал, технологията на изготвянето на учебниците и т.н.

За времето до началото на 90-те години на 20-ти век в средните училища се използва единствен учебник за всеки клас (като изключим техникумите, за които има отделен учебник от началото на 70-те години, създаден под ръководството на проф. Ал. Раев). Технологията е следната: съставяне и одобряване на авторски колектив, неговите членове се договарят за материала според учебния план, за равнището и обема на разделите и уроците, съставят учебна програма съвместно с МОН, учебникът се рецензира и приема от Министерството. Тази схема работи ефективно при държавен монополизъм на единствено издателство.

Първите учебници по физика след 1945 г., които с известни изменения и допълнения се използват почти до 1970 г., са написани под общата редакция на акад. Г. Наджаков с участието на университетските преподаватели Н. Карабашев, Ст. Петров, С. Иванов, Т. Василев, П. Марков, Ив. Петков, О. Тасева, учителите А. Иванова, Ст. Карамихов и др. Като изразяваме общо положително отношение към тези учебници, ще отбележим, че модернизацията на училищния курс започна с тяхната критична оценка през 1965 г. от млади преподаватели във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Предмет на критика бе преди всичко необходимостта от включване на съвременни научни резултати и от повишаване на теоретичното ниво. В резултат през 70-те години се появиха гимназиалните учебници от многобройни авторски колективи под ръководството на проф. М. Борисов. Тези учебници първоначално бяха предназначени за елитни гимназии, но бяха използвани в масовото училище. Те са сложни за всички ученици. Тяхното влияние обаче продължи десетилетия. Към края на 70-те години тези учебници бяха преработени и малко олекотени под ръководството на проф. Ив. Златев и се използваха според учебните планове за ЕСПУ и СОУ.

През втората половина на 80-те години се дискутира издаването на повече от един учебник за всеки клас, което се реализира най-напред за 8-ми клас (от 1988/89 г.). При това, за да има тематично единство на различните учебници, необходимо е да се изработят стандарти (ДОИ – държавни образова-

телни изисквания) и учебни програми, основани на тези ДОИ. Така технологията на създаване на учебниците се променя по схемата ДОИ – учебна програма – учебник.

Първи опити за създаване на ДОИ за учебно съдържание по физика се правят в средата на 90-те години под ръководството на проф. М. Матеев, а първите официални стандарти излизат през 2000 г. (създадени от комисия, ръководена от доц. М. Максимов). Вероятно, този път, който включва предварително изработване на учебна програма, е неизбежен, но твърде подробното ѝ разработване (достигнало в определен момент до заглавията на уроците) е пречка пред авторите за интересно и съдържателно излагане. Да се надяваме, че Наредба № 5 на МОН, с която се определя държавният образователен стандарт за общообразователна подготовка и за изисквания към резултатите от обучението по „Човекът и природата“ и по „Физика и астрономия“, ще даде по-голяма свобода и ще доведе до по-висока ефективност.

От около 1994/95 г. учебниците по природознание и физика са многовариантни. Учебниците за първия цикъл (7-ми и 8-ми клас) се издават през 1995 и 1996 г. и се променят през 2008 и 2009 г. В гимназиите учебниците за 9-ти клас на СОУ влизат през 1997 г. и в нови версии за задължителна и профилирана подготовка на 9-ти и 10-ти клас през 2001 г. През 2002 г. излизат учебниците за профилирана подготовка в 11-ти и 12-ти клас (последният – в единствен вариант). В момента се изготвят учебници по новите програми и за двата цикъла (7 – 8-ми и 9 – 10-ти клас).

Някои проблеми пред средното образование по физика

Настоящата статия е посветена по-скоро на историята на средното образование по физика, а европейските измерения се отразяват върху преподаването чрез усилията за неговата модернизация. В първоначалния план на статията се включваха и раздели за развитието на междупредметните връзки на физиката с математиката, с другите природни науки, с трудовото обучение, а също – състоянието на кабинетите и на лабораторните практикуми. Тези теми трябва да бъдат предмет на специални научно-методични изследвания.

В заключение ще споменем накратко най-важните проблеми, според нас, пред физиката в средното училище. При това изходната позиция на колегията по физика трябва да бъдат не нашите интереси и предубеждения, а интересите на двете големи групи ученици: тези, които ще продължат образованието си в университетите, и тези, които ще се включат още след гимназията в пазара на труда. Последните могат да бъдат привлечени към интересни и необходими професии именно чрез физиката, химията, биологията.

Проблеми:**1. По хорариума и структурата**

Според нас, ефективно преподаване на физиката може да се осъществи, като се предвидят в задължителната подготовка 2 часа седмично от 6-ти до 10-ти клас и един час астрономия в 11-ти клас. Така може да се възстанови системното преподаване на физиката в два цикъла: 6 – 7-ми клас и 8 – 11-ти клас.

В профилираното обучение е необходима насока към предунiversитетско образование с обособяване на природонаучен профил (включващ всички природни науки) и, евентуално, възстановяване на профил „Физика и математика“ с осъвременени учебен план и програми.

2. Привличане и подготовка на учители по физика

Актуалността и остротата на този проблем непрекъснато нарастват. Той трябва да се решава в рамките на общите действия за привличане на учители по всички предмети, специални грижи за катедрите по методика на физиката в университетите, отпускане на стипендии за бъдещите учители и др.

3. Характер на обучението по физика

На преден план при излагане на материала в средните училища трябва да излязат явленията и физическият експеримент. Физическата колегия – учители, преподаватели от университетите, авторите на учебници – трябва да преодолеят утвърдилото се убеждение, че физиката е трудна наука. Физиката и астрономията са увлекателни за всеки.

4. Физиката е експериментална наука

Този неин характер изисква преподаването ѝ в средното училище да се прави в оборудвани *кабинети по физика*, включително и с възможности за лабораторен практикум.

5. Подход на преподаването

Необходима е по-решителна *промяна на научно-методичния подход в преподаването*. Новата методика се налага с оглед новите технически средства като компютри, интерактивни дъски в класните стаи, електронни учебници и др., близки до всекидневното на съвременните ученици, а и до практиката на европейските страни.

Средното образование по физика в България има почти двувековни традиции (от Ив. Селимински и Н. Геров). То е неотменна част от възпитанието на бъдещите инженери, техници, медици, хуманитаристи – граждани и труженици на България и Европа.

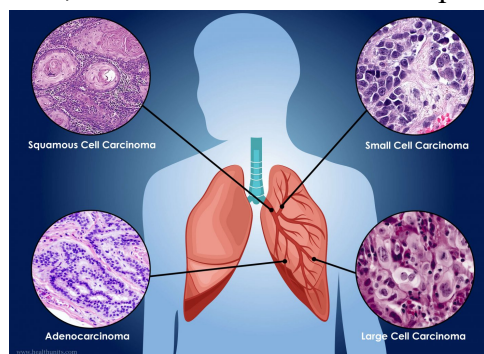
МЯСТОТО И РОЛЯТА НА ФИЗИЧНИТЕ МЕТОДИ В ПРОЦЕСА НА ДИАГНОСТИЦИРАНЕ РАКА НА БЕЛИЯ ДРОБ

Д-р Божил Робев

Ракът на белия дроб е заболяването, което е най-честата причина за смъртност сред всички онкологични заболявания. По данните на Американското онкологично дружество (ASCO), което поддържа прецизна база данни, само за 2018 г. са регистрирани над 234 000 нови случая. Смъртността, дължаща се на рак на белия дроб, е равна на сумарната смъртност от рак на дебелото черво, панкреаса, гърдата и простатата. Публикуваните данни от Българския национален раков регистър показват, че за 2015 г. броят на новорегистрираните случаи на рак на белия дроб представляват около 18% от всички регистрирани случаи на рак [1]. Статистиката през годините показва трайна тенденция за повишаване и подмладяване на заболяемостта, което поставя рака на белия дроб в категорията на социално значимите заболявания в България.

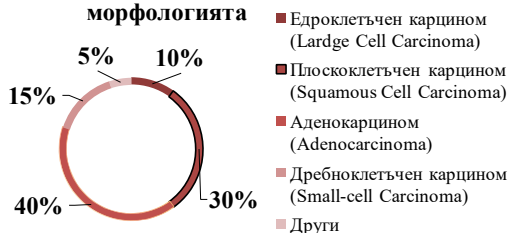
Сред причините за възникване на това заболяване на първо място е тютюнопушенето, било то активно или пасивно (жертвите са предимно жени и деца). От всички болели, пушачите са 90%. Другите рискови фактори са: замърсители на околната среда; генетични фактори; прекарани хронични, белодробни, възпалителни заболявания; излагане на действието на йонизиращи лъчения – излагане на по-големи дози радон или на медицински процедури, включващи диагностика и/или терапия с йонизиращи лъчения [2].

На Фигура 1 са показани видовете белодробен рак и честотата на разпространението им. Хистологично белодробният карцином бива дребноклетъчен (SCLC) и недребноклетъчен (NSCLC) – с най-чести подвидове едроклетъчен, плоскоклетъчен и аденокарцином.



а)

Видове белодробен рак според морфологията



б)

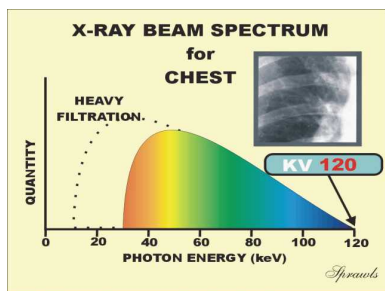
Фигура 1. Видове рак на белия дроб

За да се определи типът на терапията, лекарите трябва да установят хистологично вида белодробен рак, от който страда пациентът, локализацията му в белодробния паренхим, стадия на заболяването и неговото разпространение в тялото (наличие или липса на метастази). За целта се използват развитите физични методи за образна диагностика. Те се усъвършенстват с развитието на науката и на компютрите. Тук ще разгледаме как и с каква цел най-популярните физични методи се използват при диагностиката и лечението на рак.

Процесът на диагностициране започва със снемане на анамнезата и физикален преглед на пациента. При съмнение за това заболяване се провеждат серия изследвания, включващи и методи за образна диагностика. Целта на тези изследвания е да се потвърди или отхвърли диагнозата. Целта на образните изследвания е да се установи локализацията на тумора в белия дроб – централен или периферен; има ли засягане (разсейки) на тъкани по съседство (близки метастази) и/или наличието на далечни метастази (в избрания за сканиране обем).

Първият метод е рентгенография – на пациента се назначава рентгенова снимка. Целта е да се разбере дали оплакванията на пациента се дължат на белодробен карцином. Това заболяване няма специфична симптоматика, тъй като оплакванията могат да се дължат и на други белодробни заболявания. Методът се предпочита, тъй като дозата, която пациентът получава, е относително малка поради малкото време на експозиция.

Получаването на рентгенова снимка на белия дроб с добро качество изисква използване на фотони, които взаимодействат предимно чрез комптънов ефект (Фигура 2а). Това е необходимо, тъй като белият дроб се намира зад кости (ребрата, изграждащи гръдния кош). Ако не се филтрират рентгеновите лъчи с ниска енергия, те ще бъдат погълнати в ребрата, които имат многократно по-голям общ линеен коефициент на поглъщане. При ниските енергии преобладава фотоэффектът, който зависи от атомния номер на изграждащите елементи на четвърта степен.



а)

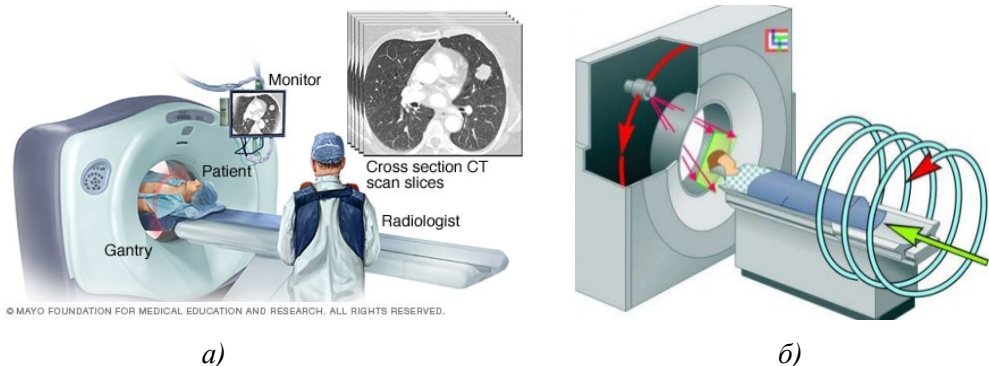


б)

Фигура 2. Рентгенография. Спектър на рентгеновите лъчи (а). Снимки на ракови образувания с различна локализация (б)

Освен филтрирането на областта с фотоефект, за качествена рентгенова снимка е необходимо рентгеновите лъчи да са с достатъчно голям интензитет, за да могат да се различават по-добре белодробните тъкани с различна масова и електронна плътност. Получената диагностична информация позволява да се установи наличието на увредена тъкан (Фигура 2б).

Следващата стъпка след потвърждаване на началната диагноза е да се получи по-детайлна картина за тъканта и кръвоносните съдове в белия дроб, която се получава чрез рентгенов скенер (рентгенов компютърен томограф – КТ) (Фигура 3а). При КТ образът се получава от двойката рентгенова тръба и детектор, разположени един срещу друг. Те се въртят около тялото на пациента, запазвайки взаимното си разположение и правят снимки на равни интервали от време (Фигура 3б). След извършване на пълна обиколка получената информация се обработва от компютъра, който формира образа от съответния срез. Масата, на която лежи пациентът, се придвижва с определена стъпка напред и процедурата се повтаря, за да се получат образите на следващите трансверзални срезове (перпендикулярни на надлъжната ос на пациента). Процесът на получаване на образа включва обработката на множество рентгенови снимки. Поради това дозовото натоварване на пациента е многократно по-голямо спрямо дозата, получена при една рентгенова снимка, но качеството на диагностична информация е несравнимо по-голямо. Като цяло съотношението полза/риск е на страната на компютърната томография при уточняване на диагнозата. Обслужващият апарата персонал наблюдава процедурата от съседно помещение, за да се предпази от вредното облъчване.



Фигура 3. Рентгенов компютърен томограф. Схема на получаване на образа [3,4]

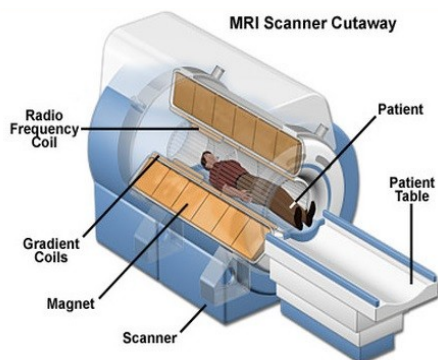
Информацията за локализацията, размера на тумора и наличието на метастази се подобрява чрез използване на контрастно вещество, внесено в тялото венозно. Тази информация е от огромно значение при уточняване на операцията. Контрастното вещество е разтворено във физиологичен разтвор и има голям общ линеен коефициент на отслабване за рентгеновите лъчи.

Разтворът е прозрачен, т.е. не поглъща електромагнитните лъчи от видимата област, но поглъща силно в рентгеновата област.

За пациентите, при които е установен хистологично дребноклетъчен белодробен рак, поради много високата честота на метастазиране в мозъка, се използва ядрено магнитен резонанс (ЯМР) (Фигура 4а). С помощта на ЯМР компютърната томография може да се добие информация за структурата на тъканта и органа, тя позволява измерване на кръвния ток и метаболитната му активност (проследяване на скоростта на натрупване на вещество в съответната тъкан).

За разлика от методите за образна диагностика, използващи рентгенови лъчи, ЯМР методът практически не води до риск за здравето на пациента. Основният му недостатък е свързан с високата цена на отделното изследване и неговата по-голяма продължителност. Голямата продължителност води до дискомфорт на пациента – риск от клаустрофобия, тъй като по време на изследването пациентът прекарва в тясно пространство около половин час или по-дълго (в зависимост от обхвата на сканирането и от това дали се прави функционална диагностика, която изисква повече време). През последните години са разработени апарати с отворен дизайн, което прави изследването по комфортно (Фигура 4б).

При ЯМР-метода получаването на образа се дължи на взаимодействието между ядрата в тялото на пациента, притежаващи собствен магнитен момент, и външно магнитно поле [4]. За да може това взаимодействие да бъде регистрирано, трябва магнитната индукция на външното поле да бъде достатъчно голяма. В съвременните апарати стойността на магнитната индукция е около 3 Т.



а)



б)

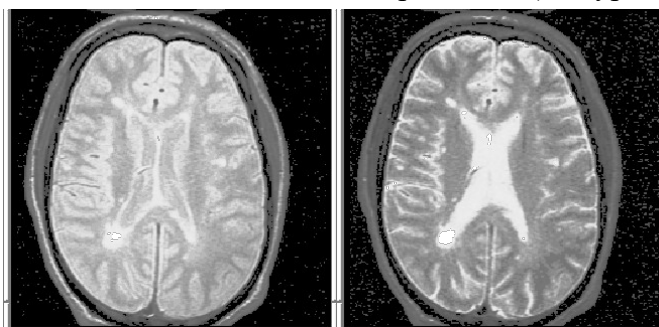
Фигура 4. Принципно устройство на ЯМР [5]. Класически (а) и отворен (б) дизайн

Поставени в магнитно поле, ядрата, притежаващи собствен магнитен момент, имат възможност за заемат две енергетични нива и те заемат нивото с

по-ниска енергия. Прилагането на радиовълни с енергия, съответстваща на разликата между двете състояния, води до резонансно поглъщане и преминаване на ядрата в нивото с по-висока енергия. Връщането на ядрата в основно състояние след прекратяване на радиочестотното въздействие води до генериране на затихващо електромагнитно лъчение. Времето, за което ядрата се връщат, определя релаксационно време. В него се съдържат всички сигнали, излъчвани от резонирали ядра. Формата на сигналите зависи от химичния състав и физичното състояние на веществата, от които ядрата са част, и от концентрацията на резониращите ядра [6].

Получените сигнали се дължат в най-голяма степен на водородните ядра, тъй като изграждат водните молекули, а водата е веществото, което присъства в най-голяма концентрация. За да се получи образ, подходящ за медицинска употреба, сканираният участък се разделя на части – воксели. В процеса на сканиране се осигуряват условия за резонанс последователно в само един воксел [7]. Това се постига, като върху основното магнитно поле се наслагват други магнитни полета, осигуряващи условия за резонанс само в желанния участък. Информацията, получена по воксели, се обработва от компютъра и се вижда като образ в трансверзален срез.

Интензитетът на сигнала, получен от вокселите на дадена тъкан, расте със съдържанието на протони в нея. За да се получи образът, се регистрират сигналите и се определят релаксационните времена в две взаимно перпендикулярни направления: надлъжно – T1 и напречно T2 (Фигура 5).



а)

б)

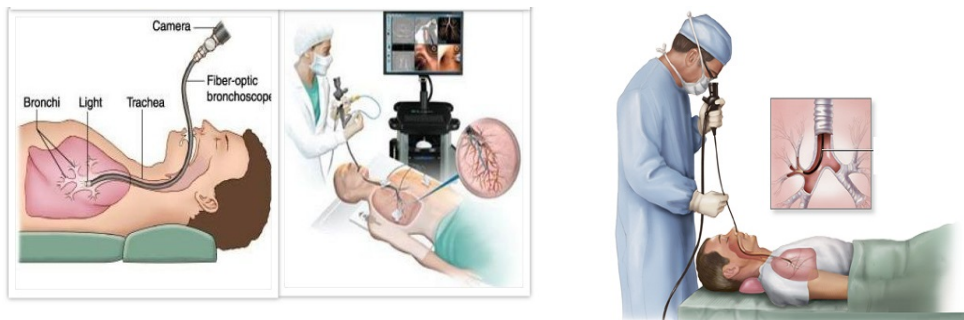
Фигура 5. Образи, получени от ЯМР. Проекция T1-(а) и проекция T2 –(б) на един и същи участък (срез)

Друг метод, който се използва в хода на уточняване на диагнозата, е бронхоскопията. Бронхоскопията има за цел да се огледат дихателните пътища, включващи ларинкса, трахеята и лобарните бронхи. При локализацията дистално¹ на тумора се провежда обикновено трансторакална² тънкоиглена

¹дистален край е по-отдалечена от центъра на тялото част на органа.

²през стената на гръдния кош.

биопсия, която е рискова за получаването на пневмоторакс³ при проксимално⁴ разположение на тумора. Назначаването на това изследване е при подозрение за диагнозата след проведена компютърна томография. Ракът на белия дроб има сравнително ясни рентгенови и КТ образи, но за да се лекува един пациент от това заболяване, то трябва да е категорично доказано чрез биопсия и при невъзможност за провеждане на последната – от цитологична верификация – от т.нар. четкова биопсия при бронхоскопия или цитологично изследване на плеврален пунктат (взима се течност от междуплевралното пространство). Достъпът е през устата или носа на пациента и се провежда под упойка, тъй като създава дискомфорт на пациента. Навлизането в гръдния кош се осъществява чрез оптично влакно. Осветяването и регистрирането на разсеяната светлина се пренася чрез пълно вътрешно отражение. Апаратът е комплектуван с камера, която позволява документиране на цялата процедура и последващото ѝ преглеждане, и консултиране с други специалисти (Фигура 6). Процедурата позволява взимане на материал за биопсия от белодробната тъкан и близко разположените лимфни възли.

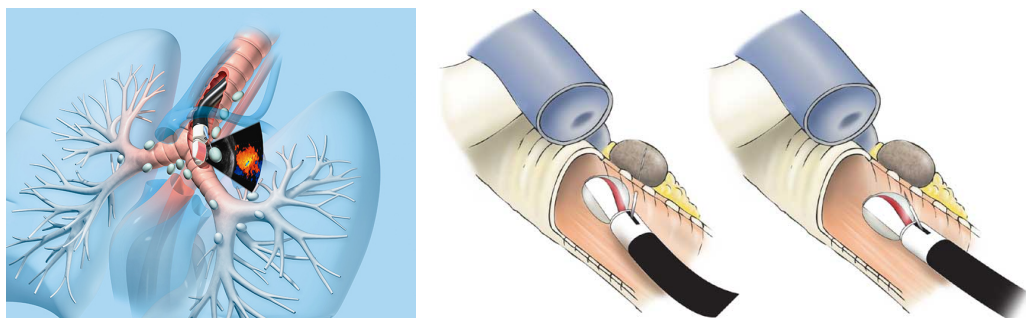


Фигура 6. Принцип на бронхоскопията [8,9]

Една от съвременните процедури, които съчетават в себе си образна диагностика с възможностите за биопсия, е ендобронхиалната ултразвукова бронхоскопия. При нея на края на ендоскопа е поставен ултразвуков детектор. Чрез него се цели визуализация на тъканта и най-вече на лимфните възли, което се осъществява на базата на разлика в акустичното съпротивление на различните тъкани [10]. Полученият сянков образ се преобразува от апарата в цветен код, което позволява получаване на диагностична информация с високо качество (Фигура 7).

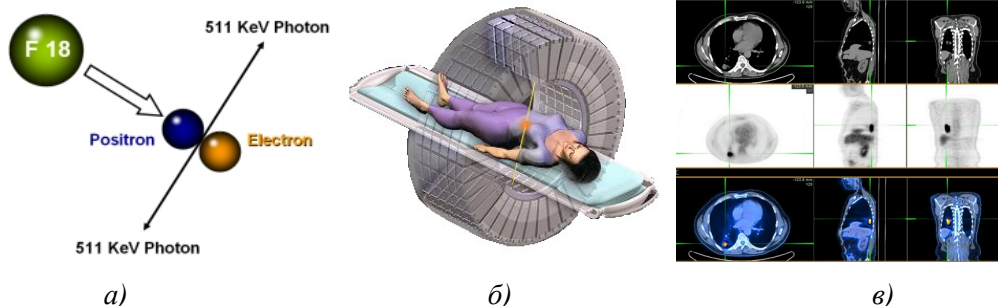
³навлизане на въздух в междуплевралното пространство, което възпрепятства процеса на дишане.

⁴проксимален край е по-отдалечена от центъра на тялото част на органа.



Фигура 7. Принцип на ендобронхиалното ултразвуково изследване [10]

Наличие на метастази с много малки размери, които не могат да се визуализират чрез останалите методи за образна диагностика, се установява чрез изследванията, включващи ПЕТ (позитронно-емисионен томограф) скенер. Принципът на метода е свързан с установяване на консумацията на глюкоза в различните клетки. Известно е, че туморните клетки се характеризират с по-високи енергийни нужди отколкото здравите, което изисква по-високо съдържание на глюкоза [11]. В тялото на пациента се въвеждат глюкозни молекули, модифицирани с бета-плюс радиоактивно ядро ^{18}F . Флуорът е част от молекулата fludeoxyglucose (FDG) и тялото го включва в метаболизма. Флуорът претърпява радиоактивно превръщане с отделяне на позитрон, който практически веднага взаимодейства с първия срещнат електрон. От настъпилата аниhilация се получават два фотона, всеки с енергия 511 keV (Фигура 8а), които се детектират от апарата (Фигура 8б). Крайният образ се формира като образът от процеса на аниhilация се наслагва върху образ на тялото на пациента, получен или от КТ или от ЯМР (Фигура 8в). Той не се използва за начално диагностициране на пациента, а за проследяването на процеса на лечение.



Фигура 8. Формиране на образа в ПЕТ

Процесът на диагностика на пациентите с рак на белия дроб започва от първичния преглед при лекаря и данните от рентгеновата снимка, потвърждаваща диагнозата, и приключва със стартиране на подходящата за пациента

терапия. Физичните методи имат своето изключително важно място при определяне на стадия на заболяването. Някои от тях продължават да се използват за проследяване на ефекта от терапията, както и за проследяване на състоянието на пациентите и след приключването ѝ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Z. Valerianova, T. Atanasov, M. Vukov, *Cancer Incidence in Bulgaria, 2014 & 2015*, Том XXV Volume XXV 2017, Publisher „Paradigma“ 2017 ISSN: 1314-7315
- [2] De Groot P, Munden RF. *Lung cancer epidemiology, risk factors, and prevention*. Radiol Clin North Am. **50**(5):863-876, 2012 Sep.
- [3] <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/ct-scan/multimedia/ct-scan-slices-img-20008348>
- [4] <https://www.slideshare.net/shekharstar/ct-scan-final-2-63863260>
- [5] <https://engineeringinsider.org/mri-machine-uses-working/>
- [6] Grover VP, Tognarelli JM, Crossey MM, Cox IJ, Taylor-Robinson SD, McPhail MJ. *Magnetic Resonance Imaging: Principles and Techniques: Lessons for Clinicians*. J Clin Exp Hepatol. **5**(3):246-55, 2015 Sep.
- [7] D. W. Chakeres and P. Schmalbrock. *Fundamentals of Magnetic Resonance Imaging*, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992
- [8] <http://www.drguilherme.med.br/endoscopia-respiratoria/broncoscopia/>
- [9] <https://www.dailytips.site/health-tips/respiratory-diseases/bronchoscopy-risks-and-complications-bid449.html>
- [10] David Rice, *Endobronchial Ultrasound (EBUS) Biopsy of Mediastinal Lymph Nodes 2013*. CTSnet
- [11] Som P, Atkins HL, Bandoypadhyay D, Fowler JS, MacGregor RR, Matsui K, Oster ZH, Sacker DF, Shiue CY, Turner H, Wan CN, Wolf AP, Zabinski SV (1980). *A fluorinated glucose analog, 2-fluoro-2-deoxy-D-glucose (F-18): Nontoxic tracer for rapid tumor detection*. J Nucl Med. **21** (7): 670–675.

THE APPLICATION OF PHYSICAL METHODS IN LUNG CANCER DIAGNOSTICS

Dr. Bozhil Robev

Pulmonary cancer is a socially significant disease. Its treatment requires patients to be accurately and reliably diagnosed, which denotes the necessity of using a number of physical methods of diagnosis and identification of the type of lung carcinoma, so to provide the best treatment for the patient. At each stage of process of further specification of the diagnosis, an adequate physical diagnostic method should be used. The X-ray comprising methods are first line choice for diagnostic evaluation. Metastases are then investigated by an NMR scanner. Ultrasound methods give the possibility to examine the lungs and closely related tissues and assist in biopsy processes. The combination of physical imaging techniques allows a quick clarification and the timely application of adequate treatment modality.

Съюз на физиците в България, Министерство на образованието и науката, НВУ „Васил Левски“ – гр. Велико Търново, Община Велико Търново, РУО – Велико Търново, Фондация „Еврика“

организируют

47-ТА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

4 – 7 април 2018 г., Велико Търново

на тема

„Интегрален подход в обучението по физика“

ЧЕСТВАНЕ НА 50 ГОДИНИ ЕВРОПЕЙСКО ФИЗИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО (*EUROPEAN PHYSICAL SOCIETY– EPS*)

Рюдигер Фос,
Президент на EPS

Както всеки читател на *e-EPS* знае, нашето дружество празнува тази година своята 50-та годишнина – за да бъдем точни, на 26 септември – деня през 1968 г., когато *EPS* беше официално основано в *Aula Magna* на Университета в Женева. От самото си начало *EPS* обединява както индивидуални членове, така и национални дружества и това беше първото научно дружество, обединяващо членове от Източна и Западна Европа под общ покрив. Във време, когато Желязната завеса беше здраво спусната, а войските на Варшавския договор тъкмо бяха влезли в Чехословакия, за да потушат движението за либерализация *Пражка пролет*, това беше нетривиално постижение. *EPS* остава трайно свидетелство на далновидността на нашите основатели и на способността на научното сътрудничество да изгражда солидни мостове между политическите разделения и културните бариери.

От относително скромното си начало *EPS* се превърна в дружество с универсален статус: днес то обединява 42 държави членки, 3500 индивидуални членове и повече от 40 асоциирани членове; нашите държави членки представляват почти всички европейски страни плюс Израел, с общо над 130 000 члена.

Като се има предвид бързия темп на на научното развитие, 50 години са дълъг период от време и представляват важна годишнина, която трябва да бъде отпразнувана. Всъщност това продължи през цялата година и продължава да се случва по начин, който отразява международния характер и многото лица и аспекти на *EPS*: на различни места, по различно време и в различни рамки и формати. Срещите на нашите дружества-членове, конференциите, организирани от нашите отдели и групи, и откриването на историческите обекти на *EPS*, за които имаме богата реколта през 2018 г. – всички бяха чудесни поводи за празнуване и представяне на постиженията на *EPS* и разностранните дейности, които тя извършва за нашата общност. Благодарен съм на всички организатори, които са твърде много, за да ги изброя тук, за това, че в многобройни случаи те информираха за Европейското физическо общество и неговата история.

EPS отпразнува своя рожден ден с церемония точно на същото място, където е основано, и почти точно 50 години по-късно: на 28 септември в историческата сграда „*Les Bastions*“ на Женевския университет, сега самата тя –

историческо място на *EPS*. Беше удоволствие да приветстваме почти 300 участници, представляващи всички членове на нашето дружество: индивидуални членове, представители на членуващите дружества, асоциирани членове, партньорски дружества и отдели и групи на *EPS*, предишни президенти на *EPS* и много други.

След уводните поздрави и видеосъобщението на еврокомисаря Карлос Моедаш, който за съжаление не можеше да присъства лично, четирима главни докладчика представиха историята на *EPS* и научния, обществен и политическия контекст за настоящите и бъдещите действия: Луиза Чифарели (*Luisa Cifarelli*), председател на *EPS* за 2011 – 2013 г.; Серж Харош (*Serge Haroche*), Нобелов лауреат по физика 2012; Жан-Пиер Буриньон (*Jean-Pierre Bourguignon*), председател на Европейския съвет за научни изследвания и Ернст-Улрих фон Вайцекер (*Ernst-Ulrich von Weizsäcker*), съпредседател на Римския клуб (който също отбелязва 50-годишнината си през 2018 г.). Една кръгла годишнина е основание да обърнем поглед назад, да празнуваме, но най-важна е възможността да погледнем напред и всички оратори в своите презентации и в дискусиата на заключителната кръгла маса дадоха дълбоки, завладяващи, но и допълващи се гледни точки за миналата, настоящата и бъдещата роля на физиката и ролята на науката като цяло в нашето общество.

Празничната церемония беше наистина запомнящо се събитие на юбилейната година на *EPS* и аз използвам възможността да благодаря на всички, които допринесоха за успеха ѝ: говорителите, персонала на секретариата на *EPS* в Мюлхауз (*Mulhouse*), доброволците от Младите умове на *EPS* (*EPS Young Minds*) и, разбира се, всички участници, които положиха усилия да дойдат в Женева, много от тях отдалеч. Специална благодарност за Университета в Женева и за заместник-ректора Жан-Марк Трискон (*Jean-Marc Triscone*) за тяхното щедро гостоприемство и накрая, но не на последно място, на моя предшественик Кристоф Росел (*Christophe Rossel*), който беше председател на организационния комитет и който не спести усилия да създаде отлична и привлекателна програма.

Източник: www.epsnews.eu/2018/10/editorial-5/

Бел. на редакцията. Съюзът на физиците в България е колективен член на Европейското физическо дружество (*EPS*). Предшественикът му, Дружеството на физиците в България, става член на *EPS* наскоро след основаването му. Въпреки че точната дата на присъединяването към *EPS* не е известна, в документ от 1970 г. е видно, че българското членство се осъществява чрез Българската академия на науките (БАН). В документа се обсъжда финансовото състояние на *EPS* и в приложена таблица като брой членове, за които се плаща членски внос, се посочва 102. В това време в *EPS* членуват национални дружества, академии, групи и лаборатории.

L. Jansen, *Once again: The Financial Situation of the EPS*, EUROPHYSICS NEWS, 1, 4 (1970).

ИНЖЕНЕРНА ФИЗИКА – МОДЕРНАТА СПЕЦИАЛНОСТ

В рамките на кандидатстудентската кампания 2018, Техническият университет – София представя специалността „Инженерна физика“.

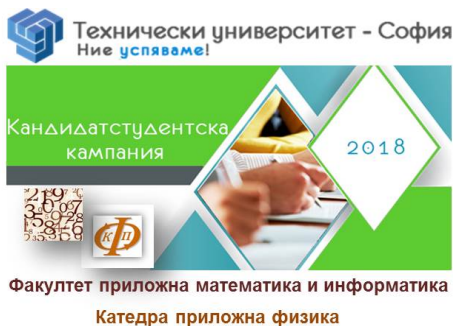
Създадена през 2012 г. към катедра „Приложна физика“ на Факултет „Приложна математика и информатика“, специалността осигурява интердисциплинарно техническо образование, изградено от фундаментални физични знания – основа за развитие и реализиране на съвременните фотонни и електронни технологии от една страна, както и за създаване на практически умения от друга, свързани с приложения в микро/наноелектрониката, оптиката, компютърното моделиране и др.



Специалността създава високо ниво на ползване на компютърна техника и софтуерни продукти, необходими за построяване на модели и решения на задачи в инженерните приложения.

Комплексният подход при обучението осигурява на завършилите бакалаври по-голяма мобилност и адаптивност в пазарната среда.

Дипломираните се инженер-физици могат да се реализират успешно както в сферата на индустрията и услугите, така и да развият научна кариера.



Повече информация: <http://phys.tu-sofia.bg>

МЯСТОТО НА Д-Р ДИМИТЪР МУТЕВ В „РАННИТЕ ПЪТИЩА НА БЪЛГАРСКАТА МОДЕРНОСТ“

Ганка Камишева

През 2017 г. Университетското издателство „Св. Кл. Охридски“ отпечата докладите от научната конференция, посветена на 150 години от смъртта на д-р Димитър Мутев (1818 – 1864) и 160 години от смъртта на сестра му, поетесата Елена Мутева (1829 – 1854). Конференцията е проведена в София на 21 ноември 2014 г. Съставители и редактори на сборника са Катя Станева, Паулина Стойчева и Мария Пилева. Книгата съдържа текстове на български и на английски език с обем 244 страници във формат 70/100/16. В нея са отпечатани 16 научни доклада, 3 поздравителни адреса и 2 рецензии [1].

Сборникът е добре оформен с твърди корици. Макар че в него преобладават литературните и историческите изследвания, книгата привлича интереса на физическата общност в България със статията на чл.-кор. Васил Андреев *„Дисертацията на Димитър Мутев и началото на българските изследвания по физически науки“*. В нея са представени мястото на д-р Димитър Мутев в историята на науката и *„времето и средата“*, в която той твори. Подчертано е влиянието на елинската и гръцката цивилизация за разпространението на физическите знания. Към статията е приложен списък с отпечатани през Възраждането български учебници по физика и статии по метеорология [2].

М. Младенова представя *„Нови документи, сведения и догадки за Елена Мутева и д-р Димитър Мутев“* [3]. Тя разказва за семействата (Мутеви и Тошкович) на двете сестри Мария и Ана Кироолу, които живеят в къща на два етажа на улица Греческа в Одеса. Дядо им по майчина линия Христофор Николов Кироолу през 1838 е на 88 години, търговец от първа гилдия. Много по-подробна е книгата ѝ *„Елена Мутева (1829 – 1854). Едно закъсняло завръщане“* [5]. Елена Налбантова намира данни за най-малкия брат Никола Мутев в Рим, в списъка на погребаните чужденци. Никола Мутев създава първия български хор в Одеса [4]. На 9 март 1841 година умира най-малката им сестра Теофани. Марина Младенова изследва историята на Болградската гимназия, открита официално през май 1859 г. Кораис съобщава, че по времето на Мутев в Болград има оркестър, хор и любителска театрална група. Димитър Мутев основава библиотека в Болгарската гимназия (1860), на която подарява своите книги. За личната библиотека на Д. Мутев съобщава вестник *„Зора“* (1934). Редакторът му Данаил Крапчев пише, че библиотеката, подарена на гимназията от Д. Мутев, е смъкната в мазето, където скъпи кни-

ги са изложени на влага. През 1938 г., при посещението на Александър Теодоров-Балан в библиотеката на Болградската гимназия, има само една българска книга, подарена от Балан. Библиотеката изгаря при пожар [5, с. 152 – 155]. В Музея на чешката литература в Прага е открито писмо от Д. Мутев до Павел Шафарик на руски език. В него Мутев иска да купи чешка печатарска машина с шрифтове на кирилица. Предлага образците със славянски шрифтове да се изпратят до Виена в кантората на братя Гешооглу, а те да ги препратят в кантората на Евлоги Георгиев в Галац. На 4 януари 1860 г. Мутев съобщава, че е получено разрешение училището да отвори печатница и да издава списание [5, с. 58]. През 1863 г. Мутев създава българо-румънска печатница в Болград.

Огняна Маждракова-Чавдарова аргументира документално *„Д-р Димитър Мутев и създаването на печатница и библиотека в Болград“* [6]. Открита официално на 6 август 1861 г., печатницата в Болградската гимназия е създадена с указ на княза Александър Йоан I и със съгласието на министъра на изповеданията и народното просвещение на Румъния. В предисторията на това събитие авторката разглежда издаването на *„Месяцослова на българската книжнина“* от д-р Димитър Мутев и Драган Цанков за 1857 и 1859 година

Таня Тодорова проучва документално *„Димитър Мутев – основател и редактор на сп. „Български книжици“ (1858–1862)“* [7]. Тя дава съдържанието на *„съгласителното“* между д-р Д. Мутев и Общината на българската книжнина (братя Тъпчилещови, Гешоолу и Г. Золотович). Договорът, който е за една година, предвижда да се издават по 2 книжки месечно. Д-р Димитър Мутев е задължен като редактор да подготвя материалите, в които да има поне една оригинална статия, да поддържа връзка с авторите и да следи за редовното отпечатване и разпространение на списанието. Възнаграждението му е 36 000 гроша годишно според намерените от Т. Тодорова документи в Българския исторически архив, ф. 49, а.е. 94, л. 3-3 гр. Д-р Димитър Мутев редактира самостоятелно първите 14 книжки. Направеният анализ идва да покаже авторството му върху оригинални статии, отпечатани в *„Български книжици“*. Според авторката той въвежда цитиране на литература (заглавие, място на издаване и година). Отбелязан е фактът, че д-р Димитър Мутев е редактор, преводач, коректор и администратор. През 1858 г., след излизането на 14 книжка, настоятелите на списанието (К. Маринович и К. Славчевич) назначават Иван Богоров за помощник на д-р Д. Мутев при редактирането на 15-та и 16-та книжка. След напускането на Мутев списанието *„Български книжици“* излиза до 1862 година. Любен Каравелов пише, че статиите му са *„за обикновения българин твърде издигнати, а за учения – твърде слаби“*. Авторката разглежда документално материалната издръжка на Болградската гимназия, която дължи появата и развитието си на добрата организация и здравата финансова дисциплина, регламентирани в Указа, с който е създаде-

но училището. Русия прехвърля част от прихода от общинските имоти в 40-те български общини на разположение на Болградската гимназия при предаването им на Молдова. Този факт заляга в Христовула (Устава), с който е създадена гимназията, и гарантира материалното ѝ осигуряване. Поради това първоначално Болградската гимназия се издържа от доходите на българските общини. Постъпленията идват от давани под аренда „езера, ханове и други недвижими общински имоти“. Определени отчисления формират бюджета на Болградската гимназия и осигуряват създаването на печатницата. Според откритата от авторката в румънските архиви справка на Министерството на изповеданията и народното просвещение, Централното българско училище в Болград е единственото в Румъния по това време с автономен бюджет, притежаващо недвижими имоти. През 1865 г. с румънски декрет издръжката на Болградската гимназия преминава към бюджета. В архива на Болградската гимназия (1862 – 1866) в Букурещ (архивно дело 483/1863) се съдържат ценни сведения за финансовите отношения с кантората на Евлоги и Христо Георгиеви в Галац, която посредничи при закупуването на печатарската техника. В него се пазят 5 писма на д-р Д. Мутев. Направен е анализ на издателската дейност на печатницата.

Юлия Николова разглежда „Панакидата и философът (Спорът Сава Радулов – Димитър Мутев)“ [8]. Д-р Димитър Мутев уволнява Сава Радулов като учител през 1861 г. След това Радулов става управител на пансиона. След 3-годишен труд пансионът е открит на 3 май 1864 г. По мнението на съвременника д-р Георги Миркович: „пансионът възпитава и полага основите на благородството, без което, който и да получи образование остава безполезен член на обществото“ [Дякович, 1908, с. 962]. Сава Радулов ръководи печатницата към училището от 1863 до 1876 г. През този период са отпечатани 61 книги и учебници, от които 11 принадлежат на Радулов. Според Христовула, с който е създадена Болградската гимназия, официалният език е българският, но се изучават също руски, френски, румънски и гръцки. Д-р Димитър Мутев се жени за Александра, дъщеря на французина Ив Лоран от Лозана, преподавател в Ришельовския лицей, на 25 август 1857 г. Според Сава Радулов семейството на директора д-р Димитър Мутев се настанява в сградата на училището. То разполага с шест стаи, къща в двора с две отделения и четири прислужници. В официално протестно писмо на 13 януари 1862 г. до Настоятелството на Централното училище Сава Радулов пише, че дървата за огрев и водата за пиене, предназначени за учениците отиват за готвене и пране на Мутевите прислужнички. Кавгата между прагматика Сава Радулов и учения д-р Димитър Мутев дава подробна картина за работата на училището и неговия директор. Сава Радулов пише, че неговата учебна заетост е 24 часа седмично, а д-р Д. Мутев има само 2 часа в седмицата. Освен това д-р Д. Мутев се отказва от надзора над българските училища и прехвър-

ля отговорността на Павел Грамадов. Мутев въвежда точно времетраене на учебния час, а по това време в училището няма дори часовник. При пристигането му през есента на 1859 г. в училището има само един учител – Сава Радулов с три класа, като първи и втори клас учат в една стая, а в трети клас има 4 деца. Учителите нямат учителска стая. По това време Сава Радулов живее в две стаи. Д-р Димитър Мутев увеличава възнаграждението си и въвежда различна заплата за директора и за учителите, което също е повод за недоволство от страна на Сава Радулов. Според авторката липсата на прагматичност и лошото здравословно състояние на Мутев са причина добрите му намерения да не се реализират напълно.

Официалното назначение на д-р Димитър Мутев в „Първата българска гимназия“ (С. Дойнов) е от 15 октомври 1859 г. с указ на министъра на вероизповеданията и народното просвещение на Румъния [9]. Татяна Караиванова дава подробни исторически сведения за създаването и „Възхода на Болградската гимназия (1857–1863)“ [10]. През януари 1858 г. българските колонисти занасят в Яш, столицата на Молдовското княжество, писмено искане до княз Никола Богориди за отварянето на училище, в което науките да се преподават на български език, а също да се преподава и молдовски език. Молбата е одобрена от княза на 26 март 1858 г. с резолюция до Департамента по църковните имоти и народното просвещение за „незабавно туряне в действие“. На 19 юни 1858 г. е издаден указ (Христовул) на княз Богориди за откриване на „Централно седемкласно училище“ в Болград. Указът съдържа подробен устав за работата на гимназията с обем 14 страници. Уточнението на авторката за броенето на класовете в седемкласната гимназия не е съвсем коректно, защото броенето на класовете започва от пети клас (над началните класове). Училището отваря врати през септември 1858 г. То има избран попечителен комитет и директор (Сава Радулов). През август 1859 г. Сава Радулов подава оставка и на негово място е избран д-р Димитър Мутев. На 15 октомври 1859 г. Румънското министерство на просвещението утвърждава д-р Димитър Мутев за директор на Болградската гимназия. Дейността на д-р Димитър Мутев като инспектор на българските училища в Бесарабия е слабо позната. Организационната дейност на д-р Мутев за устройството на гимназията е свързана с подбор на учителски колектив, създаването на печатница и пансион. Учениците в пансиона получават безплатна храна, зимна и лятна униформа, бельо, учебници и учебни помагала. През 1860 г., след като български младежи са мобилизирани да служат в румънската армия, 200 български първенци излизат на протест, а румънското правителство отговаря с репресии от войска и жандармерия на 6 ноември 1860 година. Част от протестиращите са разстреляни, гимназията е опустошена. Д-р Димитър Мутев и семейството му успяват да се скрият.

Интересни сведения за д-р Димитър Мутев дава Никола Караиванов в статията „Трагичните събития в Болград през ноември 1860 година и д-р Димитър Мутев“ [11]. От нея научаваме за преживения от българското население кървав терор на молдовските власти в Болград и останалите 39 южни български села в Бесарабия. Българската колония възниква през първата половина на XIX в. след Руско-турската война, в която Гърция получава своята независимост. Тръгналите след руската войска български семейства са заселени в пограничните руски територии от другата страна на река Дунав. След Кримската война, съгласно подписания в Париж договор, който гарантира правата на българските колонисти, тези земи преминават към Молдова (1856). След обединението на Влашко и Молдова (1858) до 1878 г. българската колония принадлежи на Румъния, а след освободителната за България Руско-турска война тя е върната отново на Русия. Причина за терора през 1860 г. е желанието на молдовската власт да въведе в българските училища румънски език. Дотогава в тях преподаването по всички предмети е на български език, а учител по румънски език има само в Болградската гимназия.

Единствените два доклада на английски език в сборника принадлежат на Бети Гринберг [12-13]. В статията за първия превод на „Чичо Томовата колиба“ е дадена накратко българската църковна история и историята на американското мисионерство в Османската империя, което започва през 1819 г. По българските земи американските мисионери идват през 1834 г. Те отварят мъжко училище в Пловдив през 1860 г. и две училища в Стара Загора – девическо през 1863 г. и мъжко през 1870 г. Училищата от Стара Загора са преместени в Самоков като висши протестантски училища и са важен образователен център през първата половина на 20 в. През 1863 г. мисионерите отварят Робърт колеж в Истанбул. Градът е столица на Византийската (330 – 1453) и на Османската империя (1453 – 1922). Гърците го наричат Константинопол, а българите – Цариград. Мисионерските училища и колежи играят ролята на мост между различните култури, въвеждайки американския образователен модел. Печатницата им, създадена в Константинопол, е преместена в Самоков през 1898 г. Преводачи в издателската дейност на мисионерите са Петко Славейков (1856) и Гаврил Кръстевич (1837). Американската протестантска мисия издава списанието „Зорница“ (1864–1895), „Зорница-Детоводител“ (1896 – 1901) и седмичен вестник „Зорница“.

Мария Пилева поставя акцент върху богатството на езика и поетичната образност в превода на „Чичо Томовата колиба“, направен от д-р Димитър Мутев [14]. Сравнявайки списанието на „католика“ Драган Цанков, инициатор за създаването на „Общината на българската книжнина“ (1856 – 1862) и на „Български книжици“ (1857), и редактираното от Михаил Катков списание „Русский вестник“ (1856), авторката показва заимствани заглавия на статии от руското списание, както и идентични текстове в руския и българския

превод на „Чичо Томовата колиба“. Тези твърдения не намаляват ценността на неуспешния пръв опит във възрожденската българска литература за създаването на научно списание. Д-р Димитър Мутев успява да публикува в „Български книжици“ 1/6 част от превода на книгата. Посочените различия в руския и българския текст на книгата показват приносите на Мутев, който предава пълно и точно *„близостта на оригиналния текст с библейските постулати“*.

Паулина Стойчева разглежда европейския контекст на ориенталските истории [15]. Тя насочва вниманието си към структурирането на първа книжка на „Български книжици“, която излиза през май 1858 г. С нея започва отпечатването на преведените от Елена Мутева *„Турски приказки“*. Авторката обяснява интереса на Мутеви към текстове, свързани с ислямската култура, с хипотезата, че *„чудесният свят на Изтока е сътворен в Европа“*. Според мен обяснението може би е по-просто: Димитър Мутев избира преведените от сестра му *„Турски приказки“* като реверанс към официалната османска власт.

Катя Станева продължава анализа на *„Турските приказки“*, отпечатани в редактираното от Димитър Мутев списание „Български книжици“ [16]. Според авторката по времето на Димитър и Елена Мутеви Османската империя няма обща културна платформа. Националните литератури на Балканите и тогава, и днес не признават връзките си с *„турската изящна словесност“*. От друга страна, дистанцирането на християнските общности от османското културно наследство според авторката е жест на родолюбие. Отхвърлянето на обща културна платформа, изградена върху религиозна основа, не омаловажава дистанцирането на завладените християнските народи, което гарантира оцеляването на техния език, вяра и култура.

Предложеният на вниманието на читателя сборник съдържа много интересни и с високо научно ниво статии. В някои от тях могат да се намерят малки неточности, свързани с непознаване историята на образованието в българските училища през XIX в.

Литература

- [1] К. Станева, П. Стойчева, М. Пулева (съст.), Елена и Димитър Мутеви: Ранните пътища на българската модерност. Сборник с материали от научна конференция, посветена на 160 години от смъртта на Елена Мутева (1829–1854) и 150 години от смъртта на Димитър Мутев (1818–1864), София, 21 ноември 2014, Унив. изд. „Св. К. Охридски“, София (2017)
- [2] В. Андреев, Дисертацията на Димитър Мутев и началото на българските изследвания по физическите науки, Елена и Димитър Мутеви: Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 65-78

- [3] М. Младенова, Нови документи, сведения и догадки за Елена Мутева и д-р Димитър Мутев, Елена и Димитър Мутеви: Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 13-64
- [4] Кораис, Болград – столица бессарабских болгар (2011)
- [5] М. Младенова, Елена Мутева (1829 – 1854). Едно закъсняло завръщане, Артграф, София (2012)
- [6] О. Маджарова-Чавдарова, Д-р Димитър Мутев и създаването на печатница и библиотека в Болград, Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 103-119
- [7] Т. Тодорова, Димитър Мутев – основател и редактор на списанието Български книжици (1858 – 1862), Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 133-143
- [8] Ю. Николова, Панакидата и философът (Спорът Сава Радулов – Димитър Мутев), Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 120-132
- [9] С. Дойнов, Първата българска гимназия, Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 79-86
- [10] Т. Караиванова, Възходът на Болградската гимназия (1859–1863), Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 87-95
- [11] Н. Караиванов, Трагичните събития в Болград през ноември 1860 година и д-р Димитър Мутев, Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 96-102
- [12] В. Grinberg, *Bulgarski Knizhitsi* and the first translation of *Uncle Tom's Cabin*, Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 146-166
- [13] В. Grinberg, Gender issues and American source materials in the Bulgarian national revival press, Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 167-176
- [14] М. Пилева, Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 177-193
- [15] П. Стойчева, Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 215-226
- [16] К. Станева, Ранните пътища на българската модерност, СУ (2017) 227-238

ДЕСЕТАТА ЮБИЛЕЙНА ГЕНЕРАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ НА БАЛКАНСКИЯ ФИЗИЧЕСКИ СЪЮЗ

Десетата юбилейна генерална конференция на Балканския физически съюз – БФС (*10th General Conference of the Balkan Physical Union – BPU*) се състоя от 26 до 30 август 2018 г. в Интер Експо Център в София. Конференцията се проведе под патронажа на г-н **Румен Радев – Президент на Република България**. Понастоящем държавите, членуващи в БФС, са Албания, България, Гърция, Македония, Молдова, Румъния, Сърбия, Турция, но конференциите на БФС са отворени за участници от цял свят, работещи в областта на физиката и свързани с нея области, вкл. на млади учени и студенти.



Форумът беше открит на 27 август с тържествено слово на председателя на Балканския физически съюз и на Съюза на физиците в България академик Александър Г. Петров. Гости на Конференцията бяха представители на Президентството, на Министерството на образованието и науката и др., както и президентът на Европейското физическо дружество (ЕФД) проф. Рюдигер Фос, който изнесе лекция на тема „50 години от ЕФД – 50 години в служба на европейската физическа общност“.

Научната програма на конференцията включваше раздели в традиционните за всички генерални конференции области: 1) Атомна физика и ядрена енергетика; 2) Астрономия и астрофизика; 3) Гравитация и космология; 4) Атомна и молекулна физика; 5) Физика на високите енергии; 6) Физика на кондензираната материя и статистическа физика; 7) Оптика и лазери; 8) Физика на плазмата; 9) Теоретична и математична физика; 10) Изчислителна физика; 11) Метеорология и геофизика; 12) Физика на околната среда; 13)

Алтернативни източници на енергия; 14) Иконофизика; 15) Приложна физика; 16) Биофизика и медицинска физика; 17) Образованието по физика; 18) История и философия на физиката; 19) Метрология и инструменти. Представени бяха 195 устни и 235 постерни доклада в посочените области.

Домакинството на конференцията показва, че българските физици са учени на световно ниво и техните постижения са важни за икономиката и обществото в страната.

В словото си при закриване на Конференцията президентът г-н Радев подчерта: „Това е науката, без която не можем да обясним процесите, които ни заобикалят. Това е науката, без която индустриалната революция и прогресът на човечеството не биха били възможни. В моята предишна професия динамиката и аеродинамиката са фундаментът на всичко. Летях с часове, за да видя най-сетне, как подемната сила стърчи от крилата. Така и не я видях, но летях с огромната убеденост в себе си за безопасността на полета, защото стотици брилянтни умове на физиката бяха регламентирали всичко в тази сложна наука“, „Ако се замислим няма област в нашето ежедневие, в която физиката да не присъства и това е точно голямата отговорност и предизвикателство пред всички физици – да продължавате този прогрес на човечеството“.

На своето заседание от 17.10.2018 г. Управителният съвет на Съюза на физиците в България, след анализ на провеждането на Десетата юбилейна генерална конференция на БФС, отбеляза много добрата подготовка и противичане на Конференцията и даде висока оценка на представянето на българските участници.

ПОСЕТЕТЕ НАШИЯ САЙТ

wop.phys.uni-sofia.bg

**СНИМКИТЕ И ФИГУРИТЕ СА ЦВЕТНИ В ОНЛАЙН
ВЕРСИЯТА НА СПИСАНИЕТО**

ДИНКО ДИНЕВ. УСКОРИТЕЛИ НА ЧАСТИЦИ

Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“

(второ преработено и допълнено издание)

Владимир Ангелов



Книгата „Ускорители на частици“ от Динко Динев ни въвежда умело в малко познатия свят на ускорителите на заредени частици – едни от основните инструменти на съвременната физика и съвременните технологии. Книгата е предназначена както за студенти и специалисти, така и за по-широк кръг читатели, интересувани се от създаването, развитието и съвременното състояние на ускорителите на заредени частици. Тя може да бъде полезна и за учители и ученици от горните класове.

Без сложни математически формули, но с използването на много числа, таблици, фигури и важни факти, авторът успява по интригуващ начин да разкаже подробно историята, принципите на действие, приложението на ускорителите на заредени частици, както и съвременното състояние на ускорителната физика.

В първа глава на книгата, на популярен език, разбираемо и за читател даже само с основни познания в съвременната физика, авторът въвежда базови понятия, свързани с ускорителите, необходими за по-нататъшното изложение. В увлекателен стил следва кратка история на ускорителите. Изложението проследява хронологично развитието на различните видове ускорители от идеята за тяхното създаване до наши дни. С помощта на елементарни формули, фигури и снимки е показан принципът на действие, характеристиките на ускорените снопове и областта на приложение на всеки вид ускорител. Дадени са малко известни факти и снимки, свързани със създателите на различните видове ускорители на заредени частици. Създаването на нов тип ускорители е показано като търсене на нови възможности или подобряване на характеристиките и отстраняване на недостатъците на съществуващи до този момент ускорители. Така описанията на ускорителите са логически свързани помежду си, което улеснява значително читателя. Описани са всички видове ускорители и са показани областите на приложение, както в научните изследвания, така и в медицината и технологиите. Основно внимание е отделено на съвременните ускорители за най-високи енергии – линейни ускорители и синхротрони, както и на създадените на тяхна база колайдери, използвани в най-вълнуващите открития на съвременната физика. Показано е и как чрез облъчване на подходящи мишени ускорителите могат да бъдат използвани за генериране на вторични снопове, прилагани както за научни изследвания, така и за много технологични приложения.

Във втората глава на книгата авторът подробно запознава читателя с различните компоненти на съвременните ускорители. Описани са принципите на действие на електронните и йонните източници, магнитната, вакуумната, ускоряващата системи, процесите на инжекция и извод на снопа в и от ускорителя, както и транспортирането на снопа до експерименталното оборудване. Показано е, че ускорителната физика е наука, включваща най-различни процеси в редица области на съвременната физика.

В трета глава на книгата авторът запознава читателя с най-новите направления в ускорителната физика – охлаждането на снопа, синхротронното лъчение, лазерите на свободни електрони, линейните колайдъри, фабриките за частици, мощните импулсни неутронни източници и радиоактивните снопове.

Книгата завършва с две приложения. В първото са дадени елементи от динамиката на частиците при движението им в ускорителите. Изложението е на базата на диференциални уравнения, което изисква известна подготовка и е предназначено за студенти и подготвени читатели. Разгледани са особеностите на движението на частица в напречното и в надлъжното фазово пространство, възникването на бетатронни и синхротронни трептения и техните характеристики. Второто приложение е посветено на Големия Адронен Ко-

лайдър (*LHC*), неговите параметри, компоненти, детектори, научна програма, както и българското участие в *CERN* при неговото създаване. Накрая е описано и откриването на бозона на Хигс, което е най-значителното откритие, извършено с *LHC* досега.

Все по-широкото използване на ускорителите, както на предния фронт на физиката, така и за много широк кръг приложни изследвания, индустриални технологии и в медицината, прави ускорителната физика много важен елемент не само от знанието, но и от културата на обществото. В този смисъл книгата „Ускорители на частици“ на Динко Динев представлява не само великолепен учебник за студентите физици и специалистите в тази област, но и вдъхновяващ разказ за света на ускорителите, предназначен за широк кръг читатели. За необходимостта от тази книга говори и фактът, че тиражът на първото ѝ издание от 2006 г. е отдавна изчерпан, а тя се използва като единствен учебник по ускорители на български език за студентите физици в Софийския и Пловдивския университети и продължава да се търси от много други специалисти.

В настоящото второ издание доц. Динко Динев прави изложението още по-ясно и достъпно, актуализира информацията и добавя няколко нови теми. Книгата „Ускорители на частици“ несъмнено има своето важно място сред научната и техническата литература у нас.

Книгата може да се намери в книжарницата на БАН, в сградата на Централно управление, вход откъм „Ал. Невски“.

СЪДЪРЖАНИЕ НА ТОМ XLI

CONTENTS OF VOL. XLI

РЕДАКЦИОННО 1/18

РЕДАКЦИОННО 2/18

РЕДАКЦИОННО 3/18

РЕДАКЦИОННО 4/18

НАУКА

– Х. Протохристов, Ч. Стоянов, П. Живков – Трансмутацията – стъпка към по-ефективна и чиста ядрена енергия

– С. Александрова – Значими събития за 2017 г. във физиката и астрономията

– Д. Динев – Когато кварките бяха свободни

– [С. С. Тинчев] – Въглеродна електроника (I част)

– Б. Арnaudov – Квантовите точки и българският принос

– [С. С. Тинчев] – Въглеродна електроника (II част)

– Б. Рангелов – Някои „странни зетметресения“ – имат ли научно обяснение?

– С. Божков – Пътуване във времето

НАГРАДИ

– Награди за върхови постижения в науката „Оскарите на науката“

– П. Лазарова – Награда на на *L'Oréal* и ЮНЕСКО

– Академик Александър Г. Петров с орден „Св. св. Кирил и Методий“

– С. Александрова – Награда на Европейското физическо дружество на името на Еми Ньотер за жени във физиката, зима 2017

– П. Лазарова – Отличени български физици с наградата за наука „Питагор“ 2018

– С. Александрова – Нобеловите лауреати по физика за 2018 г.

– Интервю с Нобеловия лауреат по физика за 2018 г. Дона Стрикланд

EDITORIAL 1/18.....1

EDITORIAL 2/18.....101

EDITORIAL 3/18251

EDITORIAL 4/18.....321

SCIENCE

– H. Protohristov, Ch. Stoyanov, P. Zhivkov – Transmutation – a step toward a more efficient and clean nuclear energy5

– S. Alexandrova – Breakthroughs in physics and astronomy in 201724

– D. Dinev – When quarks were free106

– [S. S. Tinchev] – Carbon-based electronics (I part)114

– B. Arnaudov – Quantum dots and the Bulgarian contribution213

– [S. S. Tinchev] – Carbon-based electronics (II part)225

– B. Ranguelov – Some „strange earthquakes“ – possible scientific explanations330

– S. Bozhkov – Time travel340

AWARDS

– „Oscars for science“ - science excellence awards56

– P. Lazarova – L'Oréal and UNESCO awards59

– Academician A. G. Petrov awarded the Order of Sts. Cyril and Methodius.....128

– S. Alexandrova – EPS Emmy Noether Distinction, winter 2017.....130

– P. Lazarova – Bulgarian physicists awarded the Pithagoras 2018.....241

– S. Alexandrova – Nobel prize laureates in physics for 2018323

– Interview with the Nobel laureate Donna Strickland, in *Nature*326

НАУКА И ОБЩЕСТВО

– П. Д. Таунсенд, Т. Цветкова – Дилемите при оценяване на научния принос

– Е. Коручева – Особеностите на обучението по физика в испанските държавни университети

– И. Стефанов – Черни дупки и експериментална проверка на Общата теория на относителността

– П. Таунсенд, Т. Цветкова – Несъвършенствата – основа на живота и технологията

– К. Люилин Смит, Б. Георгиев – Фундаменталната наука и ползите от нея

– А. Георгиева – 7^{-ми} национален фестивал „Наука на сцената“ – знание, творчество и забавление

– Мисленето от първи принципи на Илон Мъск в три стъпки: Как да обмисляме и решаваме трудни проблеми като гениите

НАУЧНИ ПРОЕКТИ

– Г. Герова – Оперативен сервиз за опасни метеорологични явления за район Балкани-Средиземно море (BeP-TISS)

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

– 120 години българско физико-математическо дружество

– К. Павловская – Кои са великите фигури на Европа

– Десетата юбилейна генерална конференция на Балканския физически съюз

ИСТОРИЯ

– Първото SMS съобщение в света: какъв е текстът и кой го е изпратил

– Г. Камишева – 120 години СФБ. Съюзна дейност 1898-1950

– И. Лалов – СФБ в периода 1971-2018

SCIENCE AND SOCIETY

– P. D. Townsend, T. Tsvetkova – The dilemmas of scientific assessment36

– E. Korutcheva – Features of physics education in Spanish state universities44

– I. Stefanov – Black holes and experimental verification of the General theory of relativity133

– P. Townsend, T. Tsvetkova – Imperfections – the basis of life and technology.....245

– Ch. Llewellyn Smith, B. Georgiev – The use of basic science: benefits of basic science255

– A. Georgieva – 7^{-th} National festival “Science on Stage” – knowledge, creativity and entertainment374

– Elon Musk’s „3-Step“ First Principles Thinking: How to Think and Solve Difficult Problems Like a Genius379

SCIENTIFIC PROJECTS

– G. Gerova – Balkan-Mediterranean real time severe weather service (BeRTISS)368

UNION LIFE

– 120 years of the Bulgarian Physical-Mathematical Society147

– K. Pavlovskaya – Who are the great European physicists152

– The 10th Jubilee Conference of the Balkan Physical Union413

HISTORY

– The first SMS: what was the text and who sent it62

– G. Kamisheva – 120 years of the UPB. Union activity 1898-1950154

– I. Lalov – The UPB in the period 1971 – 2018160

– М. Гайдарова, Е. Масленкова, И. Котсева – Образованието по физика в българското училище през Възраждането до първата половина на XX век
 – Н. Балабанов – Джеймс Джаул
 – Г. Камишева – Мястото на д-р Димитър Мутев в „Ранните пътища на българската модерност“

ФИЗИКА И ОБУЧЕНИЕ

– Н. Велчев – Инвестициите за прием, обучение и дипломиране на студенти по престижна университетска (физическа) специалност у нас в ретроспектива и в перспектива
 – Резолюция на 46-ата конференция по обучението по физика
 – П. Савов – Температурата – познатата и непозната
 – И. Лалов, Х. Попов – Развитие на средното образование по физика в България (1945 – 2018)

МЛАДИ ИЗСЛЕДОВАТЕЛИ

– П. Колева – Нова генерация компютърни мрежи
 – Л. Ангелова, Е. Григорова – ^{213}Bi – приложение в борбата с раковите заболявания и HIV
 – П. Лазарова – Младежка сесия „Аз и Физиката“, Плевен, 14 април 2018 г.
 – Д. Илиева – Великите физици на Европа
 – Е. Мехмедали – Мария Склодовска-Кюри – супергероят на науката
 – Х. Астарджиев – Революцията на Коперник

ФИЗИКАТА ОКОЛО НАС

– Б. Павлов – Вкусен сладолед: защо солта разтопява леда?

ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА

– С. Александрова – Празникът на числото Π

– M. Gaydarova, E. Maslenkova, I. Kotseva – The education in physics in Bulgarian schools from the Renaissance until the second half of the 20th century170
 – N. Balabanov – James Joule263
 – G. Kamisheva – The place of Dr. Dimitar Mutev in the „Early Roads of Bulgarian Modernity“405

PHYSICS AND TEACHING

– N. Velchev – Investments in admission, training and graduation of university students in a prestigious physics subject in our country as retrospection and as perspective51
 – Resolution of the 46th Conference on physics education180
 – P. Savov – The temperature – known and unknown.....272
 – I. Lalov, H. Popov – Development of physics education in secondary school in Bulgaria (1945 – 2018)385

YOUNG RESEARCHERS

– P. Koleva – New generation of computer networks64
 – L. Angelova, E. Grigorova – ^{213}Bi – application in cancer and HIV treatment.....71
 – P. Lazarova – Youth session “Physics and me“, Pleven, April 14th, 2018184
 – D. Ilieva – The great European physicists186
 – E. Mehmedali – Marie Skłodowska-Curie – superhero of science188
 – Ch. Astardzhiev – The Copernican revolution299

PHYSICS AROUND US

– B. Pavlov – Delicious ice cream: why does salt thaw ice?193

PHYSICS AND MATHEMATICS

– S. Alexandrova – Celebration of Pi-day281

ФИЗИКА И МЕДИЦИНА

– Б. Робев – Мястото и ролята на физичните методи в процеса на диагностициране рака на белия дроб

ЮБИЛЕЙ

– Проф. дфн Иван Лалов на 80 години

ГОДИШНИНА

– М. Гайдаров – Юбилярът проф. дфн Ана Георгиева – последователен изследовател в теорията на ядрената структура и радетел на физическата общност в България

– Н. Кожухарова – Лев Давидович Ландау: „Да откриваш тайните на природата – най-голямото човешко щастие“

– Р. Фос – Честване на 50 години Европейско физическо дружество

PERSONALIA

– С. Александрова – За бащата на теория на информацията, най-неизвестният от великите математици – Клод Шанън

– М. Кънева, Р. Горгоров – Ричард Файнман: споделено

– С. Рашев – Ричард Файнман (Част I)

– С. Рашев – Ричард Файнман (II част)

– Н. Балабанов – Опит върху професор Лалов

– Е. Халова, Н. Кожухарова – Макс Планк: живот и творчество

КНИГОПИС

– Х. Протохристов – Химичните елементи и техните изотопи

– И. Стефанов – Представяне на книгата „Гравитационни лещи“

– Н. Велчев – Още веднъж за нанонауките и нанотехнологиите

– В. Ангелов – Динко Динев. Ускорители на частици

PHYSICS AND MEDICINE

– B. Robev – The application of physical methods in lung cancer diagnostics394

JUBILEE

– prof. Dsc Ivan Lalov at the age of 80354

ANNIVERSARY

– M. Gaidarov – The jubilee Prof. DSc. Ana Georgieva – a consistent researcher in the theory of nuclear structure and a supporter of the physics community in Bulgaria.....286

– N. Kojuharova – Lev Davidovich Landau: „Discovering the secrets of nature – the greatest human happiness“289

– R. Voss – Celebration of 50 Years of the European Physical Society403

PERSONALIA

– S. Alexandrova – About the father of theory of information, the least known among the greatest mathematicians Claude Shannon.....80

– M. Kuneva, R. Gorgorov – Richard Feynman: Shared90

– S. Rashev – Richard Feynman (Part I)195

– S. Rashev – Richard Feynman (Part II)304

– N. Balabanov – Experience with Professor Lalov356

– E. Halova, N. Kojuharova – Max Planck: life and legacy361

BIBLIOGRAPHY

– H. Protohristov – Chemical elements and their isotopes.....97

– I. Stefanov – Presentation of the book „Gravitational lenses“207

– N. Velchev – Once again on nanoscience and nanotechnologies317

– V. Angelov – D. Dinev. Particle accelerators415

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ПОСТЪПВАЩИТЕ МАТЕРИАЛИ

Статии до редакцията се изпращат на адрес: worldofphysics@abv.bg. Като прикачени файлове изпратете текста, фигурите и pdf версия на цялата статия. Получаването им се потвърждава с обратен е-мейл. Ако не сте получили потвърждение до 10 дни, съществува възможността Вашата статия да не е получена и следва да изпратите файловете отново.

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

Материали, които вече са публикувани някъде или са под печат в друго списание, няма да бъдат публикувани. Публикуването на представените материали се определя от препоръките на рецензентите.

Редакторите могат да редактират ръкописите, когато това е необходимо.

Публикуването в това списание е безплатно за авторите.

УКАЗАНИЯ КЪМ АВТОРИТЕ

Статиите да не надхвърлят 10-15 страници (включително със снимки, таблици, фигури). За текста на статиите може да се използва *Word* или *Writer*.

1. Текстът да няма специално оформление (освен болд, курсив и главни букви):

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

- за **отстъп** при нов ред да се използва First line Indent, а не табулация;

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

- да не се използват интервали като средство за някакво оформление.

2. Задължително целият текст да е **редактиран и коригиран** (да няма печатни и правописни грешки).

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

4. **Фигурите и снимките** да са на отделен файл с отбелязано място в самия файл за местоположението им. Ако са от интернет, да бъдат с резолюция поне 250 пиксела. Ще са цветни в онлайн версията на списанието.

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

6. Допълнителна информация – **информация за автора** на статията: име, длъжност, месторабота, академично звание, научна степен, контакти; **резюме, заглавие и име** на автора на английски;

**Издаването на настоящия брой на списанието е с
финансовата подкрепа на Фонд „Научни изследвания“ по
проект „Българска научна периодика – 2017 г.“**



**ФОНД
НАУЧНИ
ИЗСЛЕДВАНИЯ**

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

НАШИТЕ АВТОРИ:

Сашка Александрова – проф. дтн, Технически университет, София;

Бойко Рангелов – проф. д-р, Минно геоложки университет;

Станислав Божков – студент, Софийски университет „Св. Климент
Охридски“;

Бойко Георгиев – д-р, Съюз на физиците в България;

Ана Георгиева – проф. дфн, Съюз на физиците в България

Гергана Герова – доц. д-р, Софийски университет „Св. Климент
Охридски“;

Иван Лалов – проф. дфн, Софийски университет „Св. Климент Охридски“;

Христо Попов – проф. дпн, Софийски университет „Св. Климент
Охридски“;

д-р Божил Робев – онколог, Клиника по хематология и онкология на
УМБАЛ „Св. Иван Рилски“, София;

Никола Балабанов – проф. дфн, Пловдивски университет „Паисий
Хилendarски“;

Рюдигер Фос – проф., Президент на Европейското физическо дружество;

Елена Халова – доц. д-р, Технически университет – София;

Невена Кожухарова – гл. ас. д-р, Технически университет – София;

Ганка Камишева – доц. д-р, Институт по физика на твърдото тяло;

Владимир Ангелов – доц. д-р, Институт за ядрени изследвания и ядрена
енергетика, БАН.

СЪДЪРЖАНИЕ

CONTENTS

РЕДАКЦИОННО

НАГРАДИ

– С. Александрова – Нобеловите лауреати по физика за 2018 г.

– Интервю с Нобеловия лауреат по физика за 2018 г. Дона Стрикланд

НАУКА

– Б. Рангелов – Някои „странни земетресения“ – имат ли научно обяснение?

– С. Божков – Пътуване във времето

ЮБИЛЕЙ

– Проф. д-р Иван Лалов на 80 години

PERSONALIA

– Н. Балабанов – Опит върху професор Лалов

– Е. Халова, Н. Кожухарова – Макс Планк: живот и творчество

НАУЧНИ ПРОЕКТИ

– Г. Герова – Оперативен сервиз за опасни метеорологични явления за район Балкани-Средиземно море (BeRTISS)

НАУКА И ОБЩЕСТВО

– А. Георгиева – 7^{-ми} национален фестивал „Наука на сцената“ – знание, творчество и забавление

– Мисленето от първи принципи на Илон Мъск в три стъпки: Как да обмисляме и решаваме трудни проблеми като гениите

ФИЗИКА И ОБУЧЕНИЕ

– И. Лалов, Х. Попов – Развитие на средното образование по физика в България (1945 – 2018)

ФИЗИКА И МЕДИЦИНА

– Б. Робев – Мястото и ролята на физичните методи в процеса на диагностициране на рака на белия дроб

ГОДИШНИНА

– Р. Фос – Честване на 50 години Европейско физическо дружество

ИСТОРИЯ

– Г. Камешева – Мястото на д-р Димитър Мутев в „Ранните пътища на българската модерност“

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

– Десетата юбилейна генерална конференция на Балканския физически съюз

КНИГОПИС

– В. Ангелов – Динко Динев. Ускорители на частици

EDITORIAL 321

AWARDS

– S. Alexandrova – Nobel prize laureates in physics for 2018323

– Interview with the Nobel laureate Donna Strickland, in *Nature*326

SCIENCE

– B. Rangelov – Some „strange earthquakes“ – possible scientific explanations330

– S. Bozhkov – Time travel340

JUBILEE

– prof. Dsc Ivan Lalov at the age of 80354

PERSONALIA

– N. Balabanov – Experience with Professor Lalov356

– E. Halova, N. Kojuharova – Max Planck: life and legacy361

SCIENTIFIC PROJECTS

– G. Gerova – Balkan-Mediterranean real time severe weather service (BeRTISS)369

SCIENCE AND SOCIETY

– A. Georgieva – 7^{-th} National festival “Science on Stage” – knowledge, creativity and entertainment374

– Elon Musk’s „3-Step“ First Principles Thinking: How to Think and Solve Difficult Problems Like a Genius379

PHYSICS AND TEACHING

– I. Lalov, H. Popov – Development of physics education in secondary school in Bulgaria (1945 – 2018)385

PHYSICS AND MEDICINE

– B. Robev – The application of physical methods in lung cancer diagnostics394

ANNIVERSARY

– R. Voss – Celebration of 50 Years of the European Physical Society403

HISTORY

– G. Kamisheva – The place of Dr. Dimitar Mutev in the „Early Roads of Bulgarian Modernity“406

UNION LIFE

– The 10th Jubilee Conference of the Balkan Physical Union413

BIBLIOGRAPHY

– V. Angelov – D. Dinev. Particle accelerators415