



съюз на физиците
в БЪЛГАРИЯ

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

4'21

WORLD OF PHYSICS



С В Е Т Ъ Т Н А Ф И З И К А Т А

ТОМ XLIV, кн. 4, 2021 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, Мариана Кънева

ОТГОВОРЕН СЕКРЕТАР

Пенка Лазарова

ЧЛЕНОВЕ

Иван Лалов, Евгени Попов,

Питър Таунсенд, Радостина

Камбурова, Борислав Павлов,

Светлен Тончев, Желязка

Райкова, Игорь Масляницын,

Михай Анастасеску, Херман

Лиенхарт, Роман Пономарьов

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, Mariana Kuneva

EXECUTIVE SECRETARY

Penka Lazarova

MEMBERS

Ivan Lalov, Evgeni Popov,

Peter Townsend, Radostina

Kamburova, Borislav Pavlov,

Svetlen Tonchev, Zhelyazka

Raykova, Igor Maslyanitsin,

Mihai Anastasescu, Hermann

Lienhart, Roman Ponomarev

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: Божидар Жеков

ISSN: 0861-4210

В ТЪРСЕНЕ НА ЗНАНИЕТО

Стремежът към знание съпътства историята на човешката цивилизация от самото ѝ възникване. В началото е простото наблюдение на околния свят до изграждането на онази сложна структурирана система, обединяваща знанията, която наричаме наука. Развитието на науката може да се опише като безкраен процес на търсене на знанието – от порива на чистото любопитство до идеите как светът да стане по-добро и приятно място за съществуване. Преведено на съвременен език, това означава безкраен процес на движение от чистата фундаментална наука до технологичните приложения. Резултатите от приложните изследвания обикновено се виждат по-лесно. Ролята на фундаменталната наука, основана на научното любопитство, често остава скрита. Независимо от това, тя е в основата на всички технологични пробиви и иновации, без нея е невъзможно да се подготвя ново поколение учени и да се обучават квалифицирани специалисти, които да вземат определящи бъдещето решения.

Оценявайки нарастващата необходимост от фундаменталните науки за постигане на успех на Програма 2030 с нейните 17 цели за устойчиво развитие, Общото събрание на ООН на заседанието си на 2 декември 2021 г. обяви 2022 г. за Международна година на фундаменталните науки за устойчиво развитие и прие съответна резолюция, която публикуваме в настоящия брой на „Светът на физиката“. Инициативата е подкрепена от над 90 национални и международни академии на науките и научни дружества, както и от около 30 лауреати на Нобелова награда и носители на Фийлдсов медал.

Документът подчертава, че фундаменталните науки и най-новите технологии отговарят на нуждите на човечеството за устойчиво развитие към повишаване на нивото на благосъстояние и формиране на общество, което се развива въз основа на знанието.

Пример за връзката на фундаменталните науки с целите на устойчивото развитие са Нобеловите награди по физика за 2021 г. В настоящия брой на списанието можете да прочетете за Нобеловия лауреат проф. Джорджо Паризи, активен защитник на каузата на фундаменталната наука, но чиито теоретични разработки се оказват приложими и в други области: от модели за растеж на кристали до поведението на ята от птици и разбирането на климатичните промени.

Наистина ли съществуват екзотични обекти като времевите кристали? Прочетете за първите лабораторни опити за осъществяването им като верижки от заловени атоми, като атоми, внедрени в диамант, или, до последната сензация от юли тази година, за построяването им от кубити в процесора Сикамор на

компанията Гугъл. Възможностите за приложение стоят далеч напред във времето, но с концепцията за времевите кристали се отвори врата към изследване на неравновесните фази на материята.

Разказваме и за носителите на авторитетната награда „Пробив в науката“ за 2022 г., която се присъжда за забележителни постижения в научните изследвания в областта на фундаменталната физика, в математиката и в науките за живота.

През 2021 г. Обединеният институт за ядрени изследвания (ОИЯИ) в Дубна отбелязва своята 65-годишнина. За успешното сътрудничество на български институти и университети с ОИЯИ многократно сме писали в „Светът на физиката“. В настоящия брой ви представяме статия по този повод, която е своеобразен алманах на това дългогодишно сътрудничество, което допринесе съществено българската ядрена колегия да достигне световно ниво. Резултатите от съвместната работа са впечатляващи и днес българските физици са добре дошли в най-големите лаборатории по света. През годините в ОИЯИ са работили над 400 български физици, математици, химици, инженери, биолози и др., където те имат на разположение базови установки с уникални възможности, позволяващи да се решават актуални задачи в много области на съвременната физика. Ежегодно около сто учени от България посещават лабораториите на ОИЯИ.

Множество лаборатории и учени по целия свят разчитат на събрани и оценени ядрени данни в ежедневните си дейности за планирането и провеждането на експерименти, при анализа на получените от тях данни, както и за теоретичната интерпретация на новите резултати. Ядрени данни са необходими и в други сектори, които привидно нямат нищо общо с изучаването на микроскопичния свят. Кой са тези области, как се осъществява събирането и компилирането на данните, както и организирането на достъп до тях, прочетете в настоящия брой на Списанието.

Прочетете за живота и дейността на двама учени, които със своя талант и неуморна активност са оставили ясна следа в българската наука и образование. Докато за акад. Благовест Сендов едва ли има българин, който да не е чувал, то един от пионерите на българското образование по физика в следосвобожденска България – Генчо Марковски, остава непознат за широката публика.

Екип от български учени от Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ участва в Европейски проект за регистриране на неутрина, едни от най-загадъчните частици във Вселената, и за изясняване на ролята им за наблюдаваната асиметрия материя-антиматерия след Големия взрив.

Основният труд на Нютон „Математически принципи на натурфилософията“, една от най-влиятелните научни книги, писани някога, е бил издаден в

много по-голям тираж, отколкото се предполагаше доскоро, както показва ново подробно изследване. Новооткритите оригинални екземпляри наброяват 387 копия. Книгата е имала много по- широко разпространение и много по-широко влияние върху учени, занимаващи се не само с физика и математика, но и такива, чиито занимания са доста различни, като например известният философ Джон Лок, който е автор на първия френския превод на „Принципите“.

Тази година се състоя второто издание на Националния форум за съвременни космически изследвания, организиран от клон „Космос“ към Съюза на физиците в България. Представяме ви тази своеобразна платформа за дискусии между български изследователи, студенти и докторанти, от една страна, и бизнеса и образованието – от друга.

Нашите млади автори – участници в Националния конкурс за есе на тема „Големите открития във физиката на XX век“, се вълнуват от процесите на творчеството, от пътя на учения от озарението до откритието, от невероятно широкия спектър на откритията от атома до Космоса и Вселената, от ролята на физиката за общественото развитие. Надяваме се те да запазят възхитата си от постиженията на съвременната физика и да продължават да виждат науката като „един пъзел с хиляди малки парченца“, като „игра на легло“, от които се строи картината на сложния заобикалящ ни свят.

Сашка Александрова

главен редактор на „Светът на физиката“

50-ТА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

на тема:

„Климатичните промени и образованието по физика“

2 – 5 юни 2022 г., град Варна

Повече информация на

<http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/50NK.html>

ПОЗДРАВЯВАМЕ ПРОФ. СТОЙЧО ЯЗАДЖИЕВ ЗА НОВОТО АКАДЕМИЧНО ЗВАНИЕ

Събранието на академиците избра проф. Стойчо Язаджиев за член-кореспондент на Българската академия на науките.



Проф. д.фз.н. Стойчо Язаджиев работи в областта на теоретичната и математическа физика. Научните му приноси са свързани с теория на гравитацията, релятивистка астрофизика, космология и теория на черните дупки. Създава ново направление във физиката на черните дупки и тяхната астрофизика. Създател е на научна школа по релятивистка астрофизика и математическа гравитация (математическо изследване на уравненията на Айнщайн и техните модификации). Той е сред първите 2% на най-добрите учени в света според класацията на престижния Станфордски университет. Работи в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ и Института по математика и информатика на Българската академия на науките.

Пожелаваме на чл.- кор. Стойчо Язаджиев здраве, вдъхновение в научните търсения, енергия и всеотдайност към младите хора и тяхната научна подготовка, по-нататъшни творчески и лични успехи.

От Редакцията колегия на списание „Светът на физиката“

НОБЕЛОВИТЕ НАГРАДИ ПО ФИЗИКА ЗА 2021 Г. : ДЖОРДЖО ПАРИЗИ И ФИЗИКАТА НА СЛОЖНИТЕ СИСТЕМИ

Николай К. Витанов



*Джорджо Паризи (Giorgio Parisi).
източник: home.infn.it*

Италия има големи традиции в научните изследвания в областта на физиката – нека си спомним само за Галилео Галилей или Алесандро Волта. Откакто съществуват Нобеловите награди по физика, на италианци са присъдени 6 от тях. Първите 5 са за Гулиелмо Маркони (1909), Енрико Ферми (1938), Емилио Сегре (1959), Карло Рубия (1984) и Рикардо Джакони (2002). Този текст е посветен на шестия италианец, носител на Нобелова награда по физика – Джорджо Паризи (2021). Паризи получава половината от тази Нобелова награда и тя му е присъдена за изследванията му в областта на „взаимодействието на хаоса и колебанията във физическите системи от атомни до планетарни мащаби“. Другите двама носители на наградата – Клаус Хаселман и Сюкуро Манабе, са отличени за изследванията си в областта на моделиране на динамиката на земната климатична система. Комбинацията от идеите на тримата носители на наградата позволява на учените да предсказват как хаотичното и свързано изменение на поведението на атмосферата, океаните и земната повърхност ще се променя с течение на времето. Тази прогноза, въпреки че не може да бъде направена за много големи интервали от време, все пак може да ориентира хората за това, какво ни очаква в бъдещето.

Защо точно Паризи? – може да се запита човек. Научните интереси на Джорджо Паризи, за които ще говорим по-нататък в текста, са многостранни: физика на елементарните частици, кондензирана материя, статистическа физика и неподредени системи. Вече споменахме мотивите на Нобеловия комитет за присъждане на наградата. В допълнение, нека отбележим, че изучаването

на сложни системи има много приложения, като се почне от биологията и се стигне до изкуствения интелект. Когато прави съобщението за наградата, Нобеловият комитет по физика подчертава особено една сложна система: климатът на Земята. Между другото, това е първият път, когато сложните системи се споменават изрично в решението за Нобелова награда. Теориите на Паризи могат да бъдат приложени в големи и малки по размер системи: стъкла, мозък, финанси, полет на птици, ледници и много други. В Италия едни се радваха на наградата на Паризи, а други – не. Причината – Паризи е активен защитник на каузата на фундаменталната наука. И трън в очите на доста политици.

Нека проследим развитието на Джорджо Паризи като учен. Паризи е роден в Рим малко след края на Втората световна война – на 4 август 1948 г. Обстановката в следвоенна Европа постепенно се подобрява и много младежи се ориентират към кариера, свързана с естествените науки. Така става и с младия Джорджо, който във втората половина на 60-те години на миналия век вече е студент по физика в престижния Римски университет „*La Sapienza*“, където в миналото е преподавал Енрико Ферми. Паризи си спомня с носталгия за студентските си години и определя Университета като изключителна среда, осигуряваща ниво на образование, което не беше сравнимо с нито един друг университет (дори) в чужбина. След завършване на образованието си, Паризи започва да работи по задачи от физиката на високите енергии под ръководството на Никола Кабибо, друг известен физик от университета „*Ла Сапиенца*“. Един интересен резултат от тези изследвания, днес носи името уравнения на Алтарели-Паризи, които се използват за проследяване на частици, излизащи от сблъсъци в ускорители. С няколко думи повече: изследванията на нарушенията на мащабирането при дълбоко нееластично разсейване на електрони в рамките на теорията на полето завършват с уравненията за еволюцията на партонните плътности. Уравненията на Алтарели-Паризи са в основата на пертурбативни *QCD* (*Quantum ChromoDynamics* - квантова хромодинамика) изчисления при протон-протонни сблъсъци, които наскоро бяха проверени с много висока точност в *LHC*, в същите експерименти, където бяха открити бозоните на Хигс.

Изчисленията във физиката на високите енергии винаги са били свързани с използване на възможностите на компютрите. Затова човек едва ли ще се учуди като научи, че Паризи е научен координатор на проекта *APE*, предвиждащ разработката на серия от суперкомпютри, предназначени да извършват изчисления на квантовата теория. В десетилетието между 1970 и 1980 г. Паризи работи в Националната лаборатория „Фраскати“. През този период той прави дълги престои в чужбина: Колумбийския университет, Ню Йорк (1973 – 1974), *Institut des Hautes Etudes Scientifiques*, Bures-sur-Yvette (1976 – 1977), *Ecole Normale Supérieure*, Париж (1977 – 1978). От 1981 до 1992 г. Паризи е професор в

Римския университет Тор Вергата, след което (и досега) е професор по квантова теория в Университета „Ла Сапиенца“ в Рим. През 1992 г. Джорджо Паризи е награден с медал „Болцман“ (присъжда се на всеки три години от *IUPAP* по термодинамика и статистическа механика) за приноса си към теорията на неподредените системи. През 2011 г. Паризи е награден с медал на Макс Планк от Немското физическо общество. Той също така получава наградата *Feltrinelli* за физика през 1987 г., наградата *Italgas* през 1993 г., медала *Dirac* за теоретична физика през 1999 г., италианската премия на министър-председателя през 2002 г., наградата *Enrico Fermi* през 2003 г., наградата *Dannie Heineman* през 2005 г., наградата *Galileo* през 2006 г., наградата на *Microsoft* през 2007 г., наградата *Lagrange* през 2009 г., наградата *Vittorio De Sica* през 2011 г., *Prix des Trois Physiciens* през 2012 г., наградата *Nature* за наставничество в областта на науката през 2011 г., награда за физика на високите енергии и елементарни частици от борда на *EPS HEPP*, наградата *Lars Onsager* през 2016 г. Паризи е член на *Accademia dei Lincei*, *Accademia dei Quaranta*, *Académie des Sciences*, Националната академия на науките на САЩ, Европейската академия, *Academia Europea* и Американското философско дружество.

Между 1979 и 1983 г. Паризи разработва най-известната си концепция: *Replica Symmetry Breaking (RSB)*. Любопитството му тук е предизвикано от клас метални сплави със странни магнитни свойства, наречени спиновите стъкла. В нормалните магнитни вещества всеки атом може да се представи като малък компас, чиято стрелка (отражение на характеристиката, наречена спин) има тенденция да се насочи в същата посока като съседите си. Но в спиновите стъкла има някои атомни двойки, подравнени в една и съща посока, и други, при които спиновете са в противоположни посоки. Трудно е за тези системи да намерят оптимално подреждане на спиновете. Трудно бе и за физиците да разберат как става такова подреждане. Паризи успява да го направи, като използва „трика с репликата“: математическа техника, базирана на работа с много различни копия на системата по едно и също време. Неговият принос е, че намира начин да използва математиката на репликите (което наред с други неща предполага работа с „нулевомерна“ геометрия), за да обясни поведението на спиновите стъкла. През следващите години спиновите стъкла стават еталон за сложни системи, а *RSB* – крайъгълен камък на тяхното разбиране.

Като споменахме сложните системи, нека кажем няколко думи специално за тях. Сложните системи обхващат голямо разнообразие от явления, в които голям брой единици са свързани чрез неуредени взаимодействия. Тези единици могат да бъдат атоми, но също и неврони, гени, протеини, видове, агенти и т.н. Единичните елементи могат да са и птици в ято скорци. Защо ято скорци ли? Защото Паризи изследва дори полета на големи ята скорци. Освен

репликите, Паризи въвежда и някои от най-важните теоретични инструменти в съвременната физика на кондензираната материя, като например моделът *Kardar-Parisi-Zhang* (KPZ) за груби повърхности. Това е модел за растеж на повърхности в произволна среда (или при наличие на произволно отлагане), който се превърна в стандарт в тази област. Много внимателно планираните съвременни експерименти потвърждават с много добра точност теоретичните прогнози на KPZ модела.

Паризи е автор (заедно с Бензи, Паладин и Вулпиани) на концепцията за стохастичния резонанс, както и на теорията на Паризи-Сурлас на суперсиметрията при кондензираната материя. Като докторант, интерес за мен представляваха идеите на Паризи за приложение на концепцията на стохастичния резонанс към теорията на климата. По онова време Джорджо Паризи вече се интересуваше много от мултифрактали. Това бе свързано с разработките му в областта на механиката на флуидите, където заедно с Уриел Фриш използваша мултифрактални модели за обяснение на интермитентността в турбулентни течения. Имам добра представа от тези работи на Паризи, тъй като съм чел доста от неговите статии и книги още преди повече от 25 години, когато бях докторант в Германия. На идеите на Паризи попаднах покрай книгата на Уриел Фриш, в която силно е застъпен мултифракталният подход за обясняване на различни явления, свързани с турбулентното движение на флуидите. По онова време в Германия всеки млад учен, започващ да се занимава с механика на флуидите, задължително трябваше да прочете няколко книги, една от които бе книгата на Фриш. Фракталите и мултифракталите ме интересуваха и следващото, което направих, бе да прочета статии за уравнението на Кардар-Паризи-Чанг, въпреки че ме интересуваха повече идеите на Бостънската школа по процеси на растеж на повърхности, след което прочетох книгата на Паризи „Статистическа теория на полето“. През това време се срещаме по конференции, където той, като утвърден вече учен, изнасяше доклади, а аз, като начинаещ специалист по теория на турбулентността, слушах тези доклади.

Накрая нека споменем и колективното поведение на животните. Джорджо Паризи и неговите сътрудници бяха първите, които изследваха математически триизмерното поведение на големи групи животни. Те са измервали триизмерните позиции на ята скорци. Броят на птиците, наблюдавани едновременно, е от порядъка на няколко хиляди и този резултат разширява предишните измервания с два порядъка. Разработените техники отварят възможността за разработване на количествено изследване на колективното триизмерно поведение на големи групи животни. Математическите разработки на Паризи се оказаха приложими и в други области, включително известния проблем за пътуващия търговец от теорията на графите, а също и във физиката на гранулирани материали, какъвто

е например пясъкът. Паризи е автор на няколко книги: „Теория на спиновите стъкла и отвъд: въведение в метода на репликите и неговите приложения“ (1987), написана с Марк Мезар и Мигел Анхел Вирасоро, „Статистическа теория на полето“ (1988), „Квантова механика“ (2009), написана с Дженаро Аулета и Мауро Фортуна, и „Теория на простите стъкла: точни решения в безкрайни измерения“ (2020), написана с Пиерфранческо Урбани и Франческо Дзампони.

Би могло да се мисли, че Паризи е поредният вглъбен в научните си изследвания учен, който като че ли не забелязва света около себе си. Би могло, но не е така. Паризи е голям специалист в науката, но никак не е наивен. Интересно при Паризи също е, че той е лидер на движението „*Salviamo la Ricerca Italiana*“, чиято цел е да пресира италианското и европейските правителства за да започнат да финансират фундаменталните изследвания над минималното критично ниво, необходимо за тяхното оцеляване. Той е доста активен в усилията си за защита на италианската наука, включително и по време на мандата му в ръководството на *Accademia dei Lincei*. По време на речта си по случай Нобеловата награда, в присъствието на италианския министър на научните изследвания, Паризи заявява, че признаването на важността на науката в Италия трябва да се отрази в бюджета за научни изследвания и Италия трябва да се превърне в гостоприемна страна за изследователите. Сега има много италиански учени в чужбина и малко чуждестранни в Италия. Италия има прекрасни учени, но малко от тях работят в родината си, защото просто няма достатъчно места – трудно е да станеш професор в Италия. Паризи това го е изпитал на гърба си и се опитва да го промени, доколкото може. Да се надяваме, че Нобеловата награда ще му бъде полезна и в тези му усилия.

И така, тук завършвам представянето на Нобеловия лауреат по физика за 2021 г. Джорджо Паризи. Един борбен човек, отдаден на каузата на науката и на каузата на учените. Когато преди около 35 години започвах моя път в науката, той вече бе утвърден учен и тъкмо се бе появила неговата „Статистическа теория на полето“. По време на престоя си в Германия, където започнах да се занимавам със сложни системи, се запознах подробно с неговите изследвания и имах възможност да проследя научния му път оттогава до наши дни и до Нобеловата награда. Паризи може да е пример за младите български учени. Той постигна успеха си с талант, упоритост и дълги борби за подобряване на неблагоприятните условия за работа на италианските учени в сравнение с условията за работа на колегите им по на север. Няма да съм жив, за да видя, но съм сигурен, че някой ден ще се появи и българският аналог на Джорджо Паризи.

ВРЕМЕВИ КРИСТАЛИ: МИСТЕРИЯ ИЛИ РЕАЛНОСТ

част 2

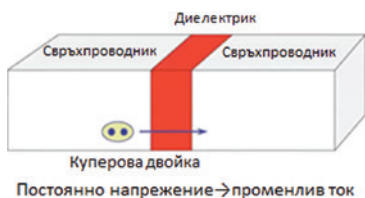
Сашка Александрова

Нобеловият лауреат Франк Уилчек хвърли през 2012 г. предизвикателство към световната физична колегия с идеята за спонтанно нарушение на фундаменталната симетрия на времето. В две последователни статии, публикувани във *Physical Review Letters* през 2012 г. [1, 2], той обсъжда възможността за съществуване на форма на материята, която спонтанно нарушава „времевата инвариантност“. Системите, в които симетрията се нарушава, той нарича „времевии кристали“. Идеята тогава предизвиква значителен интерес, но не всички физици приемат теоретичната обосновка и скоро е доказано, че времевии кристали не могат да съществуват в термично равновесие [3] (виж „Светът на физиката“, бр. 3, 2021). Но историята не свършва дотук. Въпреки първоначалния скептицизъм, времевите кристали като нова неравновесна фаза на материята поддържат интереса на физиците и се оформи ново изследователско поле. Не стихва интересът и на широката публика в очакване на странни явления, свързани с потока на времето.

По-нататък историята на времевите кристали – кристали, чиито конфигурации с минимална енергия са периодични във времето, а не в пространството, олицетворява развитието на творческите идеи, противоречия и активни дискусии, които лежат в основата на научния процес изобщо.

Времевият кристал е първата фаза „извън равновесие“: той има порядък и перфектна стабилност, въпреки че е във възбудено и променящо се състояние. Това е нова фаза на материята, която физиците се опитват да реализират вече от много години. Ще се превърне ли мечтата на Уилчек в реалност? Всъщност историята на времевите кристали следва сложния път от теорията към експерименталната реализация.

Според представите на Уилчек времевии кристал може да представлява свръхпроводящ Джозефсонов преход (два свръхпроводника, разделени от тънък диелектричен слой), наречен така на името на Нобеловия лауреат по физика Брайън Джозефсън за 1973 г.



Фигура 1. Джозефсонов преход

Променливотоковият ефект на Джозефсън (възникването на променлив ток с честота $2eU/\hbar$ при прилагане на постоянно напрежение на прехода) възплъщава най-основната концепция за времевии кристал. В случая съществува транслационна симетрия във времето с период,

кратен на $\hbar/2eU$. За да се поддържа напрежението, трябва да се затвори веригата и да се захранва с батерия. Но веригите за променлив ток разсейват топлината и батериите се изтощават. Освен това осцилиращите токове излъчват електромагнитни вълни. Поради тези причини Джозефсоновият преход не е идеално стабилна система.

Идеята за времевите кристали обаче е твърде привлекателна и завладява въображението на много изследователи. Намерени са неточности в концепцията на Уилчек. Направен е извод, че ако вместо непрекъснат ход на времето се вземе неговият дискретен аналог, такава „кристализация“ вече няма да противоречи на известните закони (виж „Светът на физиката“, бр. 3, 2021 г.). През 2016 г. е показано, че времеви кристали могат да съществуват в периодично задвижвани системи, които никога не могат да достигнат топлинно равновесие [4 – 6]. Такива системи стават известни като Флоке (*Floquet*) системи по името на математика Гастон Флоке (*Gaston Floquet*) от XIX в., тъй като за описанието им се използва развит от него формализъм за решаване на диференциални уравнения с периодично променящи се коефициенти.

Споменатите по-горе статии, които първоначално се появяват в архива на електронните препринти *arXiv*, описват система, наречена от авторите „*discrete time crystal*“. Във всички дискусии тогава се използва терминът „*time crystal*“. Думата „дискретен“ първоначално отпада почти навсякъде. Понастоящем в научната литература по-често се използва в съкратен вид като *DTC* (*discrete time crystal*).

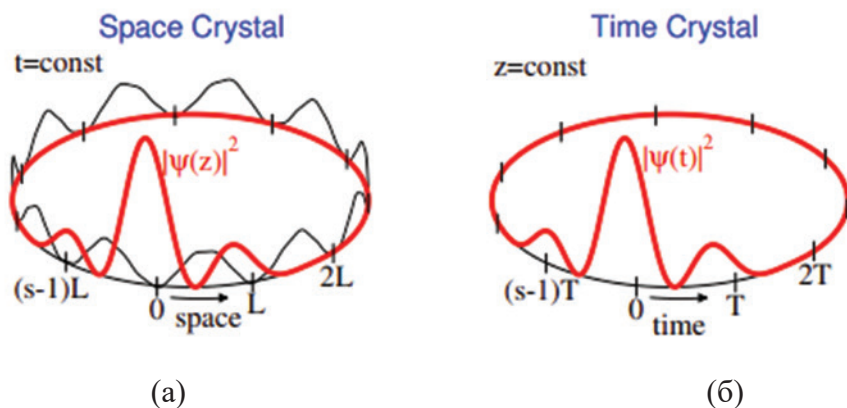
Трябва да се има предвид, разбира се, че кристализира не времето, а определена система от частици и такава кристализация може да се наблюдава при изучаване на еволюцията на системата във времето. Оттук и названието „кристал във времето“ за разлика от обичайния „кристал в пространството“. Думата „дискретно“ трябва да се приписва на времето, а не на кристала. Такава „кристализация“ може да се проследи в периодичната трансляция не в настоящето, а в неговия дискретен аналог, в „показанията“ на външното периодично въздействие. Правилният термин би бил следователно „кристал в дискретно време“. Доколкото обаче „времеви кристал“ доби популярност, ще продължим да използваме този термин паралелно с *DTC*.

Нарушението на симетрията във времевите кристали е резултатът от много-частични взаимодействия и подреждането („кристализацията“) е следствие на колективен процес, както и в пространствените кристали. Този въпрос занимава учените от цял свят.

Кшиштоф Саха (*Krzysztof Sacha*) от Ягелонския университет в Краков (*Jagiellonian University in Krakow*) и Доминик Деланде (*Dominique Delande*) от Университета Мария и Пиер Кюри в Париж (*Université Pierre et Marie*

Curie-Paris) свързват времевите кристали с т.нар. Андерсонова локализация [7].

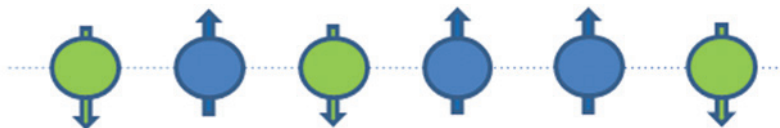
Изследователите от Факултета по физика на Университета в Принстън (*Department of Physics, Princeton University*): докторантката Ведика Кемани (*Vedika Khemani*), понастоящем професор в Станфорд (*Stanford*), нейният ръководител, Шивай Сонди (*Shivaji Sondhi*), и техните колеги от Макс Планк Института по физика на комплексните системи в Дрезден (*Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Dresden*): Ахилеас Лазаридес (*Achilleas Lazarides*) и Родерих Моеснер (*Roderich Moessner*) изучават многочастичната локализация (*many-body localization, MBL*) [4]; откритието на Филип Андерсън (*Philip Anderson*), за което той става носител на Нобелова награда през 1958 г. Явлението е известно като „Андерсонова локализация“ и означава, че един електрон може да „заседне“ на определено място, образно казано „като в пукнатина в околния пейзаж“. Андерсън се занимава с този въпрос, изучавайки електронния транспорт в неподредени системи. Квантовомеханично електронът може бъде представен като вълна, чиято амплитуда дава вероятността да се открие частицата на дадено място. Вълната, естествено, се разпространява във времето. Но Филип Андерсън открива, че някаква случайност, като наличието на случайни дефекти в кристалната решетка, може да доведе до прекъсване на вълната на електрона, до деструктивна интерференция сама със себе си и до анихилиране навсякъде, освен в малка ограничена област. Така частицата се локализира (Фигура 2а).



Фигура 2. Локализация в пространството (а) и във времето (б) [7]

В кристална решетка наличието на неподреденост води до обездвижване на електроните, които иначе биха били свободни да пътуват от един атом в решетката към друг, т.е. наблюдава се *MBL*. При малка степен на неподреденост се нарушава пространствената транслационна симетрия. Ако степента на неподреденост надхвърли определен праг, се появяват нови локални симетрии,

водещи до пространствена локализация на електроните. За времевите кристали е важна възможността за Андерсонова локализация във времето при наличие на съответна неподреденост [8].



Фигура 3. Пример за многочастична локализация на Андерсън

Пример за многочастична локализация на Андерсън е показан на Фигура 3. Ако имаме верижка от частици, всяка със своя магнитен момент, т.е. спин, те ще се подредят в съответствие с минималната възможна енергия. Случайна интерференция, както е описано по-горе, става причина частиците да останат в по-високоенергетична конфигурация. Ефектът се нарича многочастична локализация.

През 2016 г. екипът от Принстън и Дрезден, споменат по-горе, показва теоретично, че Флоке системи с неподреденост могат да доведат до стабилни неравновесни фази, които периодично се подреждат във времето [4]. В една *MBL* система може да възникне особен вид подреждане, като например на Фигура 4а, и това да бъде предпоставка за осъществяване на времеви кристал. В примера на Фигура 4а е показана система от 4 частици с подредени спинове надолу, нагоре, нагоре, надолу. Ако се превъртат всички спинове в системата и те получат ориентация нагоре, надолу, надолу, нагоре, системата влиза в ново стабилно състояние с *MBL* (Фигура 4б).

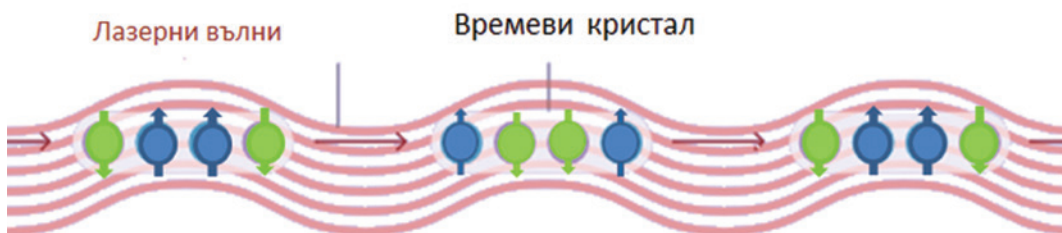


Фигура 4. Превъртане на спиновете в спинова верижка

Чрез изчисления и симулации авторите показват, че когато една спинова верижка периодично се задвижва от външен източник на енергия, спиновете ще се превъртат напред-назад, движейки се между две различни *MBL* състояния в повтарящ се цикъл завинаги, без да поглъщат никаква енергия от източника.

Авторите наричат откритието си π -спиново стъкло (π *spin-glass*), където π означава завъртане на 180° . Екипът докладва концепцията за тази нова фаза на материята, първата идентифицирана неравновесна *MBL*-фаза, в препринт през 2015 г., но терминът „кристал на времето“ липсва. В актуализирана версия, публикувана във *Physical Review Letters* [4] през юни 2016 г.,

се говори вече за „времеви кристал“, като авторите благодарят на рецензента, който им посочва връзката между откритата от тях фаза π -спиново стъкло и времевите кристали.



Фигура 5. Периодично превъртане на спиновете без поглъщане на енергия от източника

Дълго време концепцията за времевия кристал съществува само на хартия като математическа странност. Едва през 2017 г. се появяват съобщения за кристали, реализирани в лаборатория в (квантова) физическа форма.

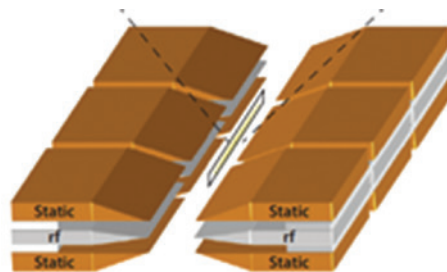
През 2017 г. Норман Яо (*Norman Yao*) от Калифорнийския университет в Бъркли (*University of California, Berkeley*) и колегите му [7] предлагат теоретичен модел на квантова система, която би позволила поведение, подобно на времеви кристал. Предлага се пътна карта за създаване на неравновесен времеви кристал в лабораторни условия [7]. Авторите показват, че моделът може да бъде реализиран с известни експериментални технологии и предлагат план, базиран на едномерна верижка от заловени йони. Използвайки експериментално определени параметри, може да се установи наличието и да се идентифицират фазовите граници на времевия кристал.

След публикацията на Яо два екипа успяват да реализират експериментално времеви кристал за първи път. Екипите представят напълно различни конфигурации, но използват спинови системи, в които спиновете се въртят във времето, връщайки се в изходно състояние през постоянни интервали от време.

Кристофър Монро (*Christopher Monroe*), професор по физика в Университета в Мериленд (*University of Maryland*), и колегите му демонстрират според тях първото експериментално доказателство на времеви кристал от верижка от заловени йони на итербий Yb [10]. Михаил Лукин (*Mikhail Lukin*) и групата му от Университета в Харвард (*Harvard University*) успяват да създадат кристали на времето в диамантени кристали [11].

В [10] кристалът се състои от 10 отделни итербиеви (Yb^+) йони, хванати в уловка, и висящи в пространството на разстояние $3 \mu\text{m}$ един от друг. Използвана е линейна уловка на Паул (Фигура 6), наречена така по името на изобретателя ѝ Волфганг Паул (*Wolfgang Paul*), Нобелов лауреат по физика за 1989 г. Това е 3d уловка, която използва ВЧ електрични полета, за да генерира минимална

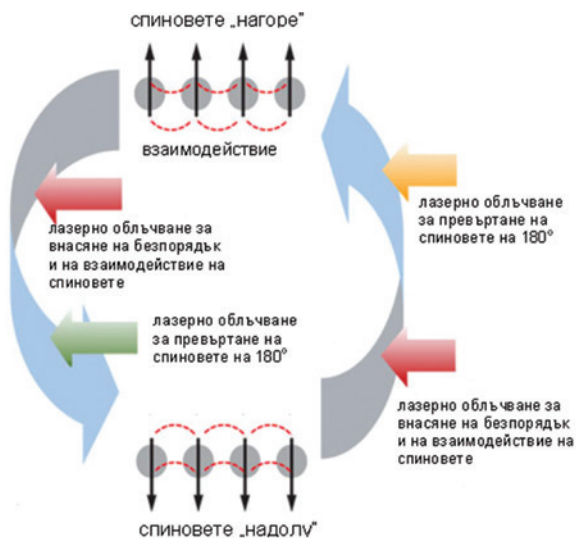
осреднена по време енергия в пространството за йоните. Тъй като йоните са отделени един от друг, върху тях може да се въздейства с лазерни импулси едновременно на всички или на всеки един поотделно. По-късно са проведени експерименти с 64 Yb^+ йони на разстояние $5 \mu\text{m}$ и с 200 Be^+ ions на разстояние $20 \mu\text{m}$ [12].



Фигура 6. Едномерна верижка от заловени йони в йонна уловка на Паул

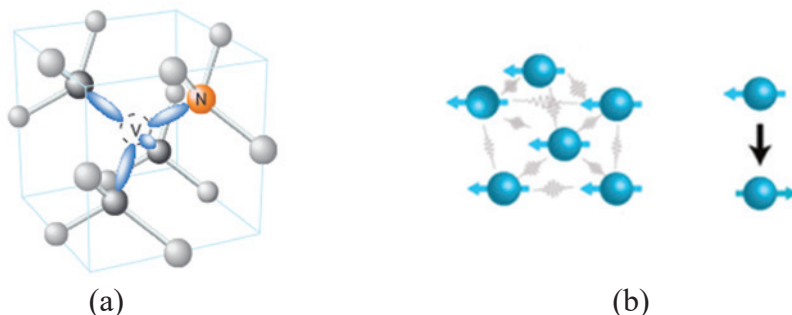
На спиновата система се въздейства последователно с два лазера (Фигура 7). Първият лазер завърта спиновете на атомите, а вторият причинява взаимодействие между тях по случаен начин. Това води до осцилации на спиновете с период два пъти по-голям от периода на импулсите на първия лазер. Освен това, дори ако първият лазер се отклони от необходимата честота на излъчване, трептенията в системата не се променят. Точно както обикновените кристали се съпротивляват на опитите да преместят атомите от техните позиции в кристалната решетка, така и времевият кристал запазва своята периодичност във времето.

Във втората статия [11] времевият кристал е създаден в диамантен кристал, в който са внедрени азотни атоми. Така се образуват $\sim 10^6 \text{ NV}$ (nitrogen vacancy) спинови центрове (Фигура 8), разположени случайно, които имат силна дипол-диполна връзка и сравнително дълготрайна спинова кохерентност. Тази спинова система се управлява с микровълнови импулси.



Фигура 7. Спиновата система осцилира между две стабилни състояния

Ако обобщим, и при двата експеримента „кристализацията“ по време се отнася не до материално движение на самите атоми, а до ориентацията на техните спинове. Атомите не се движат, те са заловени в уловки или вътре в кристала. Подвижни са спиновете им и така се осъществява кристалния порядък във времето. Следователно тези резултати не бива да се разглеждат като постигане на някаква нова субстанция, която периодично се превръща във физически видим кристал.

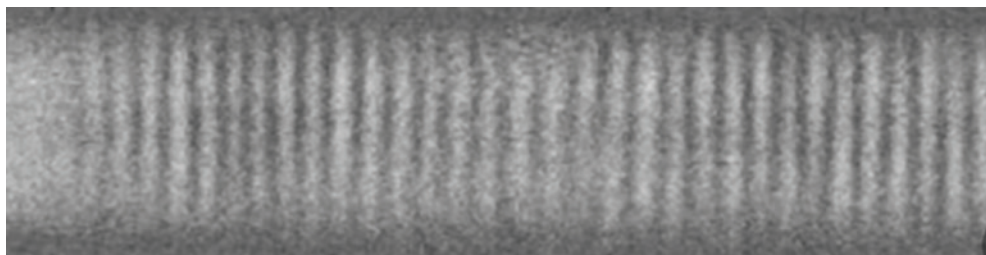


Фигура 8. NV центрове в диамант (a), диполни взаимодействия на NV центрoвете и превъртане на спиновете им (b)

Завъртанятията на спиновете се осъществяват чрез циклични действия с къси импулси на лазерна светлина или микровълново лъчение. Във всеки цикъл има импулс, който синхронно завърта всички спинове на точно определен ъгъл. След това следва специален импулс, включващ за известно време взаимодействие между атомите, което зависи от взаимната ориентация на спиновете и разстоянието помежду им. Интензивността на това взаимодействие може да се контролира в широки граници. Процесът продължава, докато всички спинове започнат да трептят или да се въртят. Дори ако параметрите на задвижването леко се отклоняват (например честотата или ъгъла на завъртащите импулси малко се промени), периодът на колебанията на времеви кристал остава стабилен. По този начин е постигнат дълго желания времеви кристал. За стабилността от особена важност са взаимодействията между спиновете, тъй като ако не си взаимодействат, те просто биха следвали несъвършеното задвижване. За съжаление, ако експериментът продължи достатъчно дълго, системата постепенно ще се уравни и цикличното поведение ще се прекрати. Това налага търсене на други възможности за реализация на пълния потенциал на времевите кристали.

Подобните резултати, постигнати от двата тима в две съвършено различни системи, показват, че кристалите на времето са обширна нова фаза на материята, а не просто любопитно явление, проявяващо се в малка група специфични системи.

Можем ли да видим тази странна форма на веществото, която толкова силно се отличава от известните ни твърди тела, течности, газове и плазма? Тази година бяха публикувани първите резултати на директно изображение на магнонни кристали. Изследователски екип на учени от Института за интелигентни системи Макс Планк в Щутгарт, Германия (*Max Planck Institute for Intelligent Systems in Stuttgart, Germany*), и Университета Адам Мицкевич и Полската академия на науките в Познан, Полша (*Adam Mickiewicz University and the Polish Academy of Sciences in Poznań in Poland*) успя да създаде кристал пространство-време с микронни размери, състоящ се от магнони при стайна температура [13]. С помощта на сканиращия трансмисионен рентгенов микроскоп *Maxymus* в синхротрона *Bessy II* в Центъра Хелмхолц в Берлин (*Helmholtz Zentrum Berlin*), те успяха да заснемат повтарящата се периодична структура на намагнитване в кристал. Това е и първото заснето видео на времеви кристал. Моментна снимка е показана на Фигура 9.



Фигура 9. Моментна снимка от заснетото видео (<https://www.youtube.com/watch?v=nDXU9hshlr8>)

Въпреки обещаващите резултати истинска реализация на времевите кристали (или на всяка неравновесна многочастична фаза) се оказва труднодостижима, поради различни причини във всяка от използваните експериментални платформи [14].

През 2019 г. започва сътрудничество на тима от Принстън и Дрезден с Изследователския център на Гугъл в Калифорния (*Google Research, California*). Гугъл тъкмо са обявили възможностите на квантовия компютър Сикамор (*Sycamore*). Процесорът съдържа всички основни градивни елементи за реализация на Флоке времеви кристал [14]. Квантовите компютри се състоят от „кюбити“, по същество контролируеми квантови частици, всяка от които може да поддържа едновременно две възможни състояния – 0 и 1. Когато кюбитите взаимодействат, те могат колективно да осъществят едновременно експоненциален брой възможности, което води до изчислителни предимства. Основното предимство на процесора е възможността да се регулират взаимодействията между кюбитите. Това позволява да се построи времеви кристал в квантовия

компютър. Сикамор съдържа 53 кубита, които представляват твърдотелни Джозефсонови преходи. Кубитите работят като верига от взаимодействащи си спинове, които могат да сочат „нагоре“ или „надолу“. Екипът показва, че тяхната схема работи на практика, използвайки 20 от 53-те кубита на Сикамор. Чрез контролиране на ориентацията им с периодично променяща се сила, спиновете могат да бъдат накарани да се обръщат напред-назад по веригата с по-ниска честота, т.е. времевата симетрия спонтанно се нарушава.

За осъществяване на идеята работи екип от над 100 учени от цял свят заедно с *Google Quantum AI*, съвместна инициатива на Гугъл, НАСА и Университетска асоциация за космически изследвания. В края на юли Гугъл съобщи за създаването на времеви кристал. Подробно създаването на кристала е описано в статия в *Nature*, която беше публикувана на 30 ноември тази година [14]. Проектът е предложен от Матео Иполити (*Matteo Ippoliti*), Костянтин Кечеджи (*Kostyantyn Kechedzhi*), Ведика Кемани, Родерих Моеснер и С. Сонди, а експериментът е проведен от Ксяо Ми (*Xiao Mi*), Крис Кинтана (*Chris Quintana*) и Педрам Рушан (*Pedram Roushan*).

Дали ако не беше интригуващото наименование „времеви кристали“ темата за нарушение на времевата симетрия щеше да предизвика такъв отклик и да обедини толкова международни екипи, както обикновено се случва в центровете за ядрени изследвания? Освен това наименованието насочи любопитството и интереса по-скоро към привидните възможности за пътуване във времето или построяване на вечен двигател. Както казва в една своя лекция [15] по темата за времевите кристали проф. Игор Бурмистов от Института по теоретична физика „Л. Д. Ландау“ на Руската академия на науките (Игорь Бурмистров, зам.-директора на Института теоретической физики им. Л. Д. Ландау, РАН), има предшестващи изследвания още преди 2000 г. върху магنونна прецесия във феромагнитни системи с отклик на двойно по-малка честота, подобно на резултатите, описани по-горе. Скучното заглавие обаче не привлича вниманието. Самият Уилчек първоначално смята да нарече предизвикателната си статия „Спонтанно нарушаване на времевата трансляционна симетрия“ (*Spontaneous breaking of time translation symmetry*), което също едва ли щеше да предизвика силната реакция на учените и пресата.

Дори авторите на една от статиите [4], на която до голяма степен се базира проектът за формиране на времеви кристал в процесора Сикамор на Гугъл и която нашумя след появата си в ArXiv още преди публикуването ѝ във *Physical Review Letters*, я озаглавяват „On Phase Structure of Driven Quantum Systems“, т.е. в заглавието няма „времеви кристал“.

Патрик Бруно от Европейския циклотронен център в Гренобъл (*Patrick Bruno, European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble*) предупреждава, че

това, което се случува с времевите кристали, е „значителна шумотевица и разказване на истории, които определено са интересни, но по никакъв начин не са революционни и променящи парадигмата“. Не означава нарушение на законите за запазване или възможност за пътуване във времето. Той намира тази тенденция за силно обезпокоителна и пагубна за здравословното развитие на науката.

Истина е обаче, че наименования като тъмна материя, черни дупки, пулсари, Големият взрив, винаги предизвикват интереса както сред широката публика, така и в научните среди. Запазена марка на Уилсън освен „времев кристал“, са например анион (*anyon*, виж бр. 3 на „Светът на физиката, 2021 г.) или „аксион (*axion*)“. Последният е останал в спомените му от детството като марка на прах за пране. Помислил си, че звучи „някак научно и гръцко като име на елементарна частица“ [16]. Години по-късно се сетил за думата и решил, да я „пробута“, както сам казва, за име на теоретично предсказана нова елементарна частица. Ако редакторите тогава са знаели, едва ли щяха да я приемат.

Независимо от историята с наименованието, с концепцията за времевите кристали се отвори врата към изследване на неравновесните фази на материята. Все по-очевидна става важността на физиката на кондензираната материя за изследване на фундаментални явления и принципи като симетриите и връзката им със законите за запазване, както и много по-общото ѝ значение в духа на антиредукционизма.

Литература

1. F. Wilczek, “Quantum Time Crystals,” *Phys. Rev. Lett.* **109**, 160401 (2012)
2. A. Shapere, Frank Wilczek, *Phys. Rev. Lett.* **109**, 160402 (2012)
3. H. Watanabe, M. Oshikawa, *Phys. Rev. Lett.* **114**, 251603 (2015)
4. V. Khemani, et al., *Phys. Rev. Lett.* **116**, 250401 (2016)
5. C. W. von Keyserlingk, et al., *Phys. Rev.* **B 94**, 085112 (2016)
6. D. V. Else, et al., *Phys. Rev. Lett.* **117**, 090402 (2016)
7. K. Sacha, J. Zakrzewski, *Reports on Progress in Physics* **81**, 016401 (2018)
8. K. Sacha, D. Delande *Phys. Rev.* **A 94**, 023633 (2016)
9. N. Y. Yao, et al., *Phys. Rev. Lett.* **118**, 030401 (2017)
10. J. Zhang et al., arXiv:1609.08684
11. S. Choi et al., arXiv:1610.08057
12. D. V. Else, et al., *Annu. Rev. Condens. Matter Phys.*, **11** 467 (2020)
13. N. Träeger, et al., *Phys. Rev. Lett.* **126**, 057201 (2021)
14. M. Ippoliti, et al., *Nature* (2021), <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04257-w>
15. <https://dok-film.net/vopros-nauki-s-alekseem-semikhatovym-kristall-vremeni-2021.html>
16. <https://www.wsj.com/articles/whats-in-a-scientific-name-1495717299>

TIME CRYSTALS: MISTERY OR REALITY part 2

Sashka Alexandrova

After Frank Wilczek postulated in 2012 the time crystals as time-periodic self-organized structures, many attempts were devoted to their practical realization. The theoretical proposals included many-body localization in periodically driven (Floquet) isolated quantum systems. Laboratory realization in trapped ion chains and in diamond crystals were the first demonstrations of the existence of time crystals. The last achievement that fascinated the world was building a time crystal in the Sycamore quantum computer.



Photonics
Design Bureau

Поколение, което твори!

<https://photonics.bg/>

НАГРАДИТЕ *BREAKTHROUGH* 2022

На 9 септември т.г. бяха обявени носителите на наградите „Пробив в науката“ (*Breakthrough Prizes*) за 2022 г. Това са едни от най-авторитетните награди, които се присъждат за забележителни постижения в научните изследвания. Те са основани през 2012 г. от физика и бизнесмен Юрий Милнер, който е от руско-еврейски произход. Ю. Милнер е завършил физика в Московския държавен университет, след което работи във Физическия институт на РАН под ръководството на Нобеловия лауреат акад. В. Гинзбург. През 1990 г. заминава за САЩ, където се преориентира към икономика, а по-късно започва и собствен бизнес. Днес Ю. Милнер е един от най-влиятелните в света инвеститори в технологичния сектор. През 2020 г. списание *Forbes* оценява неговото състояние на 3,8 млрд. USD. Първоначално наградата е била само за постижения във фундаменталната физика. По-късно Милнер заедно с основателя на *Facebook* Марк Зукърбърг (*Mark Zuckerberg*), един от основателите на *Google* Сергей Брин и Ан Войчицки (*Anne Wojcicki*) от *23andMe* разширяват обхвата на наградите, като включват и математика, и науки за живота. Всеки от лауреатите получава парична премия от 3 млн. USD.

Награди за фундаментална физика (*Breakthrough Prizes in Fundamental Physics*)



Фигура 1. Статуетката, която се връчва на лауреатите на *Breakthrough Prize*. Тя е във формата на тороид, символизиращ едновременно черни дупки, галактики и спиралата на ДНК

Наградата се присъжда на японския физик Хидетоши Катори (*Hidetoshi Katori*) от Университета в Токио и *RIKEN* и на китайския физик Дзюн Йе (*Jun Ye*) от Националния институт на САЩ за стандарти и технология (*NIST*) и Университета в Колорадо за изключителния им принос в създаването на атомен часовник с оптична решетка, което ще позволи да се тестват с голяма прецизност фундаментални закони на природата.

Атомният часовник е часовник с рекордна точност, при който като еталон за честота служи честотата на преход между две електронни нива в атом. В Международната система единици *SI* като еталон за секунда е избрана честотата на преход между две свръхфини компоненти на основното състояние на атома ^{133}Cs . Тази честота е равна на 9 192 631 770 Hz и затова секундата се дефинира като продължителността на 9 192 631 770

осцилации на електромагнитното поле. Точността на цезиевите атомни часовници е $\frac{\Delta\nu}{\nu} = 10^{-14}$, т.е. 1 s за 3 млн. години.

До откриването на атомните часовници най-прецизни бяха кварцовите часовници, в които като еталон за честота служат пиезоелектричните моди на един кварцов кристал. Точността на кварцовите часовници е от порядъка на 10^{-7} , т.е. 0,3 s на месец.

Конструктивно в един атомен часовник с помощта на честотно-фазов компаратор честотата на трептене на един кварцов генератор постоянно се сравнява с резонансната честота на преход между две състояния на определен атом.

За повишаване на точността на атомните часовници се преминава от преходи в микровълновата област към преходи, лежащи в оптичния и близкия ултравиолетов спектрален диапазон.



Фигура 2. Хидетоши Катори (Hidetoshi Katori)

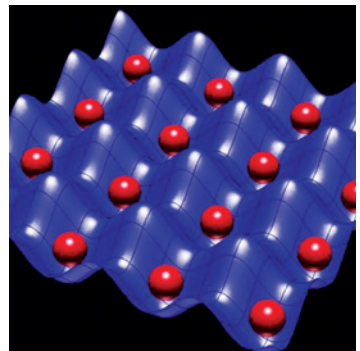
Хидетоши Катори работи върху създаването на оптични атомни часовници в Университета в Токио. През 2003 г. той създава първия в света атомен часовник, използващ оптична решетка. Работи се с ^{87}Sr атоми.

Оптичната решетка е структура, която се получава при интерференция на лазерни лъчи, които се разпространяват в противоположни направления. Формира се стояща вълна и се създава периодичен в пространството потенциал. Атоми могат да се залавят в този потенциал благодарение на ефекта на Щарк. Тези атоми се охлаждат и се разполагат в точките с минимум на потенциала, образувайки структура, наподобяваща кристална решетка. Идеята е дадена

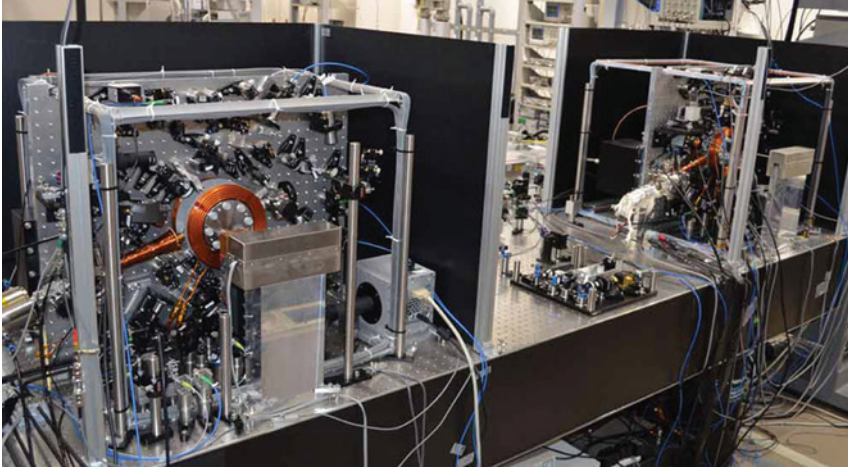
през 1968 г. от руския физик Владилен Летохов.

Използването в атомните часовници на атоми, които са заловени от оптична решетка, вместо на облак от свободни неутрални атоми, както е в цезиевите часовници, драстично намалява влиянието на движението на атомите върху точността на часовника (Доплерово разширяване на линията и откат).

Катори разработва концепцията за т.нар. магична дължина на вълната. При създаването на оптичната решетка той използва лазери със специално подбрана дължина на вълната, която няма да оказва влияние върху честотата на използвания за измерване на времето преход в стронциевите атоми.



Фигура 3. Схематично представяне на залавянето на атоми от оптична решетка



Фигура 4. Атомният часовник с оптична решетка, създаден в Университета в Токио



Фигура 5. Дзюн Йе (Jun Ye)

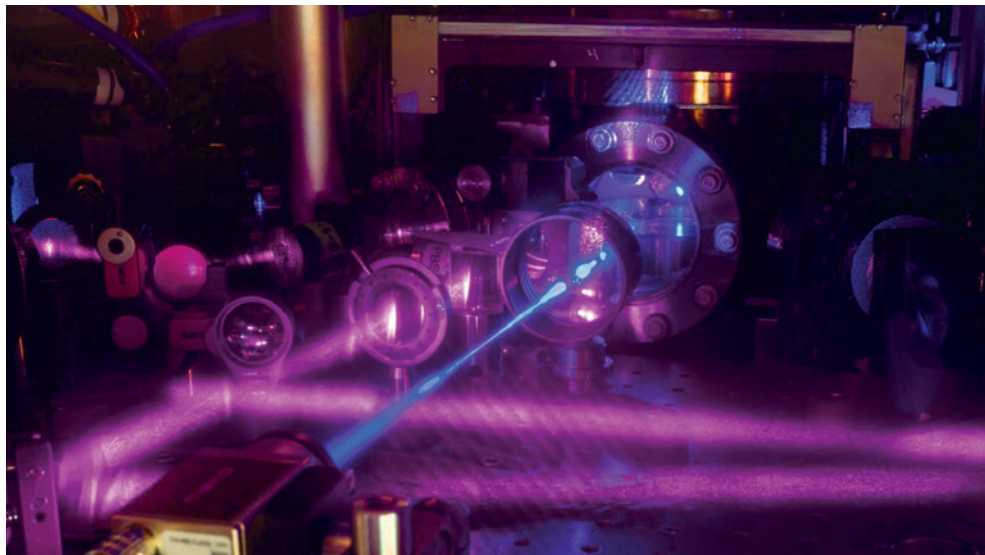
Дзюн Йе и неговата група работят върху създаването на оптични атомни часовници в *JILA - Joint Institute of the University of Colorado Boulder and the National Institute of Standards and Technology*. Дзюн Йе и неговите колеги създават своя пръв стронциев атомен часовник с оптична решетка през 2006 г. През 2017 г. те създават атомен часовник, използващ 3-D оптична решетка. В този часовник стронциевите атоми са пакетирани в 3-D кубична оптична решетка с 10^3 пъти по-голяма плътност

от тази в едномерна оптична решетка. Използването на голям брой стронциеви атоми позволява усредняване и минимизиране на грешката.

Точността на новите часовници е 10^{-18} , т.е. 1 s за 15 млрд. години.

Тези свръхточни часовници ще намерят приложение за изследване на вариациите в земното гравитационно поле, в квантовите компютри, в търсенето на гравитационни вълни и тъмна материя и др.

Катори и неговата група осъществява измерване на гравитационното червено отместване с помощта на два подвижни стронциеви часовника с оптична решетка, разположени единият в основата, а другият на покрива на небостъргача *Tokyo Skytree* с височина 450 m. Това е най-прецизният тест на Общата теория на относителността, направен на Земята.



Фигура 6. Атомният часовник с 3-D оптична решетка, създаден от групата на Дзюн Йе в JILA (Joint Institute of the University of Colorado Boulder and the National Institute of Standards and Technology)

Награди за математика (*Breakthrough Prizes in Mathematics*)

Наградата се присъжда на японския математик Такуро Макизуки (*Takuro Machizuki*) от Университета в Киото за направения от него пробив в разбирането на теорията на разслоенията с плоски свързаности над алгебрични многообразия, включително случая на сингулярности. Макизуки работи на границата на алгебричната и диференциалната геометрии. Той разширява нашето разбиране за структури наречени „холономични D-модули“.

Награди в областта науките за живота (*Breakthrough Prizes in Life Sciences*)

- На Каталин Карико (*Katalin Kariko*), унгарска биохимичка, която сега работи в Университета в Пенсилвания и *BioNTech* и американския имунолог Дрю Вайсман (*Drew Weisman*) от Университета в Пенсилвания. Те са наградени за работата им по т.нар. модифицирана информационна РНК (*mRNA*), което позволи създаването на ефективните ваксини срещу вируса *SARS-CoV-2* на фирмите *Pfizer/BioNTech* и *Moderna*.
- На американския химик Джефри Кели (*Jeffery W. Kelly*) от *Scripps Research Institute* за изясняването на молекулярната основа на невродегенеративните

и сърдечни транстиретинови амилоидози и създаването на лекарство (*tafamidis*), забавящо прогресирането на тези заболявания.

- На индийския химик Шанкар Баласубраманиан (*Shankar Balasubramanian*) от Университета в Кембридж, английския биофизик Дейвид Кленерман (*David Klenerman*) от Университета в Кембридж и френския биофизик
- Паскал Майер (*Pascal Mayer*) от *Alphanosos* за разработване на надежден и достъпен метод за масово определяне на ДНК последователности. Докато преди тях секвенирането на човешки геном отнемаше месеци и струваше милиони долари, то с помощта на откритието на тези учени днес това може да се направи за ден и струва 600 USD.

Присъдени са още шест награди за млади учени в областта на физиката и математиката (*New Horizon Prize*), всяка на стойност от 100 хил. USD, и три награди за млади математички (*Maryam Mirzakhani New Frontiers Prizes*).

По материали от интернет, подбор и превод:
Динко Динев

АБОНИРАЙТЕ СЕ

Абонамент за 1 година (4 броя) – 20 лв. За членове на СФБ – 16 лв.

За ученици, студенти и пенсионери – 10 лв.

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

Цена за 1 книжка – 5 лв.

Банкова сметка: Първа Инвестиционна Банка

IBAN: BG91FINV91501215737609; BIC: FINVBGSF

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

ПРИЛОЖНА ФИЗИКА И КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ – МОДЕРНАТА СПЕЦИАЛНОСТ

В рамките на кандидатстудентската кампания 2021 Техническият университет – София представя специалността „Приложна физика и компютърно моделиране“.

През 2018 г. в ТУ – София, в професионалното направление „Общо инженерство“, е открита бакалавърска специалност „Приложна физика и компютърно моделиране“, наследник на съществуващата бакалавърска специалност „Инженерна физика“. Специалността „Приложна физика и компютърно моделиране“ е насочена към задълбочено изучаване на физичната същност на процесите и явленията, чрез които се развиват и реализират модерните фотонни, лазерни, оптични, електронни и нанотехнологии и други области на съвременната техника. Друга основна насока на специалността са компютърното моделиране и симулации, които в наши дни заместват много от скъпите физични експерименти и същевременно позволяват да се получи необходимата за дадена технология информация за свойствата на изследваните обекти и системи и процесите, протичащи в тях. Обучаващите се в специалността усвояват използването на компютърни технологии и професионални софтуерни продукти от високо ниво за решаването на практически задачи с инженерно приложение. Обучението включва и задължителния комплекс от инженерни, езикови, икономически и бизнес знания и умения, нужни за успешна реализация в индустрията.



Специалността „Приложна физика и компютърно моделиране“ има за цел подготвянето на специалисти, които да са свързващо звено между фундаменталните знания, научните разработки, компютърното моделиране и симулации и индустриалните им приложения. Такива специалисти имат важна роля в прилагането на иновации и най-нови научни постижения.

Комплексният подход при обучението в предлаганата специалност осигурява на завършилите бакалаври по-голяма мобилност, адаптивност, кариерно развитие и възможност успешно да се впишат в съвременните изисквания на пазарната среда за развитие на индустрията.

Завършилите инженер-физици от специалност „Приложна физика и компютърно моделиране“ са подготвени да се реализират като конструктори, специалисти по проектиране, разработване и експлоатация на продукти във високотехнологични компании в областта на оптичните технологии, фотониката, лазерната техника, материалообработването и микромашинните технологии, световодните комуникационни системи и прибори, на микро- и нанотехнологиите за електронни и оптоелектронни прибори.

Подходящо място за приложение на получените знания и умения може да бъде изследователска работа в институтите на БАН и в университетите, както и позиции на преподаватели в университети, търговски представители или дистрибутори на техника, представители на фирми, занимаващи се с инженерингова дейност.

Технически университет - София
Ние успяваме!

Кандидатстудентска
кампания

2022

Факултет приложна математика и информатика
Катедра приложна физика

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



2022 г. е обявена от Общото събрание на Организацията на обединените нации за

**МЕЖДУНАРОДНА ГОДИНА НА ФУНДАМЕНТАЛНИТЕ НАУКИ ЗА
УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ**

Съобщение за медиите – 3 декември 2021 г.

Все повече се нуждаем от фундаменталните науки, за да постигнем успех с програма 2030 и с нейните 17 цели за устойчиво развитие. Това е посланието, отправено към света от Общото събрание на ООН на 2 декември 2021 г. Държавите членки одобриха с консенсус Резолюция 76/A/L.12, с която 2022 г. се обявява за Международна година на фундаменталните науки за устойчиво развитие (*IYBSSD2022*).

С тази резолюция Общото събрание на Организацията на обединените нации „приканва всички държави членки, организации от системата на Организацията на обединените нации и други глобални, регионални и субрегионални организации, както и други заинтересовани страни, включително академичните среди, гражданското общество, международните и националните неправителствени организации да отбелязват и да повишават осведомеността за значението на фундаменталните науки за устойчивото развитие, в съответствие с националните приоритети“.

Общото събрание на ООН мотивира решението си с „високата стойност на фундаменталните науки за човечеството“, както и с факта, че „повишената глобална осведоменост и повишеното образование в областта на фундаменталните науки“ е от жизненоважно значение за постигане на устойчиво развитие и за подобряване на качеството на живот на хората по целия свят. Общото събрание на ООН също така подчерта, че „фундаменталните науки и нововъзникващите технологии отговарят на нуждите на човечеството, като осигуряват достъп до информация и повишават здравето и благосъстоянието на хората, общностите и обществата“. Успехите и трудностите в глобалната борба срещу пандемията *COVID-19* вече две години са ярко напомняне за това значение на фундаменталните науки, като (но не само) биологията, химията, физиката, математиката и антропологията.

Гласуването е резултат от мобилизацията на международната научна

общност, ръководена от 2017 г. насам от Международния съюз по чиста и приложна физика (*IUPAP*), ЦЕРН (Европейската организация за ядрени изследвания) и 26 други международни научни съюзи и изследователски организации от различни части на света, под егидата на ЮНЕСКО. Над 90 национални и международни академии на науките, научни дружества, научни мрежи, изследователски и образователни центрове също подкрепят тази инициатива. През тази специална година те ще организират събития и дейности по цялата планета, за да покажат подобряване на връзките между фундаменталните науки и 17-те цели за устойчиво развитие.

Резолюцията беше предложена на Общото събрание на ООН от Хондурас и подкрепена от 36 други държави. Гласуването ѝ потвърждава резолюция 40/С 76, приета единодушно от Генералната асамблея на ЮНЕСКО на 25 ноември 2019 г.

Международната година на фундаменталните науки за устойчиво развитие (*IYBSSD2022*) ще бъде официално открита с встъпителна конференция на 30 юни – 1 юли 2022 г. в централата на ЮНЕСКО в Париж. По целия свят събития и дейности ще бъдат организирани до 30 юни 2023 г.

За контакти: проф: Мишел Спиро, Председател на Управителния комитет на *IYBSSD2022* – michel.spiro@iybssd2022.org

Люк Алеман, Генерален секретар на *IYBSSD2022* – luc.allemand@iybssd2022.org

ГОДИШНА НАГРАДА „ПРОФ. Д-Р ЕЛИСАВЕТА КАРАМИХАЙЛОВА“

Наградата е учредена от Гамаконсулт ЕООД в рамките на ежегодния конкурс „Уреди за кабинета по физика“, провеждан от Софийския клон на Съюза на физиците в България, обичайно през месец юни. Наградата на стойност 700 лв. е за изработка на уред, методика, опит, нагледно помагало и др. (без компютърни симулации), демонстриращи явление от областта на атомната и ядрената физика и/или тяхно приложение.

Условията за участие са описани на сайта на Софийския клон на Съюза на физиците в България:

[https://sites.google.com/a/bgphysics.eu/bgphysics/
deynosti/konkurs-uredi-za-kabineta-po-fizika](https://sites.google.com/a/bgphysics.eu/bgphysics/deynosti/konkurs-uredi-za-kabineta-po-fizika)

НАЦИОНАЛЕН ФОРУМ ЗА СЪВРЕМЕННИ КОСМИЧЕСКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ-II

Националният форум за съвременни космически изследвания (НаФСКИ), организиран от клон „Космос“ към Съюза на физиците в България, представлява своеобразна платформа за дискусии между български изследователи, студенти и докторанти, от една страна, и бизнеса и образованието – от друга. Тази година беше проведено неговото второ издание (НаФСКИ-II). Събитието се състоя от 7 до 11 октомври 2021 г. и беше проведено в хибридна форма – физически, в София Тех Парк, и излъчвано онлайн в реално време. Форумът беше проведен под патронажа на Министерството на икономиката с финансовата подкрепа на Фонд „Научни изследвания“ на Софийския университет и фондациите „Еврика“ и „Америка за България“. Поради повишения интерес към събитието тази година НаФСКИ се проведе в три дни. Участие взеха над 50 учители, университетски преподаватели, представители на бизнеса и на администрацията. По традиция събитието се състоеше от три секции: „Бизнес и Космос“, „Наука и Космос“ и „Образование и Космос“.

В първия ден, в рамките на секция „Бизнес и Космос“, в доклад, изнесен от г-н Стив Ейри, беше представена историята на програмата *PECS* на Европейската космическа агенция (*EKA*) за коопериращи страни и възможностите за сътрудничество с Агенцията. Във втория доклад от сесията г-жа Джустина Редалкиевич представи новата Европейска агенция *EUSPA*. Г-н М. Дановски презентира новоучредената в България Държавна агенция за научни изследвания и иновации (ДАННИИ). Компаниите *IBM Bulgaria* и *Sphera Technologies* споделиха опит в правенето на бизнес с космическа насоченост. В края на сесията от първия ден на Форума беше организиран дискуссионен панел с гости г-жа К. Ангелиева (бивш заместник-министър на МОН с ресор „Наука“), г-н Дановски (председател на ДАННИ), г-н Р. Райчев (основател и изпълнителен директор на *Endurosat*), г-н Г. Калудов (*IBM Bulgaria*). Панелът се модерираше от г-н И. Кръстев (Глобален предприемачески мониторинг, България).

Във втория ден от събитието бяха изнесени секционни поканени доклади, представящи най-новите тенденции в областта на фундаменталните науки за Космоса, космическите технологии и приложните космически изследвания. Темите, покрити от лекторите проф. Килифарска (НИГГГ – БАН), доц. М. Бъчварова (ИКИТ – БАН) и гл. ас. Г. Ванкова-Крилова (ФзФ – СУ), засягаха механизми на генериране и детектиране на космични лъчи и геомагнитен контрол върху разпространението на космическата радиация върху Земята. Гл. ас.

Г. Гюлчев разказа за математическото моделиране на сенки на компактни обекти и тестване на ОТО. В рамките на Сесия II – „Аерокосмически технологии“, проф. Й. Семкова (ИКИТ – БАН) разказа за историята в разработване на дозиметричните апарати „Люлин“ и направи детайлен обзор на мисиите, в които те се използват. Генералният технически директор на *Endurosat* г-н В. Данчев сподели опит в разработване на наноспътници и свързаните с тях представители. В последния доклад от втората сесия доц. В. Кожухаров (ФзФ – СУ) говори за предизвикателствата, които възникват пред съвременните фотодетектори за регистриране на частици и трансфера им за космически изследвания. В Сесия III – „Приложни космически изследвания“, доц. Г. Герова изнесе доклад на тема „10 години *GNSS* метеорология в България и Югоизточна Европа“. Докладът беше последван от кратки доклади на изследователи от ИКИТ – БАН, ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“, *C-COSMOS* и фондация „Теоретична и изчислителна физика“. От възпитаниците на ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“ бяха представени идеен проект за космическо летище, симулации на обекти от обратната страна на Луната и проект за откриване на астероиди. Стефан Стаменов (ИКИТ – БАН) представи доклад „Геориск за културно наследство: пример, анализ, защита и превенция“, в който дискутира скорошно наводнение на археологическия резерват в Плиска и нанесените щети, както и анализи за превенцията им в бъдеще, основани на данни от сателитни наблюдения. По традиция денят завърши с обширна докторантска сесия, в която взеха участие 13 млади учени от институти на БАН (ИКИТ, ИА с НАО Рожен, ИИЯЕ, ИИКАВ) и от Физическия факултет на Софийския университет. Материалите от научните сесии ще бъдат публикувани в престижното британско списание *Journal of Physics: Conference Series*, което организаторите смятат, че е от особена важност за израстването на младите колеги, провеждащи космически научни изследвания.

В рамките на третия ден беше проведен дискуссионен панел „Образование и Космос“ с участници доц. д-р Е. Овчаров (катедра „Астрономия“ при ФзФ), доц. д-р Веселка Радева (ръководител на Морска астрономическа обсерватория и Планетариум на Висшето военноморско училище „Никола Йонков Вапцаров“ – гр. Варна), гл. ас. д-р Владимир Божилов (катедра „Астрономия“ към Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, ръководител на проект „*Space Education for Bulgaria (SpaceEdu4BG)*“), Радка Костадинова (дългогодишен и многократно награждаван преподавател по физика и астрономия в СУ „Иван Вазов“, гр. Вършец, създател на инициативата „Астропарти Вършец“), Никола Каравасилев (астрофизик и преподавател, ръководител на Националния отбор по астрономия и астрофизика, част от създателите и учителите в ЧСУ „*Izzi Science for Kids*“), г-н Тихомир Димитров (астрофизик, създател на *Space Academy* – „Космическа академия за деца“),

Иво Джокин (директор на Общинския център за извънучилищни дейности и занимания по интереси – с. Байкал, създател на инициативата „Астропарти Байкал“, *SCIENTIX* и *GTTP – Galileo Teacher Training Program* посланик). Бяха обсъдени проблемите и предизвикателствата, с които се сблъскват преподавателите в работата си с деца и в по-късния етап от развитието на младите хора в рамките на висшите училища.

Повече информация е публикувана на сайта на събитието: <https://bulgarianspace.online/nafski2021/>

МЛАДЕЖКА НАУЧНА СЕСИЯ

за ученици и студенти на тема:

„ФИЗИКА, ОКОЛНА СРЕДА И КЛИМАТИЧНИ ПРОМЕНИ“

ще се проведе на 3 юни 2022 г.

по време на 50-ата Национална конференция по въпросите на обучението по физика (2 – 5 юни 2022 г., град Варна).

Краен срок за получаване на заявките – 30.05.2022 г.

Участниците могат да представят компютърни презентации, интернет страници, компютърни анимации и демонстрации.

Участниците и техните ръководители ще получат сертификати за участие, а училищата им – безплатен абонамент за сп. „Светът на физиката“ за 2022 г.

Повече информация на:

<http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/50NK.html>



ORGANIZED BY

BRANCH COSMOS

OF THE UNION OF THE PHYSICISTS IN BULGARIA

2ND SUMMER SCHOOL ON SPACE RESEARCH, TECHNOLOGY AND APPLICATIONS

FOR YOUNG SCIENTISTS AND PHD STUDENTS

3-10 JULY 2022

NAO ROZHEN, BULGARIA

HYBRID PARTICIPATION

TOPICS: Sun and Space Weather, Exoplanets, Aerospace Technologies, Earth Observations and InSAR, Machine Learning Methods in Physics and Astronomy, Scientific Communication

WEB: https://bulgarianspace.online/second-summer-school_2022/

CONTACT US: cosmos@phys.uni-sofia.bg

FOLLOW US:    @Branch Cosmos

ESSnuSB - най-интензивният неутринен сноп в света

Мариян Богомилов

Неутрината са едни от най-енигматичните частици във Вселената. Ние например все още не можем да определим техните маси. Причината за тяхната загадъчност е, че те взаимодействат с материята единствено чрез слабото взаимодействие което, както показва името му, води до малко вероятни процеси. За да се увеличи вероятността за регистриране на неутрината, се строят интензивни неутринни източници и огромни детектори.

Неутрината в Стандартния модел на елементарните частици са три: електронно неутрино ν_e , мюонно неутрино ν_μ и тау неутрино ν_τ . Към тях се прибавят и техните партньори антинеутрина. Основно тяхно свойство е, че те осцилират, т.е. преминават от един вид в друг, например ν_e в ν_μ и обратно. Неутрината са навсякъде около нас. Източници на неутрина са Слънцето, експлозиите на свръхнови звезди, взаимодействията на космическите лъчи със земната атмосфера, ядрените реактори, ускорителите на елементарни частици, естествената радиоактивност, реликтови неутрина от Големия взрив. Например във всеки кубичен сантиметър има 300 неутрина, останали от Големия взрив, а всяка секунда на Земята през един квадратен сантиметър преминават 70 милиарда слънчеви неутрина.

Според съвременните разбирания след Големия взрив материята и антиматерията се произвеждат в равни количества, но днес наблюденията показват, че във Вселената има почти пълно отсъствие на антиматерия. Това е така, защото е нарушена зарядово-пространствената симетрия (*Charge-Parity – CP*). *CP*-симетрията означава, че свойствата на една частица не се променят, ако едновременно сменим знака на заряда q (C) и я трансформираме в нейния огледален образ (P), т.е. частиците се държат по еднакъв начин с античастиците. Когато една частица се сблъска със своята античастица, те анихилират и се освобождава енергия под формата на светлина. Това означава, че ако *CP*-симетрията не беше нарушена, сега цялата Вселена би била изпълнена със светлина, без никаква материя в нея. *CP*-нарушението вече е наблюдавано в сектора на кварките, но измереното количество е недостатъчно, за да обясни наблюдаваната асиметрия материя-антиматерия. Последните измервания на параметрите на осцилациите показват, че ако имаме *CP*-нарушение в неутринния сектор, то те стават важен кандидат за обяснение на господстващото положение на наблюдаваната материя във Вселената.

Целта на проекта *ESSnuSB* (*European Spallation Source Neutrino Super Beam*) е да открие и измери неутринно *CP*-нарушение с безпрецедентна чувствителност.

Концепцията на *ESSnuSB* се възползва от две изключителни възможности:

- Първата е изграждането в Европа на най-интензивния протонен източник в света – *ESS*, край гр. Лунд, Швеция, с мощност на снопа 5 MW, почти един порядък по-висока отколкото на всеки друг ускорител.
- Втората е наскоро измерената неочаквано голяма стойност на ъгъла на смесване на осцилации θ_{13} . Последният факт предполага, че за да се получи максимална чувствителност, детекторът на неутрино трябва да бъде разположен във втория максимум на неутринната осцилация, а не в първия, както се прави в други експерименти (САЩ, Япония).



Фигура 1. Схема на проекта *ESSnuSB*. Показани са протонният линеен ускорител, акумулаторният пръстен, мишената и позицията на близкия детектор. Далечният детектор не се вижда, той се намира на разстояние около 500 km в посока север, както е указано с червената стрелка

Принципът на действие на *ESSnuSB* е следният (Фигура 1): В началото в линеен ускорител с дължина ~ 600 m се ускоряват отрицателно заредени водородни йони до енергия 2,5 GeV. Впоследствие електроните се „обират“ от водородните йони и получените протони се групират и компресират в акумулаторен пръстен с обиколка около 400 m. След достигане на нужната компресия, те се насочват към 4 титанови мишени (ако мишената беше само една, то тя би се разтопила от интензивния сноп). При взаимодействието на протоните с мишените се получават нестабилни частици (основно пиони), които се разпадат до мюони и мюонно неутрино. Мюоните спират в края на разпадния тунел, докато неутрината продължават през земята към разположения на 250 m детектор. Това е т.нар. близък детектор, който има за цел да регистрира и определи характеристиките на мюонните неутрина преди те да са осцилирали. Той се състои от сцинтилационен тракер с обем ~ 1 m³ и воден черенковски детектор

с маса 500 t. Подходящи локации за разполагането на далечния детектор са мините Гарпенберг и Цинкгруван в централна Швеция на дълбочина около 1 km. Те се намират на разстояние ~500 km от ESS, което съответства на втория осцилационен максимум. Далечният детектор представлява два вертикални цилиндрични водни черенковски детектори, всеки с маса около 270 000 t, чиято цел е да определи колко от мюонните неутрина са се превърнали (осцилирали) в електронни. От отношението на осцилиралите към неосцилиралите неутрина може да се определи нарушението на CP -симетрията.

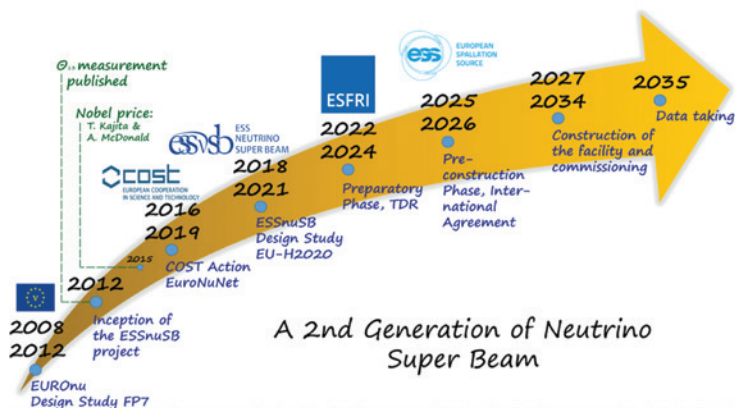
ESSnuSB е изцяло европейски проект, в който влизат научни институции от 11 държави. Българското участие е от учени от Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Тяхната дейност в проекта е ръководство на многонационалната група по разработването на близкия и далечния детектори, както и задачата за изработване на идейния проект на синхротронния тракер.

Проектът е финансиран от Европейската комисия с договор 777419, като българският екип е съфинансиран от Националния Фонд за научни изследвания по договор ДКОСТ01/8. Плановите (Фигура 2) предвиждат идейният проект да е готов в началото на 2022 г., през 2024 г. да е готов и техническият проект, конструирането да започне през 2025 г., а през 2035 г. да започне набирането на данни.

Повече информация може да бъде намерена на <https://essnusb.eu/>. Два филма за проекта се намират на следните интернет адреси:

<https://www.youtube.com/watch?v=qAnvft0nAlg>

<https://www.youtube.com/watch?v=PwzNzLQh-Dw>

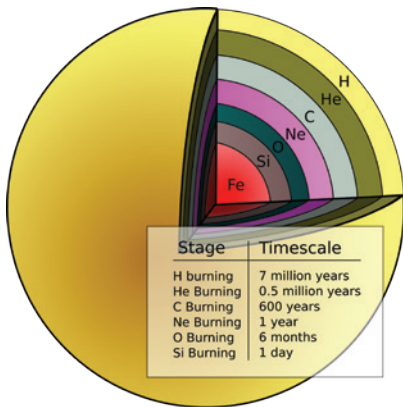


Фигура 2. Предвидени етапи в изпълнението на проекта.

МРЕЖА ЗА ОЦЕНКА НА ЯДРЕНИ ДАННИ

Стефан Лалковски

Съществува непрекъснато нарастващо търсене на прецизни ядрени данни, които се използват за различни изследователски и социоекономически цели. Десетки, ако не и стотици лаборатории и хиляди учени по целия свят разчитат на събрани и оценени ядрени данни в ежедневните си дейности за планиране и провеждане на експерименти при анализа на получените от тях данни, както и за теоретичната интерпретация на новите резултати.



Фигура 1. Звездните модели разчитат на ядрени данни за сечения на реакции, маси на ядрата, спинове/четности на състоянията, характеристики на ниско лежащите състояния, в т.ч. на нискоенергетичните ядрени изомери и др.

Всички теоретични модели, които ни помагат да разберем микроскопичния свят на атомните ядра, са настроени спрямо съществуващите експериментални данни. Способността на моделите да предсказват свойствата на ядрената материя, поставена в екстремни условия до голяма степен зависи от прецизността на експерименталните данни, използвани за тяхната параметризация. В частност, предсказването на различни свойства на атомните ядра, намиращи се далеч от линията на бета-стабилност, се базира на информация, която получаваме от стабилните ядра и ядрата, намиращи се в непосредствена близост до тях. Екзотичните ядра с голям излишък или недостиг на неутрони играят важна роля в редица астрофизични процеси и следователно представляват ключ към нашето разбиране за най-енергетичните събития в наблюдаемата Вселена, като избухвания на

свръхнови и сливания на неутронни звезди.

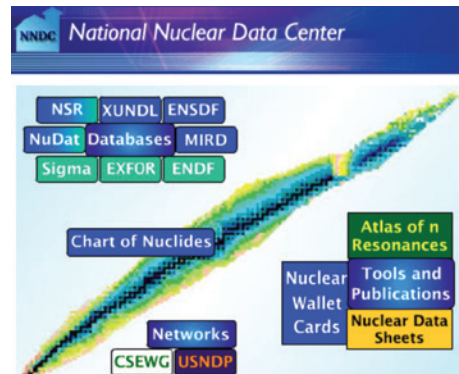
Ядрени данни са необходими и в други сектори, които привидно нямат нищо общо с изучаването на микроскопичния свят. Те се използват за проектиране и транспортиране на лекарства и медицински химикали и са от изключителна важност за лечението и терапията на онкоболни пациенти. От решаващо значение са и за безопасната експлоатация на атомните електроцентрали, обезвреждането на горивото и извеждането от експлоатация на материали. Използват се при изчисления в реакторния анализ, изчисляване на остатъчно топлоотделяне и проектиране на хранилища за радиоактивни отпадъци и др. Радиоизотопни термоелектрически генератори захранват мисиите в дълбокия Космос, радиационни



Фигура 2. Пробата New Horizons е захранвана от ядрени батерии – единственият възможен източник на енергия за мисии в дълбокия Космос.
Източник: NASA

Подтикнат от нарастващите нужди от прецизни ядрени данни, Енергийният департамент на САЩ (*Department of Energy, Office of Science*) публикува Бялата книга [1] за ядрени данни. Всъщност, за да отговори на необходимостта от прецизни ядрени данни, преди повече от половин век е създадена Международната мрежа за оценка на ядрени данни от реакции и разпад (*Nuclear Structure and Decay Data – NSDD*) [2]. Корените на мрежата могат да бъдат проследени назад във времето до Втората световна война, когато германските учени спират да публикуват ядренофизични изследвания. В отговор в САЩ възниква група в рамките на проекта „Манхатън“, чиято цел е събиране и компилиране на ядрени данни от наличните литературни източници. Днес, *NSDD* се състои от 18 центъра в Япония, Китай, Русия, Индия, Европа, Австралия, Канада и не на последно място, САЩ, където се намират и по-голямата част от съвременните центрове за ядрени данни. *NSDD* се координира от секцията за ядрени данни на Международната агенция за атомна енергия (*International Atomic Energy Agency*) и Центъра за ядрени данни в Националната лаборатория в Брукхайвън (*Brookhaven National Laboratory*), САЩ. На всеки две години *Nuclear Data Section* на *МААЕ* организира срещи, на които оценителите обсъждат общи политики, процедури и стандарти за провеждане на оценките.

детектори наблюдават космическия фон и изследват повърхностите на различни тела от Слънчевата система (Луна, Марс и астероиди), както и на самото Слънце. Те се използват и за картографиране на ресурсите на различни обекти от Слънчевата система, които ще бъдат използвани в не толкова далечно бъдеще. Надеждни ядрени данни са необходими не само за конструирането и тестването на тези инструменти, но също и за ежедневната им употреба. Горепосочените области на приложната физика представляват само няколко примера за необходимостта от надеждни ядрени данни.



Фигура 3. NNDC предоставя свободен достъп до ядрени данни

Данните се оценяват по масови вериги. Работата по оценка на данните от 295-те познати на човечеството масови вериги се разпределя между центровете, като натовареността на всеки център зависи от ресурса, с който разполага. В даден център за всяко ядро от определена масова верига, за която центърът отговаря, се събират и оценяват експериментални данни за всяко едно негово състояние и за всеки разпад. Оценките покриват всички литературни източници публикувани някога, в които конкретното състояние е изучавано. Оценените данни се предоставят за свободно ползване чрез сайтове на *BNL* (<https://www.nndc.bnl.gov/>) и *IAEA* (<https://www-nds.iaea.org/>) под формата на компилирани *ENSDF* файлове (*Evaluated Nuclear Structure and Decay File*) и се публикуват в *Nuclear Data Sheets*, списание на *Elsevier*. Изготвят се продукти като *NuDAT*, които предлагат по-удобен за потребителите интерфейс. Данните от *ENSDF* се използват и от продукти като *Nuclear Wallet Cards* и небезизвестния справочник *Table of Isotopes* на *R. B. Firestone* и съавтори. Според статистика, предоставена от *BNL*, повече от 4 млн. независими извлечения на данни от *NNDC* се правят всяка година.

В България оценки на ядрени данни, в рамките на мрежата *NSDD*, се правят от 2005 г. [3-6]. Българският проект стартира в сътрудничество с центъра за ядрени данни в *Argonne National Laboratory* (САЩ) [3-5] и впоследствие с *ATOMKI, Debrecen* (Унгария) [6]. През 2017 г. по време на регулярната среща на мрежата *NSDD*, проведена в Националната лаборатория в Бъркли, София добива статут на независим център за ядрени данни – *Sofia Data Center (SDC)* към тогавашната Катедра по ядрена техника и ядрена енергетика при Физическия факултет на Софийския университет. Той става третият европейски център, след като центрове за ядрени данни бяха обособени две години по-рано в Дебрецен (*ATOMKI/Унгария*) и Букурещ (*IFIN-HH/Румъния*). Основната отговорност на българския център за ядрени данни е свързана с оценка на данните за 5 масови вериги $A = 106, 107, 108, 111, 112$. Извършваните в *SDC* дейности частично се финансират в рамките на проекта *SANDA* (Доставяне на точни ядрени данни за енергийни и неенергийни приложения), финансиран от Европейската комисия, както и в рамките на проекти по Националния фонд „Научни изследвания“. В рамките на петгодишния проект *SANDA*, стартирал в края на 2019 г., центърът в София е отговорен за оценката на данните за масовата верига $A = 107$ и ^{117}Sn – изотоп на калая, използван в ядрената медицина.

Библиография

1. White paper on nuclear data needs and capabilities for basic science, US DoE
2. P. Dimitriu et al., EPJ Web Conf. V239 (2020) 15004
3. F.G. Kondev, S. Lalkovski, Nuclear Data Sheets 108 (2007) 1471
4. F.G. Kondev, S. Lalkovski, Nuclear Data Sheets 112 (2011) 707
5. S. Lalkovski, F.G. Kondev, Nuclear Data Sheets 124 (2015) 157
6. S. Lalkovski, J. Timar and Z. Elekes Nucl.Data Sheets 161 (2019) 1



2021: THE YEAR OF BULGARIA IN JINR

УЧАСТИЕ НА БЪЛГАРСКИ ФИЗИЦИ В НАУЧНАТА ПРОГРАМА НА ОИЯИ

Чавдар Стоянов, Лъчезар Костов

През 2021 г. Обединеният институт за ядрени изследвания (ОИЯИ) отбелязва своята 65-годишнина. Институтът е международна, междуправителствена организация, създадена на основата на Договор, подписан от единайсет страни-учредителки, между които и Република България, на 26 март 1956 г. и регистрирана в ООН на 1 февруари 1957 г. ОИЯИ е разположен в гр. Дубна, недалеч от Москва, Руска федерация.

Сега в ОИЯИ членуват 18 държави, сред които 5 държави членки на Европейския съюз – България, Полша, Румъния, Словакия и Чехия. Други 6 държави сътрудничат с ОИЯИ въз основа на двустранни споразумения, подписани на правителствено ниво. Сред тези 6 държави три са членки на Европейския съюз – Германия, Италия и Унгария.

Интересът към ядрената физика рязко се увеличава през 50-те години на ХХ век. Подготвят се широкомащабни програми за ядрени изследвания. През 1954 г. е създадена Европейската организация за ядрени изследвания (ЦЕРН), а през 1956 г. – ОИЯИ. ОИЯИ е комплексен институт, чиято дейност включва

изследвания по физика на елементарните частици, ядрена физика, неутронна физика, кондензирана материя, радиобиология, информационни технологии. Значително внимание се отделя на приложните изследвания в сферата на високите технологии и медицината. Към ОИЯИ работи мощен Учебно-научен център. Двата института, ЦЕРН и ОИЯИ, поддържат високоефективно научно сътрудничество.



Българската делегация за основаването на ОИЯИ, март 1956 г., в състав: Хр. Я. Христов, Р. Аврамов, Г. Наджаков, Е. Джаков (отляво надясно)

В България е имало интерес към ядрените изследвания преди създаването на ОИЯИ. Впечатляваща е работата на проф. Елисавета Карамихайлова. Тя е завършила във Виена, работила е в Радиевия институт там (1923 – 1935), след това работи в Англия, в Кавендишката лабораторията в Кембридж – лабораторията на Ръдърфорд (1935 – 1939). Връща се в България и създава изследователска група, но поради ограничените ресурси, не е било възможно започването на по-мощни и целенасочени изследвания. Точно Дубна дава тази възможност на българските физици. Те могат да работят на базови установки с уникални възможности, позволяващи да се решават актуални задачи в много области на съвременната физика. През годините такива са били синхрофазотронът и свръхпроводящият ускорител за тежки йони – Нуклотрон в Лабораторията по физика на високите енергии, импулсният реактор на бързи неутрони, ускорителите на тежки йони У-400 и У-400М с рекордни параметри за провеждане на експерименти по синтез на свръхтежки елементи и др.

В ОИЯИ продължително време са работили световноизвестни теоретици като Николай Николаевич Боголюбов, Дмитрий Иванович Блохинцев, Мойсей

Александрович Марков, Анатолий Алексеевич Логунов и експериментатори като Владимир Иосифович Векслер, Михаил Григорьевич Мещеряков, Венедикт Петрович Джелепов, Георги Николаевич Фльоров, лауреатът на Нобелова награда Иля Михайлович Франк, Бруно Максимович Понтекорво. Тяхното високо професионално ниво и добронамереното отношение към младите им колеги е причина за бързия напредък на нашите специалисти.

През годините в ОИЯИ са работили над 400 български физици, математици, химици, инженери, биолози и др. Ежегодно около сто учени от България посещават лабораториите на ОИЯИ на кратко- и средносрочни командировки. В Дубна от българи са защитени над 20 дисертации за придобиване на научната степен „Доктор на науките“, над 90 дисертации за научната степен „Доктор“, десетки други дисертации са защитени у нас върху материал, получен там.

Не е възможно в предложения кратък преглед за работата на българските специалисти да се представят всички получени от тях резултати. Ще се спрем само на някои от тях, получени от физическата колегия.

Има няколко имена, които трябва да се споменат, когато се коментира работата на наши учени в Дубна през 50-те и 60-те години. Чл.-кор. Павел Марков и проф. Велко Заячки са част от колектив в ОИЯИ, който открива нарастване на сечението на взаимодействие на адрони с увеличаване на тяхната енергия – това е било напълно неочаквано и е записано като откритие. На 21 март 2017 г. по инициатива на Посланика на Република България в Руската федерация се проведе юбилейно честване на това откритие, регистрирано едновременно под номер 244 в СССР и под номер 7 в България.

Акад. Иван Тодоров е създал у нас школа по теоретична физика. Друго известно име е проф. Живко Желев. В Дубна той е открил фина структура при алфа-разпада на ядра.

Зараждат се интересни двустранни сътрудничества. В Лабораторията по неутронна физика Тодор Русков започва работа, свързана с ефекта на Мьосбауер. След завръщането си в България, той създава група и продължава активно сътрудничество с ОИЯИ. В сътрудничество със същата лаборатория Никифор Кашукеев предлага метод за изучаване на структурата на неутрона. Впоследствие той оценява електрическия заряд на тази неутрална частица. Сътрудници на Н. Кашукеев са Н. Чиков, С. Калчев, П. Яйджиев. Иван Желязков работи в теорията на еластично и нееластично разсейване на високоенергетични електрони с атомни ядра. След завръщането си в България организира група по теория на ядрото в ИЯИЯЕ. Развитието на българската ядрена електроника е свързано с неутронната лаборатория и тази по ядрени проблеми. Там през 60-те години работят И. Ванков и М. Маринов. В Лабораторията по ядрени проблеми през по-късен период работят Сл. Орманджиев и П. Петев.

Акад. Е. Джаков, акад. Хр. Христов, проф. И. Златев, проф. Ц. Вълков, а от 2021 г. и ст.н.с Л. Костов, са били вицедиректори на ОИЯИ.

През 70-те и 80-те години на миналия век интересът към сътрудничеството с Дубна се засилва. От 70-те до 90-те години е най-плодотворният период за българската физика във връзка с това сътрудничество. По това време по около 100 души от БАН и българските университети работят за по няколко години в ОИЯИ, в резултат на което се формира група, която съществено повдигна нивото на ядрените изследвания и знания у нас. Повиши се образователното ниво, защото тези хора бяха много квалифицирани, познаваха в детайли структурата и резултатите от изследванията, преподаваха ги в университетите и бяха основа на големи изследователски проекти.

В много теоретични и експериментални направления българските специалисти, съвместно с колеги от ОИЯИ, получават интересни резултати.

В областта на теоретичната физика е предложено ново квантово число „цвет“, характеризиращо кварковите състояния (Д. Стоянов); по темата „Лептон-нуклонни взаимодействия“ са получени резултати, свързани с осцилации и маси на неутрината (С. Петков, Е. Христова); работено е в рамките на суперсиметрична квантова теория на полето (Е. Сокачев); изследвано е взаимодействието на частици на малки разстояния и съществуването на нова характеристика – фундаментална дължина – като нов мащаб в квантовата теория на полето (М. Матеев, А. Донков); работено е в областта на квантовата хромодинамика (Д. Стаменов); изучавани са свойствата на екзотичните атоми и мюонния катализ при ядрен синтез (Д. Бакалов). В областта на теорията на ядрото е разработен „Квазичастично-фононен“ модел на ядрото (Ч. Стоянов, Г. Кърчев); разработен е подход за микроскопично описание на ротационното движение в атомните ядра (Д. Караджов, Й. Пиперова); разработена е концепцията за динамична симетрия в тежки атомни ядра (П. Райчев). В областта на теорията на кондензираната материя интересни резултати са свързани с използване на метода на апроксимиращия хамилтониан в статистическата физика (Й. Бранков, Н. Тончев). Работено е по теми, свързани със солитони (В. Герджиков). Изследвания, свързани с квазичастичен подход в квантовата теория на дефектите, е правил Д. Пушкаров.

В Лабораторията по физика на високите енергии голяма група български физици работят по създаване на безфилмов искров спектрометър (установка БИС). Целта е измерване на нарушението на CP -инвариантността при неутралните K -мезони. Интересни резултати са получени с използване на 2-метрова пропанова и 1-метрова водородна камери (П. Марков, В. Пенев, А. Шклоvsка, Х. Каназирски, В. Заячки, Н. Ангелов, П. Девински, Н. Ахабабян, В. Генчев, Г. Султанов, Р. Ценов, И. Гешков, представителят на Пловдивския университет В.

Чолаков и др.). Натрупаният опит дава възможност на колегите да започнат широкомащабно сътрудничество с ЦЕРН. През 1999 г. България става член на ЦЕРН. Голяма група физици и инженери от ИЯИЯЕ – БАН участват и в експериментите, провеждани на ускорителя *Nuclotron* (В. Пенев, инж. И. Атанасов, д-р Л. Пенчев и др.). Дълги години заместник-директор на Лабораторията за физика на високите енергии на ОИЯИ по въпросите на научните изследвания беше проф. Владимир Пенев, а през периода 2016 – 2019 г. зам.-директор е проф. Румен Ценов.

В продължение на 5 години ОИЯИ е финансирал Института по физика на твърдото тяло (ИФТТ) за изработване на термочувствителни кварцови резонатори при криогенни температури. Те се използват в ускорителя „Нуклотрон“ (Л. Спасов). Разработена е система за контрол и управление на параметрите при изхода на снопа на синхрофазатрона на базата на ЕВМ ЕС-1010 и ВТ-1010Б (Д. Динев).

В Лабораторията по ядрени проблеми има няколко бета- и алфа-спектрометри. Български специалисти работят успешно с тези прибори. Споменахме работата на проф. Ж. Желев. Той работи с алфа-спектрометър, който по това време има най-добри параметри в световен мащаб. Български специалисти работят по синтезиране и изучаване на структурата на краткоживущи ядра – програма ЯСНАПП (Бл. Амов, Ил. Пенев, С. Бацев, А. Минкова). Цветан Вълков въвежда в Лабораторията по ядрени проблеми използването на полупроводникови детектори в гама-спектроскопията. Чрез тези детектори успешно се изучава структурата на краткоживущи неутронно дефицитни ядра. Публикуван е атлас, включващ прецизни гама-спектри на радиоактивни ядра, получени с полупроводникови детектори. Провеждат се и интензивни изследвания по физика на взаимодействията на адрони при високи и свръхвисоки енергии. Развива се методика за електронни експерименти, които се провеждат на сноповете частици от Серпуховския протонен ускорител (76 GeV максимална енергия). Един от тези експерименти е и експериментът „Хиперон“, който работи от 1978 до 1998 г. В него има активно българско участие. То започва с Ангел Йорданов, по-късно към него се присъединяват Румен Ценов, Леандър Литов и Георги Велев, всичките от катедра „Атомна физика“ на Софийския университет.

Тематиката на Лабораторията по ядрени реакции е свързана със синтез на свръхтежки елементи, синтез и изучаване на структурата на ядра далеч от линията на бета-стабилност, механизми на взаимодействие на ядрата. Пионер на сътрудничеството с лабораторията е акад. Е. Наджаков (зам.-директор на лабораторията през 1982 – 1985). Неговите сътрудници Б. Бочев, Т. Куцарова, Р. Калпакчиева определят пикосекундни времена на живот на възбудени състояния

в деформирани ядра. Трябва да се подчертае приносът на инж. С. Илиев за конструирането на електронна апаратура, използвана за синтез на свръхтежки ядра. Новосинтезираните ядра попадат в 7-ми ред на Периодичната таблица на Менделеев. С. Илиев е съавтор на някои от публикациите по темата.



Най-голямата Периодична таблица на Менделеев. Представен е запълненият 7-ред на таблицата. Последният елемент „Оганесон“ (Og) е именуван на научния ръководител на Лабораторията по ядрени реакции Ю. Ц. Оганесян

Развитието на радиохимията в България също е свързано с ОИЯИ. Български специалисти работят в Лабораторията по ядрени реакции и Лабораторията по ядрени проблеми (В. Михайлова, М. Михайлов, М. Миланов, М. Йовчев).

Базата за развитие и внедряване по физика (БРВ-Ф) сътрудничи с ОИЯИ в създаване на „4-л детектор за регистриране на продуктите от ядрени реакции при бомбардиране на метална мишена със сноп от тежки йони“, проект ФОБОС. Изработват се редица вакуумни камери и елементи, както и изработването на голямогабаритните високовакуумни камери на инсталацията КОМБАС, а също високовакуумни елементи за диагностициране и колимиране на йонния сноп в йонопроводите към ускорителите на системата *DRIBS*.

Българските физици участват активно в изследванията по неутронна реакторна физика. В ОИЯИ работи импулсният реактор ИБР-30. Интересът към тези изследвания се подсилва от работещия в ИЯИЯЕ ядрен реактор. Български специалисти участват в създаване на сцинтилационен детектор за гама-лъчи (многодетекторна система „Ромашка“) за изучаване на структурата на неутронни резонанси. Също така чрез реактора ИБР-30 са получени данни за неутронни сечения за ^{235}U и ^{239}Pu . Получени са данни за сечения на делящи се ядра. Изучавани са свойствата на фрагментите на делението (Н. Янева, Е.

Дерменджиев, Н. Чиков, Ц. Панталеев, И. Русков).

В Лабораторията по неутронна физика се извършва приложна изследователска работа. Една от темите е свързана със свойствата на магнитни материали. С неутронен спектрометър са определяни структурите на фазови състояния, индуцирани с магнитно поле в монокристални образци. По темата са работили К. Крежов, Ст. Неов, Д. Георгиев, Б. Сиджимов. Защитена е докторска дисертация (С. Касчиева), свързана с генериране и отстраняване на дефекти в структурата на мета-оксидни полупроводници.

Физици от катедра „Атомна физика“ на Пловдивския университет, ръководена от проф. Н. Балабанов, сътрудничат с няколко лаборатории в ОИЯИ. В Лабораторията по неутронна физика те изучават структурата на високовъзбудени състояния на ядрата с помощта на неутрон-алфа реакции (Н. Балабанов, А. Антонов, С. Маринова, М. Митриков), а в Лабораторията по ядрени реакции – структурата на ядрата, получавани във фотоядрени реакции чрез емисия на алфа-частици (Н. Балабанов, Хр. Христов, С. Маринова). Колеги от Пловдивския университет участват в задачи на Лабораторията по теоретична физика по темата „Разсейване от далекодействащи потенциали, допускащи разделяне на променливите в сфероидални координати“ (К. Иванов, А. Маринов). В Лабораторията по ядрени проблеми изследват свойствата на неутрино в радиоактивния разпад (А. Маринов).

През периода от 1988 г. до 1993 г. в ОИЯИ бяха извършени много съществени промени, определили успешното му развитие до днешни дни. През 1990 г. бе създадена работна група към Комитета на пълномощните представители (с председател Т. Русков от ИЯИЯЕ) с цел да изготви нови нормативни документи за управлението и работата на ОИЯИ. Беше приета Концепция за развитието на ОИЯИ (1991), нов Устав на ОИЯИ, нов финансов протокол (1992) и нови Положения за персонала, уреждащи статута на сътрудниците от страните членки в ОИЯИ. Най-важните промени се свеждаха до: широко отваряне на ОИЯИ за членство и сътрудничество с всички страни в света; изборност и мандатност при заемане на ръководни длъжности в ОИЯИ; широко участие на международната научна общественост при вземане на решения за научната дейност на ОИЯИ. Промените трасират нов тип сътрудничество между ОИЯИ и българските научни институции.

Днес приоритетен проект за ОИЯИ е построяването на ускорителния комплекс *NICA* (*Nuclotron Based Ion Collider Facility*). Чрез този ускорител ще се изучават критически явления при сблъсъка на тежки йони.

България е една от страните, които активно участват в създаването на колайдъра *NICA*. Доц. Д. Динев (ИЯИЯЕ) беше член на Международния експертен комитет за оценка на проекта. Той участва в проектирането на магнитните

пръстени на колайдъра. Доц. Вл. Ангелов сътрудничи по създаването на бустерния синхротрон.

Базата за развитие и внедряване на ИЯИЯЕ е създадена и внедрила в ОИЯИ уникална апаратура, както за ускорителя *Nuclotron*, така и за новите ускорители от комплекса *NICA*.

Група от Югозападния университет в Благоевград (ръководител Р. Станоева) участва в експеримента БЕККЕРЕЛ на ускорителния комплекс *Nuclotron/NICA*. Изучава се фрагментацията на стабилни и радиоактивни изотопи на леки ядра, както и структурата и разпада на състоянията на Хойл в тези ядра.

Интересни са темите с приложна насоченост. Интензивното използване на ядрената енергия води до натрупване на големи количества радиоактивни отпадъци. Много отдавна, преди около 60 години, е предложено ядрените отпадъци да се „изгарят“ (трансмутират) чрез използването на ядрени методи. За да бъде ефективен предложеният метод, е необходимо да се използва мощен неутронен поток. Такива потоци неутрони могат да се получават с помощта на ускорители. Ускорителят *Nuclotron* е отличен прибор за изследване на трансмутационните процеси. В Лабораторията по физика на високите енергии (ЛФВЭ) на ОИЯИ се работи по проект „Енергия и трансмутация“. Специалисти от ИЯИЯЕ участват активно в този проект (чл.-кор. Ч. Стоянов, д-р П. Живков, доц. Л. Костов, доц. Хр. Протохристов). (Виж „Светът на физиката“ кн. 1/2018).

Сътрудничеството с ОИЯИ спомага за развитието на комуникациите между ОИЯИ и физическите институти на БАН. Създадена беше компютърна мрежа в БАН – Комплекс 2 (Д. Караджов и Лабораторията по изчислителна техника и автоматизация (ЛВТА) на ОИЯИ, В. В. Кореньков). Беше осъществена оптичната комуникационна мрежа *NUCLEAR* на територията на БАН – НК2.

През последните 20 години на постоянна работа в ОИЯИ се намират около 35 – 40 български специалисти. Понастоящем най-голям брой от тях работят в Лабораторията по физика на високите енергии. Това е до голяма степен естествено, с оглед на изграждането на ускорителния комплекс *NICA*. Успоредно с него се създават и многоцелева детекторна установка за регистрация на заредени частици (*MPD*), установка за изследване на спиновата структура на нуклона (*SPD*) и установка за изучаване на взаимодействието на сноповете тежки йонни с фиксирана мишена (*BM@N*). От българска страна там работят Христо Назлев – Ускорителен отдел, *NICA*, Лальо Ковачев и Вальо Величков – *BM@N*, Бояна Дабровска, Диляна Сувариева и Петър Дулов – *BM@N* и *MPD* и Любка Йорданова, Мария Илиева и Николай Гераскев – *MPD*.

В Лабораторията по информационни технологии продължително време работи Павлина Атанасова. Тя се занимава с разработка на ефективни числени методи и програмни комплекси за изучаване на сложни нанопроцеси в актуални

модели на слоисти джозефсонови структури и модели от свръхпроводящата спинтроника. На базата на разработените подходи се провежда високопроизводително компютърно моделиране с цел придобиване на нови фундаментални знания за симулирани системи.

Продължава солидното българско участие в Лабораторията по неутронна физика (ЛНФ). Изследванията на взаимодействието на неутроните с ядрата и свойствата на неутрона са основно направление в ЛНФ. През последните години активно се работи по прилагане на метода на белязаните неутрони за определяне на елементната структура на веществата и изучаване на ядрените реакции – проект *TANGRA*. Водещо участие от нашите специалисти в него има Иван Русков, там сътрудничи и Д. Грозданов. В областта на физиката на кондензираната материя и по-специално – изследванията на функционални материали и наносистеми чрез неутронно разсейване, работят Димитър Неов, Евгени Попов, Ивайло Генов, Любомир Славов. Гургана Христозова сътрудничи в групата по неутронно-активационен анализ.

Продължително време в Лабораторията за ядрени проблеми работят Димитър Караиванов и Атанас Величков. Те изучават свръхфини взаимодействия в кондензирани среди посредством методите на нарушените ъгли γ - γ корелации. Имат сериозни успехи и в приложни направления, като създаване на нискофонови образци за изследвания в областта на неутринната физика и разработване на методи за получаване на изотопи.

В Лабораторията по теоретична физика през последните години работят Пламен Физиев – теория на черните дупки и неутронни звезди, Хубен Ганев – теория на ядрото, Христо Димов – струнна реализация на квантовата теория на полето, Александър Д. Донков – магнитни свойства на твърди тела, Надежда Бънзарова – теория на сложни системи и перспективни материали.

При честването на 60-тата годишнина на ОИЯИ беше дефиниран следният слоган:

ОИЯИ – българският път към върхова ядрена наука.

Представените резултати на българските физици ни убеждават, че ефективното сътрудничество с ОИЯИ позволи българската ядрена колегия да достигне световно ниво. Днес българските физици са добре дошли в най-големите лаборатории по света.

СЪЮЗЪТ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ
обявява
НАЦИОНАЛЕН ОНЛАЙН ФОТОКОНКУРС
за ученици (гимназиален етап) и студенти
на тема:

„ФИЗИКА И КЛИМАТ“

Фотоконкурсът е част от Младежката научна сесия: „Физика, околна среда и климатични промени“, организирана със съдействието на фондация „Еврика“. Сесията ще се проведе в рамките на Юбилейната 50-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика (2 – 5 юни 2022 г).

Конкурсът има за цел да провокира участниците да наблюдават, заснемат и споделят определен елемент на климата (валеж, облачност, мъгла, вятър, температура на въздуха, атмосферно налягане, влажност на въздуха) и да дадат неговото физично обяснение.

Изисквания:

- големина на снимката: приблизително 2560 пиксела по дългата страна;
- участието е с една фотография във формат **jpg**.

Необходима информация:

- за фотографията: име, кратко описание на физичната същност на заснетия елемент на климата и къде е направена снимката;
- за автора: име и фамилия, имейл, средно/висше училище, клас/курс.

Краен срок – 15 май 2022 г.

С участието си в конкурса, авторът се съгласява със следните условия: предоставя безвъзмездно правата неговата работа да бъде класирана, избирана, показвана в различни интернет ресурси, споделяна в социални мрежи, печатана и експонирана за нуждите на конкурса и последващите събития, организирани във връзка с него.

Критерии за оценка:

- представяне на климатичния елемент и неговото физично обяснение;
- художествено представяне.

Фотографиите ще бъдат оценени от компетентно жури. Резултатите от конкурса ще бъдат обявени на 24 май на сайта на Съюза на физиците в България <http://upb.phys.uni-sofia.bg>.

Всички участници в конкурса ще получат сертификати и възможност за участие в лекция по фотография с обучителен характер.

Най-добрите творби ще участват във фотоизложба (първо представяне – м. юни, Варна), а авторите им ще получат дипломи и плакети. Избрани фотографии ще бъдат публикувани в списание „Светът на физиката“.

Повече информация – на сайта на Съюза на физиците в България: <http://upb.phys.uni-sofia.bg>.

НЕПОЗНАТИЯТ Д-Р ГЕРЧО МАРКОВСКИ**Мариана Кънева, Димитър Христов**

*„Нищо не въздига един народ и в собствените му очи,
и пред чуждия свят, както признателността към
заслужилите му синове. Това е същевременно и признак
на по-висока духовна и нравствена култура“.*
(Иван Шишманов, 1927)

В историята на развитието на физическите науки в България името на Герчо Марковски се свързва с късното ни Възраждане, с първите два български научни приноса във физиката, както и с началото на университетското ни образование по природни науки. Това, което обикновено се пише за него, са кратки биографични данни: роден през 1869 г. в Шумен, завършил гимназия в Габрово, след което – университет и докторантура в Лайпциг; автор на втората публикация в научно списание по физика от български автор – в случая престижното „*Annalen der Physik und Chemie*“. Там през 1891 г., той публикува резултатите от блестящо защитената си същата година дисертация. Той е един от онези будни българи, отишли да следват в чужбина, за да донесат в родината си духа на европейската наука и образование. Дисертацията, посветена на електродвижещата сила в газови среди, демонстрира неговите задълбочени знания и сериозни експериментаторски умения, което предполага бъдеща научна кариера за този толкова млад и талантлив докторант.

Връщайки се в България обаче, той се отдава не на научна работа, а на преподавателска – отначало за една година чете курс по експериментална физика във Физико-математическия факултет (1891/92 г.). Истинското му призвание, талант и даже мисия се оказва гимназиалното образование и той насочва енергията си в тази посока като дългогодишен учител и директор на култовата Софийска класическа гимназия (по-късно – Първа мъжка гимназия), един от създателите (1903) и първите преподаватели в елитната Втора мъжка гимназия (сегашното 22 СОУ „Г. С. Раковски“), наречена неслучайно „Малкият университет“, заедно с Андрей Протич, Цветан Радославов, Илия Янулов, Петър Винаров, Стефан Л. Костов, М. Арnaudов и други представители на младата българска интелигенция, повечето възпитаници на различни европейски университети. Той е и първият директор на основаното през 1909 г. с царски указ за просвещението (отначало като клон на Първа мъжка гимназия) първо в страната училище за строителни кадри (днешната Софийска гимназия по строителство, архитектура и геодезия „Христо Ботев“).

Герчо Марковски е директор на първия ученически кинематограф, открит

през 1920 г. в гимнастичния салон на Първа мъжка гимназия в София. Той бързо прозира ползите, които киното може да даде за обучението в училище и използва възможностите на това младо тогава изкуство. Може да се каже, че именно ученическите кинематографи поставят началото на българското кино и представляват един христоматиен пример за това как чрез изкуство може да се постигне широко разпространяване на научни знания.

Той продължава да публикува статии вече в български издания като „Годишник на Българското природоизпитателно дружество“, „Знание“, „Учителски вестник“, „Училищен преглед“ и др., а основната му идея е създаването на тясна връзка между



Герчо Марковски. Рис. Мариана Кънева

науката, образованието и практиката и постигане на обучение на европейско ниво. Можем да видим името му в списъка на наградените през 1909 г. с Възпоменателен кръст „За независимостта“ заслужили българи, редом с имената на висшите български държавници. Тогава се е разбирало, че знанието е най-сигурният залог за независимост и че учителската професия е мисия в служба на родината. Тук публикуваме разказ – спомен на негов ученик от Първа мъжка гимназия, в който образът на Герчо Марковски сякаш оживява и се изправя пред читателя така, както са го виждали неговите ученици: с впечатляващи авторитет и достолепие, строгост, но и с много скрита топлина и щедро предлагана възможност за приятелство, разбиране и педагогически талант; ренесанова личност в едно време, когато знанието буди уважение.

ТЕОРИЯТА НА ХЮЙГЕНС

(Спомен за учителя д-р Герчо Марковски
от адв. П. Т. Първанов – възпитаник на гимназията)

Това бе преди тридесет години. Тогава гимназиите се брояха на пръсти. В моя роден град Враца имаше окръжно класно училище, което се наричаше последователно: четирикласно, петокласно и шестокласно, съобразно откриването или закриването на някои от тези класове. До 1897 г. бе петокласно училището и през есента десетина-петнадесет души отидохме в София да продължим образованието си в Софийската държавна мъжка гимназия. Обаче, не знам защо, там се забави приемането ни в шести реален клас, като ни се казваше, че бил повдигнат от Министерството на народната просвета въпрос за подлагането ни на приеман изпит. Всеки може да си представи ужаса, който обхваща ученика при внезапното му изправяне, след ваканцията, на един неочакван изпит!...

Току-що се бяхме примирили с тази незавидна участ и бяхме почнали да зубрим, когато се разнесе в нашата среда радостната вест, че във Враца се открива шести клас. Докато при депозиране на заявленията за постъпването на ученици от провинциално училище в Софийската гимназия секретарят ни караше да чакаме по цял ден и ни повръщаше по два-три пъти заради някоя спусната запетайка или „двойно е“, сега без никакви формалности, веднага ни повърна документите, като дори ги даваше и на отсъстващите, за да им ги предадем.

Разбрахме, че не сме били „добре дошли“ и хората гледаха да се отърват от нас.

Свършихме шести клас във Враца и есента на 1898 година се озовахме пак пред вратата на Софийската държавна мъжка гимназия шестнадесет души, за да постъпим в седми релен клас. Но този път, очаквайки полагаането на приеман изпит, бяхме се подготвили, като дори някои от нас бяха завързали познанство със софиянци и бяха преровили техните учебници и тетрадки.

Сега обаче ни приеха за редовни ученици в седми клас, без да става въпрос за приеман изпит, като ни поставиха всички в една паралелка – VII-б реален клас. В същата тази паралелка имаше само десетина души стари питомци на Софийската гимназия и още 5-6 души пришълци като нас, от други гимназии. Тази паралелка наричаха „врачаните“.

Старите питомци на гимназията се държаха спрямо нас недружелюбно и с голяма надменност, нещо подобно на отношенията помежду един абитуриент спрямо един четвъртокласник или петокласник. В класната стая софиянците заеха последните чинове, а ние, по необходимост, захем по-първите. Но не само другарите ни съученици, ами и преподавателите – даваха да се разбира, че

ние „врачаните“ не сме „добре дошли“, ама ще видим какво ще излезе от нас...

Не стигаше стеснението, което изпитвахме от новата обстановка, богатството на пособия и помагала по всички предмети, та дори и по дескриптивна геометрия, ами пък и това високомерие на всички спрямо нас! Често пъти гледахме някой уред, но не знаем за какво е и не смеем да попитаме, защото веднага ще почнат да ни подиграват и гласно да ни се смеят...

Удивлението ни достигна кулминационната точка, когато дойде час по физика и отидохме във физическия кабинет, какъвто дотогава не бяхме виждали. Той се помещаваше в югозападната крайна стая на гимназията, бе амфитеатрален и наоколо стените отрупани с шкафове, пълни с какви ли не уреди, които дори и на картина не бяхме виждали. Всички за пръв път виждахме амфитеатрална зала и такова колосално богатство от уреди и машини. Почувствахме с неотразима сила всичката си нищета!...

Дойде преподавателят по физика д-р Марковски. Човек среден ръст, около 30-годишен, набит, дори пълен, красавец, с орлов нос и пронизателни очи, не се засмива никога и всякога с редингот облечен. След проверка на отсъстващите започна да чете имената на всички ни и да пита къде сме свършили шести клас. Ние, „врачаните“, не можехме и да отговаряме от смущение, гърлата ни засъхнаха, защото след всеки отговор: „във Враца“, преподавателят изглеждаше ученика от глава до пети и гърлено отривисто казваше: „Хмм...ще видим!...“. Софиянциите пък се смееха гласно и при назоваването на някого от нас отговаряха по неколцина изведнъж: „Врачанин“.

Свърши се церемонията на запознаването и преподавателят с видимо незадоволство и тягост каза, че се налага за този клас един преговор на шестокласния материал, пък тогава ще се премине нататък. „Я нека излезе един от „врачаните“ да видим какво знае“ – каза преподавателят и продължи с досада: „То се е видяло, че вие имате само формално право за седми клас, но...“.

Никой от нас не се решаваше сам да стане и доброволно да се подложи на предрешения вече изпитен резултат...

Аз бях най-дребничкият в целия клас и седях на първия чин от края. Преподавателят вдигна очи, погледна ме и каза: „Станете вие!“.

Излязох при черната дъска и започнах да я бърша без нужда, защото дъската бе чиста.

Преподавателят ме запитва: „Учили ли сте за вълнообразното движение?“. Отговори му утвърдително.

– Тогава кажете ми „теорията на Хюйгенса“ за вълнообразното движение!

Почувствах, като че някой ме удари с дъска по главата отгоре, заизлизаха искри от очите ми, почна да ми се вие свят и като че ли амфитеатърът се люлееше...

За първи път чувах, че имало някаква Хюйгенсова теория за вълнообразното движение...

Колко време съм стоял така замаян не помня, но по едно време чух, че преподавателят чете имената ни по класната книга и всеки от другарите ми „врачани“ отговаря: „И аз не зная!...“.

– Хм, не знам какво ще се прави с този клас, хората имат само теоретически право за седми клас, а нищо не знаят! – Каза пак натъртено и отсечено преподавателят.

После, обръщайки се към мен, ми каза:

– Кажете ми всичко, каквото знаете, за вълнообразното движение!

Започнах аз да разправам наред, каквото знаех и каквото бяхме учили. Пишех, избърсвах, пак започвах и все повече и повече се успокоявах. Отначало помислих, че той не ме слуша, обаче направих една грешка в буквите (*lapsus calami*) и той ме поправи; разбрах, че следи това, което говоря и пиша, а това ме увери, че съм на прав път.

Между многото работи относно ученото за вълнообразно движение му разправах и за примера „когато върху спокойната повърхнина на водата в едно езеро започнем да пускаме камъчета, след равни междини време, по точки, находящи се на една права линия и отстоящи на еднакво разстояние една от друга“. Направих чертежа и му обясних, че в момента, когато пуснем камъчето върху последната точка, радиусите на образуваните кръгови вълни така ще се отнасят помежду си, както се отнасят разстоянията на техните центрове спрямо последната точка, поради което всичките вълни ще имат общи допирателни (тангенси), които ще се отместват със същата скорост, с която ще се увеличава радиуса на всяка вълна.

Когато обяснявах този пример, забелязах на вечно сериозното лице на преподавателя сянка от слаба усмивка, която веднага изчезна, и пак лицето му доби своя строго сериозен израз. Обаче това ме смути и аз позамлъкнах.

– Продължавайте, ако знаете още нещо за отражението и пречупването на вълните – ми каза преподавателят, но вече с друг, някак по-сърдечен тон.

Продължих и разказах всичко, което знаех по тези въпроси и замлъкнах.

– Каква бележка имате по физика? – ме запита преподавателят.

– Четворка – му отговорих.

Тогава той се обърна към всички нас, „врачаните“, и каза:

– Всички знаете ли това, което разказа вашия другар?

Отговорът бе утвърдителен.

Звънецът удари за свършване на часа.

Преподавателят взе сериозен вид и с натъртен глас ни каза:

– Ще видим идния час!...

Веднага след неговото излизане от класа всички заобиколихме софийците и с умиление ги попитахме да ни кажат каква е тази толкова важна и страшна „теория на Хюйгенса“ за вълнообразното движение. Някои от софийците се превиваха от смях и не можаха да говорят. Обясниха ни после, че ние сме учили тази теория, но не сме знаели само името ѝ, като дори ми казаха, че така хубаво съм я разказал, както сега никой от тях не би могъл да го стори. Те си признаха, че ако бил вдигнат някой от тях да разкаже тази теория, нямало да се намери никой, който така ясно и без подсещане от преподавателя да я предаде.

Сега вече си обясних онази светкавична усмивка на преподавателя, която мина по строгото му лице за един миг в момента, когато му разказвах Хюйгенсовата теория, без да зная името ѝ.

На следния час по физика д-р Марковски ни изпита всички „врачани“ на отделни въпроси върху целия материал, минат в шестия клас, а от третия час нататък започна редовно да ни преподава материала за седми клас.

Ние, врачаните, му станахме любимци и не само че не ни оскърби вече нито един път, но често ни сочеше за пример, както в нашия клас, така и в другите паралелки. На края на годината нито един от врачаните нямаше тройка, а бележките ни по физика бяха четворки, петици и шестици, когато от софийците един пропадна, двама или трима имаха тройки и един само имаше шесторка.

Но не бе само това: ние станахме в скоро време големи приятели със софийските си другари. Те почнаха да седят помежду нас, на чиновете, никога не ни се присмиваха, често ни питаха за решаването на трудни задачи по математика и дескриптивна геометрия и презрителното ни прозвище „врачаните“ не се чуваше вече.

Всички станахме един хомогенен клас и никой не правеше разлика вече между старите питомци на гимназията, които бяха учили тук от първи до седми клас и нас, които дойдохме в тази гимназия за последния клас. Само към края на учебната година рабрахме защо е било това лошо настроение спрямо нас в началото. Преди 2 – 3 години се бил явил на зрелостен изпит при Софийската мъжка гимназия един висшист, на когото не се признавало висшето образование по математика, каквото имал завършено, защото средното му образование било педагогическо. За да му се признаело висшето образование, трябвало да държи зрелостен изпит по известни предмети в гимназия. Явил се човекът на зрелостен изпит, обаче бил скъсан по физика и дескриптивна геометрия. Впоследствие издържал матура и бил назначен за учител във Врачанското шестокласно училище, като ние сме имали щастието или нещастията да ни преподава той физика в шестия клас. Оттам и заключението, че ние сме имали само теоретическо право за седми клас.

Последните факти след всичко това опровергаха прибързаното мнение и

справедливо ни се отдаде заслуженото, както от преподавателите, така и от другарите ни.

Литература

- Михаил Арнаудов: История на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през първото му полустолетие. Придворна печатница, София, 1939.
- П. Лазарова и Д. Христов: За началото на физическите науки в България. Сп. „Наука“, т. 22, бр. 12, 2012, с. 27.
- Д. Христов и колектив: Физиката в България, Т. I : Предистория и началото (1891). Изд. „Фараго“, София, 2013.
- И. Братоева-Даракчиева, И. Генова, К. Леви, Й. Спасова-Дикова, Т. Стоилова-Дончева, С. Ташева: Българският XX век в изкуствата и културата. Институт за изследване на изкуствата, София, 2019.

THE UNKNOWN GERCHO MARKOVSKI

M. Kuneva, D. Hristov

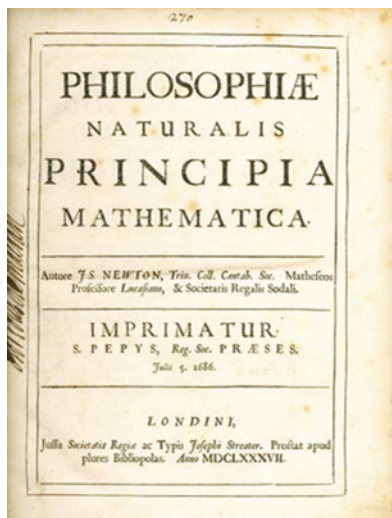
A short review of the work of a prominent figure in the late Bulgarian Revival – one of special importance for the establishment of university education and the development of secondary education, being one of the founders and a teacher for many years in three of the still elite secondary schools of Sofia and a principal of one of them. He has made a notable contribution in spreading scientific knowledge by progressive and modern methods at the time. A memory of him of one of his students from First men’s secondary school in Sofia is also published.

ХАРЕСАЙТЕ СТРАНИЦАТА НА СПИСАНИЕТО ВЪВ FACEBOOK

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

НОВО ПРОУЧВАНЕ ОТКРИ СТОТИЦИ НЕИЗВЕСТНИ ЕКЗЕМПЛЯРИ НА ПЪРВОТО ИЗДАНИЕ НА „МАТЕМАТИЧЕСКИ ПРИНЦИПИ НА НАТУРФИЛОСОФИЯТА“ НА НЮТОН ОТ 1687 Г.

Сашка Александрова



Основният труд на Нютон „Математически принципи на натурфилософията“ е издаден на латински език през 1687 г. В „Принципите“, както често е наричана книгата, той формулира Закона за всемирното привличане и трите закона за движение, които изграждат основите на класическата механика и носят неговото име.

Латинското заглавие е „*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*“. Нютон публикува две коригирани и разширени издания през 1713 и 1726 г. На английски книгата е публикувана за пръв път през 1729 г. в превод на Андрю Мот (*Andrew Motte*), брат на един от най-известните издатели във Великобритания Бенджамин Мот

(*Benjamin Motte*). През 1802 г. е публикувано издание в превод на Робърт Торп (*Robert Thorp*), преподавал Нютонова физика по време на магистратурата си по математика в Питърхаус, Кеймбридж (*Peterhouse, Cambridge*). И двата превода са базирани на третото издание на Нютон от 1726 г.

„Принципите“ е една от най-влиятелните научни книги, писани някога. Известният математик от XVIII-ти век Жозеф-Луи Лагранж го описва като „най-великото произведение на човешкия ум“. Историците на науката отдавна обсъждат въпроса за това, колко копия са отпечатани при първото издание на книгата и колко от тях са оцелели до наши дни.

През 1953 г. е извършено преброяване на известните книги от първото издание и са намерени 187 екземпляра. Авторът Хенри Макомбър (*Henry Macomber*) предполага, че тиражът е бил малък, не повече от 250 броя. Резултати от ново изследване показват наличие на поне още 200 книги.

Професорът по история на науката и хуманитарните науки Мордехай Файнголд (*Mordechai Feingold*) от Калифорнийския технологичен институт (*California Institute of Technology*) и бившият му студент Андрей Своренчик (*Andrej Svorenčik*) от Университета в Манхайм (*University of Mannheim in Germany*), Германия, в продължение на повече от 10 години провеждат мащабно издирване на копия от първото издание на „Принципите“ от 1687 г. Резултатите

от издирванията си те публикуват в *Annals of Science*.

Това е една история за изгубени и откраднати книги и скрупулозна детективска работа по континенти, в която те са открили досега неизброени копия на новаторската за времето си научна книга на Исак Нютон. „Чувствахме се като Шерлок Холмс“, казва Файнголд. Най-трудната част от търсенето според него е получаването на достъп до частни копия, както и получаването на финансова подкрепа, която позволява на учените да пътуват до библиотеки и места, където могат лично да разгледат първите издания и да извлекат безценна информация. В резултат на това подробно проучване по цял свят са намерени 386 екземпляра, включително далече от Англия – в Будапеща, Осло, Прага, Загреб, Ватикана и Гданск. Според авторите още около 200 допълнителни копия вероятно все още съществуват без документи в публични и частни колекции.

Най-важна роля за издаването на книгата има Едмонд Халей (*Edmond Halley*), английският учен, кралски астроном на Британия, най-известен с пресмятането на орбитата на кометата, кръстена на него. Файнголд разказва, че Халей е помолил Нютон да изчисли елиптичните орбити на някои тела в Слънчевата система. „Когато Халей вижда изчисленията, той толкова се развълнува, че се втурва обратно в Кеймбридж и буквално накарва Нютон да напише „Принципите“. Халей е този, който финансира първото издание на книгата, след като Кралското дружество отказва, поради изчерпване на финансовите средства.

Скоро след публикуването си книгата е призната за гениално произведение. Халей публикува ярко резюме на книгата в *Philosophical Transactions of the Royal Society*. Изпраща от името на Нютон копия на крал Джеймс II, на Кралското дружество и на неговия президент Семюъл Пепис (*Samuel Pepys*) (разрешението му за отпечатване на книгата се вижда на заглавната страница) и на редица учени, сред които Робърт Бойл, Кристиан Хюйгенс, Готфрид Лайбниц. Разпраща съобщения до водещи списания на континентална Европа. Жан Льоκληр (*Jean Le Clerc*), главен редактор на *Bibliothèque Universelle Et Historique*, пръв публикува разширено резюме, написано от Джон Лок (*John Locke*). Следват и други съобщения. Тъй като Халей вече е подготвил обществеността, се оформя широко разпространено признание, че „Принципите“ е шедевър. По-късно започва да се развива фолклор за Нютон. Разказва се история за двама студенти, които се разхождат в Кеймбридж и забелязват Нютон на улицата. „Минава един човек“, казва един от тях, „който е написал книга, която нито той, нито някой друг разбира“.

„Едно от нашите открития е, че книгата е била по-достъпна, отколкото предполагаме“, казва Файнголд в прессъобщение по повод на изследването. „През XVIII век Нютоновите идеи, подобно на по-късните идеи на Чарлз Дарвин и Алберт Айнщайн, оказаха значително влияние върху много други

аспекти на живота. Хората се надяваха да намерят подобни универсални закони в други области. И това направи Нютон канонична фигура“. Изследването предполага, че „Принципите“ е имала по-силно въздействие върху науката на Просвещението, отколкото предполагат предишни изследвания.

От анализ на печатите на собствениците и бележките в полетата на някои копия, както и писмата и другите документи, свързани с тях, изследователите установяват, че принципите са широко обсъждани и разбирани не само в научната общност, но и в обществото.

Трудно е да се каже колко хора са се занимавали с книгата и колко просто я притежават, но от бележките в полетата се вижда как книгата е споделяна. Може да се предположи, че всяко копие има множество читатели. „Не е като днес, когато може да си купите книга и да сте единственият, който да я прочете. И тогава можем да търсим обмен на идеи между хората, които разменят копия“, пише Файнголд.

Идеята за проекта възниква, когато Своренчик, който е родом от Словакия, пише курсова работа за разпространението на „Принципите“ в Централна Европа. Тогава той се замисля дали има копия на книгата, които могат да бъдат проследени до неговия роден регион. Преброяването през 1953 г. не включва копия от Словакия, Чехия, Полша или Унгария. Това е разбираемо, тъй като то е направено след падането на Желязната завеса, което затруднява проследяването на копията. За изненада на Своренчик, той намира много повече копия, отколкото очакват, и заедно с Файнголд започват първото по рода си цялостно систематично търсене на първото издание на Принципите.

Файнголд и Своренчик дори попадат на интересни случаи на изгубени или откраднати копия на шедьовъра. Така например, един екземпляр, намерен при книжар в Италия, е бил откраднат от библиотека в Германия половин век по-рано. Изследователите уведомяват германската библиотека, но решението да откупят копието или да го задържат по някакъв начин се забавя, така че книгата се озовава отново на пазара.

В резултат са открити 199 недеklarирани копия, които съществуват без документи в публични и частни колекции в 27 държави, включително 35 в Централна Европа. Сред тях са и преди неидентифицирани, изгубени или откраднати копия. Общо, според оценките на авторите на изследването, около 600 и вероятно 750 екземпляра от първото издание на книгата са отпечатани през 1687 г.

Екземплярите от първото издание на „Принципите“ се продават чрез аукционни къщи като *Christie's* и *Sotheby's*, както и на черния пазар на цени от 300 000 до 3 млн. долара. През 2016 г. един екземпляр е продаден за 3,7 млн. долара, рекордна сума за научна книга.

Изследователите се надяват, че официалното публикуване на новото преброяване на копията на книгата на Нютон ще предизвика отговор от частни собственици, книжарници и библиотеки и това ще позволи да се намерят други, неизвестни досега копия.

<https://www.caltech.edu/about/news/hundreds-copies-newtons-emprincipiaem-found-new-census>
Annals of Science, 77, 253 – 348, 2020

A NEW SURVEY FOUND HUNDREDS OF UNKNOWN COPIES OF THE FIRST EDITION OF NEWTON'S 1687 MATHEMATICAL PRINCIPLES OF NATURAL PHILOSOPHY

Sashka Alexandrova

American historian scientists have discovered hundreds of copies of the first 1687 edition of Isaac Newton's „Mathematical Principles of Natural Philosophy“. The new census by two scholars has found 200 more, 386 copies in all, including ones found in Central Europe. This refutes the existing opinion that the book of the great scientist was so difficult for his contemporaries that only a few could read it. The research is published in the journal Annals of Science.

Управителният съвет на Съюза на физиците в България обявява
Национален конкурс за есе за ученици и студенти на тема:

„ФИЗИКА, ФИЗИЦИ И ОКОЛНА СРЕДА“

Краен срок: 30 април 2022 г.

Резултатите от конкурса ще бъдат обявени на 15 май 2022 г. на сайта на СФБ. Подробна информация за конкурса можете да намерите на адрес:
http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/concurs_esseta%202022.pdf

90 ГОДИНИ ОТ РОЖДЕНИЕТО НА АКАДЕМИК БЛАГОВЕСТ СЕНДОВ

Кирил Боянов



На 8 февруари се навършиха 90 години от рождението на акад. Благовест Сендов, изтъкнат учен с широко международно признание, виден общественик и нестандартен политик, който несъмнено се вписва в плеядата наши културни и просветни дейци с характерна висока нравственост и патриотизъм, допринесли за развитието на нашата страна.

Акад. Бл. Сендов е роден на 8 февруари 1932 г. в Асеновград, където завършва гимназия с отличие. Не му е издадено необходимото удостоверение за кандидатстване в университета от местните власти, поради буржоазен произход на семейството му. Започва работа в сектор „Чистота“ на Благоевски район към Софийската община, което му позволява след определен стаж (3 години) да получи софийско жителство, а с това – и необходимото разрешение за кандидатстване в университета.

През есента на 1952 г. постъпва в специалност математика на Софийския университет, която завършва една година предсрочно с отличен успех. Математическият му талант се проявява още като студент, когато участва в известния кръжок на проф. Я. Тагамлицки и представя първата си научна работа, публикувана в „Доклади на Съветската академия на науките“. Разпределен е да работи като учител в провинцията, но със съдействието на авторитетни професори по математика му е разрешено да постъпи във Физико-математическия факултет на Софийския университет (СУ) като асистент по висша алгебра в катедрата с ръководител акад. Н. Обрешков.

През 1960 – 1961 г. специализира „Числени методи“ в Московския държавен университет „Ломоносов“. На 1 юни 1961 г. към Математическия институт на БАН се създава първият Изчислителен център с ръководител акад. Любомир Илиев, където Бл. Сендов е назначен за старши математик (1961 – 1963) и ръководител на групата по създаване на програмното осигуряване на първия български компютър „Витоша“. Успешното ѝ представяне не изложбата в Москва (август 1963 г.) слага началото на кариерното му израстване. През 1964 г. в Изчислителния център е въведена в експлоатация електронно-изчислителната машина „Минск“ (сериен номер 3). Бл. Сендов формира група млади математици: Веселин Спиридонов, Димитър Добрев, Рашко Ангелинов, Емануил Димитров, Румяна Киркова, Румяна Катинска, Стефка Димова и др.

Те съставят първите програмни продукти за научни и производствени приложения. Впоследствие всички те се изявиха като известни специалисти и ръководители в областта на програмното осигуряване. В края на 1963 г. Бл. Сендов е избран за доцент, през 1964 г. защитава дисертация за научната степен „доктор“, а през 1967 г. в Математическия институт „Стеклов“ в Москва получава степента „доктор на математическите науки“. През 1968 г. е избран за професор и научното му развитие продължава с избирането му през 1974 г. за член-кореспондент на БАН, а през 1981 г. – за академик. Административната му кариера неизменно съпътства научните му постижения.

Ръководител е на Катедрата по изчислителна математика (1968 – 1969) във Математическия факултет (МФ) и на секция „Цифрови методи“ в Института по математика с изчислителен център – ИМ с ИЦ, декан на ФМ в СУ (1970 – 1973), ректор на СУ (1973 – 1979).

През 1971 – 1972 г. като декан на ФМИ въвежда нов модел за висше образование по математика и механика – блок А, блок В и блок С, в съответствие на действащата сега система: бакалавър – магистър – доктор. Натрупаният административен опит, както и организационните качества на акад. Бл. Сендов в областта на науката и образованието са оценени и той е избран за зам.-председател и главен научен секретар (1982 – 1988) и председател на БАН (1988 – 1992). Дейностите на Сендов са насочени към определена интеграция на науката и образованието, към комплексни подходи при формиране на научни колективи и проектно финансиране на научните изследвания.

С негово активно участие е създаден Единният център по математика и механика чрез интеграция на ФМИ на СУ и Института по математика с изчислителен център – ИМ с ИЦ (заместник-директор, 1970 – 1979), ръководител на секторите „Математическо моделиране“ (1971 – 1988), „Теория на управлението и операционните изследвания“ (1972 – 1978), „Математическо образование“ (1981 – 1983).

Бързото развитие на компютърните технологии като индустрия у нас изискваше акцентирание върху научните изследвания в тази област. С негово участие е създаден Координационният център по информатика и изчислителна техника (КЦИИТ), на който е първи директор (1985 – 1993). В Центъра се извършват научни изследвания и създаване на компютърни системи и устройства с последващо внедряване в производство. Научните колективи обединяват математици, инженери, физици. Разработките на КЦИИТ са: суперкомпютърът ЕС 1037, използван при пускането на космическия апарат „ВЕГА“, многопроцесорната високопроизводителна система APS 48, работеща в Института „Курчатов“ за диагностика на ядрени реактори, локалните етернет мрежи за автоматизация на административната дейност, транспютърни платки за повишаване

производителността на персонални компютри, въвеждането на ИНТЕРНЕТ у нас и т.н. В сътрудничество с Централния институт по изчислителна техника (ЦИИТ) и Института по микропроцесорна техника (ИМПТ) те са внедрени в производствените заводи на Информационни и комуникационни системи (ИНКОМС), Микропроцесорни системи „Правец“ , ДЗУ в Ст. Загора и др.

В периода 1986 – 1988 г. акад. Бл. Сендов е председател на Комитета за наука при МС и инициатор за създаване на Национален фонд за научни изследвания, с който се въвежда финансиране с държавни средства на научни проекти на конкурсна основа, паралелно с бюджетите, които получават научните организации. Това позволява на талантиливи учени да реализират своите идеи и творчески виждания. Създаденият Фонд за научни изследвания продължава работата си и до днес.

Значителна организационна дейност той развива не само във висшето, но и в началното образование. През 1979 г. е създаден под негово ръководство колектив (проблемна група), който написва експериментален буквар и математика за първи клас, като идеята е да се интегрират области, които се изучават отделно. За цялото развитие на образованието се предлага система с учебно съдържание, използващо компютърни технологии, стимулиране на самостоятелната работа на учениците с макети, рисунки и експериментален инструментариум. Подходът дава възможност за пълноценно разбиране на изучавания предмет чрез индивидуално навлизане в същността му.

През 1992 г. след политическите промени у нас групата е закрыта. Като редовен професор в Хелзинкския технологичен институт (1999 – 2000) забелязах, че във финландските училища използват подобни подходи. В последните години Европейската комисия препоръчва подобни методи да се внедряват в училищата.

Акад. Бл. Сендов развива широкомащабна международна дейност. През 1961 г. България е сред първите учредители на Международната федерация за информационни процеси (ИФИП – *IFIP*). Първият представител в ИФИП е акад. Л. Илиев (вицепрезидент, 1974 – 1977), след него акад. Б. Сендов продължава представителството на България в ИФИП избран е за президент в периода 1989 – 1992 г. и за пожизнен Почетен президент. Той провежда определени нововъведения в ИФИП, като част от съществуващите технически комитети се ориентират към приложни дейности, а тези, свързани с фундаменталните науки, за подобрене на изследователските резултати. Той е председател на Международната асоциация на университетите (*AIU*), вице-президент на Международната програма по информатика на ЮНЕСКО (1986 – 1990), член на Изпълнителното бюро и Генералния комитет на Международния съвет на научните съюзи (*ICSU*) (1986 – 1990), зам.-председател на Балканския математически съюз, член на

Украинската академия на науките, на Американското математическо дружество и на Британското компютърно общество. Активно участва като зам.-председател на Световния съвет на мира (1980 – 1990) и член на Изпълнителния комитет на Борда на директорите на Международната фондация за оцеляване и развитие на човечеството (1986 – 1990).

Бл. Сендов има видимо присъствие в обществения и политически живот на страната. В периода 1976 – 1989 г. е народен представител в Народното събрание (НС) на Р България. Негова е нарицателната сентенция в НС: „*Всички вкупом съгрешихме и ненужни станахме*“. През 1990 г. като независим експерт участва в работата на Кръглата маса, където се слагат основите на демократизацията у нас. Избран е за председател на 37 НС (1995 – 1997) и за зам.-председател в 38 и 39 НС. В периода 2002 – 2009 г. е посланик в Япония, а в периода 2006 – 2009 г. – и във Филипините, където развива активна дипломатическа дейност. По негова инициатива през 1991 г. НС приема нов Закон за структурата и дейността на БАН.

Акад. Бл. Сендов се отличаваше със значителна работоспособност, с усет към нови и перспективни проблеми. Той е автор на повече от 270 научни публикации, множество учебници, 7 монографии. Ревностен популяризатор е на математиката и информатиката. Докато специализира в Лондон (1968) открива запустелия гроб на Чарлз Бабидж и убеждава властите да поставят паметна плоча. Ръководи семинар по изчислителна математика (1962 – 1989) и специализиран семинар по езика на Иверсон, предназначен за описание алгоритмите за функциониране на компютърните системи. Част от участващите в този семинар бяха основни проектантите при описание на архитектурата на машините от Единната система (ЕС ЕИМ), модели от която се произвеждаха и у нас. Под редакцията на Бл. Сендов излизат първите учебници по изчислителна математика за 10 и 11 кл., както и първите популярни статии и книги („Машини – помощници на човешкия ум“, „Електронни сметачни машини“ и др).

Известен е приносът му за утвърждаване на Джон Атанасов като откривател на цифровото електронно смятане, базова основа в съвременните компютри. След като Г. Алипиев и К. Боянов му обръщат внимание към звучащото на български име на Джон Атанасов, той издирва в САЩ неговия адрес, свързва се с него и го кани в България. През 1970 г. Джон Атанасов пристига в България, като посещението му е широко огласено и емоционално. Той е приет за чуждестранен член на БАН, награден е с орден „Кирил и Методий I ст.“, признанието му за откривател на основни принципи, залегнали в архитектурата на компютъра, е почти три години преди решението на съдия Ларсен в САЩ през април на 1973 г.

Научните постижения на акад. Б. Сендов са признати от водещите учени математици в света. Известна е хипотезата на Сендов (която е обект на

продължаващи изследвания), изследванията му, свързани с константата на Уитни, решението за *minimax*-а на ъглите от хипотезата на Ердьош, теорията на хаусдорфовите приближения, хипотезата на Бл. Сендов и Р. Цанев за епигенетичен код в клетъчните структури и т.н.

Акад. Сендов е създател на българската школа по теория на апроксимацията, а неговите ученици са намерили реализация във водещи световни университети.

Бл. Сендов беше широкоскроен човек, който не се интересуваше от материалното, радеше се за просперитета на България, поддържаше контакти с учени, общественици, политици, търсен събеседник с остър ум и чувство за хумор със забележителна обща култура.

Ще го запомним с голямото наследство, което ни остави в науката, в общественото развитие на България, заемайки достойно място в редиците на видните българи.

Литература

1. Петър Кендеров, Академик Благовест Сендов – реформатор на образованието в България, Доклади на 41 Пролетна конференция на СМБ, 2012.
2. Стефка Димова, Академик Благовест Сендов и изчислителната математика в България, Доклади на 41 Пролетна конференция на СМБ, 2012.
3. Петър Попиванов, Академик Благовест Сендов на 80 години, Сп. БАН, 125, 2012, №2.
4. Андрей Андреев, Академик Благовест Сендов и бългаския принос в теорията на апроксимациите, Доклади на 41 Пролетна конференция на СМБ, 2012.
5. Кирил Боянов, Щрихи от развитието на изчислителната техника в България. Акад. изд. Проф.Марин Дринов“, София, 2010.
6. Бл. Сендов, Джон Атанасов – електронният Прометей“, УИ „Св. Климент Охридски“, 2003.



ПОСЕТЕТЕ НАШИЯ САЙТ
wop.phys.uni-sofia.bg

ТРЕТА БАЛКАНСКА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА (ВРОЗ)

Представяме ви задачите от III-ото поредно издание на Балканската олимпиада по физика, която се проведе на 25 септември 2021 г. За българските участници в състезанието писахме в миналия брой на списанието.

Решенията на задачите можете да намерите на интернет страницата на СФБ: http://upb.phys.uni-sofia.bg/projects/ВРОЗ/Problems_Solutions_en.html.

Задача 1. Дразнецъ комар

Нека си представим комар, който лети по права линия между две приближаващи се ръце. Ръцете са първоначално на разстояние D една от друга. Комарът е първоначално на разстояние S от лявата ръка. Лявата ръка се движи към дясната със скорост V_L . Дясната ръка се движи към лявата със скорост V_R . Комарът лети към лявата ръка със скорост V_M , след това обръща посоката към дясната ръка в последния момент за да избегне удара с лявата ръка. Всички скорости са постоянни и спрямо стаята. Всички позиции са спрямо първоначалното положение на лявата ръка. Разглеждаме движението на комара до достигането на дясната ръка.

(6 точки) Какво е времето t_1 в което комарът стига лявата ръка? Изразете чрез зададените параметри.

(3 точки) Каква е позицията на комара във времето t_1 ? Изразете чрез зададените параметри.

(3 точки) Каква е позицията на дясната ръка във времето t_1 ? Изразете чрез зададените параметри.

(7 точки) Какво е времето t_2 , в което комарът стига дясната ръка? Изразете чрез зададените параметри.

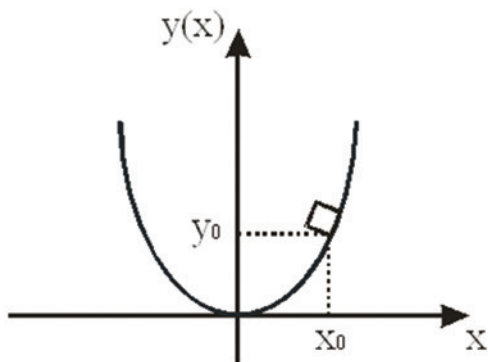
(6 точки) Какво е цялото разстояние, което комарът преминава. Изразете чрез зададените параметри.

Задача 2. Параболично движение

Малко блокче се движи в гравитационното поле на Земята с константно гравитационно ускорение $g=10 \text{ m/s}^2$.

А. Движение без триене:

(3 точки) Блокчето се движи по параболична траектория, зададена с уравнението $y(x)=\alpha x^2$, където $\alpha=0.05 \text{ m}^{-1}$. Точката на изстрелване има координати $x=0$ и $y=0$, а скоростта на



изстрелване v_0 е неизвестна, но знаем, че посоката е по оста x . Гравитационното притегляне е по посока на оста y . Определете израза за скоростта на изстрелване и пресметнете числовата ѝ стойност.

(3 точки) Блокчето е изстреляно със скоростта v_0 , спомената по-горе, от основата на рампа с параболична форма, описана със същото уравнение $y(x) = \alpha x^2$, където $\alpha = 0,05 \text{ m}^{-1}$, както е показано на горната фигура. Получете израз за максималната височина h от оста x , която може да бъде достигната от блокчето и пресметнете числовата ѝ стойност.

(3 точки) Получете израз за най-краткото време, необходимо на блокче да достигне височина h над оста x и пресметнете числовата му стойност.

В. Движение с триене:

Блокчето се движи по рампата, показана на фигурата, и коефициента на триене между блокчето и рампата е $\mu = 0.5$.

(6 точки) Каква е максималната височина y_0 от оста x , на която блокчето може да бъде поставено без да се приплъзне? Получете израз и пресметнете числовата му стойност.

(5 точки) Определете минималната скорост на изстрелване v_1 от точка с координати x_0 и y_0 , при която блокчето ще стигне до основата на рампата. Получете израз и пресметнете числовата му стойност.

(5 точки) Изстрелвайки блокчето с получената в предишната точка скорост v_1 от основата на рампата, определете максималната височина y_1 от оста x , която може да бъде достигната от блокчето. Получете израз и пресметнете числовата му стойност.

Задача 3. Определяне на електрическо съпротивление и точност на измерване

Електрическото съпротивление на проводящо тяло може да бъде определено експериментално чрез измерване на някои параметри свързани с поведението му в електрическа верига или, в някои случаи, чрез определянето на някои геометрични параметри на тялото, а също и чрез някои свойства на веществото.

От друга страна точността на измерването на някои физични свойства, като например големина на електричен ток или електрическо напрежение, зависят и от измервателния уред и от използвания метод.

В този контекст предлагаме кратък анализ на проводящо тяло, линейно и метално, в проста електрическа верига, съдържаща източник на напрежение с ЕДН E , вътрешно съпротивление r , а външният елемент е проводник с електрическо съпротивление R .

А. (10 точки)

Линеен метален проводник има дължина L , специфично електрическо

съпротивление ρ , а сечението му е квадрат със страна a . Проводникът не е изолиран от външната среда. Този проводник е използван за да се направи намотка с кръгово сечение с диаметър D ($D \gg a$), и точен брой навивки.

a1) (1 точка) Получете, използвайки гореспоменатите параметри, съпротивлението на намотката R_1 между двата ѝ края, като знаете, че навивките са с малко разстояние между тях и няма електричен контакт (Фигура 1).

a2) (4 точки) Получете, използвайки гореспоменатите параметри, съпротивлението на намотката R_2 между двата ѝ края, като знаете, че навивките са плътно прилепени една за друга и има идеален контакт (Фигура 1).

a2) (1 точка) Получете, използвайки гореспоменатите параметри, съпротивлението на намотката R_3 между двата края на първата навивка, разположени диагонално един от друг, ако навивките са с малко разстояние между тях и няма електричен контакт (Фигура 2).

a4) (4 точки) Получете, използвайки гореспоменатите параметри, съпротивлението на намотката R_4 между двата края на първата навивка, разположени диагонално един от друг, като знаете, че навивките са плътно прилепени една за друга и има идеален контакт (Фигура 2).

В. (10 точки)

За да определите електричното съпротивление R на външния елемент от веригата, електричният ток е измерен посредством амперметър с вътрешно съпротивление R_A , след това напрежението на външния елемент е измерено посредством волтметър с вътрешно съпротивление R_V . Това става, като амперметърът се свързва във веригата, като измерената стойност е I_A . Амперметърът се премахва от веригата и се свързва волтметърът, като измерената с него стойност е U_V . Използвайки тези данни, определете приблизителната стойност R_a за електрическо съпротивление на външния елемент, която зависи от вътрешните съпротивления на измервателните уреди.

(1 точка) Получете израз за приблизителната стойност на съпротивлението R_a на външния елемент от веригата като функция на физичните характеристики на веригата (съпротивлението на външния елемент R , вътрешното съпротивление r) и вътрешните съпротивления на двата измервателни уреда (R_A , R_V).

(2 точки) В случая на идеален волтметър, но неидеален амперметър, сравнете приблизителното съпротивление R_a и реалното съпротивление R на външния елемент на веригата.

(2 точки) В случая на неидеален волтметър, но идеален амперметър,



сравнете приблизителното съпротивление R_a и реалното съпротивление R на външния елемент на веригата.

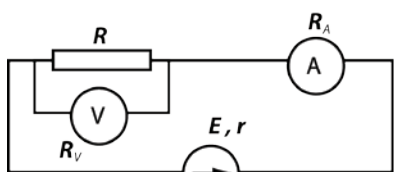


Fig. 3

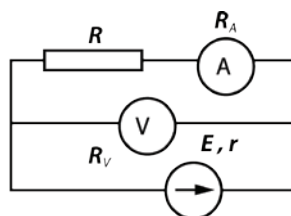


Fig. 4

(2 точки) В случая, в който външната част от веригата съдържа освен резистора R само амперметър с вътрешно съпротивление R_A , сравнете мощността, разсеяна от амперметъра, с тази, разсеяна от резистора и направете заключение за точността, с която се измерва електричният ток в този контекст.

(2 точки) В случая, в който външната част от веригата съдържа освен резистора R , само волтметър с вътрешно съпротивление R_V , сравнете мощността, разсеяна от волтметъра, с тази, разсеяна от резистора, и направете заключение за точността, с която се измерва електричният ток в този контекст.

(1 точки) Използвайки получените по-горе заключения, формулирайте друго заключение за връзката между точността на методите за измерване на електричното съпротивление и мощността разсеяна от измерващия уред.

С. (5 точки)

За определяне на електрическото съпротивление R на външен елемент от верига, големината на тока се измерва с амперметър с вътрешно съпротивление R_A , а падът на напрежението – с волтметър с вътрешно съпротивление R_V . Големината на тока и напрежението са измерени едновременно, създавайки електрична верига, съдържаща и двата измервателни уреда. За да се определи електричното съпротивление, се използват веригите, показани на Фигура 3 и Фигура 4.

Получете за всяка верига математически израз за приблизителната стойност на съпротивлението R_a като функция на зададените съпротивления. Определете условията, при които грешката при определяне на стойността на съпротивлението е възможно най-малка, когато за всяка от веригите приблизителната стойност на съпротивлението R_a е използвана вместо реалната стойност R .

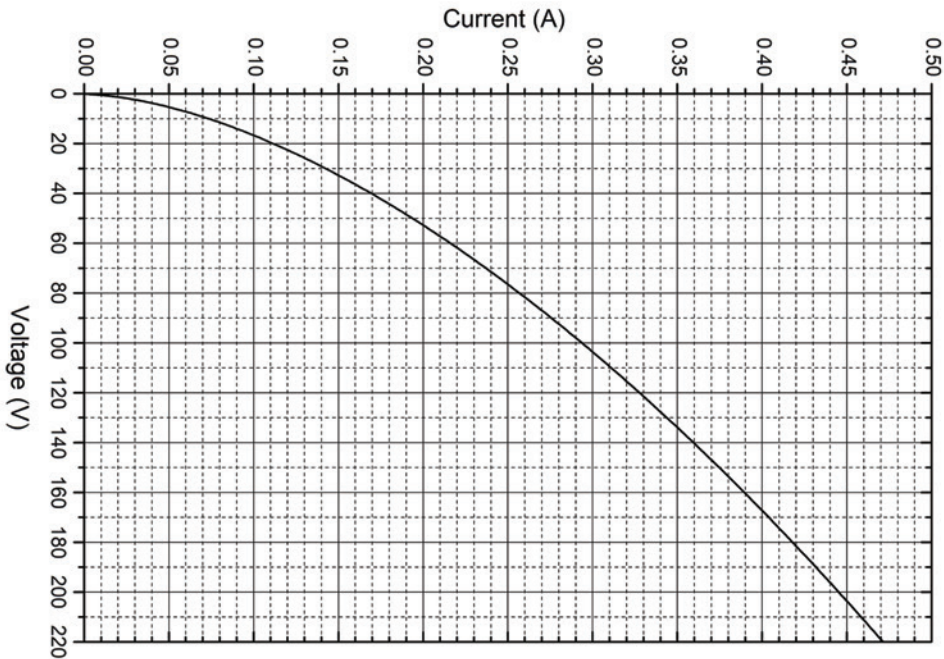
Задача 4. Електрическа верига с крушка

В лампа с нажежаема жичка има волфрамова нишка, която си повишава температурата до много високи стойности по време на работа. Тъй като съпротивлението на волфрама зависи от температурата, съпротивлението на лампата

зависи от тока, който протича през нея. Това води до факта, че електрическият ток през лампата не е право пропорционален на подаденото напрежение. На графиката е показана зависимостта ток-напрежение на лампата, използвана в този експеримент.

А. Лампа и резистор с постоянно съпротивление $R_0 = 400 \Omega$ са свързани последователно към източник на напрежение (електродвижещо напрежение) със стойност $E_0 = 200V$. Използвайки първата диаграма, определете графично тока във веригата I_0 . (8 точки)

В. Лампа и резистор с неизвестно постоянно съпротивление R_x са свързани към източник на напрежение с неизвестна стойност E_x . Когато са свързани последователно, токът във веригата е $I_s = 0,084 A$. Когато са свързани успоредно, токът във веригата е $I_p = 0,508 A$. Използвайки графиката, определете графично възможните стойности на E_x (8 точки) и R_x . (6 точки). В реален експеримент знаем, че максималната мощност, която може да бъде разсеяна от резистора, е по-малка от $10 W$. Каква е тогава стойността на съпротивлението R_x ? [3 точки]



МЪДРИ ДЕФИНИЦИИ

В тази рубрика публикуваме отговори на тестови въпроси от изпити по физика. Оригиналният правопис е запазен. Целта не е да се надсмеем над отговарящите, макар че отговорите често предизвикват смях. Повечето от тях не са лишени от смисъл, както би могло да ни се стори от пръв поглед. В тях по-скоро прозира непознаване на езика на науката, неумение да се формулира ясна и чиста мисъл, както и слаби познания на българската граматика и правопис.

Консервативни сили наричаме тези, който започват от началната си точка и се връщат обратно в нея.

$E_k = E_p$ – връзката между тях е че определят изменението на тялото в пространството

$\lambda_{\max} = A + E_k$ Максималната дължина на вълната е сума от отделителната работа и пълната кинетична енергия.

Дължината на движеща се микрочастица е сума от кинетичната енергия и работата, която извършва микрочастицата.

Индукция на токов контур – отношението на обхвата от кръга на магнитния поток, към електрическия токов кръг

При външния фотоефект светлината е погълната от веществото, а от задната повърхност се отделят електрони.

$F = m \cdot a$ [N] Силата е правопрпорционална на масата по работата.

Свр̀хпроводници: метали които нямат сили на триене и скоростта на пренасяне на частиците е много голяма.

Дължината на вълната и нейната честота са две взаимосвързани величини, защото не можем да определим амплитудата.

Линейно поляризирана светлина е тази, която има ъгъл на пречупване по-голям от 90° .

Плътност на електричния ток – това е ток, който при повишаване на напрежението се променя.

НАЦИОНАЛЕН КОНКУРС ЗА ЕСЕ НА ТЕМА „ГОЛЕМИТЕ ОТКРИТИЯ ВЪВ ФИЗИКАТА НА ХХ ВЕК“

Пенка Лазарова

В предишни броеве публикувахме есета от Националния конкурс за есе на тема „Големите открития във физиката на ХХ век“. За участниците в конкурса от 9 – 12 кл. впечатление прави подходът към темата, който учениците от тази възрастова група имат. Те се вълнуват от самите процеси на от невероятно широкия спектър на откритията от атома до Космоса и Вселената, от ролята на физиката за общественото развитие. Тук публикуваме откъси от три есета, които отразяват тази тенденция.

Вероника Бонева – 10 кл.; Професионална гимназия по селско стопанство „Ангел Кънчев“ – Русе

Всяко едно откритие в науката е започвало от експеримента, с натрупването на експериментални факти. Те образуват базата за анализ и теоретично обобщение. Особено място сред експерименталните резултати заемат онези, обяснението на които не се вмества в рамките на развитата вече теория. Следователно те са в противоречие със съществуващата теоретична концепция. Това са първите предпоставки за разработване на нова теоретична схема. В стремежа да се анализират и обяснят новите експериментални резултати идва догадката. Тя е нов качествен скок в човешката мисъл, която дава първоначалния тласък на обяснението на наблюдаваните факти, пред които съществуващата теория е безсилна. Догадката идва като „озарение“, мигновен проблясък, идва спонтанно и неочаквано. След хрумването, след догадката, светът вече не е същият, защото е преодоляна една бариера пред познанието, една тайна е разгадана, една загадка на природата е решена.

Как и кога даден учен ще бъде озарен от догадка, не може нито да се определи, нито да се предскаже. Това е един проблем, зависещ от множество фактори. Едно е безспорно – догадката възниква тогава, когато много добре се познават експерименталните факти и теорията, от една страна, а от друга страна – след задълбочен анализ се прави опит да се обяснят научните резултати, които не се съгласуват със съществуващата теория. В резултат на усилен мисловна дейност догадката идва като стихийен проблясък. Като правило, догадката възниква в съзнанието на учения, който в даден момент най-дълбоко е навлязъл в противоречивата ситуация, създава се в науката при обяснението на нови експериментални факти.

Георги Гълъбов – 10 кл.; Национална търговско-банкова гимназия – София

Да видиш невидимото, да чуеш беззвучното, да докоснеш несъществуващото – това е същността на големите открития във физиката на ХХ век.

Вникнеш ли в науката физика – осъзнаваш, че тя е нещо велико. Наука, с която в близко бъдеще ще може да променяме хода на времето и човечеството, ще проникваме все по-дълбоко в материята и все по-навътре във Вселената.

През 2017 г. аз имах възможността да посетя и наблюдавам научните изследвания в Европейската организация за ядрени изследвания – ЦЕРН, най-голямата в света лаборатория по физика на елементарните частици. Там се намира и Големият адронен колайдер, мощен ускорител на насрещни снопове протони и тежки йони за откриване на Хигс бозона – теоретично предсказаната елементарна частица. Това, което видях, силно ме впечатли и започнах да се интересувам повече от науката физика. Завладя ме желанието да изследвам и откривам. За моята възраст и знания аз не осъзнавах какво очакват учените, но почувствах вълнението, обхванало всички. Това посещение в една от базите на съвременната наука остави трайни впечатления и засили интереса ми към физиката и научните открития.

Елис Бехнур Кезим – 10 кл.; ЕГ „Христо Ботев“ – Кърджали

Еврика! Всеки учен, неведнъж в живота си, е възкликвал по този начин. Причината е проста – учените се занимават с проблеми. Понякога решението на проблема е пред тях, но те просто не го виждат, но във всеки случай намирането на решението на даден проблем е несравнимо удоволствие. Науката не е лесна работа. В много случаи учените не знаят какво търсят, защото науката е един пъзел с хиляди малки парченца. Занимавайки се с нея, понякога не знаеш какво очакваш. Търсиш едно, а пък откриваш друго. По този начин са били открити много изумителни неща.

Науката е като игра на легло, като малка обичах да си играя с легло кубчета. Имах цяла кофа, пълна с части. Конструирайки своята играчка, човек вижда нужда от някоя част. Много често, търсейки тази част сред останалите, намиращ друга, по-ценна, която би ти послужила за друга играчка, или пък виждаш друг начин да направиш тази. Същото е и с науката – много често се случва човек да види нещо абсолютно ново...

Наистина е трудно човек да се абстрахира от общоприетото мнение и да погледне нещата и от друг ъгъл. Затова и откритивателите са толкова велики – защото са дръзнали да се усъмнят в очевидното и да погледнат отвъд него.

АКАДЕМИК ЧАВДАР ПАЛЕВ

(15.04.1936 – 19.11.2021)

Нели Стоилова



Чавдар Палев е роден на 15 април 1936 г. в София. Завършва физика в Московския държавен университет „М. В. Ломоносов“ през 1961 г. Непосредствено след това спечелва конкурс за научен сътрудник във Физическия институт при Българската академия на науките, а по-късно преминава на работа в един от наследниците му – Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИЯЕ).

Чавдар Палев има шанса да е един от първите физици, изпратени на едногодишна специализация в открития през 1964 г. Международен център по теоретична физика в Триест, Италия, и е от щастливците, които ежедневно са били в контакт с директора му, Нобеловия лауреат Абдус Салам.

Докторската си дисертация „Реализации на алгебри на Ли като функции на генераторите на алгебрата на Хайзенберг. Обща теория и приложения към крайни и безкрайни компонентни уравнения на полето“ защитава през 1968 г. в Университета в Марбург, Германия, а през 1977 г. защитава и хабилитационна докторска степен пред Научния съвет на Единния център по физика. От 1984 г. е професор в ИЯИЯЕ. Постиженията му в областта на математичната и теоретичната физика водят до избирането му за член-кореспондент и академик през 2004 и 2008 г. съответно.

Чавдар Палев въвежда алгебричен подход за обобщение на квантовата статистика, а именно на статистиките на Бозе-Айнщайн и Ферми-Дирак, както и на по-общите парастатистики на Грийн, за които доказва, че съответствуват на различни представяния на алгебри или супералгебри на Ли от клас „В“. Резултатите му дават определен алгебричен смисъл на известните статистики

и стават изходно начало за много интересни обобщения. Въвежда понятието Вигнерова (неканонична) квантова система, изследва физичните свойства на такива системи, чиято геометрия е некомутативна. По-късно това се оказва едно от важните направления във физиката на елементарните частици. Въведената от него така наречена „А“ статистика е известна и се цитира днес като „статистика на Палев“. Интерес представляват и решените математични проблеми от Чавдар Палев – той построява в явен вид крайномерни представяния на базисни супералгебри на Ли, техните безкрайномерни аналози, както и квантовите деформации на тези супералгебри, като дефинира аналог на базиса на Гелфанд-Цетлин за тях.

Научните резултати на Чавдар Палев са познати на световно ниво. Като резултат ежегодно е канен през периода 1975 – 1995 г. за работа по общи научни теми и четене на лекции в Института по теоретична физика към Техническият университет в Клаустал, Германия. За международното му признание говорят и посещенията му като гост-професор във факултетите по физика на редица университети: в Карбондейл (САЩ), Неапол (Италия), Брисбейн (Австралия), Киото (Япония), Монреал (Канада), Париж 7 (Франция), Рочестър (САЩ), Гент (Белгия), Саутхемптън, (Англия). В тази връзка в препоръка за него проф. Финкелщайн пише: „...статистиката на Палев и методът на квантуване имат потенциала да дадат определени отговори на въпроси, на които обичайните теории дават безсмислени, неопределени отговори. В същото време новите квантови константи, въведени от неговата теория, могат да се регулират така, че теорията му да се съгласува в рамките на експерименталната грешка със стандартната теория в настоящата експериментална област. Накратко, квантовата теория на Палев се отнася към съществуващата квантова теория така, както съществуващата квантова теория – към класическата механика и електромагнетизма...“.

Чавдар Палев има над 30 години педагогическа дейност. Освен лекциите, четени в чужбина, той е чел лекции във Физическия факултет на Софийския, Пловдивския и Шуменския университет, като в последния работи като съвместител от 1977 до 1997 г.

Под ръководството на Чавдар Палев правят първите си стъпки в науката като негови дипломанти и докторанти сътрудници на лаборатория „Теория на елементарните частици“ към ИЯИЯЕ, на ИФТТ към БАН, на Института по теоретична физика в Сакле, Франция, и на преподаватели в Американския университет в Благоевград.

Чавдар Палев е бил научен секретар на ИЯИЯЕ, представител на България в Европейското физическо дружество, заместник-председател на Съюза на физиците в България, председател на Секция „Физика“ към Съюза на учените

в България, член на редколегии на наши и международни научни списания, член на Научния съвет на ИЯИЯЕ, на Специализирания научен съвет по ядрена физика, ядрена енергетика и астрономия при ВАК, член на постоянния Международен организационен комитет на Международния колоквиум по групово-теоретични методи във физиката, председател на организационните комитети на международни научни форуми и издател на техните материали.

Удостоен е с наградата на БАН и СУ за математически и физически науки „Никола Обрешков“ за постиженията му в областта на квантовата статистика. Носител е на орден „Кирил и Методий“ I степен.

Със своята научноизследователска, творческа, редакторска, преподавателска и научноорганизационна дейност акад. Палев остави ярка следа в областта на математичната и теоретична физика.



НА ВНИМАНИЕТО НА БЪДЕЩИТЕ ВЕЛИКОДУШНИ И ЩЕДРИ
СПОМОЩЕСТВОВАТЕЛИ НА „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“

Банкова сметка на СФБ:
IBAN: BG91FINV91501215737609
BIC: FINVBGSF
ПЪРВА ИНВЕСТИЦИОННА БАНКА

Корица: „Времеви кристал“, 3D арт интерпретация, Б. Жеков

НАШИТЕ АВТОРИ:

- Сашка Александрова** – проф. д.т.н., Технически университет, София;
Николай К. Витанов – проф. д.м.н., Институт по механика, БАН; Институт за
изследване на климата, атмосферата и водите, БАН;
Динко Динев – доц. д-р, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика,
БАН;
Стефан Лалковски – доц. д-р, Софийски университет „Св. Климент Охридски“;
Мариян Богомилов – доц. д-р, Софийски университет „Св. Климент Охридски“;
Чавдар Стоянов – чл.-кор. Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика,
БАН;
Лъчезар Костов – доц. д-р, заместник-директор ОИЯИ, Дубна;
Мариана Кънева – доц. д-р, Институт по физика на твърдото тяло, БАН;
Димитър Христов – доц. д.х.н., Софийски университет „Св. Климент
Охридски“;
Кирил Боянов - акад., Институт по информационни и комуникационни
технологии – БАН;
Пенка Лазарова – Съюз на учените в България;
Нели Стоилова – доц., д.фз.н., Институт за ядрени изследвания и ядрена
енергетика, БАН;
-

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА 4'2021 СЪДЪРЖАНИЕ

РЕДАКЦИОННО ПОЗДРАВЛЕНИЯ	
– Проф. Ст. Язаджиев с ново академично звание	
Наука	
– Н. Витанов – Нобеловите награди по физика за 2021 г.: Джорджо Паризи и физиката на сложните системи	
– С. Александрова – Времеви кристали: мистерия или реалност, част 2	
НАГРАДИ	
– Динко Динев – Наградите Breakthrough 2022	
Новини	
2022 – Годината на фундаменталните науки	
– Национален форум за съвременни космически изследвания-II	
НАУЧНИ ПРОЕКТИ	
– М. Богомилов – ESSnuSB – най-интензивният неутринен сноп в света	
– С. Лалковски – Мрежа за оценка на ядрени данни	
ГОДИШНИНА	
– Ч. Стоянов, Л. Костов – Участие на български физици в научната програма на ОИЯИ	
История	
– М. Кънева, Д. Христов – Непознатият д-р Герчо Марковски	
– С. Александрова – Ново проучване откри стотици неизвестни екземпляри на първото издание на „Математически принципи на натурфилософията“ на Нютон от 1687 г.	
PERSONALIA	
– К. Боянов – 90 години от рождението на акад. Бл. Сендов	
ФИЗИКА И ОБУЧЕНИЕ	
– Трета балканска олимпиада по физика	
– Мъдри дефиниции	
– П. Лазарова – Национален конкурс за есе на тема „Големите открития във физиката на XX век“	
IN MEMORIAM	
– Н. Стоилова – Академик Чавдар Палев	

THE WORLD OF PHYSICS 4'2021 CONTENTS

EDITORIAL	274
CONGRATULATIONS	
– Prof. St. Yazadjiev with a New Academic Title	274
SCIENCE	
– N. Vitanov – The Nobel Prizes in Physics for 2021: Giorgio Parisi and the Physics of Complex Systems	275
– S. Alexandrova – Time Crystals: Mystery or Reality, part 2	280
AWARDS	
– D. Dinev – The 2022 Breakthrough Awards	291
NEWS	
2022 – The International Year of Basic Sciences	298
– National Forum for Modern Space Research-II	300
SCIENTIFIC PROJECTS	
– M. Bogomilov – ESSnuSB – the Most Intense Neutrino Beam in the World	304
– S. Lalkovski – Nuclear Structure and Decay Data Network	307
ANNIVERSARY	
– Ch. Stoyanov, L. Kostov – Participation of Bulgarian physicists in the JINR research program	310
HISTORY	
– M. Kuneva, D. Hristov – The Unknown dr. Gercho Markovski	320
– S. Alexandrova – A New Survey Found Hundreds of Unknown Copies of the First Edition of Newton's 1687 Mathematical Principles of Natural Philosophy	327
PERSONALIA	
– K. Boyanov – 90th Anniversary of the Birth of Acad. B. Sendov	331
PHYSICS AND EDUCATION	
– 3rd Balkan Physics Olympiad	336
– Smart Definitions	341
– P. Lazarova – National Essay Contest „The Great Discoveries in Physics of the XX Century“	342
IN MEMORIAM	
– N. Stoilova – Acad. Chavdar Palev	344