



СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ  
В БЪЛГАРИЯ

# СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

# 1'25

За холографията в България

Демонстрациите  
в обучението по физика

WORLD OF PHYSICS

35 години  
фондация „Еврика“

АНТИНОБЕЛОВИТЕ  
НАГРАДИ ЗА 2024 Г.



# С В Е Т Ъ Т  Н А  Ф И З И К А Т А

ТОМ XLVIII, кн. 1, 2025 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

Николай В. Витанов, Чавдар

Стоянов, Николай К. Витанов,

Лъчезар Аврамов, Хассан

Шамати, Евгения Вълчева

## 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

Nikolay V. Vitinov, Chavdar

Stoyanov, Nikolay K. Vitinov,

Lachezar Avramov, Hassan

Chamati, Evgenia Valcheva

---

## ВОДЕЩ БРОЯ:

Сашка Александрова

## VOLUME EDITOR:

Sashka Alexandrova

---

## АДРЕС НА РЕДАКЦИЯТА:

Бул. „Джеймс Баучер“ №5,

1164 София

## EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

5, James Bouchier Blvd,

1164 Sofia

☎ 02 8161 684

E-mail: [worldofphysics@abv.bg](mailto:worldofphysics@abv.bg)

Предпечатна подготовка: Л. Атанасова

ISSN: 0861-4210

## РЕДАКЦИОННО

През настоящата 2025 г. се навършват 10 години откакто „Светът на физиката“ претърпя значителни промени както по отношение на съдържанието, така и на оформлението. След дългогодишното успешно издаване под ръководството на главните редактори проф. Н. Балабанов (1991 – 1996 г.) и проф. Н. Ахабабян (1996 – 2014 г.), от брой 4/2015 г. издателската дейност беше поета от редакционна колегия с нов състав, в който се включи и проф. Н. Балабанов. Активно съдействие и подкрепа оказаха и продължават да оказват колегите от предишния състав – доц. Д. Динев и проф. С. Рашев. „Светът на физиката“ намира своята публика сред колеги, ученици, студенти и хора, интересувани се от проблемите, развитието, новостите и бъдещето на физиката. Надяваме се списанието да разширява читателския си кръг и да повиши броя на своите почитатели.

Най-важно събитие за СФБ през изминалата година беше Четвъртият национален конгрес по физически науки, който се проведе от 7 до 9 октомври 2024 г. в Интер Експо Център, гр. София. Заради пандемията КОВИД-19 Конгресът се проведе със значително закъснение. След отпечатването на доклада пред 4-тия Национален конгрес в предишния брой 4 от 2024 г., посветен на постиженията на българската физика след 3-тия Национален конгрес, в настоящия брой на списанието публикуваме информация за проведения преглед на съвременното състояние на научните изследвания в областта на физическите науки, за обmena на актуална информация, знания и опит в конкретни научни области. Кон-

гресът откри присъствието и мястото на физичната общност и на младата генерация в изследователските дейности в различни научни области и иновациите в индустрията. В медиите беше разпространена информация за провеждането на Конгреса и за неговите задачи и резултати.

През 1948 г. в списание *Nature* се появява кратка статия, малко повече от една страница, със заглавие „Нов микроскопски принцип“ (*A New Microscopic Principle*). Първоначалната цел е усъвършенстване на електронния микроскоп, така че да могат да се виждат атомните решетки и единични атоми. Повече от 20 години по-късно, през 1971 г., авторът ѝ – Денис Габор (*Dennis Gabor*), получава Нобелова награда „за изобретяването и развитието на холографския метод“. Обикновено обявяването на Нобеловата награда предизвиква ентузиазъм и усилена активност сред учените в цял свят в съответната област. В настоящия брой на списанието публикуваме разказ за старта и развитието на холографията у нас още през 70 години на миналия век. Авторът е главен участник и пионер в тези изследвания. Заедно с млади учени, които са в началото на своя професионален път, преодоляват трудностите с ентузиазъм, вдъхновение и упорство, и с подкрепата на своите преподаватели. Нека с отдалечаване във времето да не забравяме постигнатото от нашите колеги, с надеждата идващите след нас да поемат от този ентузиазъм в настоящите времена, предоставящи невероятно повече материални възможности за апаратура и научна информация.

Приложението на рентгеновите лъчи в медицинската практика датира още от времето на Мария Кюри. Дозите на облъчване винаги са в центъра на внимание на лекари и физици в търсене на щадящи пациентите условия. На тази тема е посветена статия върху сравнителни изследвания и препоръки с цел оптимизация на радиационната защита в клиничната практика.

Представяме статия в подкрепа на идеята за провеждането на демонстрации в учебните часове по физика. Предвид трудността в усвояването на абстрактни понятия, неизбежно възниква необходимостта от физическа демонстрация на изучаваните явления извън лабораторната ангажираност. Такава практика широко се прилага в редица университети по света. Да не забравяме и това, че демонстрациите правят часовете забавни и интересни, което дава шанс за пробуждане на интереса у учениците и студентите и възможност за постигане на по-добри резултати в една традиционно считана за нелека за изучаване дисциплина.

Българска делегация взе участие в Тринайстия европейски фестивал „Наука на сцената“ (*Science on Stage*), проведен от 12 до 15 август 2024 г. в Турку, Финландия. Един от представените 7 проекта от България – „Оптични явления с достъпни материали“ – е отличен с поощрителна награда. Целта на тези фестивали е да стимулира иновациите в обучението и да създава платформа за обмен на добри практики между учителите от различни страни. Девизът на Международната програма е „От учители – за учители“. Националните дейности на „Наука на сцената – България“ през 2023 г. са оцене-

ни доста високо, но от Стефани Шлунк, председател на „Наука на сцената в Европа“, и Даниела Нюман към Българския оргкомитет е оправена препоръка те да бъдат по-активно популяризирани сред образователните, обществените и социалните институции както в национален, така и в международен аспект. Надяваме се редовните ни съобщения за тази дейност в „Светът на физиката“ да допринесат в тази насока.

Навършиха се 35 години откакто фондация „Еврика“ започна дейността си в България, следвайки апостолска мисия – да открива най-талантливите млади хора със значими постижения в науката и други дейности с голяма обществена значимост. Прочетете за обширните инициативи и дейности на Фондацията, сред които е традиционната, организирана съвместно със Съюза на физиците в България, Младежка научна сесия за ученици и студенти в рамките на ежегодните Национални конференции по въпросите на обучението по физика и поддържането на постоянна рубрика „Млади изследователи“ в списание „Светът на физиката“.

Поздравяваме и носителите на стипендия „Акад. Георги Наджаков“ за овладяването на знания в областта на физиката на фондация „Еврика“ за учебната 2024/2025 г. Те споделят своите мечти и планове да се реализират като изследователи в избраната област, но и като преподаватели да предават постигнатите опит и знания на идващите след тях. Искат да им предадат покрепата и вдъхновението, които са получили от своите преподаватели. Това трябва да се случи в България, защото „да правиш наука тук е постижимо, удовлетворяващо и балансирано решение“.

Радва ни ангажираността на нашите ученици автори на отличено есе в Националния конкурс за есе „Физиката в моето бъдеще“. За тях *„физиката не е просто учебен предмет, а по-скоро начин на мислене, който позволява да разбираме света по-добре и да решаваме проблемите“*. Те гледат на бъдещето със смелост и очакване на един свят, в който се смесват реалност и виртуал-

ност, холограми и триизмерни образи, в който изкуственият интелект ще играе важна, строго положителна роля и отдалеченото общуване всъщност ще сближи хората. Може би дори ще можем да фотограмираме сънищата си? Нека споделим техните мечти и реалността да се окаже още по-фантастична и прекрасна. Нека да помечтаем заедно с тях!

**Сашка Александрова**

главен редактор на „Светът на физиката“

СПИСАНИЕ „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“, СЪЮЗА НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ, КАТЕДРА  
„ФИЗИКА“ КЪМ МИННО-ГЕОЛОЖКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВЕТИ ИВАН РИЛСКИ“ И  
СТОЛИЧНА БИБЛИОТЕКА

организируют лектория

## **СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА НА ЖИВО**

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

*всеки втори вторник, 17:30 ч.,*

*Американския център към Столичната библиотека, пл. „Славейков“ № 4*

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

Лекциите са научно-популярни и всеки, който се интересува от света на физиката е очакван наш гост!



## Фондация „Еврика“ – 35 ГОДИНИ В ПОДКРЕПА НА МЛАДИТЕ ТАЛАНТИ НА БЪЛГАРИЯ

Пенка Лазарова

Преди 35 години привърженици на идеята за откриване и подпомагане на даровити деца и млади хора създават фондация, която наричат „Еврика“. Вече 35 години Фондацията следва своята апостолска мисия – да открива най-талантливите млади хора със значими постижения в науката, с изобретения с голяма обществена значимост, с постижения в управлението на стопански организации, както и за най-високи резултати от земеделска дейност, да ги стимулира в по-нататъшната им дейност, да налага техния пример и да популяризира сред широката общественост техните приноси и успехи. Тази мисия е свързана и с много други дейности, насочени към талантливи млади хора до 35-годишна възраст – ученици, студенти, докторанти и млади учени: подпомагане участия в научни изяви; безплатни консултации по въпроси на интелектуалната собственост; специализирани рубрики и издания, свързани с популяризиране на дейности на млади хора в областта на науката и техниката; стипендии на даровити и изявени в науката и техниката ученици и студенти, на отличилите се в национални и международни олим-

иади, стипендии на имената на видни български учени; осъществяване в партньорство с български и чуждестранни организации на образователни, научни иновационни проекти на/за млади хора, конкурси, изложби, младежки научни сесии, конференции, състезания и т.н. През тези 35 години фондация „Еврика“ се превърна в неправителствена организация с безспорен авторитет в нашето общество и в научния живот, в един добър модел, който трябва да бъде пример за подражание.

За изминалите 35 години от създаването си Фондация „Еврика“ е предоставила стипендии или добавки към стипендии на 2961 студенти и ученици; помогнала е на 1934 млади хора да участват в международни научни форуми и да специализират в престижни научни центрове и компании; организираща е и е провела 1212 изяви – конкурси, състезания, конференции и школи за деца, ученици, студенти, млади учени и специалисти; оказвала финансова помощ на младите учени в техните научни изследвания и има принос за осъществяване на стопански инициативи на млади хора. Специално ще отбележим стартиралият



през октомври 2017 г. съвместен проект на Фондацията с Програма „Христо Ботев“ на Българско национално радио „Еврика! Успешни българи!“, в който два пъти месечно се представят най-изявените талантиливи и успели млади хора, подкрепени от Фондацията, в едноименното предаване.

През 2024 г. фондацията е запазила широкия спектър на дейността си: отпускане на безвъзмездна финансова помощ, вкл. за стипендии, подкрепа на млади новатори и предприемачи, консултиране, информационни услуги, издателска дейност, подпомагане на научно-технически изяви, реализиране на проекти в партньорство с други български и чуждестранни организации и др. Само през последната година Фондация „Еврика“ е изплащала стипендии на 44 студенти и ученици, спечелили чрез конкурс именни стипендии, стипендии по целеви дарения и стипендии на носители на медали от международните олимпиади по математика, информатика, физика, химия и биология; подпомогнала е провеждането на 48 значими научно-технически изяви за деца и младежи у нас и в чужбина и други 8 редакционни, образователни и научно-информационни проекта; организираща е самостоятелно и в сътрудничество с други организации, университети и училища осъществяването на образователни, научни и иновационни проекти на (за) млади хора, на основата на които се организират съвместни инициативи и дейности, общи проекти и програми. Сред тях са и традиционната съвместно организирана със Съюза на физиците в България Младежка научна сесия за ученици и студенти в рамките на ежегодните Национални кон-

ференции по въпросите на обучението по физика и поддържането на постоянна рубрика „Млади изследователи“ в списание „Светът на физиката“.

Фондация „Еврика“ е член на две престижни международни организации – Движението за наука и техника в свободното време (MILSET) и Международната федерация на изобретателските асоциации, а така също и на Сдружение „Български дарителски форум“, Националната мрежа за децата в България, Клъстер „София – град на знанието“ и Специализираната мрежа за корпоративна социална отговорност CSR Bulgaria.

Под знака на 35-годишния рожден ден на Фондацията, на 30 януари 2025 г. в сградата на НДК в София се проведе Тържествена церемония по награждаване на лауреатите на наградите на Фондация „Еврика“ за 2024 г. за постижения в науката и за най-добър млад мениджър, изобретател и фермер. Наградите се връчват за тридесет и пети пореден път за млад мениджър, тридесет и четвърти за млад фермер и за млад изобретател и двадесет и девети за постижения в науката. Те се присъждат на млади хора за техните значими постижения в науката, за изобретения с голяма обществена значимост, за постижения в управлението на стопански организации, както и за най-високи резултати в развитието на селскостопански дейности. Наградите са ежегодни и чрез тях се цели стимулиране на най-добрите постижения в съответната област и широко популяризиране сред обществеността на най-талантиливите и способни млади хора, на тяхната дейност и успехи, за налагане на техния пример сред младото поколение. Ограничителното условие е кандидатите за наградите

„ЕВРИКА“ да не бъдат по-възрастни от 35 години. Кандидатите за носители на наградите се излъчват от обществени и стопански организации, научни зена и университети, от неправителствени организации и медии, а окончателният избор се извършва от специализирани комисии във всяка област.

Наградите, оригинална метална статуетка и диплом, бяха връчени от проф. д.и.н. Щелиян Щерионов – зам.-председател на БАН, и г-н Васил Велев – председател на Асоциацията на индустриалния капитал в България и един от учредителите на фондация „Еврика“. *„Когато преди 35 години стартирахме фондацията, избрахме тези 4 направления. Това са сектори, които движат иновациите и развитието, и ние правим всичко според възможностите си да направим достояние на обществото успехите на тези талантиливи млади хора“* – заяви г-н Велев, който пожела „на добър път“ на лауреатите.

Носител на съвместната награда „**За постижения в науката**“ на фондация „Еврика“ и Съюза на учените в България за 2024 г. е **д-р Мария Аргирова** – главен асистент в Института по органична химия с Център по фитохимия на БАН. Отличието ѝ беше присъдено за защитата на дисертационен труд на тема: „Синтез на 1Н-бензимидазол-2-ил хидразони и изследване на антихелминтното, антинеопластичното и радикал-улавящото им действие“. Основният принос в дисертацията е синтезирането на нов клас бензимидазолови производни, които проявяват комбинирано антиоксидантно, антинеопластично и антихелминтно действие. Разработваните съединения ще се прилагат в бъдеще след като приклю-

чи проучвателният период за лечението на ракови заболявания, като този на гърдата и хронична миелоидна левкемия. Резултатите от дисертацията са публикувани в две статии с Q1, от които една с импакт фактор 5,194 и една с импакт фактор 3,361. Забелязани са 5 цитата от чужди автори в реномирани издания, което е доказателство за актуалността на тематиката. Материалите по дисертацията са представени на 22 конференции у нас и в чужбина. Четири от постерите по темата на дисертацията са получили награди от научни изяви.

Д-р Аргирова има забележителна научна дейност в краткия си професионален път, доказателство за което са 10 научни публикации, участие с доклади и постери в 61 национални и международни научни конференции. Доказателство за прецизност, изобретателност, изградено аналитично мислене и способност за самостоятелно систематично разработване на конкретни научни резултати на д-р Аргирова са редица спечелени научни отличия. Участвала е в реализацията на 14 научни проекта по линия на НИС – ХТМУ, Фонд „Научни изследвания“ и е ръководител на два проекта по Националната програма „Млади учени и постдокторанти“. Наградата „Еврика“ за д-р Аргирова е стимул, мотивация и признание за това, че научният ѝ труд се оценява. Тя възнамерява да продължи с експерименталните проучвания и изследвания и се надява след години да стане професор в своята област.

**Инж. Емил Митев** е носител на **наградата на фондация „Еврика“ за най-добър млад изобретател** за 2024 г. Получава я заради съавторството си в защитен патент за изобретението



„Бордова система за управление на електромобили“, регистриран от Патентното ведомство на България. Целта на изобретението е да предложи бордова система за управление на електрически превозни средства, която осигурява възможност „захватът на волана да бъде непрекъснато с двете ръце, без да има нужда от пускането му при изпълнение на други основни или допълнителни дейности при управление“. Съавтор на младия инженер е доц. Симеон Илиев от Русенския университет „Ангел Кънчев“. Изобретението, в което участва Емил Митев, е резултат от неговата изследователска дейност по дисертационната му тема „Изследване на работата на дизелов двигател с алтернативни горива и добавки“. Данните, по които може да се съди за ефективността на изобретението, са спрямо резултатите на автомобила в състезанията на *Shell Eco-Marathon*, като от момента на цялостното въвеждане през 2022 г. до настоящия момент е постигнато подобрене с 15 %.

Емил Митев е носител на множество грамоти от участия в състезания по приложна електроника, олимпиада по инженерна графика, студентски научни сесии, международни и национални научни конференции и симпозиуми.

**Наградата „ЕВРИКА“ за млад мениджър** за 2024 г. получи **Весела Николова** – магистър по международен бизнес със специализация „Стратегически корпоративни финанси“ в Маастрихтския университет в Нидерландия, управляващ директор на „Амдарис България“ и регионален оперативен директор за Източна Европа на компанията. Нейният професионален път съчетава стратегическо лидерство, предприемачество и

иновации. Компанията на Весела Николова е глобална технологична компания, специализирана в предоставянето на висококачествени софтуерни разработки, IT консултации и услуги за дигитална трансформация. Весела Николова получи наградата за нейния значим личен принос в развитието на аутсорсинг бизнес, изграждане на стратегически партньорства със заинтересованите страни и за успешно професионално развитие. Тя е вдъхновяващ пример за успешен млад мениджър, който има силно желание за подпомагане на средата в България и позициониране на българския талант на световния пазар.

Носител на **наградата „ЕВРИКА“ за 2024 за млад фермер** е **Яман Хюсмен** – земеделски производител от Исперих. Завършил е магистратура в Аграрен университет – Пловдив със специалност „Растителна защита“. Той е второ поколение земеделец. Вече 8 години Яман Хюсмен управлява стопанството на „Караджа-ФАГ“ ООД, гр. Исперих. Обработват малко над 15 хиляди декара земя. Отглеждат 1100 броя млечни говеда от породата „Холшайн Фризийско“, от които 450 дойни крави.

Вече 35 пет години фондацията „Еврика“ предоставя стипендии на даровити и изявени в науката и техниката ученици и студенти. Те се определят чрез конкурси или са за получени медали в международните олимпиади по математика, информатика, физика, химия и биология. Стипендиите, присъдени чрез конкурс, носят имената на изтъкнати български учени и общественици с принос в развитието на българската и световната наука, техника и технологии – Джон Атанасов, акад. Никола

Обрешков, акад. Благовест Сендов, акад. Георги Наджаков, акад. Ростислав Каишев, акад. Методи Попов, акад. Дончо Костов, акад. Димитър Мишев, акад. Ангел Балеvски, Кольо Фичето, акад. Евгени Матеев и акад. Александър Теодоров-Балан. За трети път организаторите обединиха връчването на наградите „Еврика“ и връчването на удостоверенията за стипендии през последната година. Това е израз на политиката на фондацията за откриване и развитие на млади хора с изявени способности в науката, техниката и технологиите и подготовката и реализацията им.

Изпълнителният директор на Фондация „Еврика“ инж. Григор Цанков връчи удостоверенията на 44 ученици и студенти, определени след конкурс за стипендианти за учебната 2024/2025 година. Те са представители на СУ „Св. Кл. Охридски“; Медицински университет – София; НВУ „В. Левски“, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“ – Шумен, УНСС – София; ВВВУ „Георги Бенковски“ – Долна Митрополия; ПУ „Паисий Хилендарски“; Икономически университет – Варна; Технически университет – Варна; ХТМУ - София; Русенски университет „Ангел Кънчев“; Медицински университет - Варна; Тракийски университет – Стара Загора; УАСГ – София; ЛТУ – София; СМГ „Паисий Хилендарски“; МГ „Д-р Петър Берон“ – Варна; ППМГ „Акад. Никола Обрешков“ – Бургас; ПЧМГ – София; ППМГ „Нанчо Попович“ – Шумен; ПМГ „Васил Друмев“ – Велико Търново.

**Носители на именни стипендии** в размер 3000 лв. за уч. 2024/2025 г. са:

- За постижения в овладяването на **компютърните науки** на името на

Джон Атанасов – Виктор Иванов от *Техническият университет – Варна* и Силвия Момчева от *Икономическият университет – Варна*.

- За постижения в овладяването на **математиката** на името на акад. Никола Обрешков – *Цветелина Стефанова от РУ „Ангел Кънчев“* и *Любен Балтаджиев от СУ „Св. Климент Охридски“*.

- За постижения в овладяването на **изчислителната математика и математическото моделиране** на името на акад. Благовест Сендов – *Петър Евгениев от СУ „Св. Кл. Охридски“* и *Валентин Георгиев от ПУ „Паисий Хилендарски“*.

- За постижения в овладяването на знания в областта на **физиката** на името на акад. Георги Наджаков – *Александър Проданов* и *Надежда Маркова от СУ „Св. Климент Охридски“*.

- За постижения в овладяването на **химията и химичните технологии** на името на акад. Ростислав Каишев – *Добриня Иванова от СУ „Св. Климент Охридски“* и *Никол Донкова от ХТМУ – София*.

- За постижения в овладяването на знания в областта на **медицината и биологията** на името на акад. Методи Попов – *Трифон Попов от Медицински университет – София* и *Васил Консулов от Медицински университет – Варна*.

- За постижения в овладяването на **аграрните науки**, вкл. ветеринарните науки и горското стопанство, на името на акад. Дончо Костов – *Йоана Кирилова от ЛТУ – София* и *Ивана-Антония Гайдарова от Тракийски университет – Стара Загора*.

- За постижения в овладяването на **инженерните науки в областта на електрониката, автоматизацията**

и електротехниката на името на акад. Димитър Мишев – *Радина Бодурова от ВВВУ „Г. Бенковски“ – Долна Митрополия.*

- За постижения в овладяването на инженерните науки в областта на машиностроителните технологии на името на акад. Ангел Балевски – *Петя Стефанова от НВУ „Васил Левски“, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“ – Шумен.*

- За постижения в овладяването на знания в областта на строителството и архитектурата на името на Кольо Фичето – *Пламена Иванова от НВУ „Васил Левски“, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“ – Шумен и Полина Паунова от УАСГ – София.*

- За постижения в овладяването на знания в областта на икономиката на името на акад. Евгени Матеев – *Жак Семизов и Николай Йовчев от УНСС – София.*

Стипендии в размери 2000 лв. получиха двама носители на златни медали от

Международни олимпиади, 8 носители на сребърни медали от Международни олимпиади – стипендии в размер на 1700 лв., а 13 носители на бронзови медали от международни олимпиади – стипендии в размер на 1600 лв.

*„Казаха се много хубави думи за младите хора, които знаем, че са двигатели на прогреса, но ние знаем, че до тях стоят техните ментори и техните родители, които ги напътстват“* – заяви в краткото си слово председателят на Съвета на фондацията акад. Кирил Боянов. *„Днес, когато е модерно да се говори за иновации, важно е младите хора да имат собствено мнение, собствена стратегия за развитието си и да търсят ефективни резултати“*. Той изрази надеждата си, че носителите на престижните отличия ще следват мечтите си, пожела им успех и благодари на всички приятели на фондацията, които са я подпомогнали активно за осъществяването на мисията ѝ – учени, държавници, общественици.



Стипендиантите на фондация „Еврика“ за учебната 2024/2025 г.

Сред многобройните гости на тържествената церемония бяха: Петър Кънев – председател на Комисията по икономическа политика и иновации в 51-то НС; проф. д.и.н. Георги Вълчев – ректор на СУ „Св. Климент Охридски“; проф. д.и.н. Щелиян Щерионов – зам.-председател на БАН; Васил Велев – председател на Асоциацията на индустриалния капитал в България – съорганизатор на конкурса „Млад мениджър“; Оля Димитрова – председател на Патентното ведомство на Република България; проф. Диана Петкова – председател на СУБ – съорганизатор на конкурса „Постижения в науката“; проф. д-р Цветана Стоянова – зам.-ректор на УНСС; проф. д-р Анжелика Велкова-Монова – зам.-ректор на МУ – София, общественици, учени от различни поколения, стипендианти

и приятели на фондацията... Това беше израз на уважение към знаещите и можещите, към техните проекти и успехи, към техните способности и творчески търсения.

За 35-те години от своето съществуване фондация „Еврика“ показва, че в България има талантиливи млади хора в науката и че е съпричастна към мечтите им. Убедени сме, че бъдещето на страната ни зависи не само от носителите на наградите „Еврика“, но и от всички талантиливи млади българи, подкрепени от Фондацията, както и че всички те ще имат прекрасна професионална реализация в областта на науката, технологиите и предприемачеството! Пожелаваме им от сърце здраве, успехи и нестихващ ентузиазъм и енергия в осъществяване на целите!

---

## 53-ТА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

на тема:

**„Изучаване на квантова физика за устойчиво бъдеще:  
от учебната зала до индустрията“**

10 – 13 април 2025 г., Пловдив

Повече информация на  
<http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/53NK.html>

## ЗА ХОЛОГРАФИЯТА В БЪЛГАРИЯ

Иван Цаков<sup>1</sup>

Наименованието „ХОЛОГРАФИЯ“ е съчетание от гръцките думи „холос“ (*χόλος*), което означава „цял, пълен“, и „графо“ (*γράφω*) – „пиша“. Наименованието е дадено от създателя ѝ Денис Габор, унгарски учен, дълги години занимаващ се с електронна микроскопия. Идеята е описана в две негови публикации през 1948–1949 г. (Фигура 1), а през 1971 г. му е присъдена Нобелова награда по физика. Габор предлага холографията като метод за възстановяване на качествено изображение от електронния микроскоп и преодоляване на сферичните му aberации за достигане на тогавашната разделителна способност от 4 ангстрьома в изображението

на наблюдавания обект (Фигура 1).

Това става чрез двустепенен процес (Фигура):

- първо – запис на електронното изображение на изследвания обект във фотоплака

- второ – възстановяване на регистрираното от фотоплаката електронно изображение на обекта. Габор осветява фотоплаката, наречена вече холограма, със сноп от светлинен източник в специално подбрана оптична система.

Д. Габор елиминира сферичните aberации на електронния микроскоп чрез запис на интерференцията на разсеяната, дифрактирала от изследвания обект в електронния микроскоп т.нар.

<sup>1</sup>Авторът е пионер в областта на холографията в България

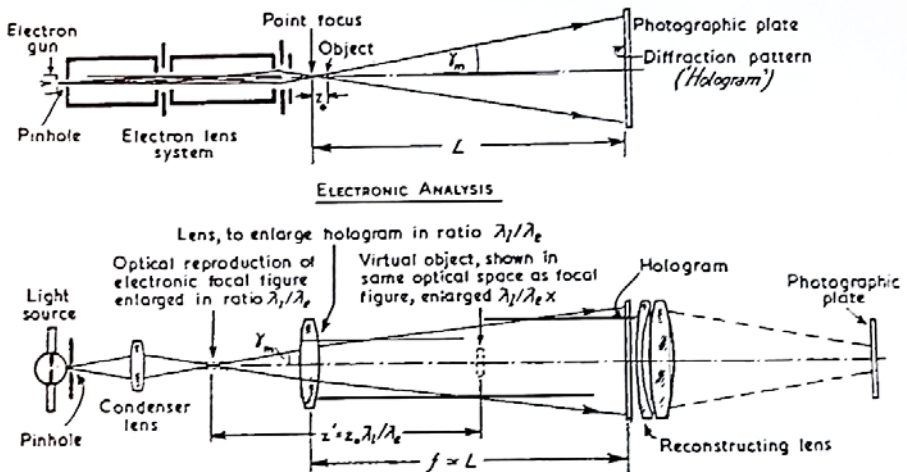


Fig. 3. The Principle of Electron Microscopy by Reconstructed Wavefronts (Gabor, Proc. Royal Society, A, 197, 454, 1949).

Фигура 1. Оригиналната схема на Денис Габор (*Nature*, May 15, vol. 161, 1948)



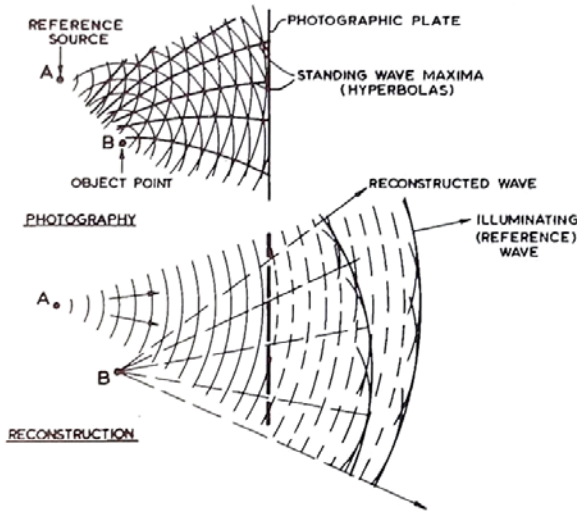


Fig. 2.  
The Basic Idea of Holography, 1947.

Фигура 2. Запис и възстановяване на Габорова холограма



Фигура 3. А – оригиналната микрограма с диаметър 1,4 mm от електронния микроскоп; Б – микрограмата, фотографирана в оптичната схема за възстановяване, поставена в оптичната схема за възстановяване; С – видът на интерференчната картина (холограмата) от фотоплаката; Д – възстановеното изображение на същите имена от холограмата

обектна (предметна) вълна, с неразсеяна от него електронна вълна – т.нар. опорна вълна. Тези две вълни интерферират, защото са пространствено кохерентни – имат общ източник – микроскопският източник на електрони. Тогавашната ниска пространствена кохерентност на Габоровия електронен микроскоп прави некачествено възстановеното холографско изображение от фотоплаката, върху която е записана интерферограмата му с имената на Хюйгенс, Юнг и Френел – класиците на вълновата теория на светлината (Фигура 3). Има и друго изискване за качествено възстановяване на изображенията от холограмата.

То е за висока разделителна способност на фотоемулсията от стъклената подложка на фотоплаката – изисква се фотомулсионните зърна да са с възможно най-малки микронни размери. Само така фотоемулсията ще запише фина и гъста структура от тъмни и светли интерференчни ивици.

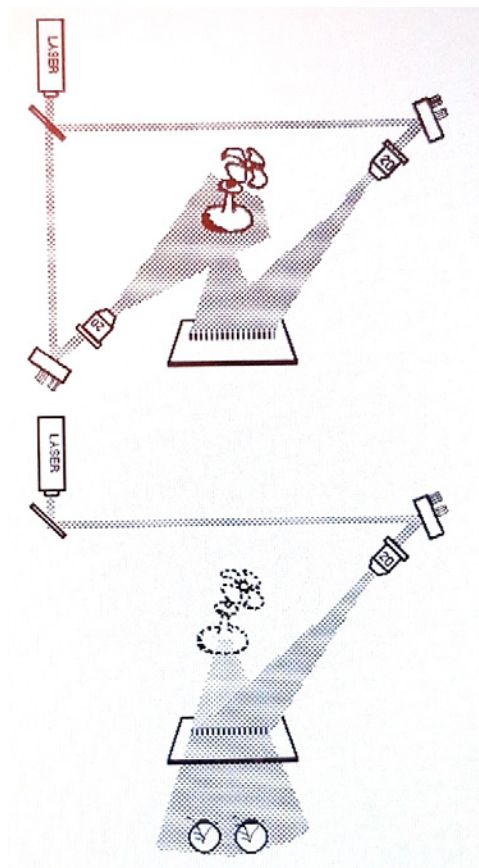
На Фигура 3 са показани оригиналните изображения на габоровия запис.

Като ново направление на кохерентната оптика, холографията се разви бурно след откриването и развитието на лазерите, за което руснаците Александр Прохоров и Николай Басов, заедно с американеца Чарлз Таунс, през 1964 г. получиха Нобелова награда. Авторската идея за използване на лазерите за холография с тяхната висока кохерентност принадлежи на американските учени Емет Лейт (*Emmett Leith*) и Юрис Упатниекс (*Juris Upatnieks*), въвели дву-

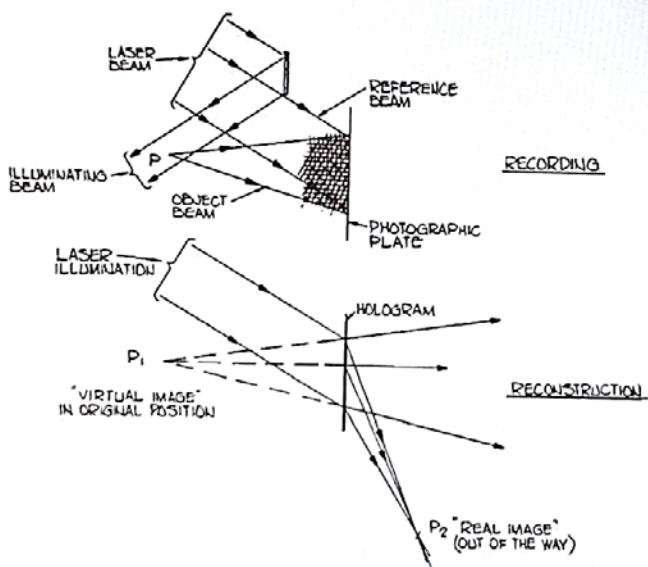


лъчевата лазерна схема за холографиране. Оттогава датира и бурното развитие на класическата оптична холография като нов метод за запис и обработка на всякакъв вид информация.

Именно високата времева и пространствена кохерентност, специфична за всеки лазер, определя максималния възможен ъгъл между двете вълни. Подаването на опорната вълна под ъгъл спрямо предметната вълна при записа в схемата позволява пространственото разделяне на обектните изображения при възстановяването (Фигура 4а). При записа на холограма на малък вентилатор, в случая с полупропускащо огледало, лазерният лъч се разделя на два: единият лъч осветява вентилатора и отразената от него обектна вълна попада във фотоплаката. Вторият, опорният лъч, под ъгъл, определен от времевата кохерентност на използвания лазер, директно осветява стъклената фотоплака с нанесена на нея фотоемулсия с висока разделителна способност (може и на фотолента). След експозицията лазерът се изключ-



Фигура 4а.



Фигура 4б. Запис и възстановяване по схемата на Лейт и Упатниекс, *J. Opt. Soc. Am.* 53, 1377 – 1381 (1963)

ва, вентилаторът е изваден от схемата, фотоплаката се фиксира, проявява и изсушава и тя, вече т.нар. холограма, се поставя в същото място от експозицията и се осветява с лазерния опорен сноп под същия ъгъл. Наблюдателят (двете очички) вижда мнимото триизмерно изображение на вентилатора – то се нарича мнимо, защото „виси“ зад холограмата. Изображението е толкова реално и триизмерно, че местейки погледа си през холограмата, наблюдателят вижда реалното пространство зад него. Това се дължи на записаната фаза на обектната вълна. Това е отличието от класическата фотография с нейните двуизмерни изображения, при която се записва само интензитета на предметната вълна, т.е. амплитудата ѝ на квадрат!

С малки премествания на погледа през холограмата, пред нея се вижда и второто, т.нар. действително изображение. То обаче е с обърнат релеф (псевдосокопично) – изпъкналите вентилаторни части се виждат вдлъбнати и обратното – вдлъбнатите се виждат изпъкнали (Фигура 4б).

Това е разликата от схемата на Денис Габор, известна като еднолъчева, габорова схема, а холограмите се наричат „габорови“ или осеви. При тях двете изображения са едноосево разположени и се визуализират чрез последователно префокусиране върху всяко едно от тях с известно взаимно зашумяване на едното с другото.

Направата на оптични лазерни холограми изисква висококохерентен лазер, стабилно виброзащитена оптична маса, обезпечаваша записа на неподвижна интерференчна картина, набор от стабилни стойки и закрепени към тях колиматири,

огледала, лещи, призми и трето – високоразделителна фотоемулсия, нанесена на стъклена или филмова подложка за регистрация на стабилната. Съвременните холограми се регистрират и със CCD камера.

Началото на холографските изследвания в България бяха положени от н.с. к.т.н. инж. Г. Костов – ръководител на „Секция по техническа експериментология“ (СТЕКС) към Института по металознание и металолееене при БАН. През 60-те години на миналия век той бе създал екип от н.с. Методи Ковачев, инж. Николай Панчев, инж. Антон Тодоров и химик Михаил Пискюлев за изследване на деформации в метали и пластмасови изделия с методите на Моаре фотография и холография. За целта бе закупил и първия в България газов аргонов лазер ЛГ 108, произведен в СССР. Тези изследвания инж. Г. Костов ми предложи като тема за моята дипломна работа.

През декември 1970 г. Методи Ковачев и аз в мазето на корпус 2 на ВМЕИ върху една виброзащитена с автомобилна вътрешна гума мраморна плоча от електротабло направихме първата лазерна двулъчева холограма в България на един електрически керамичен бушон от таблото. Холографирахме бушона с аргония лазер със зелената му 514 nm дължина на вълната, а за регистрираща среда използвахме специално разработената от химика Михаил Пискюлев фотоемулсия с висока разделителна способност – над 1500 лин/мм, нанесена на 2,5 mm стъклена подложка с размери 5x5 cm. Нанасянето на фотоемулсията бе направено в Научноизследователския институт по кино и радиоапаратура (НИИКРА) към тогавашния Комитет по култура на На-

родна република България, в секцията на ст.н.с. к.х.н. Антон Кацев с екип от н.с. М. Пискулев, ст.н.с. к.х.н. Антон Кацев, н.с. к.х.н. Петър Кандиларов, н.с. к.х.н. Маргарита Мазаква и други сътрудници на НИИКРА.

За съжаление много скоро след като направихме първата холограма Методи Ковачев напусна СТЕКС, а с него и аз.

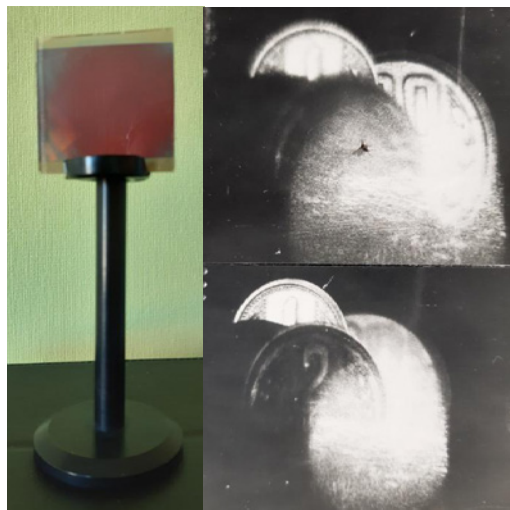
След януарската ми сесия през 1971 г. се срещнах с доц. Константин Стаменов от катедрата „Радиофизика и електроника“ на Физическия факултет (ФзФ) на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (СУ), който изяви желание да развива холографията и като тема за моята дипломна работа в ръководената от него Проблемна група по лазерна техника в рамките на Катедрата и Сектора по квантова електроника на Института по електроника (ИЕ) при БАН, с ръководител ст.н.с. к.ф.м.н. Васил Стефанов. Такава интеграция между ФзФ на СУ и БАН съществуваше тогава в рамките на т.нар. интегриран Единен център по физика на БАН.

Тогава катедрата се намиреше на 8-ия етаж в източното крило на сградата с кулата на Химическия факултет на СУ на бул. „Антон Иванов“ 5, сега „Джеймс Баучер“. В мазето на сградата, на 6 m под нивото ѝ, на „кота 0“, акад. Емил Джаков, директор на ИЕ – БАН по това време, беше създал за други изследвания специално изградена лаборатория с два виброизолирани бетонни постаментата 60x60x180 cm. На тях монтираха оригинална виброизолираща оптична желязна маса. Понеже при холографирането във фотоемулсията се записват фини интерференчни ивици, амплитудата на вибрациите на оптичната маса и елемен-

тите върху нея трябва да е по-малка от 1/6 от дължината на вълната на използвания лазер.

В това помещение успех през април 1971 г. да събере сам първата си установка за двулъчева холография по схемата на американските учени Лейт и Упатниекс (*Leith&Upatnieks*) с предоставения ми от доц. К. Стаменов съветски хелий-неонов лазер ЛГ 36 с непрекъсната генерация с дължина на вълната 632,8 nm. В експериментите участваше и ас. Георги Георгиев.

По такъв начин в Катедрата по радиоелектроника на Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, в групата, ръководена от доцент Константин Стаменов, създадох първата за Народна Република България **Лаборатория по холография.**



Фигура 5. Лазерна холограма (11 май 1970 г.) на пространствено подредени 1, 2 и 20 стотинки; вдясно – възстановени от нея триизмерни изображения: на горния кадър фотоапаратът е фокусиран на мнимото изображение на 20-те стотинки от холограмата, а на долния – на 1-та стотинка

Тук е мястото да подчертая огромната роля и великия труд на доц. Константин Стаменов в създаването, организацията и просперитета на лазерната техника, кохерентната и нелинейната оптика в България. След завръщането си от специализация в Московския университет „М. Ломоносов“ при създателите на нелинейната оптика академик на АН СССР Рем Хохлов и проф. д.ф.м.н. Сергей Ахманов, доц. Стаменов успя да подбере и формира здраво научно ядро от млади и амбициозни хора като Иван Томов, Янчо Василев, Любомир Павлов, Стоян Динев, Георги Георгиев, Катя Гаспарова, Жана Тодорова и още много други. Те бяха в основата на първоначалната Проблемна група по лазерна техника към Института по електроника, после станаха гръбнакът на Катедрата по квантова електроника на Физическия факултет. Възпитаниците на Катедрата формираха т.нар. ПНИЛ (Проблемна научноизследователска лаборатория), която после прерасна в Институт по квантова електроника със собствена сграда. Доц. Константин Стаменов пое и забатаченото строителство на новата сграда на Физическия факултет и го доведе до финал!

Създадох лабораторията си през 1971 г. – с 3 години по-рано от създадената с Министерско постановление през 1974 г. Централна лаборатория по оптичен запис на информация (ЦЛОЗОИ) към БАН. Тази лаборатория с ранг на институт на БАН бе създадена благодарение връзките на Методи Ковачев с тогавашното партийно ръководство на страната и то през главата на тогавашния председател на БАН, акад. Ангел Балеvски. В първоначалния ѝ щат бяха включени някои учени от СТЕКС, като н.с. Венцислав Съинов, там отиде и моята първа дипломантка Мария Тахтакова (Илиева). Аз отказах да премина там и останах в катедрата ни.

Първоначалната насоченост на ЦЛОЗОИ бе решаване на някои военни приложения на холографията, но впоследствие тя разшири научноизследователската си дейност и се специализира в направата на демонстрационни дебелослойни отражателни холограми – т.нар. Денисюкови холограми. Изискването при тях е дебелината на слоя фотоемулсия да е над 20  $\mu\text{m}$ , защото при тях се записват интерференчни повърхнини.

Този тип дебелослойни отражателни холограми се регистрират при насрещ-



а. Запис

б. Възстановяване

Фигура б. Запис на матрешка (а) и възстановяване на изображението ѝ от Денисюкова холограма (б)



ни опорен и предметен лъч – при т. нар. стоящи лазерни вълни. Минавайки през прозрачната стъклена пластинка и нанесената на нея също прозрачна фотоемулсия, те падат върху матрьошката (Фигура 6), отразяват се от нея и минават обратно през фотоплаката. Така, връщайки се обратно, те интерферират с идващото лъчение върху фотопластинката. По този начин в дебелослойната фотоемулсия на фотопластинката се регистрират стоящата интерференчна картина като поредица от  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  и т.н. светли и тъмни повърхности (Фигура 6).

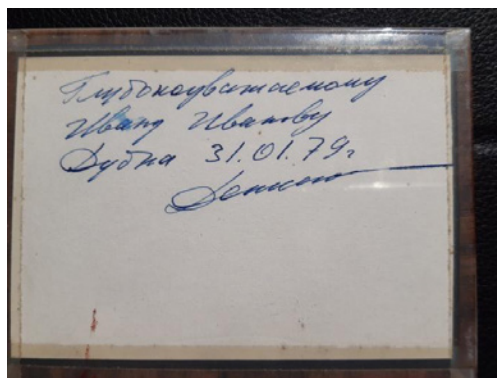
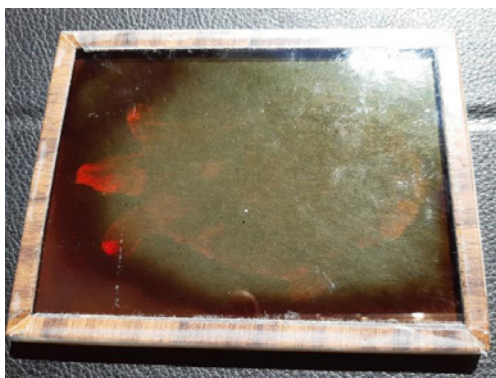
След фотохимичната обработка те стават огледално отразителни. Ето защо възстановяването на изображението на матрьошката от такава холограма вече става със силен светлинен източник на бяла светлина. При осветяване тези „огледални“ повърхности ( $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  и т.н.), действат селективно на цветния спектрален състав на бялата светлина и формират триизмерно изображение на холографирания обект в пълната му оригинална цветова гама. Тук, за разлика от двулъчевата Лейт&Упатниексова схема, не се изисква същото лазерно лъчение за

подсветка на холограмата при възстановяване на изображението, а само силен светлинен източник на бяла светлина! При това изображението се възстановява навсякъде и по всяко време по желание на наблюдателя!

Отражателната холография, защитена с авторско свидетелство от 1962 г. в СССР, е предложена от ленинградския учен Юрий Николаевич Денисюк, независимо от унгарския учен Денис Габор.

През 1971 г. започнахме работа заедно с ас. Георги Георгиев, но след бурното ни съвместно начало се разбра, че съм повече „подкован“ от него и бе решено сам да продължа да работя и пиша дипломната си работа.

Така, за останалото време до защитата на дипломната ми работа на 2 юли 1971 г., аз направих около стотина холограми в най-различни схеми (Френелови, Фраунхоферови, Фурие, Габорови, двулъчеви), но те бяха само на стъклена подложка с размери 5x5 cm, с тънкослойна (8  $\mu\text{m}$ ) фотоемулсия на НИИКРА. Дипломната си работа „Получаване на лазерни холограми“, с ръководител доц. Константин Стаменов и рецензент н.с.



Фигура 7. Подарената ми от акад. Юрий Денисюк холограма при посещението му по покана от проф. Юрий Щербаков в Дубна, Русия, в Лабораторията по ядрени проблеми на ОИЯИ, януари 1979 г.

Георги Коларов от СТЕКС, защитих успешно с оценка отличен 5,50 на 2 юли 1971 г. Това е **първата дипломна работа по холография в България.**

Още тогава, в зората на холографията по света, се правеха цифрови холограми, ултразвукови, радиовълнови и т.н. Сега холограмите са реална част от нашето ежедневие, като се започне от защитната банкнотова холограмка, триизмерни холоизбражения на естрадни артисти, холовизуализация на „невидими обекти“ в археологията и т.н.

Междувременно, в българското списание „Наука и техника за младежта“ се появи статия на българския журналист Йосиф Перец „Що е холография“. В нея имаше редица неточности и неистини, които аз посочих на редактора на списанието Братислав Талев. Той ми предложи вместо критична статия да напиша това, което аз съм направил в моята Лаборатория по холография към Катедрата по радиофизика на ФЗФ на СУ.

Така статията ми „Холография – едно от най-обещаващите направления в съвременната оптика“ е публикувана в брой №4 за 1972 г. на списанието „Наука и техника за младежта“ в съавторство с ас. Георги Георгиев. През м. юли 1972 г. първата ми дипломантка Мария Тахтакова (Илиева) защити под мое ръководство втората за България дипломна работа по холография – „Изследване на метода на оптическа съгласувана филтрация при разпознаване на образи“.

През тези години доц. К. Стаменов беше кооптиран като съветник в Специалния отдел на ДКНТП и работеше много успешно с неговите членове полковник Иван Соколинов, полковник Дочо Пълевски, полковник Борчо Стоянов и

други. По инициатива на доц. К. Стаменов лабораториите на Проблемната група по лазерна техника във Физическия факултет към Катедрата по радиофизика и електроника през 1973 г. бяха посетени от група офицери на Министерството на вътрешните работи, начело със заместник-министър генерал-лейтенант Тончо Тонев. Направих му много добра презентация на постигнатото в моята лаборатория по холография. Той бе впечатлен от възможностите на холографията за разпознаване на пръстови отпечатьци – голям проблем за тогавашната дактилоскопия, и предложи да бъде сключен договор с Министерството на вътрешните работи (МВР) на Народна Република България по тази тематика.

С доц. К. Стаменов подготвихме текста и бе сключен договор с МВР за създаване на „ХОлографска Картотека на Пръстови Отпечатьци“ (ХОКПРО), засекретената тема „КОБАЛТ ЗМ“ в ръководената от мен Лаборатория по холография.

Студентът по физика Илия Русев Русев, когото взех за дипломант по горната тема, се оказа много свястно и работливо момче и затова през 1976 г. го изпратихме за аспирантура в Московския научноизследователски институт по кино и фототехника (НИИКФИ). С Илия разработихме работещ прототип на ХОКПРО на 30 картотекирани холографски пръстови отпечатьци. Това беше и темата на неговата дипломна работа, която той защити отлично при закрыта сесия на изпитната комисия. Търсенето на нов намерен отпечатък от местопроизшествие в картотеката ставаше чрез използване на неговия Фурие образ, насложен върху холограмите на картотекираните



криминогенни отпечатащи. Индикацията за наличието му в картотеката ставаше чрез регистрацията на яркостта на Фурие образа му върху фотоумножител. Предвиждаше се компютъризиране на ХОКПРО с българска изчислителна машина. Засекретеният проект бе защитен успешно на етап Н-1 в Дирекцията на народната милиция. Решено бе темата да се прехвърли финансово и изследователски в Института по криминалистика „НИКОТА“, а на мен ми бе предложено да мина на работа в МВР заедно с ръководения от мен проектен екип. Темата бе прехвърлена през 1974 г. в НИКОТА, където работата беше продължена от капитан К. Бобев, П. Манасиев и др. Аз и екипът ми избрахме и останахме в Катедрата.

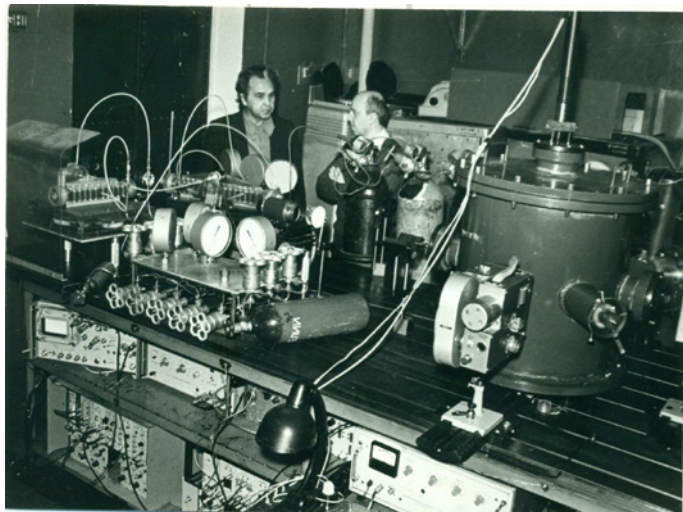
През 1975 г., заедно с физика Илия Русев, който след дипломирането си остана да работи в моята Лаборатория по холография, разработихме и поставихме лабораторно упражнение по холография в студентския лабораторен практикум за третокурсниците от катедра „Радиофизика и електроника“. През 1976 г., на основата на натрупания опит и засиления световен интерес към холографията, аз започнах да чета едносеместриален спецкурс „Кохерентна оптика и холография“ в следдипломна квалификация към Катедрата по радиофизика и електроника на ФзФ на СУ.

През 1976 г. м. май аз, заедно с дипломанта си Жоро Стефанов и физика Илия Русев, направих и първата за България цветна Денисюкова холограма с три лазерни вълни: синя 488 nm и зелена 514 nm от американския лазер на фирмата *Spectra Physics* (той ми остана от договора с МВР) и червена 632 nm от лазера HNA-188, производство на Германската

демократична република. Това беше и темата на защитената отлично дипломна работа на Жоро Стефанов Николов.

През 1975 г. доц. К. Стаменов ме препоръча на акад. Христо Янков Христов – пълномощния представител на България в Обединения институт за ядрени изследвания (ОИЯИ), гр. Дубна, Русия, който даде една командировъчна седмица от неговия лимит, и заминах за Дубна за представяне на моите холографски резултати.

Целта на моята едноседмична командировка там (11 – 19 май 1975 г.) беше да покажа направеното от мен на проф. д.ф.м.н. Юрий Александрович Щербаков и проф. Лев Маркович Сороко от Лабораторията по ядрени проблеми (ЛЯП) на ОИЯИ. Проф. Л. М. Сороко беше светило за холографията в тогавашния Съветския съюз и заедно с проф. Щербаков реализираха проекта ГОДЕСК (*ГОлографическая ДЕЙтериевая Стримерная Камера*) за изследване на ядрени реакции в хелий/метановия газов състав в камерата, при облъчването ѝ с протони от ускорителя „Фазотрон“ на ЛЯП. Веднага след семинара по моите български резултати имах беседа със заместник-директора на ЛЯП проф. д.ф.м.н. Л. И. Лапидус и проф. д.ф.м.н. Ю. Щербаков и те ми предложиха да пристигна в двугодишна командировка за реализацията на този проект в Дубна – в ЛЯП, в сектора, ръководен от проф. Щербаков. В Дубна бях от 1976 до 1983 г. без прекъсване. Там организирах втората си лаборатория по холография и създадох уникална за света тогава лабораторна действаща холографска водород/деутериева стримерна камера при налягания 1, 2, 5 и 10 атмосфери за регистрация на следи от



Фигура 8. 10 atm водород/деутерий холографска стримерна камера.

В началото е азотният лазер, газовият стенд и цилиндричният предпазен корпус на камерата; в дъното на кадъра – проф. д.ф.м.н. Ю.А. Щербаков и аз, ноември 1983 г.

електрони от радиоактивния изотоп на стронций Sr90 с разделителна способност до 30  $\mu\text{m}$ .

Това стана тема на моята докторска дисертация. За целта през 1977 – 1978 г. там разработих и направих самостоятелно уникална импулсна лазерна система, състояща се от импулсен азотен лазер, напompващ надлъжно течен лазер на багрилото *Rodamin 6G*. Системата бе разработена специално за Габорова холография на стримерните следи в камерата. Ядрената физика на 80 и 90-те години искаше да регистрира краткоживущи елементарни частици чрез техните микронни следи. Само холографирането на следи в стримерна камера гарантираше микронни изображения при възстановяването им от Габоровите холограми. Ще отбележа, че ГОДЕСК беше замислен като камера при атмосферно налягане.

В холографската стримерна камера лазерната светлина дифрактира на фазовите нееднородности в шийките на стримерите и на фронта на ударните вълни около тях. Диаметърът на този фронт се определя от закъснението меж-



Фигура 9. Възстановени 30  $\mu\text{m}$  изображения от Габорова холограма на 10 atm водородна стримерна камера; кръгчетата около тях са ударните вълни, а хоризонталните линии са изображенията на 50  $\mu\text{m}$  волфрамови камерни електроди

ду високоволтовия импулс и лазерния! В класическата стримерна камера фотолентата регистрира само изсветването в шийките на стримерната следа с размери 2 – 4 mm.

По тази тематика – „Холография и трекови детектори“, се конкурирах много успешно и резултатно с международни колективи в САЩ и ЦЕРН с подобна тематика и имах покани от тях за посещение на лабораториите им.

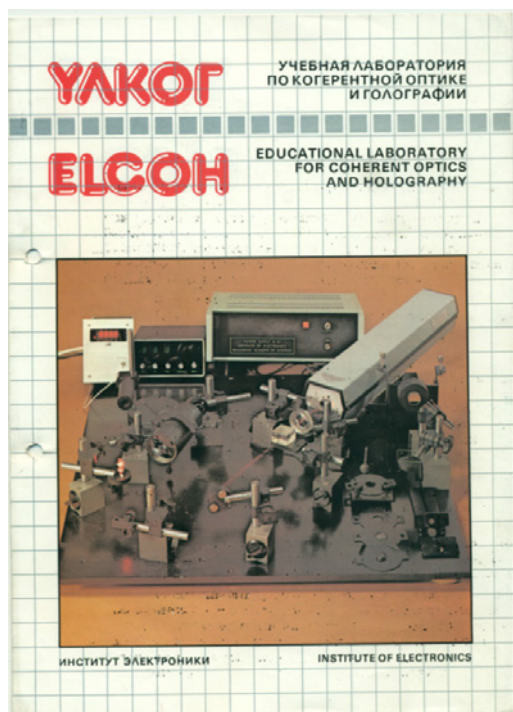
Съвместно с проф. Йежи Бартле (*Jezi Bartke*) и акад. А. М. Балдин, зам. директор (тогава) на Лабораторията по високи енергии на ОИЯЕ, написахме голяма обзорна и основополагаща статия за световноизвестното дубненско списание „Физика элементарных частиц и атомная энергия“ (ЕЧАЯ) на тема „Применение голографии в трековых детекторах высокого разрешения“, пуб-

ликувана в т. 186, 1986 г. Списанието се превежда на английски и препраща в над 80 международни научни центрове.

След завръщането си от Дубна заедно с н.с. к.ф.м.н. Георги Цолов от Института по електроника на БАН през 1986 г. създадохме по подобие на моя студентски практикум във ФЗФ на СУ, учебно помагало за младежта от републиканските станции на „Млад техник“ в НР България – т.нар. УЛКОХ – Учебна лаборатория по кохерентна оптика и холография.

Разработката бе финансирана от тогавашното Министерство на народната просвета, а 20-те броя УЛКОХ бяха предадени на Албена Едрева от Областната станция на младите техници, Пловдивски окръг.

След ОИЯИ, Дубна, през 1984 г. аз преминах на работа в Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИЯЕ) на БАН в сектор „Неутронна физика“ с ръководител проф. Васил Христов. Съвместно със ст.н.с. к.ф.м.н. Тотьо Трошев, физик Александър Трифонов и механик Тотко Янев създадохме малка едноатмосферна хелиева холографска



Фигура 10. Проф. В. Христов и аз в залата на атомния реактор ИРТ 2000



стримерна камера. Тя беше предназначена за изследване на неутронни ядрени реакции на втори канал на Експерименталния атомен реактор ИРТ 2000 на ИЯИЯЕ. През тези години в България се активира Зелената партия и през 1986 г. бе взето политическо решение за временно спиране от експлоатация на атомния реактор ИРТ-2000 на ИЯИЯЕ – БАН. После реакторът бе спрян завинаги, с което и приключиха експериментите ни по каналите на реактора ИРТ-2000.

С финансиране през 1987 г. от Националния фонд за научни изследвания с председател акад. Благовест Сендов, заедно с проф. Васил Христов сформирах международен научен колектив от учени от:

- ИЯИЯЕ: проф. В. Христов, ст.н.с. к.ф.м.н. Т. Трошев, ст.н.с. к.ф.м.н. Цветан Панталеев, физик А. Трифонов, инж. Николай Камбуров, механик Тотко Янев и др.

- ОИЯИ: проф. д.ф.м.н. Ю. А. Щербаков, проф. д.ф.м.н. Ю. Будагов, к.т.н. Виктор Гребенюк, инж. Виктор Сазонов и др.

- Групата на проф. д.ф.м.н. М. В. Стабников от Ленинградския институт за ядрени изследвания (ЛИЯФ) „Б. П. Константинов“, гр. Гатчина.

- Групата на проф. Хелмут Вурмут от Техническия университет в гр. Илменау, Германска демократична република (ГДР).

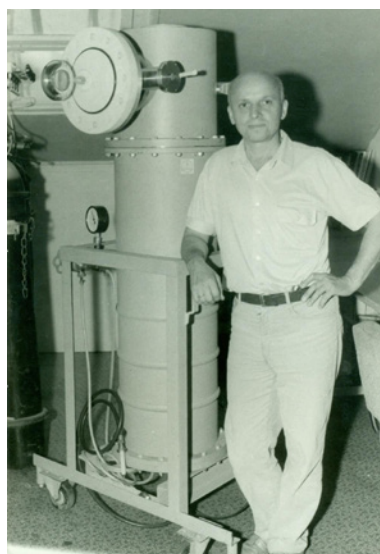
- База за развитие и внедряване (БРВ) при Единния център по физика: инж. Ив. Сандрев, инж. Стефан Раднев, инж. Иван Радков, инж. Цв. Предов, инж. Н. Драганова и др.

С този международен колектив по моя идея и под мое ръководство

проектирахме и създадохме 50 atm ХОЛОграфска СТРИмерна Камера (проект ХОЛОСТРИК) като VERTEX *Detector* (върхов детектор) за регистрация на раждането на краткоживущи елементарни частици във върха на реакцията в камерата от преминаване на протоните от ускорителния комплекс УНК-70 в гр. Протвино, СССР, Институт по физика на високите енергии (ИФВЕ) на АН СССР.

БРВ изработи камерата на VERTEX *Detector*-а за налягания до 50 атмосфери водород/деутерий от висококачествена неръждаема стомана със специални кварцови прозорци за Габорова холография на електронните следи.

По съвместен проект с колегите от ЛИЯФ и БРВ направихме уникален 500 киловолтов генератор с 20 наносекунден импулс. За пръв път в света регистрацията на Габоровите холограми се извършваше електронно със ССД



Фигура 11. Редом с 500 kV генератор с 20-наносекунден импулс с високоволтовия профил „Роговски“ електрод на стримерната камера, август, 1990 г., ИЯИЯЕ – БАН

линейка, производство на колегите от Университета в Илменау, ГДР. Цялата управляваща електроника бе разработена с електрошумово устойчиви руски електронни блокове КАМАК от Виктор Гребенюк от ОИЯИ. Прозрачните електроди на стримерната камера (заземения и високоволтовия) от специална метализирана полиструктура бяха изработени гл. ас. к.х.н. Милка Ръсовска от Техническият университет – София.

ХОЛОСТРИК беше завършена и докладвана през 1989 г. на работно съвещание в базата за отбих на ЕЦФ на язовир „Пчелина“ с представители на ИЯИЯЕ/БРВ от НРБ, ОИЯИ и ЛИЯФ от СССР и ТУ – Илменау в ГДР.

В отговор на специалното писмо от акад. Хр. Я. Христов – директор на ИЯИЯЕ, до акад. Николай Боголюбов – директор на ОИЯИ, ни беше отредено място за монтирането на ХОЛОСТРИК на протонния снап като *Vertex Detector* проект „МАРС“ в строящия се тогава 21 km уникален руски колайдер УНК 70 (*Ускорительный Накопительный Комплекс*). В този случай ХОЛОСТРИК е върхов детектор/мишена за регистрация на взаимодействието на протонния снап от УНК 70 с газовия състав на камерата.

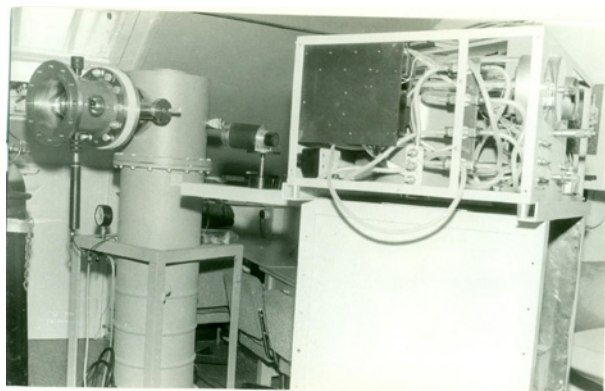
Именно високото налягане и холографската регистрация на следите обезпечава микронните размери на стримерите при регистриране със CCD камери.

С рухването на СССР, за огромно съжаление на колектива ни, бе взето политическо решение за спирането на УНК 70, а това спря и обезсмисли нашия проект ХОЛОСТРИК!!!

Последен опит камерата да бъде използвана във физически експеримент направих с доклада си за параметрите на 50 atm *Vertex Detector* ХОЛОСТРИК с регистрация на следите със CCD камера на Всесъюзното съвещание по създаване на Мюонна фабрика в гр. Троицк, СССР, през м. февруари, 1990 г.

Там от ХОЛОСТРИК се интересува проф. Майкъл Крадок (*Michael Craddock*) – директор на циклотрона TRIUMF във Ванкувър, Канада. През пролетта на 1990 г. той посети специално България за да огледа нашата ХОЛОСТРИК.

В резултат получих покана за участие в *Kaon Factory Workshop* във Ванкувър, 23 – 28 юли 1990 г., за да докладвам нашия детектор. Представянето ми беше повече от успешно и получих покана за мое двугодишно участие за експерименти със сноповете на циклотрона



Фигура 12. Общ вид на 50 atm ХОЛОСТРИК *Vertex Detector*; отгоре – капсула с радиоактивен източник на електрони Sr90, отдолу – корпусът на ФЕУ 70; на преден план – азотен лазер ( $\lambda = 337 \text{ nm}$ ), напompващ течен лазер с *Rodhamin 6G* ( $\lambda = 518 \text{ nm}$ ), оптичен колиматор за лазерно осветяване на камерния обем, който е перпендикулярно закрепен на 500 киловолтовия генератор на Аркадиев-Маркс

TRIUMF във Ванкувър, Канада.

Канадското федерално правителство обаче не финансира проекта за Каонната фабрика и проектът ми беше окончателно затапен както в България и Русия, така и в Канада. Компоненти от детектора се намират в лабораторията ми на 5 етаж в ИИЯИЕ – БАН.

Междувременно през 1997 г. участвах с доклад „*Electron-holographic Track Registration*“ в Конференцията по физика на високите енергии в Йерусалим, Израел. На основата на разработения проект „ХОЛОСТРИК“ 500 киловолтов генератор с наносекунден импулс съвместно с проф. д.т.н. Сергей Коренев от ОНМУ, ОИЯИ, създадохме кохерентен електронен източник с използването на 0,5 mm *hairpin* от свърхпроводящ ниобий/титанов кабел, така че да имаме автоелектронна емисия. Проф. Амос Брескин (*prof. Amos Breskin*) от Института „Вайцман“ (*Weismann Institute*), Израел, ме покани да направя семинар по тази тематика в Отдела за обработка на информация на Института. По тази тематика за електронна холография дипломна работа защити Виктория Виткова, сега професор в Института по физика на твърдото тяло, БАН. С гл.ас. д-р Лили Иванова от Техническия университет – София и дипломантката Юлия Кирова през 1975 г. разработихме холографски стенд за изследване на механични деформации в машинни елементи.

През 2010 г. в лабораторията си на тавана в Централната сграда на ИИЯИЕ, ст. 520, на основата на 500-киловолтовия генератор тип Аркадиев-Маркс, създадох искрова установка за формиране на кълбовидна мълния с предварителна подготовка на искровото пространство

с ултравиолетова подсветка и емитирани електрони от разпада на стронциевия изотоп Sr90. Подходът беше правилен и наподобяваше реално природните условия за формиране на кълбовидна мълния, имаше зачатъци на плазмен шнур и сигурно би бил резултатен, но след демонстрация директорът проф. Йордан Стаменов ми забрани с довода: „*Ами ако тръгне кълбото по коридорите на института??!*“.

Така, за цялата ми научна кариера в периода 1971 – 2014 г., създадох и оборудвах напълно три лаборатории по холография и приложението ѝ във:

- Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, катедра „Радиофизика и електроника“, а от 1983 г. – катедра „Квантова електроника“.

- Обединения институт за ядрени изследвания (ОИЯИ) в Лабораторията по ядрени проблеми (ЛЯП), гр. Дубна, Русия.

- Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика на БАН, при което една за експерименти с неутронните снопове в сградата на атомния реактор ИРТ2000, а другата – вече с ХОЛОСТРИК, в Централната сграда на Института в стаи 518 и 520.

През периода 1974 – 2012 г. от мен са ръководени над 24 научни проекти за проектиране, разработка и изработка на уникална научна апаратура за физически експерименти в Република България, ускорителя Синхротрон в Дубна, Русия, HERA-B и H1 на *Deutsches Elektron Synchrotron*, (DESY) за *Free Electron Laser of Hamburg* (FLASH), в Хамбург и *Photoinjector Test Facility* (PITZ) в Цойтен, Федерална Република Германия,



подготвил съм и защитил 22 дипломанта и 7 доктори по физика. Автор и съавтор съм на повече от 160 научни публикации в реномирани научни списания, в т.ч. и „NATURE“.

За периода 1990 – 2020 г. със създадената от мен група „Hi-Tech High Energy Group“ към ИИЯИЕ – БАН разработихме уникални физически апаратури и постигнахме прекрасни резултати и признание в редица експерименти по физика на високите енергии във водещи ускорителни комплекси в Русия, ФР Германия и ЦЕРН.

През месец май 2018 г. за постигнати резултати от мен с проектирана, разработена и внедрена научноизследователска апаратура за физически експерименти в ОИЯИ, ЦЕРН и германския ускорителен институт DESY в Хамбург и Цойтен в периода 1971 – 2017 г. и по предложение на акад. проф. д.ф.м.н. Александр Иванович Малахов от Лабораторията по физика на високите енергии на ОИЯИ, гр. Дубна,

Фигура 13. Балдинска конференция, 25 септември, 2018 г., Дубна. Акад. А. Малахов ми връчва диплом за академик на Международната инженерна академия на Русия



## ДИПЛОМ

Решением Общего собрания  
Международной инженерной академии  
от 18 мая 2018 г.  
Протокол № 17

*Иванов  
Иван  
Цаков*

избран  
ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ ЧЛЕНОМ  
Международной инженерной академии  
Диплом № 2894

Президент

Международной инженерной академии

Б.В.Гусев

Главный учёный секретарь

Международной инженерной академии

Л.А.Иванов



## Diploma

Resolution of the General Meeting  
of the International Academy of Engineering  
May 18, 2018  
Minutes of the meeting №17

*Ivanov  
Ivan  
Tsakov*

elected  
FULL MEMBER  
of the International Academy of Engineering  
Diploma №2894

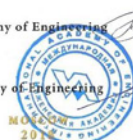
President

of the International Academy of Engineering

B.V.Gusev

Chief Scientific Secretary  
of the International Academy of Engineering

L.A.Ivanov



бях избран с пълно болшинство за академик в Международната инженерна академия на Русия, Москва.

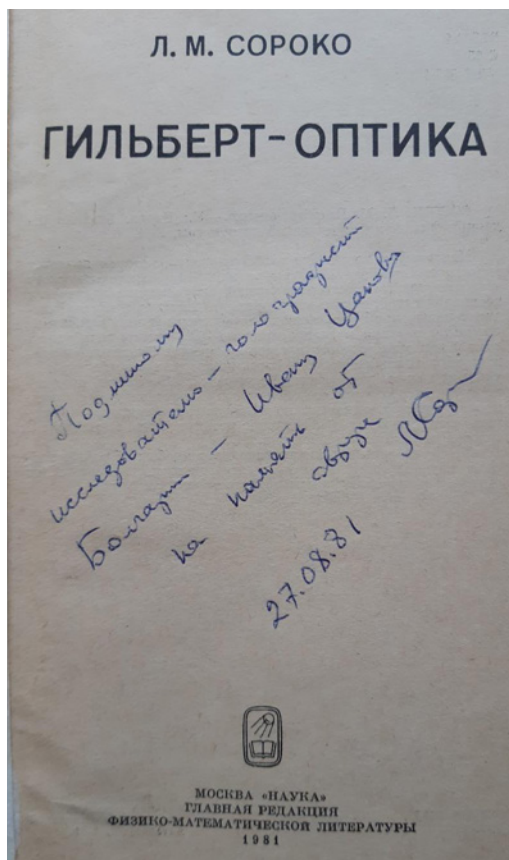
Споменах по-горе, че многогодишното ми сътрудничество с ОИЯИ, гр. Дубна, започна през 1975 г. с командировката ми при проф. д.ф.м.н. Лев Маркович Сороко – тогавашно „холографско светило“ за Съветския съюз! За работата си в екипа, създаде първата руска атомна бомба през 1949 г., проф. Сороко е удостоен със Сталинска премия за изследванията на циклотрона в ЛЯП. Той е един от основоположниците на холографията в СССР, а до 2004 г. е автор на 250 публикации и 120 изобретения!

Дарственият надпис на такъв голям учен като проф. Л. М. Сороко върху неговата книга „Гилберт – Оптика“ е във висша степен оценка и признание за направеното от мен в София и Дубна!

Воден от единственото желание да се знае и помни, описах накратко кога, къде и от кого бяха направени първите едноцветни тънкослойни Габорови, Френелови, Фурие, дебелослойни – Денисюкови/цветни холограми в България и стенд за електронна холография! Под мое ръководство за периода 1972 – 1976 г. са направени и защитени отлично над 10 дипломни работи по холография в изпълнение на широка научноизследователска и изключително приложна програма!

Подобно описание за „Кога, къде и от кого е направена първата холограма в България“ се намира в Националния политехнически музей, София, за което

Древните римляни казват „VERBA VOLANT, SCRIPTA MANENT!“.  
„Казаното отлита – написаното остава!“.



имам неговата дарствена грамота!

Сложната политико-икономическа обстановка през 90-те години на XX век стопаира моя проект „ХОЛОСТРИК“ в ИЯИЯЕ, Русия и Канада!

Основна задача за мен през цялата ми научна дейност беше откриването и развитието на български млади и кадърни студенти и аспиранти за научна работа във водещи български, руски и европейски научни центрове!!

**ABOUT THE HOLOGRAPHY IN BULGARIA****Ivan Tsakov**

A short review of holography and its history in Bulgaria since the 1970s is given. The author started his pioneering work in 1970, when together with Dr. Metodi Kovachev did the first hologram at the Technical University-Sofia. The experiments were continued at the new created Holography lab at the Department of Radiophysics and Electronics of Sofia University Physics Faculty, chaired by Prof. Konstantin Stamenov. A variety of holographic applications were carried out such as pattern recognition, color holography, mechanical deformation etc. Six master theses in holography were done under his supervision till 1976.

The results of holography application at the most advanced particle track detector of the 1980s are described – the streamer chamber camera. They were obtained during his stay at the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna, Russia (1976/1984), and the Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy of Bulgarian Academy of Sciences in Sofia (1984 /1990).

---

**Корица:** Рентгенов мамографски апарат с томосинтез, автор: Филип Симеонов, МБАЛ „Надежда“.

Снимката представя съвременна дигитална уредба за мамография, с възможности за провеждане на изследвания чрез методите на 3D томосинтез и контрастно-усилена мамография (СЕМ).

**3D томосинтез** е метод за получаване образи на тънки срезове, получени чрез завъртане на рентгеновата тръба около изследваната млечна жлеза. Така се елиминира припокриването на тъкани, характерно за конвенционалната планарна мамография.

**Контрастно-усилена мамография (СЕМ)** е метод, при който след венозно приложение на йоден контраст, се извършват две експозиции, чрез използване на ускоряващо напрежение под и над 33 kV. Така получените два мамографски образа се използват за получаване на субтракционен образ, на който е извадена структурата на гърдата и се визуализират областите на натрупване на йодния контраст.

Тези методи дават възможности за откриване на лезии с големина от едва няколко милиметра, очертаване по-точно обема на лезиите, едновременно събиране на функционална и морфологична информация, като същевременно се подобрява прецизността на изследването при плътни млечни жлези.

## ПРОУЧВАНЕ НА КЛИНИЧНАТА ПРАКТИКА И ОЦЕНКА НА ДОЗИТЕ НА ПАЦИЕНТИТЕ ПО ВРЕМЕ НА РАЗЛИЧНИ СЪДОВИ ПРОЦЕДУРИ. СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ ДВЕ АНГИОГРАФСКИ УРЕДБИ

Катерина Романова, Десислава Иванова, Десислава Денкова

Броят на инвазивните диагностични и интервенционални процедури, извършвани под рентгенов скопичен контрол, се е увеличил значително през последното десетилетие, което представлява интерес за проследяване на дозите, получавани от пациентите по време на тези изследвания. Целта на настоящото изследване е да се оценят и сравнят дозите на облъчване на пациентите, получени от две ангиографски системи по време на различни съдови процедури, като артериография на долни крайници и флебография, и да се докаже дали е възможна оптимизация на радиационната защита и клиничната практика. Проучването е проведено във Военномедицинска академия – София с две ангиографски уредби (АУ1 и АУ2). За всяка процедура и за всеки пациент е записвана следната информация: възраст, пол, ръст и тегло на пациента, произведение въздушна керма-площ –  $R_{KA}$ , време на скопия – FT, кумулативна доза – CD, брой записвани серии, както и други клинични данни. Изчисляването на ефективната доза (ED) е направено чрез използването на конверсионни коефициенти, умножени по стойността на  $R_{KA}$ . Получените стойности на медианата за  $R_{KA}$  и FT, приети за типични за уредбите, са съответно: 55,5 Gy.cm<sup>2</sup> и 2,4 min за АУ1 и 41,4 Gy.cm<sup>2</sup> и 1,9 min за АУ2 при артериография на долни крайници, както и 4,9 Gy.cm<sup>2</sup> и 0,5 min за АУ1 и 5,5 Gy.cm<sup>2</sup> и 0,1 min за АУ2 при флебография. Получената ED в това проучване варира между 0,49 mSv и 14,43 mSv, съответно за флебография при АУ1, и за артериография на долни крайници при АУ1. От направеното проучване не се наблюдават съществени разлики в дозите на пациентите, получени по време на артериография на долни крайници, и флебография и при двете ангиографски уредби, но съществува голяма вариация между отделните дози на пациентите и това трябва допълнително да бъде разгледано. Тези проучвания трябва да станат рутинни в практиката у нас, за да бъде възможно сравняването на дозите между различните отделения с цел стандартизиране на практиката и намаляване на дозите на облъчване.

Ключови думи: типични дози, ефективни дози, радиационна защита, артериография на долни крайници, флебография, оптимизация.

### Въведение

Напоследък броят на интервенционалните съдови процедури, извършвани в различни страни, се е увеличил значително.

Това отчасти се дължи на въвеждането на нова и модерна апаратура с подобрени възможности за диагностика и терапия.

Част от оборудването, използвано в интервенционалните съдови процедури, включва най-новите технически постижения в системите за изобразяване и обработката на получаваните образи. Благодарение на това диагностицирането и лечението на съдови заболявания води до много малък дискомфорт за пациентите и минимално време за хоспитализация [1,2]. От друга страна, необходимостта от продължителни и често повтарящи се процедури може да доведе до получаване на големи дози за пациента, което носи риск от поява на детерминирани ефекти. Поради тази причина се полагат много усилия за подобряване на радиационната защита както на пациентите, така и на персонала. Дозите за пациента винаги трябва да се поддържат толкова ниски, колкото е разумно постижимо (принципът на ALARA) [3,4].

Вариацията на дозата на облъчване зависи от физическите характеристики на пациента, от опита на оператора и трудностите при провеждането на процедурите. Основната причина за повишената доза на пациента в сравнение с други изследвания е броят на кадрите (броят на рентгеновите снимки в секунда), а не продължителността на времето на скопия [5].

Правилното използване на йонизиращите лъчения трябва да бъде от първостепенно значение за всяко отделение. Множество мерки за радиационна

## Цел

Целта на настоящото изследване е да се оценят и сравнят дозите на облъчване на пациентите, получени от две ангиографски системи по време на различни съдови процедури като артериография

защита позволяват да се сведе до минимум дозата на облъчване както на пациента, така и на персонала по време на интервенционалните процедури [6].

Артериографията на долни крайници и флебографията са едни от най-често прилаганите в България и по света съдови процедури, поради което именно те са разгледани в настоящото проучване.

Артериографията на долен крайник представлява рентгеново контрастно изследване, което цели да се представи образ на артериалната мрежа на долния крайник. Извършва се с пункция или катетерзация за вкарване на контрастното вещество, за предпочитане от страната на клинично изявената патология. Задача на артериографията на долен крайник е не само да представи магистралното кръвообращение на крайника (включително най-крайните артерии), но и да даде прецизна информация за колатералното (спомагателно) кръвообращение [7].

Флебографията е един от най-точните методи за диагностициране на различни заболявания на вените. Тя използва въвеждане на рентгеноконтрастен препарат във венозната система. Бива два вида: директна флебография (контрастната материя се въвежда директно в изследвания съд) и индиректна флебография (контрастната материя се въвежда интраартериално и се проследява контрастирането на венозната система) [8].

на долни крайници и флебография, и да се докаже дали е възможна оптимизация на радиационната защита и клиничната практика.



## Материали и методи

В продължение на шест месеца е направено проучване за оценката на дозите на пациентите, получени по време на артериография на долни крайници и флебография. Проучването е проведено във Военномедицинска академия – София с две ангиографски уредби (АУ1 и АУ2). Различните съдови процедури и при двете ангиографски уредби са извършени от един и същ медицински екип, като по време на процедурите членовете на екипа са оборудвани с всички необходими защитни средства. По време на измерванията паралелно са регистрирани данните за дозата на пациента, като за всяка процедура и за всеки пациент е записвана следната информация: възраст, пол, ръст и тегло на пациента, произве-

дение въздушна керма-площ –  $R_{КА}$ , време на скопия – FT, кумулативна доза – CD, скорост на импулсната скопия (fps), както и други клинични данни. Бяха пресметнати максималната, минималната, средната стойност и стойностите за медианите, както и средноквадратичното отклонение на проследяваните величини. За определяне на типичните пациентни дози е използвана величината  $R_{КА}$ , регистрирана в единицата  $Gy.cm^2$ . За изчисляването на ефективната доза (ED) са използвани специални конверсионни коефициенти, публикувани в литературата –  $0,26 mSv/Gy.cm^2$  за артериография на долни крайници и  $0,1 mSv/Gy.cm^2$  за флебография, които са умножени по стойността на  $R_{КА}$ .

## Резултати и обсъждане

В настоящото изследване са включени общо 122 пациенти, от които 82 (40 – артериография на долни крайници, и 42 – флебография), са диагностицирани на ангиографска уредба АУ1, а другите 40 (20 – артериография на долни крайници и 20 – флебография) – на ангиографска уредба АУ2.

В Таблица 1 са представени данните за дозата на пациентите, включващи  $R_{КА}$ , FT, CD и брой серии по време на артериография на долни крайници и флебография, извършени на двете ангиографски уредби. За всяка една величина са пресметнати средните, минималните, максималните стойности, както и стойностите на медианата и стандартното отклонение.

Резултатите показаха очаквано голяма вариация в индивидуалните дози на пациентите, както за артериография на

долни крайници, така и за флебография и при двете ангиографски уредби. При АУ1 по време на артериография на долни крайници стойностите на  $R_{КА}$  варират между  $21,9 Gy.cm^2$  и  $149 Gy.cm^2$ , със средна стойност  $69,0 Gy.cm^2$  и медиана  $55,5 Gy.cm^2$ , а за флебография съответно между  $1,5 Gy.cm^2$  и  $92,1 Gy.cm^2$  със средна стойност  $12,9 Gy.cm^2$  и медиана  $4,9 Gy.cm^2$ . При АУ2 по време на артериография на долни крайници стойностите на  $R_{КА}$  варират между  $7,2 Gy.cm^2$  и  $201,4 Gy.cm^2$ , със средна стойност  $62,6 Gy.cm^2$  и медиана  $41,4 Gy.cm^2$ , а за флебография съответно между  $2,1 Gy.cm^2$  и  $11,8 Gy.cm^2$  със средна стойност  $5,8 Gy.cm^2$  и медиана  $5,5 Gy.cm^2$ . Вариациите се дължат на разликите в сложността на процедурата и на строго индивидуалното лечение на всеки пациент. Получената доза от пациента също зависи и от дебелината на



тялото, защото по-голямата дебелина води до по-високи стойности на анодното напрежение и анодния ток, а оттам – до по-висока доза на облъчване. Допълни-

телни фактори са използваният режим на скопия по време на процедурите, броят на сериите и конкретните технически параметри.

Таблица 1. Обобщение на данните за доза на пациента, включващи  $R_{КА}$ , FT, CD и брой серии за артериография на долни крайници и флебография, извършени на АУ1 и АУ2.

	АУ1				АУ2			
Процедура	Артериография на долни крайници							
	$R_{КА}$ [Gy.cm <sup>2</sup> ]	FT [min]	CD [mGy]	Брой сери	$R_{КА}$ [Gy.cm <sup>2</sup> ]	FT [min]	CD [mGy]	Брой сери
-средна	69,0	3,1	220,7	9	62,6	2,1	232	13
-мин.	21,9	1,2	65,1	7	7,2	0,4	35	7
-макс.	149,0	8,2	545,8	18	201,4	5,6	678	22
-медиана	55,5	2,4	175,6	8	41,4	1,9	173	12
-ст. отклон.	41,5	2	143,3	3	66,5	1,5	233	6
Процедура	Артериография на долни крайници							
	$R_{КА}$ [Gy.cm <sup>2</sup> ]	FT [min]	CD [mGy]	Брой сери	$R_{КА}$ [Gy.cm <sup>2</sup> ]	FT [min]	CD [mGy]	Брой сери
-средна	12,9	0,8	43,6	2	5,8	0,2	24	2
-мин.	1,5	0,2	5,0	1	2,1	0,1	7	1
-макс.	92,1	3,1	281,7	3	11,8	0,9	59	4
-медиана	4,9	0,5	21,6	1	5,5	0,1	20	2
-ст. отклон.	21,3	0,7	64,7	1	3,1	0,3	15	1

Стойностите за медианата и средните стойности на  $R_{КА}$  и FT не са относително близки, следователно не показват нормално разпределение на отчетените стойности. Поради това за по-представителна част от извадката се смята стойността на медианата.

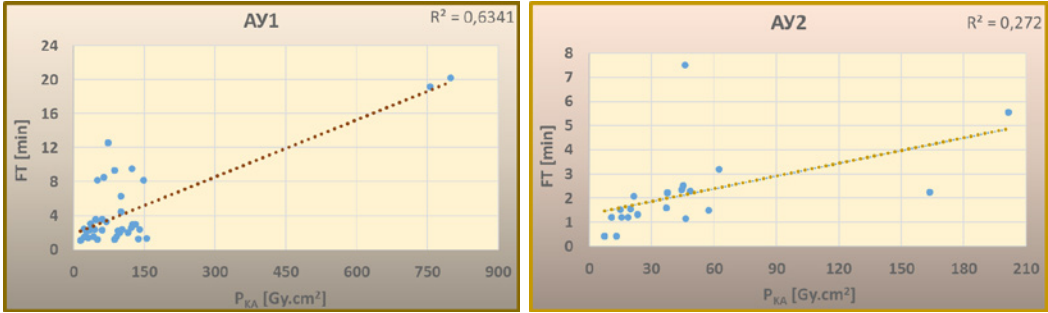
Получените стойности на медианата за CD по време на артериография на долни крайници са 175,6 mGy и 173 mGy, съответно при АУ1 и АУ2, а максималните стойности – съответно 545,8 mGy и 678 mGy. При флебография стойностите на медианата са съответно 21,6 mGy и 20 mGy, а максималните стойности – съответно 281,7 mGy и 59 mGy за АУ1 и АУ2.

CD дава добра представа за кожна-та доза в точката, където централният

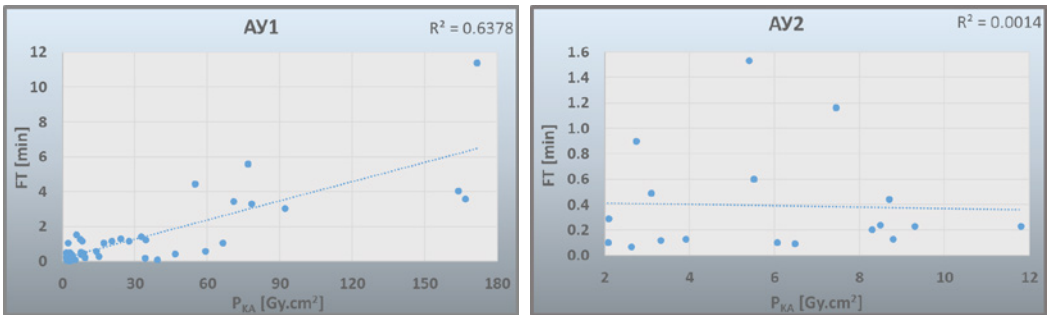
рентгенов лъч влиза в тялото на пациента, и в случая се вижда, че стойностите са значително по-ниски от 3 Gy, които биха могли да причинят детерминиран ефект, и няма предпоставка за получаване на радиационно – индуцирани кожни ефекти, като например изгаряне на кожата на пациента) [9].

Тъй като продължителността на използваното FT в повечето случаи оказва голямо влияние върху получените стойности на  $R_{КА}$ , е изследвана зависимостта между двете величини.

На Фигура 1 е показана връзката между  $R_{КА}$  и FT по време на артериография на долни крайници, а на Фигура 2 – връзката между  $R_{КА}$  и FT по време на флебография, съответно на АУ1 и АУ2.



Фигура 1. Корелация между дозата на пациента,  $P_{KA}$  и времето на скопия, FT по време на артериография на долни крайници при AY1 и AY2



Фигура 2. Корелация между дозата на пациента,  $P_{KA}$  и времето на скопия, FT по време на флебография при AY1 и AY2

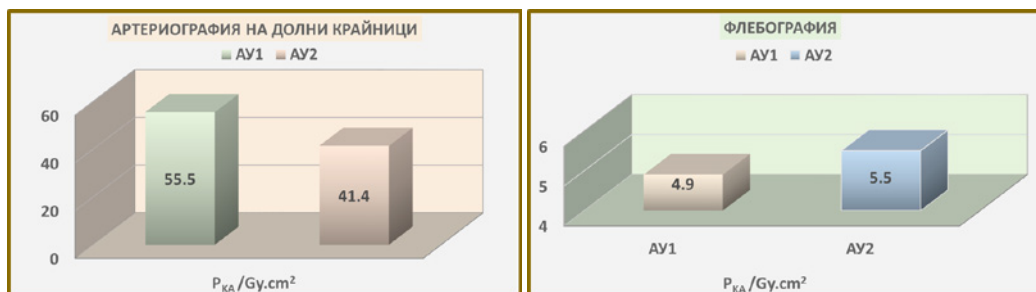
От Фигура 1 и Фигура 2 се вижда, че при AY1 може да се говори за средна към добра корелация на  $P_{KA}$  и FT с коефициенти на корелация  $R^2 = 0,6341$  и  $R^2 = 0,6378$ , съответно при артериография на долни крайници и флебография. В същото време при AY2 и при двете процедури, особено при флебография, напълно отсъства корелация между  $P_{KA}$ , и FT, с коефициенти на корелация  $R^2 = 0,272$  и  $R^2 = 0,0014$ . Липсата на добра корелация между дозиметричните величини и параметрите на ангиографското изследване доказва, че FT не е адекватен (достатъчен) показател за риска за пациента.

Интервенционалните процедури имат огромен потенциал за получаване на високи дози на пациентите, поради

което се изисква специално внимание по отношение на радиационната защита. Първата стъпка към оптимизация на пациентната доза е да се определят типичните стойности на дозата на пациента за определен вид рентгеново изследване и тези стойности да бъдат сравнени с диагностични референтни нива – ДРН за съответните процедури. Във връзка с това, в Таблица 2 са представени стойностите на медианите за  $P_{KA}$ , приети за типични за уредбите AY1 и AY2 по време на различните ангиографски изследвания от настоящото проучване, а на Фигура 3 е показано сравнението на типичните стойности за  $P_{KA}$  при артериография на долни крайници и флебография, извършени с AY1 и AY2.

Таблица 2. Обобщени стойности на медианата, приети за типични стойности за дозата на пациентите при артериография на долни крайници и флебография, извършени с АУ1 и АУ2

Вид рентгеново изследване	АУ1	АУ2
	$R_{KA}$ [Gy.cm <sup>2</sup> ]	$R_{KA}$ [Gy.cm <sup>2</sup> ]
Артериография на долни крайници	55,5	41,4
Флебография	4,9	5,5



Фигура 3. Сравнение на типичните стойности за  $R_{KA}$  при артериография на долни крайници и флебография, извършени с АУ1 и АУ2

Представените резултати са получени без да се отчита степента на сложност на процедурите. Анализът на резултатите показва, че получените стойности за  $R_{KA}$  за артериография на долни крайници, извършени с АУ1, приети за типични за уредбата, са малко над тези, извършени на АУ2. Основната причина за това е по-краткото FT, използвано по време на процедурите при АУ2. От друга страна, при флебография типичните стойности за дозата на пациентите при АУ1 са малко по-ниски в сравнение с тези при АУ2.

От направеното сравнение между АУ1 и АУ2 се вижда, че не се наблюдават съществени разлики в получените типични дози на пациентите при артериография на долни крайници и флебография. Вероятно това се дължи на добрата клинична практика, на опита на оператора и на това, че процедурите са извършени от един и същ опитен оператор и при двете уредби, но в различен

период от време.

Данните за дозата на пациента, регистрирани чрез  $R_{KA}$  по време на тези процедури, в Европа са твърде малко или на практика липсва такава информация, а в България все още не са добре проучени. Поради това получените стойности на  $R_{KA}$  при флебография и артериография на долни крайници, извършени с АУ1 и АУ2, не са сравнени с ДРН, защото както в България, така и в други страни по света, до момента все още не са установени такива, но могат да се използват като типични стойности на дозата на пациента за дадените уредби при този вид процедури, с цел оптимизиране на изследванията.

От съществено значение е познаването на дозите на пациента за оценяване на радиационния риск, с цел обосноваване или отказ от дадено изследване, или за избор на най-безвредното от няколко възможни за пациента изследвания.

Биологичните ефекти при облъчване с малки радиационни дози са предмет на интензивно изучаване и научни спорове през последните години. При облъчването в рентгеновата диагностика отделни органи получават по-големи дози от други в зависимост от вида на изследването. Освен от локализацията и размера на облъчваното поле, дозата в отделните органи, както и предадената енергия на цялото тяло, зависи от качеството на рентгеновото лъчение. Поради това много автори доказват, че лесно измеримите величини като  $R_{KA}$  показват каква е дозата, получена от пациента, но не отразяват какъв ефект има тя върху човешкия орга-

низъм и не са добър индикатор за риска [10]. За да се оцени този ефект, е необходимо изчисляване на ED, която показва какъв е рискът, свързан с появата на стохастични ефекти. Основната полза от използването на ED е, че този параметър отчита погълнатата доза и относителната радиочувствителност на облъчените органи при пациентите и следователно по-добре определя количествено риска за пациента [11,12]. Поради тази причина в Таблица 3 са посочени получените стойности на ED за различните съдови процедури, извършени на АУ1 и АУ2, а на Фигура 4 са представени графично получените резултати.

Таблица 3. Стойности на ED за различните процедури, извършени с АУ1 и АУ2

Вид рентгеново изследване	АУ1		АУ2	
	$R_{KA}$ [Gy.cm <sup>2</sup> ]	ED [mSv]	$R_{KA}$ [Gy.cm <sup>2</sup> ]	ED [mSv]
Артериография на долни крайници	55,5	14,43	41,4	10,76
Флебография	4,9	0,49	5,5	0,55



Фигура 4. Графично изобразяване на получените стойности на ED при артериография на долни крайници и флебография, извършени с АУ1 и АУ2

Стойностите за ED при различните изследвания са пресметнати чрез конверсионни коефициенти – 0,26 mSv/Gy.cm<sup>2</sup> за артериография на долни крайници и 0,1 mSv/Gy.cm<sup>2</sup> за флебография, умножени по стойността на  $R_{KA}$  [13].

От Фигура 4 се вижда, че получените

стойности за ED по време на разглежданите в настоящото проучване процедури, извършени на АУ1, са приблизително еднакви с тези при АУ2.

Получените стойности за ED в това проучване варират между 0,49 mSv и 14,43 mSv, съответно за флебография при

АУ1 и за артериография на долни крайници при АУ1. Това, от своя страна, се равнява на приблизително между 77 дни

и 6 години еквивалентен период на облъчване от природния радиационен фон в България (2,3 mSv/a).

### Заклучение

Резултатите показаха голяма вариация в  $R_{КА}$  и  $FT$  между отделните пациенти, като вероятно това се дължи на разликите в сложността, продължителността и индивидуалното лечение на всеки конкретен пациент и на използваните технически параметри.

От направеното сравнение между АУ1 и АУ2 не се наблюдават съществени разлики в дозите на пациентите, получени при артериография на долни крайници и флебография.

Получените резултати за ЕД при различните процедури и при двете ангиографски уредби показват минимален риск за поява на стохастични ефекти.

Величините  $R_{КА}$  и  $FT$ , трябва да се наблюдават заедно по време на проце-

дурите от медицинските специалисти и от оператора, извършващ процедурата, а сумарните им стойности в края на процедурата трябва да се регистрират в досието на всеки пациент. Необходимо е да се записва и проследява клиничната история на всеки пациент, при който се очаква надвишаване на прага за детерминирани ефекти на кожата: брой и вид процедури, на които е бил подложен в миналото, заедно със съответната информация за дозата на пациента.

Такива проучвания трябва да станат рутинни в практиката у нас, за да бъде възможно сравняването на дозите между различни отделения, с цел стандартизиране на практиката и намаляване на дозите на облъчване.

### Литература

1. Balter S et al. A categorical course in physics: physical and technical aspects of angiography and interventional radiology. 81-st Scientific Assembly, 1995. RSNA '95; 1-258.
2. WHO. Efficacy and radiation safety in interventional radiology. 2000.
3. Lomax ME et al. Biological consequences of radiation-induced DNA damage: relevance to radiotherapy. Clin Oncol (R Coll Radiol) 2013;25:578-85.
4. Ruiz Cruces R et al. Estimation of effective dose in some digital angiographic and interventional procedures. Br J Radiol 1998; 71:42e7.
5. Topaltzikis T et al. Radiation dose to patients and staff during angiography of the lower limbs. Derivation of local dose reference levels. Phys Med. 2009 Mar; 25(1):25-30.
6. International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication 60. Ann ICRP 1991;21:1-201.
7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2617134/pdf/jnma00622-0010.pdf>
8. <https://www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/phlebography>
9. МЗ. Наредба № 2 от 5 февруари 2018 г. за условията и реда за осигуряване защита на лицата при медицинско облъчване, Обн. ДВ. бр.13 от 9 Февруари 2018 г.
10. Василева Ж. Индиректен метод за определяне на лъчевото натоварване на пациентите в конвенционалната рентгенова диагностика. Рентгенология и радиология 2000; 4: 293 – 299.
11. European Commission. (1996). European guidelines on quality criteria for diagnostic



- radiographic images. EUR 16260 EN. Brussels.
12. Ofori K et al. Estimation of adult patient doses for selected X-ray diagnostic examinations. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, Volume 7, 2014, p. 459-462.
  13. NCRP Report No. 160, Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States

## **SURVEY OF THE CLINICAL PRACTICE AND ESTIMATION OF THE DOSES OF PATIENTS DURING VARIOUS VASCULAR PROCEDURES. COMPARISON BETWEEN TWO ANGIOGRAPHIC SYSTEMS**

**Katerina Romanova, Desislava Ivanova, Desislava Denkova**

Recently, the number of interventional vascular procedures performed in different countries has increased significantly. This has been partly due to the introduction of new and modern equipment with improved imaging capabilities. The aim of the present study is to evaluate and compare patient radiation doses received by two angiographic units during various vascular procedures, such as arteriography of the lower limbs and phlebography, and to prove whether an optimization of the radiation protection and clinical practice is possible. The study was performed at the Military Medical Academy, Sofia with two angiographic X-ray units (AU1 и AU2). For each procedure and patient, the following data were collected: age, sex, height and weight, air kerma-area product –  $P_{KA}$ , fluoroscopy time – FT, cumulative dose – CD, number of series acquired, as well as some more clinical patient data. The effective dose was calculated by using conversion factors proposed in the literature, multiplied by the value of the  $P_{KA}$ . Analysis of the results showed that the obtained median values for  $P_{KA}$  and FT were respectively: 55,5 Gy.cm<sup>2</sup> and 2,4 min for AU1 and 41,4 Gy.cm<sup>2</sup> and 1,9 min for AU2 during arteriography of the lower limbs, as well as 4,9 Gy.cm<sup>2</sup> and 0,5 min for AU1 and 5,5 Gy.cm<sup>2</sup> and 0,1 min for AU2 during phlebography. The effective dose values in this study ranged between 0,49 mSv and 14,43 mSv, respectively for AU1 during phlebography and for AU1 during arteriography of the lower limbs. The results showed that there were no significant differences between patient doses received during arteriography of the lower limbs and phlebography for AU1 and AU2, but there was a great variation between them, so that it shall be investigated further. These studies should become routine in the practice, to allow comparison of the doses between different compartments in order to standardize the practices and reduce radiation doses.

Keywords: typical doses, effective doses, radiation protection, arteriography of the lower limbs, phlebography, optimization.

## ДЕМОНСТРАЦИИТЕ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИНАМИКА – ПРИМЕРИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Теодор Тодоров

Настоящата статия разглежда идеята за провеждането на демонстрации в учебните часове по динамика. Такава практика се наблюдава в редица университети.

Под „демонстрация“ не се разбира експеримент, за който е необходима лаборатория. От студентите не се очаква изготвяне на протоколи или извършване на друга лабораторна работа. Идеята е да се демонстрират чрез използване на реални образци нагледно и за кратко време основните понятия. Предложени са примери и е дадено кратко обяснение на такива демонстрации. Статията завършва с предложения и насоки за бъдеща работа в тази област.

Ключови думи: динамика, демонстрация, обучение

### Въведение – за необходимостта от онагледяване

Известно е, че за пълноценното изучаване на механиката и в частност на динамиката, е необходимо да се ползва абстрактен математически апарат [1]. Това е неизбежно от гледна точка на научната строгост, но често води до затруднения за учащите, които в голямата си част имат нагледно-образно мислене. По естествен начин възниква потребността от онагледяване на учебния материал.

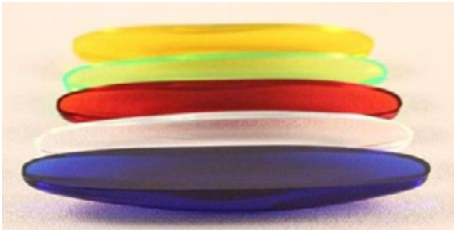
Друга причина, която е доста актуална у нас през последните години, е свързана с продължаващото спадане на равнището на базова математическа грамотност в подрастващите. Печално известни в това отношение са резултатите от PISA 2022 [2]. Слабите резултати по математика, комбинирани с трудността в усвояването на абстрактни понятия,

водят до необходимостта от физическа демонстрация на изучаваните явления. Такава практика съществува в редица университети (достатъчно е да се спомене Масачузетският технологичен институт (MIT), който заема водеща световна роля в не едно или две научни направления) [3]. Резултатите, които онагледяването чрез демонстрации в часовете по динамика дава, са свързани най-вече с възможността учащите да осъзнаят какво точно пресмятат. Не по-малко важно е, че демонстрациите правят часовете забавни и интересни, което дава шанс за пробуждане на интереса към динамиката на ученици или студенти и възможност за показване на по-добри резултати в една нелека за изучаване дисциплина.

## Примери

### Rattleback

Интересен и същевременно лесен за демонстриране е примерът с пластмасовата (обикновено) пластина, позната в англоезичната литература като „*rattleback*“. В настоящата статия се използва английският термин, поради липса на по-удобен български еквивалент. Снимка на *rattleback*-а може да се види на Фигура 1.



Фигура 1. Rattleback

Принципът на действие на *rattleback*-а се основава главно на неговата особена форма. Тя не е тривиална за описание. С цел да се наблегне на обяснението на наблюдавания процес, свойствата на тази форма се споменават без да се дава доказателство за тях. По-подробна информация може да се намери в [4].

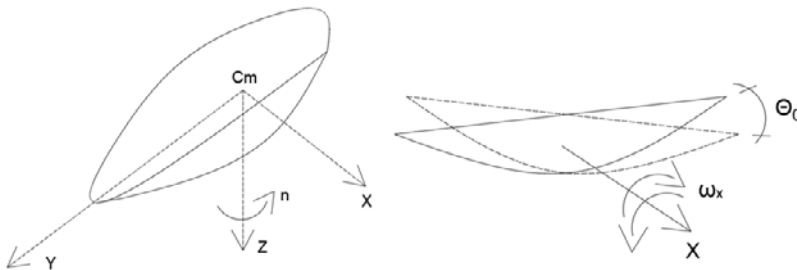
Формата на пластината е така изработена, че при завъртане по часовата

стрелка, гледано от по-плоската страна на *rattleback*-а, се наблюдава как вместо въртенето да затихне с времето, пластината започва да трепти и се завърта наобратно – в посока, обратна на часовата стрелка. Такова поведение на тялото е неинтуитивно и обикновено предизвиква почуда у учащите. Тук се дава кратко обяснение на това интересно явление.

Благодарение на свойствата си *rattleback*-ът е много удобен за обяснение на Закона за запазване на механичната енергия, а така също и на силите на триене, които се наблюдават при контакта между две тела. Обяснението на обратното завъртане на *rattleback*-а се разделя за удобство на три етапа [5].

Първият етап е свързан с формата на пластината. Без доказателство се приема, че благодарение на формата си *rattleback*-ът трансформира завъртането по ос  $z$  в трептене по късата ос  $x$  (съгласно Фигура 2).

Вторият етап е свързан със Закона за запазване на механичната енергия [6]. Известно е, че загуби на енергия в един реален случай винаги са налице, но може да се твърди (с достатъчна за практиката точност), че при въртенето на *rattleback*-а се наблюдава именно



Фигура 2. Принципи схеми, показващи трансформацията на движението на *rattleback*-а

Законът за запазване на механичната енергията до нейното пълно преобразуване в друг тип енергия. На Фигура 2 с  $n$  е означена ъгловата скорост на въртенето по ос  $z$ .  $C_m$  е центърът на тежестта на *rattleback*-а,  $\omega_x$  е честотата на трептене (ъглова) спрямо ос  $x$ , а  $\theta_0$  е амплитудата на трептенето по ос  $x$ . Контактната точка между *rattleback*-а и повърхността, върху която той е поставен, е неподвижна (приема се за неподвижна), което означава, че не се извършва работа от силите, приложени в тази точка. Това, от своя страна, предполага, че кинетичната енергия е константа [7]. По-долу се дават кинетичните енергии на движенията, които *rattleback*-ът извършва. За завъртането около ос  $z$  кинетичната енергия има вида:

$$E_z = \frac{1}{2} I_z n^2, \quad (1)$$

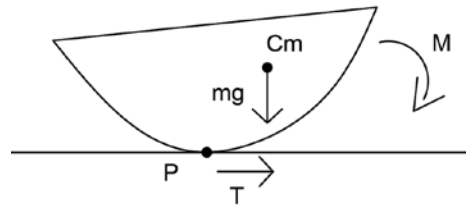
където с  $I_z$  е означен масовият инерционен момент на *rattleback*-а спрямо ос  $z$ , а  $E_z$  е първоначалната кинетична енергия (в момента на завъртането). С течение на времето *rattleback*-ът спира въртенето си около ос  $z$  и започва да трепти около ос  $x$ . Това се обяснява с преобразуването на кинетичната енергия – от кинетична енергия на въртенето около ос  $z$  до кинетична енергия на трептенето около ос  $x$ . Кинетичната енергия на трептенето около ос  $x$  се дава с формулата:

$$E_x = \frac{1}{2} I_x (\omega_x \theta_0)^2, \quad (2)$$

където с  $I_x$  е означен масовият инерционен момент на *rattleback*-а спрямо ос  $x$ ,  $E_x$  е кинетичната енергия на трептенето около ос  $x$ . Останалите означения във формула (2) са вече дефинирани. Трябва

да се има предвид, че причината, поради която е възможен преходът между  $E_z$  и  $E_x$  със сравнително малки загуби на енергия, се дължи на геометрията на пластината. Големините на ъгловата скорост  $n$  и трептенето  $\omega_x \theta_0$  са сравними. Сравними по големина са и масовите инерционни моменти по оси  $z$  и  $x$ . Това не е вярно за масовите инерционни моменти по оси  $z$  и  $y$ . Инерционният момент по ос  $y$  е с порядък по-малък от инерционния момент по ос  $z$  (виж Фигура 2). Поради тази причина, при завъртане в посока обратна на часовата стрелка, гледано от плоската страна на *rattleback*-а, не се наблюдава трептене (то е незначително), а просто затихване на въртенето по ос  $z$ . Ако *rattleback*-ът не трепти, то не се наблюдава и обратно завъртане. Оттук идва и неговото име на английски език.

Стъпка три скицира обяснението на обратното завъртане. В тази стъпка се предполага, че *rattleback*-ът вече не се върти, а трепти около ос  $x$ . На Фигури 3 и 4 са дадени принципни схеми, описващи разглежданото явление.



Фигура 3. Напречен разрез по дължина на *rattleback*-а, принципна схема

На Фигура 3 е показан напречен разрез по дължина на *rattleback*-а. С точка  $P$  е означена контактната точка между пластината и повърхността.  $C_m$  е прободна точка на оста, минаваща през центъра на тежестта на *rattleback*-а и равнината на

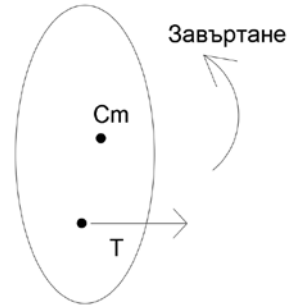
разреза. Поради факта, че точките  $P$  и  $C_m$  не лежат на една вертикална права, силата на тежестта, обозначена на Фигура 3 с  $mg$  ( $m$  е масата на пластината, докато  $g$  е земното ускорение), поражда момент  $M$  спрямо точка  $P$ . Този момент се опитва да завърти *rattleback*-а по посока на часовата стрелка (виж Фигура 3). В резултат на това силата на триене, обозначена на Фигура 3 с  $T$ , е насочена на дясно. Следва да се има предвид, че *rattleback*-ът е в процес на трептене и точката  $P$  е различна за всяко сечение по дължината на пластината. Ако се направи сумиране за всички възможни сечения, се получава равнодействаща на силата на триене  $T$  от всяко сечение, която именно завърта *rattleback*-а наобратно. Такава принципна схема е показана на Фигура 4.

Завъртането, както се вижда на Фигура 4, е в посока, обратна на часовата стрелка, гледано от плоската част на *rattleback*-а. Елегантно и в същото време лесно осъществимо с подръчни материали доказателство, че именно силата на триене завърта *rattleback*-а наобратно, може да се направи с помощта на малко вода.

Известно е, че силата на триене

### Наклонена равнина

Друга лесна за осъществяване демонстрация е свързана с наличието на наклонена равнина. В класната стая или в залата за упражнения е достатъчно да се намери плоскост, която да се подпре под определен ъгъл. Това е достатъчно просто за осъществяване с подръчни материали (например дъска или парче достатъчно твърд картон) като съществуват и доста по-професионално изготвени помощни средства (виж Фигура 5).



Фигура 4. Поглед в план на *rattleback*-а, принципна схема

зависи от вида на допиращите се повърхности и от състоянието, в което се намират тези повърхности [8]. Ако в точката на допиране между *rattleback*-а и повърхността, на която той се завърта, се изсипе малко вода и *rattleback*-ът се завърти отново, наблюдава се следното явление. Без значение в каква посока се завърта *rattleback*-ът, обратно завъртане не се осъществява. Причината за това явно е състоянието на повърхността, която в този случай е намокрена. Наличието на вода води до намаляване на коефициента на триене, което от своя страна, намалява силата на триене. Обратно завъртане не се наблюдава.



Фигура 5. Преместваема експериментална установка, използвана за моделиране на наклонена равнина, източник: интернет



Но дори и изготвена с подръчни материали, наклонената равнина може да бъде много полезна при демонстрирането на редица явления.

Лесно осъществимо е на наклонена равнина да бъдат поставени две идентични по форма и разпределение на масите в обема (но с различна маса) цилиндрични тела (например теглилки) и да се демонстрира, че пуснати да се търкалят по наклона, те ще стигнат до края на наклонената равнина по едно и също време. Това би показало, че скоростта на търкалянето не зависи от масата на тялото. Същата демонстрация може да се повтори с тела, изготвени от различни материали, или със същите тела, като повърхността на едното се обработи с лубрикант. В такава ситуация, при достатъчно прецизно изпълнение на демонстрацията, цилиндричните тела ще достигнат края на наклонената равнина по различно време. По този начин може да се демонстрира значението на коефициента на триене, тоест вида на повърхността и/или нейното състояние. Още по-ефектна тази демонстрация може да стане, ако за нея се ползват тела с еднаква форма, маса и разпределение на масата в обема на тялото.

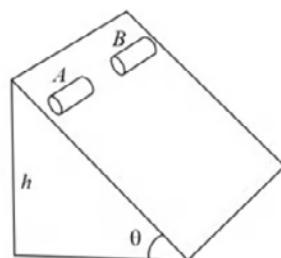
С наклонена равнина може да се демонстрира и значението на разпределението на масата в обема на тялото – самата концепция за масов инерционен момент. За тази цел е необходимо да се намерят тела с една и съща маса, но с различно разпределение на масите в обема. Най-лесно това се осъществява с помощта на два цилиндъра – единият плътен, а другият кух (тръба). При едновременното пускане на двете тела по наклонената равнина се вижда, че плът-

ният цилиндър по-бързо достига края на наклона. Това наблюдение лесно се обосновава като се разгледат законите за въртене на двете цилиндрични тела. Те се различават единствено по стойността на масовите си инерционни моменти. Ако с  $R$  се означава радиусът на плътния цилиндър, а с  $r$  – малкият радиус на кухия цилиндър (големият радиус на кухия цилиндър също е  $R$ ), при предпоставката, че масите на телата са еднакви, ъгълът на наклона е  $\alpha$ , а земното ускорение традиционно се отбележи с  $g$ , доказва се [9], че за ъгловите ускорения на цилиндриците е в сила:

$$\ddot{\phi}_{\text{кух}} = \frac{2}{3} \frac{\sin \alpha}{(R(1+a^2))} g < \frac{2}{3} \frac{\sin \alpha}{R} g = \ddot{\phi}_{\text{плътен}} \quad (3)$$

В уравнение (3) малкият радиус  $r$  е приет за пропорционален на големия радиус  $R$  с коефициент на пропорционалност  $a < 1$ .

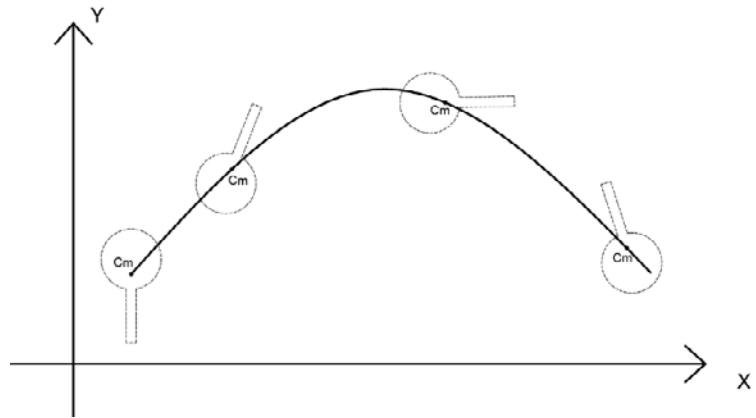
Наклонената равнина в комбинация с цилиндрични тела е мощно средство за демонстрации. Достатъчно проста е, за да се конструира бързо в час, и в същото време – позволява демонстрирането на редица явления (виж Фигура 6).



Фигура 6. Базова постановка на демонстрациите с наклонена равнина и цилиндрични тела

## Център на тежестта

Ефектна демонстрация, свързана с центъра на тежестта на тяло, може да се осъществи с подръчни материали. Интересно за наблюдение би било тяло, което е познато на аудиторията от ежедневието и в същото време по него лесно могат да се окачат и да се наблюдават леки източници на светлина. Подходящо тяло за такава демонстрация е тенис ракетата, в центъра на тежестта на която е закачена коледна лампичка или друга украса, свързана с излъчване на светлина. Коледна лампичка е най-подходяща, тъй като повечето хора са се сблъскали в ежедневието си с подобни украшения. При изгасяне на осветлението в помещението и хвърлянето на тенис ракетата с прикрепената към центъра на тежестта ѝ лампичка, може



Фигура 7. Движение на масов център на тяло

да се наблюдава движението на масовия център, което описва квадратна парабола. Такава демонстрация е правена [3] като с помощта на камера се записва движението на тенис ракетата и на забавен кадър се наблюдава движението на масовия център. Ясно се вижда, че масовият център се движи като материална точка, в която е концентрирана цялата маса на тялото. Принципно схема на демонстрацията може да се види на Фигура 7.

## Заклучение

Могат да се демонстрират редица физични явления, като се ползват подръчни средства. Необходимо е да се подчертае, че демонстрацията не е лабораторно занятие. Тя може да служи като естествено въведение към такова, но по своята същност залага на визуализацията на дадено явление. Колкото по-достъпни са средствата и материалите за масовата публика, толкова по-ефектна и ефективна е демонстрацията, защото подклажда у учащите представата, че изучаваният материал не е твърде сложен. И по-ва-

жното – че той има пряко приложение в човешката дейност.

Световна практика е да се оборудват зали, специално за лекции по физика (механиката е дял от физиката), където лекторът демонстрира това, което обяснява теоретично – в рамките на същия учебен час. Би било полезно да се провери какъв успех подобна практика би имала у нас. Редно е да се помнят думите на Аристотел: „Познанието започва от почудата“. Именно зараждането на почуда е главната задача на демонстрациите.

Литература

- [1] G. Polya, How to Solve It – a New Aspect of Mathematical Method, Princeton University Press (2015).
- [2] PISA – Programme for International Student Assessment, Център за оценяване в предучилищното и училищното образование – Резултати от участието на България в PISA 2022 [https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2023-12/PISA\\_2022\\_site3\\_1.pdf](https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2023-12/PISA_2022_site3_1.pdf) [посетен 16.12.2024]
- [3] W. Lewin, W. Goldstein, For the Love of Physics: From the End of the Rainbow to the Edge of Time – a Journey Through the Wonders of Physics, New York, Free Press (2011).
- [4] H. Bondi, The Rigid Body Dynamics of Unidirectional Spin, Proceedings of the Royal Society A 405 265-277 (1986). DOI: <https://doi.org/10.1098/rspa.1986.0052>.
- [5] W. Case, S. Jalal, The Rattleback Revisited, American Journal of Physics 82 7 654-658 (2014). DOI: <https://doi.org/10.1119/1.4869286>.
- [6] R. Feynman et al. The Feynman Lectures on Physics, Volume 1 Mainly Mechanics, Radiation and Heat, California Institute of Technology (1963), [https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html) [visited 16.12.2024].
- [7] С. Лилкова-Малкова, Д. Лолов, Ръководство за решаване на задачи по теоретична механика (динамика), Дизайн Имидж, София (2022).
- [8] А. Стоянов, Теоретична механика част I – статика, Техника (1961).
- [9] С. Бъчваров et al, Ръководство за упражнения и решаване на задачи по теоретична механика, Техника (1973).

## DEMONSTRATIONS IN DYNAMICS EDUCATION – EXAMPLES AND SUGGESTIONS

**Teodor Todorov**

The current paper examines the idea of conducting demonstrations in dynamics classes. Such practice is observed in some universities.

A demonstration is not an experiment that requires a laboratory. Students are not expected to prepare protocols or perform other laboratory work. The idea is to demonstrate, using real examples, the main concepts clearly and in a short time. Examples are suggested and a brief description of such demonstrations is given. In conclusion, the paper provides suggestions and directions for future work in this field.

Key words: dynamics, demonstration, education

## ОТКРИВАТЕЛСКИ И ДЕМОСТРАЦИОННИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

Науката се отличава от другите творчески дейности по централната роля, която играе експериментът (в който включваме наблюдението). Експериментите позволяват откриване на нови неща, потвърждаване или отхвърляне на теоретичните очаквания и предлагане на нови насоки за изследване и анализ. Целта тук е да разгледаме два вида физични експерименти, които са много различни от философска гледна точка.

Първия вид ще наречем откривателски експерименти. Области от науката, които първоначално са извън възможностите за изследване, стават достъпни при поява на нов прибор. Такива примери са телескопите (Галилео, Хъбъл, Джеймс Уеб...), микроскопите (Хук, Льовенхук...) и ускорителите на частици. Всяко наблюдение разкрива нещо изненадващо. Понякога има теоретични очаквания и целта на експериментите е да се направи избор между алтернативни обяснения. Експериментът с интерферометъра на Майкелсън-Морли не успява да открие абсолютна координатна система. С помощта на Големия адронен колайдер LHC (*Large Hadron Collider*) беше открит Хигс-бозонът. С Лазерната интерферометрична обсерватория за гравитационни вълни LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) бяха открити сливащи се черни дупки. Изместването на интерференчните линии на Ахаронов-Бом и нарушаването на неравенствата на Бел установиха квантова нелокалност в две качествено различни форми. Гравитацията дърпа антиматерията надолу точно

като обикновената материя.

В някои откривателски експерименти няма съмнение, че основната теория е приложима, но нейните следствия са или неочаквани, или надхвърлят настоящите възможности за пресмятане или обяснение. За кондензираната материя например теорията е квантовата механика: уравнението на Шрьодингер за съвкупност от много електрони и ядра. В тази връзка Филип Андерсън (*Philip Anderson*) заявява: „*Повечето е различно*“. Това стана причина за откриването на напълно неочаквани явления като високотемпературната свръхпроводимост и целочисления и дробния квантови ефекти на Хол.

Общо за откривателските експерименти е, че резултатът не е известен предварително. Основната фундаментална теория или липсва, или е нееднозначна, или не е тествана, или напълно изучена в условията на изследването. Всъщност популярното разбиране за научен експеримент се свързва именно с понятието за откривателски експеримент.

Втория вид ще наречем демонстрационни експерименти. Съществуващата добре установена теория, правилно и безспорно приложена, предсказва недвусмислено ново явление и целта на експеримента е да потвърди, че то се случва. Такива експерименти могат да се разглеждат като аналоговите изчисления. В тази категория попадат например неермитови оптични ефекти в системи с РТ симетрия, оптични и неутронни интерференционни ефекти, разкриващи геометрични фази, и случайни матрич-

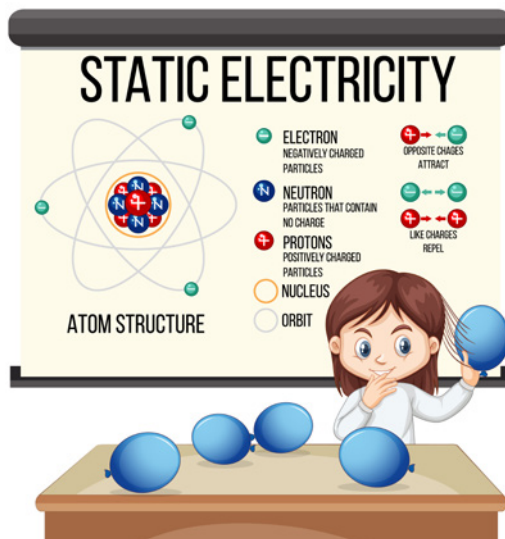
ни спектрални статистики на квантовите енергии на класически хаотични системи и техните аналози в оптични и акустични модове. Характерно за демонстрационните експерименти е, че резултатът е предсказан предварително. Ако експериментът не отговаря на теоретичните очаквания, това означава, че е бил проведен погрешно или поради неправилно изпълнение, или поради недостатъчно чувствителна апаратура. Такива експерименти се повтарят, докато дадат правилния резултат.

Ние не подценяваме демонстрационните експерименти. Доволни сме, когато нашите теории и математиката, която е в основата им, описват физическия свят. Те имат и научна стойност освен обучението на студенти в лабораториите по физика. Често трудни експерименти и натрупаният опит, когато не дават очаквания резултат, водят до разработването на нови методи и търсенето на смущава-

щи влияния, които първоначално не са отчетени при провеждането на експеримента. Освен това демонстрационните експерименти често водят до нова технология.

Тук наблегнахме на откритието и демонстрацията, но разбира се това разграничение не е изчерпателно (не сме взели предвид мисловни експерименти и числени експерименти) и има голям обем литература, обсъждаща експериментите във физиката и в въобще в науката като цяло от различни гледни точки. Просто обръщаме внимание на факта, че в ежедневната практика на физиците откривателските и демонстрационните експерименти често се смесват. Познаването на фините разлики между тях може да има малко значение за провеждането на експериментите. Но ако искаме да осмислим усилията си да разберем природата, струва си да подчертаем разликите между тях.

Michael Berry and Sandu Popescu, Discovery experiments and demonstration experiments, Europhysicsnews 54 10 (2023) DOI: 10.1051/epr/2023502



Designed by Freepik



## ЧЕТВЪРТИ НАЦИОНАЛЕН КОНГРЕС ПО ФИЗИЧЕСКИ НАУКИ

Митко Гайдаров

След провеждането на Втория конгрес по физически науки през 2013 г., който направи широк преглед на научните изследвания, образованието по физика и приложенията на физиката в икономиката за период от 30 години, и провеждането на Третия конгрес през 2016 г., Управителният съвет на Съюза на физиците в България (СФБ) взе решение за свикване на Четвърти конгрес по физически науки през 2024 г. с цел поставяне пред общественото внимание на постиженията, проблемите и перспективите в България на нашата основна природна наука – физиката.

Четвъртият Национален конгрес по физически науки се проведе от 7 до 9 октомври 2024 г. в Интер Експо Център, гр. София. Той събра над 300 участници и гости, които имаха възможността да изнесат 182 доклада, от които 7 пленарни, 110 устни и 65 постерни. Съюзът на физиците в България, Българската академия на науките, Софийският университет „Св. Климент Охридски“, Министерството на образованието и науката и Съюзът на учените в България бяха организатори на конгреса. Медийни партньори бяха Българска телеграфна агенция (БТА), списание „Светът на физиката“, Национално издателство „Аз-Буки“, интернет сайтовете Наука OffNews и MediaBricks.

Резултатите от изследванията бяха представени в 12 секции, покриващи следните области: атомна физика, ядрена физика и физика на елементарните частици, физика на кондензираното състояние,

нови материали и криогенна физика, радиофизика, електроника и физика на плазмата, фотоника, физика на Земята, атмосферата и океаните, астрономия и астрофизика, медицинска физика и биофизика, физикохимия и физика на живата материя, теоретична и математична физика, история на физиката, физическите науки, иновациите и индустрията в България, образованието по физика.

Четвъртият Национален конгрес по физически науки си постави за цел да направи актуален преглед на научните изследвания в областта на физическите науки, а също и на иновациите в индустрията, произтичащи от научните резултати по физика. Конгресът стана трибуна за решаване на проблемите, изясняване на перспективите и задачите пред физиката в сегашния период от развитието на България. Бяха обсъждани проблеми, свързани с приноса на българската наука в иновационния процес и нейното популяризиране в България.

Важни задачи пред конгреса бяха да насърчи контактите между учени, работещи в различни области на физиката, за обмен на актуална информация в техните конкретни научни области, да спомогне за получаване на видимост на провежданите изследвания, да накара младите изследователи да си взаимодействат със своите връстници и с утвърдени учени и да се развиват професионално. Конгресът обедини утвърдени учени и млади физици, които търсят възможности за обмен на знания и опит. Същевременно той даде

възможност за пресичане на границите на традиционните физически дисциплини, като спомогна за разрешаването на мултидисциплинарни предизвикателни проблеми.

След откриване на конгреса, акад. Александър Драйшу – председател на СФБ, изнесе доклад на тема: „Постижения на българската физика след Третия конгрес по физически науки (2016)“. В някаква степен този доклад беше посветен на паметта на Почетния председател на СФБ акад. Александър Петров, който ни напусна в навечерието на конгреса. В доклада беше очертана ролята на Съюза в подпомагане на научните изследвания, международното сътрудничество и популяризиране на постиженията на фундаменталните и приложните физически науки. Налице е международно признание както на български физици, така и на СФБ в периода между Третия и Четвъртия конгрес. Трябва да се отбележи възобновеното през 2019 г. членство на България в Международния съюз за чиста и приложна физика (IUPAP) и приемането през 2016 г. на СФБ като Национален представител на България в IUVISTA (*International Union for Vacuum Science, Technology and Application*). В периода 2017 – 2024 г. са връчени Национални награди и отличия на редица изявени български физици. „Българската следа“ в Нобеловата награда за физика за 2023 г. е на проф. Иван Христов от катедра „Квантова електроника“ на Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, чиято работа е цитирана във всички важни експериментални научни публикации, включително на Нобеловия лауреат Ференц Краус, по генерация на единични атосекундни импулси.

В течение на трите конгресни дни във всички секции, които по своята същност представляваха отделни симпозиуми, бяха докладвани интересни резултати от научните изследвания по физика у нас за последните осем години, а също така и изследвания с участие на български учени, работещи в чужбина, както и такива в сътрудничество с чуждестранни учени. Беше разширен традиционният обхват на конгреса, като в програмата му бяха включени лекции от известни български учени, работещи в световни научни центрове и университети: проф. И. Петров от Университета в Илинойс (САЩ) и Университета в Линкьопинг (Швеция), проф. Е. Татарова от Университета в Лисабон (Португалия), проф. Р. Димова от Макс Планк института в Потсдам (Германия) и проф. П. Влаховска от Северозападния университет в Чикаго (САЩ). Особен интерес предизвикаха докладите на акад. Н. Съботинов за 50 години от създаването на CuBr лазера и на К. Козарев, посветен на модернизацията на телескопа LOFAR и станцията LOFAR-BG.

При закриването на Конгреса бяха връчени награди на участници, представили най-добри постери. Конгресът приключи със заключителна лекция, посветена на Нобеловата награда по физика за 2024 г., а именно на основополагащите открития и изобретения на лауреатите Джон Хопфийлд и Джефри Хинтън, които позволяват машинно обучение с изкуствени невронни мрежи.

Четвъртият Национален конгрес по физически науки се превърна в най-яркото събитие през 2024 г., организирано от Съюза на физиците в България. Конгресът беше посветен на провъзгласеното от

Общото събрание на ООН Международно десетилетие на науките за устойчиво развитие (2024 – 2033). Обявяването на това десетилетие последва проведената през 2022 г. по предложение на IUPAP Международна година на фундаменталните науки за устойчиво развитие (IYBSSD2022). СФБ, в качеството си на представител на Република България в IUPAP и като обединяващ специалисти в една от фундаменталните науки, планира провеждането на редица събития,

посветени на това десетилетие. Очаква се тези събития да допринесат за повишаване на нивото на научните изследвания в областта на физиката и ясно да очертават важноста на физиката за развитието на обществото.

И накрая нека завършим с казаното от акад. Александър Драйшу в интервю за БТА: „Постиженията на българските физици са видими не само в национален и европейски, но и в световен мащаб“.

## IV-ТИ НАЦИОНАЛЕН КОНГРЕС ПО ФИЗИЧЕСКИ НАУКИ

СОФИЯ, 07.10.– 09.10.2024 Г., ИНТЕР ЕКСПО ЦЕНТЪР



СФБ



МОН



МЕДИЙНИ  
ПАРТНЬОРИ



Списание  
„Светът на физиката“



А3-БУКМ

Наука OFFNews

НАЦИОНАЛЕН  
КОНГРЕС



ПО ФИЗИЧЕСКИ  
НАУКИ



Атомна физика, ядрена физика и  
физика на елементарните частици

Физика на кондензираното  
състояние, нови материали,  
криогенна физика

Радиофизика, електроника и  
физика на плазмата

Фотоника

Физика на Земята, атмосферата и  
океаните

Астрономия и астрофизика

Медицинска физика и биофизика

Физикохимия и физика на живата  
материя

Теоретична и математична физика

История на физиката

Физическите науки, иновациите и  
индустрията в България

Образованието по физика

<http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/4kongres>

## АНТИНОБЕЛОВИТЕ НАГРАДИ ЗА 2024 Г.

Всяка година списанието за научен хумор „Анали на невероятните изследвания“ (*Annals of Improbable Research*) присъжда Антинобеловите награди – Ig Nobel Prizes – алюзия на престижните Нобелови награди, но за странни и необичайни изследвания, които „първо карат хората да се смеят, а след това да се замислят“. Тази забавна награда е учредена през 1991 г., но за физика за пръв път се дава една година по-късно на изследователи, които разширяват общоприетите граници на научните изследвания. Целта е да се стимулират въображението и интереса на хората към науката, медицината и технологиите.

34-ата годишна церемония по връчването на Ig Nobel наградите се състоя на 12 септември 2024 г., в MIT (Масачузетския технологичен институт) в Кеймбридж, Масачузетс. В продължение на четири години от началото на пандемията церемонията се извършваше само онлайн. Сега традицията се възобнови и наградите бяха връчени в голяма зала с публика. Церемонията се проведе в сътрудничество с MIT Press и беше предавана по интернет. Ето някои от най-любопитните награди.

Награда за **ботаника** беше присъдена на учени от Германия, Бразилия и САЩ, които доказват, че някои истински растения имитират формите на изкуствени пластмасови растения, намиращи се в съседство [1].

Награда за **анатомия** получават учени от Франция и Чили за проведеното изследване дали косата на главите на повечето хора в северното полукълбо се върти в една и съща посока (по

часовниковата стрелка или обратно на часовниковата стрелка), както космите по главите на повечето хора в южното полукълбо [2]. Заключение е, че образуването на косъм е генетично определен процес, който може да бъде повлиян от външни фактори.

Награда за **медицина** получават учени от Швейцария, Германия и Белгия, които показват, че фалшивите лекарства, причиняващи болезнени странични ефекти, могат да бъдат по-ефективни от фалшивите лекарства, които не причиняват такива ефекти [3]. В проучване със 77 здрави участници, тези, които вярват, че са получили спрейове за нос с фентанил (всъщност те съдържат капсаицин, предизвикващ леко усещане за парене, или инертен физиологичен разтвор), са били изложени на термична болка. Участниците са разпределени по случаен начин: едната група вярва във фентанила, докато другата е информирана, че няма такъв.

Награда за **физика** получават учени от САЩ за демонстриране и обяснение на плвателните способности на мъртва пъстърва. Рибата може да се движи нагоре по течението, използвайки турбуленция от обтекаем цилиндър. Резултатът е полезен за проектиране на енергийно ефективни устройства и изучаване на движението на риба във вода [4, 5].

Награда за **изследване на вероятности** са заслужили множество учени от различни държави (Холандия, Швейцария, Белгия, Франция, Германия, Унгария, Чехия) за това, че показват както на теория, така и чрез 350 757 експерименти, че при хвърляне на монета, тя

има тенденция да падне на същата страна, от която е била хвърлена [6].

Наградата за **мир** отива посмъртно при учен от САЩ за експерименти по използването на живи гълъби за насочване на полета на ракети по определена траектория [7]. Това е проект, започнат по време на Втората световна война и продължен след това, когато все още няма управляеми ракети. Проектът (*Project Pigeon*) не е осъществен не поради хуманни съображения, а защото според автора „трудността се състои в убеждаването

на дузина изтъкнати физици, че поведението на един гълъб може да бъде адекватно контролирано“. Във военни времена са използвани и други животни, като например кучета, но докато поведението на кучето се гълкува като проява на смелост, отдаденост и саможертва, поведението на гълъба предизвиква недоверие и смях. Кучетата често оцеляват, докато ролята на гълъбите е на камикадзе. Обявяването на наградата е посрещнато със смях в залата.

#### Литература

- [1] J. White, F. Yamashita, *Boquila trifoliolata* mimics leaves of an artificial plastic host plant, *Plant Signaling & Behavior* (2021). <https://doi.org/10.1080/15592324.2021.1977530>
- [2] M. Willems, Q. Hennocq, et al., *Genetic Determinism and Hemispheric Influence in Hair Whorl Formation*, *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, **125** (2024). <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2023.101664>
- [3] L. A. Schenk, T. Fadai, C. Büchel, *How Side Effects Can Improve Treatment Efficacy: A Randomized Trial*, *Brain*, **147**, 2643–2651 (2024). <https://doi.org/10.1093/brain/awae132>
- [4] J. C. Liao, *Neuromuscular Control of Trout Swimming in a Vortex Street: Implications for Energy Economy During the Kármán Gait*, *The Journal of Experimental Biology*, **207**, 3495–3506 (2004). <https://doi.org/10.1242/jeb.01125>
- [5] D. N. Beal, F. S. Hover, et al., *Passive Propulsion in Vortex Wakes*, *Journal of Fluid Mechanics*, **549**, 385–402 (2006) <https://doi.org/10.1017/S0022112005007925>
- [6] F. Bartoš, et al., *Fair Coins Tend to Land on the Same Side They Started: Evidence from 350,757 Flips*, arXiv 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.04153>
- [7] B. F. Skinner, *Pigeons in a Pelican*, *American Psychologist*, **15**, 28–37 (1960). <https://doi.org/10.1037/h0045345>

**Подбор и превод: Сашка Александрова**

#### СТАНЕТЕ НАШИ АВТОРИ

Може да изпращате статии за публикуване в списанието като прикачени файлове на адрес [worldofphysics@abv.bg](mailto:worldofphysics@abv.bg).

Броевете на списанието можете да намерите на сайта ни

**[wop.phys.uni-sofia.bg](http://wop.phys.uni-sofia.bg)**





## БЪЛГАРИЯ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ФЕСТИВАЛ „НАУКА НА СЦЕНАТА“ 2024 И РЕЗУЛТАТИ ОТ НЕГО

Ана Георгиева

Споделяме накратко впечатленията и резултатите от участието на Българската делегация на Тринайстия европейски фестивал „Наука на сцената“ (*Science on Stage*), проведен от 12 до 15 август 2024 г. в Турку, Финландия.

### 1. Увод

Тринайстият европейски фестивал „Наука на сцената“ (*Science on Stage*) се проведе от 12 до 15 август 2024 г. в Турку, Финландия (<https://www.science-on-stage.eu/science-stage-festival-2024>). Турку е югозападната перла на Финландия и е известен със своя красив архипелаг и средновековна история. Фестивалът „Наука на сцената“, който се проведе под мотото „Устойчивост в STEM образованието“, се организира от най-голямата европейска мрежа на преподавателите по STEM дисциплините – „Наука на сцената – Европа“. Целта на тази мрежа

е да вдъхновява интереса на учениците към науката и технологиите по забавен и ангажиращ начин, като стимулира иновациите в обучението и създава платформа за обмен на добри практики между учителите от различни страни.

В събитието участваха 450 учители от 35 страни от начални, средни училища, вкл. и от детски градини. Всички те представиха своите най-креативни STEM идеи на щандове, работилници, акцентни сесии, изложби и други събития.

Българската делегация бе избрана от Националния организационен комитет на 19-тия Национален фестивал „Наука на сцената“, проведен от 20 до 22 октомври 2023 г. в СУ „Васил Левски“, Севлиево, под патронажа на Министерството на образованието и науката (МОН) със съдействието на Фондация „Работилница за граждански инициативи“ (ФРГИ) и Развойния център на SAP в България.

Целта и на двата фестивала е непрекъснато да се повишава нивото на образованието по научните дисципли-



Откриване на фестивала в Турку

ни, с което да се подобрява научната грамотност и на цялото общество, както и повече млади хора да се ориентират към кариери в научните, инженерните и технологичните дисциплини. Основна роля във този процес имат учителите, ръководени от девиза на Международната програма: „От учители – за учители“.

Организацията на участието на България във Фестивала, което освен своевременната регистрация на членовете на делегацията, включваща личните им данни, изискваше и представяне на проекта в различна форма за 5\* проектите, както и за тези с работилници. С помощта на Наско Стаменов 5-те отделни проекта на ДГ „Радост“ от Севлиево бяха обединени в един общ проект, който беше изключително качествен и привлече

много внимание по време на Фестивала.

Най-важното събитие от подготовката ни беше участието на всички делегати в уебинар, организиран от ръководството на Европейската наука на сцената на 20 февруари 2024 г. за всички членове на делегациите на тема „Как да се подготвим за фестивала „*Science on Stage 2024*“ в Турку“. Той беше предшестван на 7 февруари от уебинар „Как да подготвим делегациите за Турку“ за ръководителите на делегациите.

Българското участие на фестивала в Турку предостави прекрасна възможност на учителите от страната ни да демонстрират своите успешни проекти и да обменят опит с колеги от цяла Европа, допринасяйки за развитието на STEM обучението в България.

## 2. Делегацията на България на Международния фестивал през 2024 г. в Турку, Финландия

Според определената от Международният оргкомитет квота на България от 7 проекта, 2 от тях трябва да са отличени с пет звезди (5\*) като изключителни и 2 – предложени за представяне като работилници. Останалите 3 са проекти за участници в Международния фестивал. По покана на Моника Ковашка-Димитрова, председателите и секретарите на журитата по секции и ръководството на НОК се събраха за определяне на делегацията на 10.11.2023 г. в новата сграда на САП – България. Те обобщиха и допълнително класираха проектите от отделните комисии, като окончателно определиха делегацията на България за фестивала в Турку:

1. Оптични явления с евтини материали (Евтини експерименти в STEM), Никола Каравасилев, ПЧМГ, София (5\*)

2. Тайните на съзвездията (Наука за най-младите), Нели Иванова, ЧОУ „Наука за деца“, София (5\*)

3. Магическа лаборатория (Наука за най-младите), Силвия Тодорова, Цанка Ненчева, ДГ „Радост“, Севлиево (Работилница)

4. Зелена енергия от вода (STEM образование за устойчиво развитие), Красимира Томева, Диана Николова, ПГМЕТ „Ген. Иван Бъчваров“, Севлиево (Работилница)

5. Да съхраним природата – кръгова икономика (STEM образование за устойчиво развитие), Снежана Цонкова, Ана Жекова, СУ „Васил Левски“, Севлиево (Щанд)

6. Умно земеделие (Разнообразие в проектите за преподаване на STEM), Динко Динев, Профилирана гимназия

„Васил Левски“, Ямбол (Щанд)

7. Силата на науката/Физични и химични закономерности в начален етап (Наука за най-младите), Даниела Георгиева, ОУ „Св. Паисий Хилендарски“, Кюстендил (Щанд)

Трябва да отбележим, че за първи път в нашата делегация бяха класирани 3 отбора от Севлиево и то доста високо оценени. Всички те участваха с по двама представители плюс ценното и активно участие на Теодора Конова, която им съдействаше и активно популяризираше чрез Фейсбук тяхното представяне на Фестивала. Севлиевският монолитен екип създаде много приятна дружеска атмосфера и приятни споделени преживявания не само в рамките на Фестивала, а и в запознаването с Финландия, ис-



Българската делегация в Турку

торията и културата ѝ. Благодарим и на ръководствата на техните училища, които много стриктно и навреме финансираха участието на своите представители, което помогна и на цялата делегация и ни даде възможност да се възползваме от допълнително време, в което разгледахме и забележителната столица на Финландия – Хелзинки.

### 3. Програмата на Международния фестивал

включваше като основен елемент „Панариф“, на който всички участници показват своите проекти и експерименти на щандове.

Всяка сутрин имаше семинари за всички участници, интерактивни практически сесии от „Учители за учители“ и акцентни сесии, в които избраните

участници представяха своите идеи на сцената.

Форумът представяше изложби, направени от партньори, фирми, организации, фондации. Бяха проведени и редица социални събития, като нетуъркинг дейности, екскурзии, вечерни приеми.

### 4. Победителите в Европейските награди за учители по STEM

Седемте най-добри проекта бяха отличени с Европейската награда за STEM учители (*European STEM Teacher award*) по време на церемонията по награждаването при закриването на Фестивала (<https://www.science-on-stage.eu/news/sons2024-winners-european-stem-teacher-awards>).

На тазгодишното международно издание на Фестивала „*Science on Stage*“ във Финландия български проект беше

отличен с поощрителна награда. Един от петте наградени проекта е „Оптични явления с достъпни материали“ на Никола Каравасилев. Неговият бе един от двата български проекта, включени в състезателната програма с оценка 5\*.

Проектът „Зелена енергия от вода“ на Красимира Томева и инж. Диана Николова от ПГМЕТ „Ген. Иван Бъчваров“, Севлиево, бе избран в конкуренция с 60 други предложения да участва освен на



Носителите на поощрителни награди. Никола Каравасилев е третият от ляво надясно

щанд и като работилница на Фестивала в Турку. Неговите автори демонстрираха пред свои колеги как може да се задвижи автомобил с водород, как се използват соларни панели, как може да се произведе енергия от подръчни материали в една от 20-те работилници, които организаторите бяха включили в програмата на Фестивала. Тяхното участие ще бъде отразено и в специално издадена книга.

Особено впечатление предизвика и одобреният за представяне съвместен проект „Микрохимията без граници“ в направление „Евтини експерименти в STEM образованието“ на двама българи – Наско Стаменов от НПМГ „акад. Любомир Чакалов“, София, и Златина Иванова, понастоящем преподавател в началното училище „*Dragon School*“ в Оксфорд, Обединеното кралство. Златина беше член на нашата делегация на предишния Международен фестивал в Прага. Проектът им „Микрохимията

без граници“ произтича от сливането на фокусирания върху учениците подход на Обединеното кралство и стратегическото използване на микромащабни експерименти и надхвърля националните граници, предлагайки модел за европейските преподаватели. Сравнителният анализ между образователните системи на България и Обединеното кралство служи като микрокосмос, разкриващ предизвикателствата и представящ гъвкава рамка за научно образование в международен мащаб. В основата му е неговата адаптивност към различни контексти, справяне с общи предизвикателства, пред които са изправени училищата в цяла Европа с ограничени ресурси. Изследването в микромащаб, изискващо минимални ресурси, се превръща в ръководство за преподаватели, които търсят ефективни стратегии, съобразени с ресурсите.

## 5. Организационни събития на фестивала

Важно е да споделим, че освен основните елементи на фестивала, свързани с изявиите на участниците, Международният оргкомитет организира и проведе важни и полезни срещи с представители на Националните организационни комитети на страните членове на мрежата „Наука на сцената“.

На 13 август от 15:00 до 16:30 ч. се

проведе такава среща с представители на Националните комитети на всички страни участници във Фестивала. На тази среща след приветствие от Стефани Шлунк, председател на „Наука на сцената в Европа“, бе направен кратък отчет от всяка от представените държави за дейностите им през 2023 г., получените резултати и извлечени поуки. Бяха

представени ръководствата им за 2024 г. и планираните дейности за организацията на Национални фестивали през 2025 г. и водещите им теми. Бе поставен и въпросът за домакинството на следващия Европейски фестивал, за който все още нямаше представена кандидатура. Бе дискутирана и евентуална дата за Общото събрание за 2024 г.

На 14 август от 10:40 се проведе 30-минутна среща на представителите на Българския оргкомитет Ана Георгиева и Теодора Конова със Стефани Шлунк и Даниела Нюман, на която бяха дискутирани националните дейности на „Наука на сцената – България“ през 2023 г. Те бяха оценени доста високо, но с препоръката да бъдат по-активно популяризирани сред образователните, обществените и социалните институции, както в национален, така и в международен аспект. Беше ни предложено съдействие в това отношение от МОК за по-усилена официална комуникация от

тяхна страна с нашите отговарящи за образованието институции.

Интересът на представители на други страни, както и на широката публика по време на Фестивала и в Деня на отворените врати към нашите щандове, беше доста активен. Активността и на нашите учители беше доста висока. Те без изключение се включваха във всички елементи от програмата на Фестивала. Присъстваха на интересните и разнообразни пленарни представяния, които бяха доста впечатляващи с атрактивни експерименти, представления, обединяващи изкуството и науката, и много други атрактивни и любопитни дейности. Почти всички се включваха и в множеството работилници, които вървяха паралелно всеки ден и запознаваха участниците с интересни методики за практическа подготовка и провеждане на урок или експеримент в областта на естествените науки.

## 6. Последващо събитие на Международния фестивал „Наука на сцената“

Съгласно правилата на Европейската платформа „Наука на сцената“ (*Science on Stage*), Националният и Местният организационен комитет на „Наука на сцената – България“ организираха на 22 и 23 ноември 2024 г. в СУ „Васил Левски“, Севлиево, такова събитие. Основни организатори на събитието бяха Съюзът на физиците в България и СУ „Васил Левски“, с помощта и подкрепата на SAP и Фондация „Работилница за граждански инициативи“ (ФРГИ), които спомогнаха за организирането и на 9-тия Национален фестивал „Наука на сцената“ (<https://scienceonstage.bg/home/fest/>) и участието

на българската делегация на Международния фестивал в Турку, Финландия. Всички дейности от програмата на събитието се проведеха в Заседателната зала на СУ „Васил Левски“, гр. Севлиево. Домакините организираха изложба на някои постери, представящи българските проекти на щандовете на фестивала в Турку, и подредиха няколко атрактивни щанда във фойейто пред заседателната зала.

Програмата на събитието включваше:

- Популярната лекция „Квантови технологии и изкуствен интелект в



образованието“ на Мариана Филипова, която обяви за присъстващите ученици и учители и Международния конкурс „Предизвикателствата на изкуствения интелект в STEM образованието“ (*AI in STEM Challenge*) и томболата „Наука от хартия“ за желаещите да създадат оригами от хартиени ленти.

● Лекцията на Никола Каравасилев „Как да подготвим проект за „Наука на сцената?““, чийто проект „Оптични явления с достъпни материали“ бе един от петте отличени с поощрителна награда на Фестивала в Турку.

Впечатленията на българските участници от фестивала и новите идеи и добри практики, които са обогатили опита им в преподаването на STE(A)M предмети в класната и извънкласната дейност, бяха споделени в много атрактивна презентация от Теодора Конова, Снежана Цонкова и Ана Жекова – членове на нашата делегация от СУ „Васил Левски“, Севлиево.

Традиционно на голям интерес се радват работилниците за учители и ученици, които винаги са високо оценени и на международните фестивали. С много ентузиазирани участници се проведе работилницата „Зелена енергия от вода“ на Красимира Томева и Диана Николова

от ПГМЕТ „Ген. Иван Бъчваров“, Севлиево, представена и на Международния фестивал. След нея Силвия Тодорова от ДГ „Радост“, Севлиево, разказа как с помощта на Наско Стаменов се стигна до успешния им проект, участвал на Международния фестивал.

Огромно интерес сред присъстващите предизвика работилницата „Игра с AI, да излъжем машината“ на Майкъл Грегори, гост на събитието от Франция. Постфестивалът завърши с лекцията „Умения за иновации – представяне на STEM урок“ на Иглика Ангелова от Центъра за творческо обучение в София.

Накрая организаторите на събитието популяризираха предстоящите Национален (2025) и Международен (2026) фестивали, като очертаха регламента и условията за участие в тях. Беше представен и новосформираният Национален организационен комитет на „Наука на сцената – България“ с председател Наско Стаменов.

В последващото събитие участваха 62 учители по природни науки (STEM – учители) от всички нива на образованието у нас, което ни дава надеждата, че в бъдещите Национални събития ще имаме повече участници с интересни идеи.

## BULGARIA AT THE EUROPEAN SCIENCE ON STAGE FESTIVAL 2024 AND ITS RESULTS

Ana Georgieva

The impressions and results of the participation of the Bulgarian delegation at the Thirteenth European Science on Stage Festival held from August 12 to 15, 2024 in Turku, Finland, are shared in brief.



# МЛАДЕЖКА НАУЧНА СЕСИЯ

за ученици и студенти на тема:



## „ФИЗИКАТА И СВЕТЪТ НА ТЕХНОЛОГИИТЕ“

11 април 2025 г.

по време на 53-ата Национална конференция по въпросите на обучението по физика на тема:

**„Изучаване на квантова физика за устойчиво бъдеще:**

**от учебната зала до индустрията“**

(10 – 13 април 2025 г., Пловдив)

Младежката сесия ще се проведе в хибриден вариант – според желанието и възможностите на участниците:

- **присъствено** – в зала в град Пловдив;
- **в онлайн режим** – чрез платформа, информация за която ще бъде изпратена на участниците допълнително и ще бъде качена на интернет страницата на конференцията: <http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/53NK.html>.

Участниците в сесията могат да представят компютърни презентации, интернет страници, идеи за компютърна анимация, разработки на демонстрации с теми по избор, свързани с темата на Младежката сесия. Препоръчително е в разработките да се посочват източниците на използваната информация (книги, сайтове, публикации и т.н.).

Всички училища, които имат участници с наградени проекти в Младежката научна сесия, ще получат безплатен абонамент за сп. „Светът на физиката“ за 2024 г., а участниците в Младежката научна сесия и техните ръководители – сертификати за участие. Училища, от които има отличени проекти с I, II и III награда в двете възрастови групи (5 – 8 кл. и 9 – 12 кл.), ще получат плакети, а авторите на отличените проекти и техните ръководители с I, II, III и поощрителни награди – грамоти.

Ръководител на участник в Младежката научна сесия има възможност да получи сертификат за кандидатстване за получаване на кредити. Повече информация може да се получи в I-во съобщение на 53-ата Национална конференция по въпросите на обучението по физика.

Заявките за участие в Младежката научна сесия се подават чрез попълване на регистрационна форма: <https://forms.gle/Pa6n13i6SK8azTzQ6>.

**Краен срок – 20.03.2025 г.**

Рубриката „Млади изследователи“ се осъществява с финансовата подкрепа на фондация „Еврика“



## МОЕТО БЪДЕЩЕ НА СПЕЦИАЛИСТ – МЕЧТИ, ПЛАНОВЕ И РЕАЛНОСТ

В настоящия брой на рубриката публикуваме есетата на двама лауреати в конкурса на фондация „Еврика“, спечелили стипендии за постижения в овладяването на знания в областта на физиката на името на акад. Георги Наджаков за учебната 2024/2025 г. – Александър Проданов и Надежда Маркова от Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Темата е „Моето бъдеще на специалист – мечти, планове и реалност“. Заглавията са на Редакцияната колегия на „Светът на физиката“. Радват ни намеренията им да се реализират като експерти в своята област и да приложат знанията и способностите си за развитието на българската наука и образование и да върнат на обществото това, което са получили.

### Мотивирани и интелигентни хора ще създадат богата и кипяща научноизследователска атмосфера в България

Александър Проданов

Една от основните човешки потребности е тази за самоусъвършенстване. В стремежа си към развитие всеки се стреми да осъществи своите мечти и да бъде в процес на непрекъснат растеж. За целта се съставят планове и се предприемат стъпки по тяхното изпълнение. Основно затруднение представлява вписването на тези мечти и планове в реалността на съвременния живот.

В това есе ще представя своите мечти и планове за бъдещето ми като специалист в областта на теоретичната физика.

От малък проявявам силен интерес към всякакви науки – физика, математика, философия, химия, биология, география, история, археология и други. Като ученик в гимназията се за-

нимавах активно с физика и математика, като започнах да уча сам университетски материал и по двете дисциплини. Взех участие в множество национални и международни олимпиади и състезания по физика, астрономия и астрофизика. През 2022 г. станах първия българин, спечелил златни медали от Международната олимпиада по физика и Международната олимпиада по астрофизика в една и съща година. През 2020 г. и 2021 г. спечелих златни медали от Европейската олимпиада по физика, като през 2021г. се класирах на абсолютно второ място. Състезанията и олимпиадите ме научиха на труд, постоянство и дисциплина, но винаги за мен са били с второстепенна важност.

Според мен науката е едно от най-видните проявления на естественото човешко дерзание за знание и разбиране на света. Именно човешкото любопитство е това, което ме мотивира да се занимавам с академична наука. В действителност най-голямата ми мечта е да правя научни изследвания в областта на теоретичната и математична физика – да търся обяснение зад явленията и механизмите на работа на нашата Вселена. Смятам, че това е от съществено значение за човечеството, понеже запазването и развиването на човешкото знание, събирано в продължение на хилядолетия, е основна задача на всяко поколение. Това е така, най-малкото защото може да бъде от практически интерес, но най-вече защото е пряк израз на някои от най-дълбоките човешки качества. Често оприличавам науката с изкуство, понеже, както то е израз на чувствата и емоциите, които са изконно човешки характеристики, така науката е израз на интелекта, свободната мисъл и потребността за знание – отново изконни човешки качества. Не напразно правенето на наука е обвързано с не по-малко креативност от написването на една прочувствена елегия, композирането на една вдъхновяваща симфония или нарисуването на един спиращ дъха пейзаж.

През годините участвах в ежеседмичните школи и ежегодните лагер-школи на г-н Теодоси Теодосиев – първоначално като ученик, а впоследствие и в качеството на преподавател, като какъвто продължавам да участвам и сега. Благодарение на г-н Теодосиев интересите ми се задълбочиха многократно като в същото време открих, че харесвам да преподавам. Ето защо мечтая в бъдеще

да се занимавам освен с академична и с преподавателска дейност – предаването и запазването на натрупаното знание е също толкова съществена задача като неговото развитие и задълбочаване.

След като завърших гимназия дойде момента да взема решение, къде ще продължа своето образование. От малък хората около мен са ми казвали, че е по-добре за мен да замина в чужбина и да се развивам там. Наистина е факт, че в много от университетите в света условията, средата, възможностите, както и материалната база са съществено по-добри от това, което нашите университети могат да предложат. Въпреки това аз се чувствах раздвоен – от една страна, исках да преследвам мечтите си, а от друга – чувствах силно желание да действам в посока на това да променя нещата в страната си към по-добро. Участието в олимпиадите и състезанията ме срещна с голям брой талантиливи, мотивирани и умни български ученици и това ме накара да се замисля, че всяка година много такива българи са изправени пред същата дилема, пред която бях изправен аз. В същото време опознах и по-отблизо ръководителите на Националния ни отбор по физика, които са преподаватели във Физическия факултет на Софийския университет. Ентузиазмът и професионализмът, с които те ни преподаваха по време на подготовките, ми показаха, че в България, въпреки всичко, имаме голям брой експерти в своите области, които са готови да работят активно с мотивирани студенти. Тези съображения ме доведоха до решението да остана и да завърша своята бакалавърска степен в България. И така, в момента съм студент във Физическия факултет на СУ „Св. Климент

Охридски“ със специалност „Квантова и космическа теоретична физика“. Решен съм чрез личен пример да покажа и докажа, че тук може да се постигне също толкова много, ако не и повече, както и където и да е другаде, и че количеството положен труд е основният критерий за успех.

Първа стъпка от плана ми за развитието оттук нататък е да завърша своята бакалавърска степен тук. След това планирам да завърша магистър, докторантура и постдокторантура на различни места в чужбина, където да натрупам съществен опит и знания – да се реализирам като експерт в областта си. Накрая искам да се върна в България, където да прилагам знанията и способностите си в посока развитието на българската наука и образование.

Две поредни години имах възможността да отида на научен стаж в лабораториите за рентгенови лазери на проф. Попминчев в UCSD, Сан Диего, Калифорния. Там видях и изпитах какво представлява средата на западните университети, които провеждат съществена част от съвременната наука с висок импакт фактор. По мое мнение, на първо място на българската научна общност ѝ липсват достатъчен брой млади и мотивирани кадри, които да поемат щафетата. Ето защо мечтая да бъда част от група мотивирани и интелигентни хора, с които да създадем богата и кипяща научноизследователска атмосфера в България, каквато има в големите университети и институти по света. По този начин се надявам да допринеса поне малко за това да се създадат добри възможности за развитие на младите български таланти и те

да могат да намерят своята мечтана реализация в България.

Не на последно място смятам, че ролята на специалистите и експертите в едно общество е роля, обвързана с голямо количество отговорност. В човешката история философите, мислителите и интелектуалците са заемали важна и съществена роля в човешкото общество. С оглед на това, че в съвременното хората управляват много по-големи енергии, отколкото са управлявали нашите предци, съответната отговорност е по-голяма от всякога. По тази причина мечтая освен да бъда човек с големи специализирани знания, да бъда и човек с обективна гледна точка за нещата, който да може да предостави точно, съобразено с фактите мнение по теми, които се намират в моята експертна област. Това е цел, която приемам като лично задължение и която смятам да изпълнявам винаги.

Естествено, има едно нещо, което смятам за абсолютно незаменимо – това да си добър човек. Аз активно се старая да съм такъв, да бъда пример и да помагам на всеки, който потърси моята помощ. Добротата е задължително условие за един смислен човешки живот, към който всеки от нас неизменно се стреми.

В живота си до момента винаги съм полагал усилия към това да се развивам, като си поставям цели, съобразени както с мечтите ми, така и с моралните ми ценности и принципи. Смятам, че всеки от нас е способен да направи своя живот такъв, какъвто иска да бъде, и отговорен да получи, усъвършенства и предаде нататък опита, натрупан от човечеството в течение на цялата ни история.



## Да правиш наука в България е постижимо, удовлетворяващо и балансирано решение

Надежда Маркова

Науката е неизменна част от моя живот. Това е връзка, която градя дълго време и ще продължавам да надстроявам най-вероятно до края на живота си.

Ще започна с това да Ви пренеса в не толкова близките ми ученически години – годините, в които започнах да се занимавам с физика. Стана напълно случайно – бях вдъхновена от невероятната ми учителка по физика Даниела Иванова в Математическата гимназия „Баба Тонка“, Русе. В края на седми клас тя беше изнесла изключително интересни уроци за астрономията. Желанието да науча повече за планетите и Космоса ме глождеше още две години и най-накрая, вече девети клас, реших да заявя пред нея, че желая да участвам в Националната олимпиада по астрономия. Оттам насетне се започнаха уроци, школи, олимпиади, високи места, подборки, че дори и участие в Международната олимпиада по астрономия. През тези години на олимпиаец срещнах най-близкия си човек, най-близките си приятели, бъдещите си колеги и невероятните ментори, които ме оформиха в човека, който съм сега, и в учения, който ще бъде после.

Бях твърдо решена, че след завършването ще остана в България и ще се занимавам с астрономия. Записах във Физическия факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ специалност „Квантова и космическа теоретична физика“. Грандиозният ми план беше да изуча теоретичната физика отблизо и впоследствие да пренеса

тези знания в астрономията. През това време работих както в Националната астрономическа обсерватория „Рожен“ към Института по астрономия към БАН, така и в *EnduroSat*. Подклаждах и градах идеята да стана астроном.

В края на трети курс нещо се промени – бях взела няколко силно теоретични курса по астрономия и астрофизика, които в крайна сметка не ми харесаха особено. Същевременно започвах сблъсъка си с квантовата механика. В някакъв момент признах пред себе си, че от гледната точка на чистата теория, математическият апарат на квантовата механика е много по-благозвучен за мен от този на астрофизиката или космологията.

И така реших да сменя рязко курса на физичната област, в която ще се установя. С астрономията бяхме дългогодишни познати, с квантовата механика тепърва се срещам. В крайна сметка бързо се преориентирах и в началото на четвърти курс започнах да чета за бъдещата си дипломна работа в областта на квантовите технологии, по-специално касаеща йонните капани като платформа за квантов компютър и създаването на специални сплетени състояния между частиците в тях. Преди няколко месеца я защитих с отлична оценка в една своеобразна кулминация на четиригодишния ми труд за придобиване на висше образование.

Дипломната работа беше първият ми досег със сравнително самостоятелна научна работа. Оpozнах процеса, направих

много грешки и научих много уроци. И всичко ми хареса страшно много – сметките, симулациите и резултатите ми говореха по един уникален начин, който не бях срещала в астрономията. За мен преходът е завършен, а желаната ми област е една – квантовите технологии.

Сега работя, за да се установя в тази област – засега съм на ниво магистър, решена съм да придобия и докторантура. Основната максима на живота ми в бъдеще е да върна на обществото това, което съм получила от него през всички тези години – а то не е малко. Получих подкрепа, възможности, вдъхновение. За да мога да постигна това, следвам следния план на действие.

Най-съществено място заема това да стана учен в България – това да си остана тук беше нещо, което реших още като ученичка, и досега не се е променило. Стремя се сега и в бъдеще да нося с гордост и достойнство името на Физическия факултет, Центъра за квантови технологии, Софийския университет и България.

Основен стремеж за мен е да правя значима наука и да разбирам сферата си в дълбочина – да се установя като специалист. Естествено, това подкрепям с много труд и извънкласно четене. Друга важна част от това е да посещавам конференции, обучения и семинари, свързани както с моята, така и с други сфери на физиката. Смятам, че добрият физик трябва да има широк кръгзор. Така се раждат идеите.

Дълбоко вярвам, че физиката и философията са неразделно свързани. Недостатък на съвременното обучение е да се представят като далечни братовчеди. Науката е започнала като философия за природата и точно тази основа ни

позволява да правим изводи за света. Смятам, че съвременният физик може да извлече голяма полза от четенето на текстове, свързани с философия на науката. Особено нужно е и за областта на квантовата механика, където основен раздор всяват чисто философски въпроси за интерпретацията на математиката. Старая се в свързаните с това книги, които чета, да присъстват както мисли на съвременни учени, така и на такива от зората на квантовата механика.

С нетърпение очаквам момента, когато ще започна да преподавам в университета. Според мен това е най-директният начин да се докоснеш до младите умове. Не е единственият обаче. В краткосрочен план целите ми включват да изнеса лекция на студентските семинари на Физическия факултет, както и да чета лекции към някоя от школите, които са ме изградили – било то училището ми, школата по астрономия, лагера по астрономия или някоя друга.

Друг мой стремеж е да постигна баланс между академичния и семейния живот. В България основната тежест от семейството често пада върху жената. В академичните среди това не е много по-различно и осъзнавам, че е по-трудно за жените в науката да съчетават двете неща, тъй като научната работа е от по-различно естество от нормалната работа. За щастие, в моя живот присъстват немалко примери на здрави семейства, където и двамата родители са учени. Имам огромния късмет до себе си да имам човек, който също се занимава с наука, и с когото вече градим стабилна основа от пет години. Всъщност, желанието ми за баланс между академичния и семейния живот е едно от нещата, в кои-

то се чувствам безкрайно уверена.

И тук стигаме до далечните мечти. Мечтите ми са много и в случая това са изключително дългосрочните цели, върху които не мога все още да започна да работя.

Една от тях е споделена с човека до мен и е нещо, за което говорим от немалко време. Тази мечта е дълбоко обвързана с общото ни желание да върнем на обществото това, което сме получили от него в десетократен размер. Тази мечта е да основем фонд, с който всяка година да подпомагаме финансово видни български ученици с успехи в областта на математиката и науката. Трудът на младите хора трябва да се възнаграждава, за да могат да разберат, че те са ценени както като кадри, така и като хора.

Друга моя мечта е да развием студентския клон към Съюза на физиците в България. Миналата година с няколко ентузиазирани колеги от Факултетния студентски съвет на Физическия факултет създадохме този клон с цел да обединим студентите по физика в България и да ги поставим на картата на международни студентски организации като *International Association of Physics Students* – IAPS (Международна органи-

зация на студентите по физика). Мечтата ми е да успеем да разширим клона, така че да включва колеги от цяла България и да помага за активното развитие на тази среда в родината ни.

И не на последно място – мечтая да бъда пример за младите учени на България. През академичната си кариера досега срещнах много хора, които ми показаха, че да правиш наука тук е постижимо, удовлетворяващо и балансирано решение. Искам да върна това. Желая да покажа на учениците и студентите, било то косвено или директно, че да останеш в България и да се занимаваш с наука е добър избор, неотстъпващ на това да заминеш в чужбина.

Това са моите цели, мечти и план за действие. Смятам, че ще постигна целите си и съм устремена да го направя. Изпитвам дълбока признателност към хората, които ми позволиха да вървя по този път и ми показаха правилната посока. Стипендията на името на акад. Георги Наджаков от годишните стипендии на фондация „Еврика“ е средство, което би ме поставило с една крачка по-близо до това да превърна желанията си в реалност.



ПОСЕТЕТЕ НАШИЯ САЙТ  
[wop.phys.uni-sofia.bg](http://wop.phys.uni-sofia.bg)

## ФИЗИКАТА В МОЕТО БЪДЕЩЕ<sup>1</sup>

Емили Луканова

Научен ръководител – Теодора Дудева,

ПГ по механоелектротехника „Академик Ангел Балевски“ – Троян

Днес всички сме заобиколени от технологии, техники, уреди, системи, софтуери и не само. Около нас се върти физика, както и множество физични явления. С напредване на времето все по-често започва да се говори за роботи, електромобили, свръхтехнологии, както и вече известен сред всички чат GPT, създаден в ролята си на изкуствен интелект. Създават се много по-често и симулатори, които помагат на различни цели и дейности. Не е фантазия и това, че не след дълго светът около нас ще бъде контролиран чрез физиката. Повечето действия ще бъдат заменени с механизми, техники и технологии, създадени от физици.

Ако погледнем от страна на транспорта, с натрупването на опит и знания в сферата на физиката и другите науки, то следва автомобилите, задвижвани от двигатели с вътрешно горене, да бъдат заменени с такива, ползващи електродвигатели. Ще се разрасне сферата на електричеството и ще замени вредните емисии и газове от двигателите с вътрешно горене. По този начин ще се достигне до екологично равновесие и няма да има голямо замърсяване. Ще навлязат и високоскоростните влакове. С тях придвижването ще става по-бързо. Ще достигат високи скорости, благодарение на придвижването им във вакуумни тръби. Движението ще се осъществява с

помощта на свръхпроводящи магнити. Без високоскоростния транспорт градовете все по-трудно ще просъществуват. Заводите и работните места ще бъдат автоматизирани. За целта ще се създават автомати или още роботи, които ще се управляват основно от компютри и няма да имат нужда от почивка. Така дейностите ще се извършват по-бързо и лесно.

С времето, в близко бъдеще ще навлезе и терминът „Автомобил без шофьор“. Автомобилите ще имат самостоятелно управление, с което няма да ни е необходимо да следим скорост, температура и т.нар. джипиес устройства вече ще определят положението ни с точност до сантиметри. Добрата новина е, че има организации, които финансират подобни проекти. Например Агенцията за изследователски проекти (DARPA) от години поощрява напредничави технологии. Неотдавна представиха високотехнологични автомобили в пустинята Мохаве.

Физиката на микросвета ще се развива много по-бързо. Енергията, скрита в ядрата на атомите, ще бъде овладяна и използвана в ежедневието на хората. Може би ще се стигне и до съвършенството да се придвижваме чрез силата на мисълта си! Все пак, както казва великият Томас Едисон: „Най-важната задача на цивилизацията е да научи човека да мисли!“.

<sup>1</sup>Отлично есе във възрастовата група 9 – 12 кл. в Националния конкурс за есе „Физиката в моето бъдеще“.

У нас и по света настъпва нещо голямо, наречено „Глобално село“. С помощта на изстрелян през 1958 г. в орбита „Спутник“ (космическа програма) се свързват всички интернет системи и устройства, базиращи се на това. И с помощта на интернет и технологиите хората се сближават и обменят информация от хиляди километри. С помощта на тези системи светът се разраства. Стане ли дума за на физиката, идва и въпросът за радиовълните. Без тях нямаше да има устройствата, с които можем да комуникираме от километри. С помощта на изкуствените спътници разбираме и научаваме за дадена новина в реално време.

Изкуственият интелект също играе важна роля в света и живота на всеки човек. Хората измислят неща, наречени работи, които работят с изкуствен интелект. Приложими са и в среди, опасни за човека. Именно затова са гениални. Примери за това са: мисията на MQ-1 „Предътър Дрон“, който действа срещу шпионски самолет, защото е безпилотен летателен апарат. Друг пример е роботът „Ремотек HD-1“, снабден с цветна видеокамера и телескопична ръка с щипки. Ролята му е била да премества и обезврежда бомби без риск за населението. Освен че днес учените свързват мозъка с компютър или механична ръка, съществува и обратна възможност – да се четат мислите на човека, без дори да се поставят електроди в мозъка. През 1875 г. се е разбрало, че мозъкът работи с електричен ток, минаващ през невроните и генериращ слаби електрически импулси. С помощта на електроенцефалограма събраните данни могат да се предават на компютърен екран, който се наблюдава от изследователя. Човекът ще може да

управлява екрана с мислите си. Някои компании като „Нюорскай“, предлагат ленти за глава с ЕЕГ електроди в тях. Ако се съсредоточим в определена позиция, може да вдигнем топче за тенис на маса само с мисълта си!

Към управлението на предмети и технологии спада и терминът „телекинеза“. Крайната ѝ цел е да достигне дори контрол върху действията на другите. Бихме могли да караме мотор, да играем голф, бейзбол или други сложни игри само като мислим за това.

Благодарение на тези технологии, в основата на всяка от които стоят физичните закони, светът става все по-бързан и комуникативен. (Забелязвате ли колко често използваме думите „скорост“, „енергия“, „време“ – все физични понятия, без които не си представям бъдещето). Придвижването от т. А до т. В ще става все по-бързо и по-комфортно. Хората вече ще могат да се свързват един с друг от разстояние, за да споделят всеки спомен един с друг. Комуникацията ще е по-добра. Страните ще станат и по-екологични. Колкото до хората и техния труд – трудът им ще бъде по-лек. Ръчният ще бъде заменен с механичен труд. Хората ще трябва да имат умения за работа с компютри за улеснение на техния труд. Всяка новост има своите добри и лоши качества, но винаги заслужава приложението си.

Комуникацията, която ще се развие в близко бъдеще, ще помогне и на напредъка на здравеопазването. В даден момент посещението на лекарския кабинет ще бъде напълно променено. При рутинна проверка, когато разговаряме с „доктора“, той ще бъде софтуерна програма, появяваща се на стенния екран и



от разстояние ще може да диагностицира всички разпространени заболявания до 95%!

Лекарят ще разполага с информация за всеки ген в телата ни и спокойно ще може да предпише лекарство или лечение. Известно е, че вече е изобретена машина за ядрено-магнитен резонанс, която създава триизмерни изображения на тялото ни.

Хората няма да говорят винаги лице в лице, но поне ще имат начин, по който да комуникират. Не на последно място, откриването на дадена информация ще се улесни от технологиите. Имаме достъп по всяко време до информация и само с две кликания за секунди ще се замени

търсенето с часове в стотици страници листи хартия.

В предстоящите 100 години ще бъдат създадени виртуални светове, смесване на реалност и виртуалност, холограми и триизмерни образи. Чакам с нетърпение възможността да фотографираме сънищата си...

В заключение бих цитирала девиза на физиците от Кеймбриджкия университет: *„Физиката е преди всичко живо творение на ръцете и мозъка, което се предава повече с примери, отколкото със зубрене. Тя въплъщава изкуството да се решават проблемите на материалния свят и затова физиката трябва да се учи, но да се учи като изкуство“.*

Източници:

1. <https://manager.bg/технологии/digital-age-noviat-ultra-visokoskorosten-vlak-koito-ste-se-dvizi-s-1000-km-ch-schupi-svetovnia-rekord>
2. Детска енциклопедия: ДК Лондон, Ню Йорк, Мелбърн и Делхи; Старши редактори: Кари Лъв, Керълайн Стемпис, Дебора Лок и Бен Морган; Старши дизайнери: Рейчъл Смит и Тори Гордън-Харис; Авторско право: 2013 Dorling Kindersley Limited A Penguin Company; Изд. КНИГОМАНИЯ, III издание, 2016.
3. Джон Удуърд. Енциклопедия по география: ДК Лондон, Ню Йорк, Мюнхен, Мелбърн, Делхи. Консултант: д-р Ким Браян; Главен редактор: Джени Сич Изд. Андрю Макинтайър; Авторско право: 2013 Dorling Kindersley Limited; Изд. КНИГОМАНИЯ, 2018.
4. Мичио Каку. Физика на бъдещето. ИК „Бард“, 201.

## АБОНИРАЙТЕ СЕ

Абонамент за 1 година (4 броя) – 25 лв. За членове на СФБ – 22 лв.

За ученици, студенти и пенсионери – 16 лв.

Ако желаете да се абонирате, пишете на [worldofphysics@abv.bg](mailto:worldofphysics@abv.bg)

Цена за 1 книжка – 7 лв.

Банкова сметка: Първа Инвестиционна Банка

IBAN: BG91FINV91501215737609; BIC: FINVBGSF

## ЗА МЕН ФИЗИКАТА Е НАЧИН НА МИСЛЕНЕ<sup>1</sup>

Наргис Илиева

Научен ръководител: Теодора Дудева,

ПГ по механоелектротехника „Академик Ангел Балевски“ – Троян

Една от най-вълнуващите и значими научни дисциплини, която оказва влияние върху всеки аспект от нашия живот, е физиката. В това есе ще разкажа как тя ще играе роля в моето бъдеще, какво значение има за мен и как очаквам да я използвам в професионалната си и личната сфера.

Физиката е наука, която се занимава с изучаването на природата, законите и принципите, които я управляват. Тя обхваща широк спектър от явления от най-малките частици вещество във вътрешността на атома до големите космически структури във Вселената. За мен физиката не е просто учебен предмет, а по-скоро начин на мислене, който ми позволява да разбирам света по-добре и да решавам проблеми, които възникват в моя живот. Физиката играе ключова роля в моето образование и професионалната ми ориентация. За мен тя не е просто предмет в училище или научно направление, а по-скоро инструмент за разбиране на света. В училище физиката ми предоставя фундаментални познания и умения в областта на науката и математиката, които ми помагат да се развия както академично, така и лично. Когато отида да уча в университета и в професионалния ми живот, физиката ще продължи да бъде важен помощник за разбирането на сложни проблеми, разработването на нови

технологии, внедряването на иновации, както и за вземането на информирани решения. Убедена съм във важността на последното!

Физиката има безброй приложения в различни области на живота. От технологичните иновации до медицината, от производството и съхраняването на енергия до развиването на модерни производства физиката играе ключова роля във формирането на света около нас. Например съвременните комуникационни технологии, като смартфоните и интернет, са възможни благодарение на развитието на квантовата физика и електромагнетизма. В медицината изследванията в областта на биофизиката ни помагат да разберем как работи човешкото тяло и да разработим по-ефективни методи за лечение на болести.

Всекидневното ни е пронизано от принципи на физиката, дори ако не го осъзнаваме. От теглото на нашето тяло, което се дължи на привличането на Земята, до технологиите, които използваме за комуникация и транспорт, физиката определя много от това, което правим, и начина, по който го правим. Например, когато се возим с автомобил, прилагаме принципите на кинематиката и динамиката за да разберем как се движи превозното средство и какви са силите, които действат върху него.

<sup>1</sup>Отлично есе във възрастовата група 9 – 12 кл. в Националния конкурс за есе „Физиката в моето бъдеще“. Заглавието е на редакцията.

Ключът към разбирането на бъдещето е да схванем фундаменталните закони на природата и да ги приложим в изобретенията, машините и терапиите, които ще определят нашата цивилизация в далечното бъдеще.

Вярвам, че науката има силата да революционизира обществото. Както казва Уилям Гибсън, авторът на „Невромантик“ и на думичката „киберпространство“: „*Бъдещето вече е тук. Просто не е разпределено равномерно*“.

Когато става въпрос за бъдещето, неизменно възниква в съзнанието ни думата „робот“. Сливането с роботите представлява важен аспект в бъдещето, там където хората и изкуствените интелигентни системи работят заедно в симбиотично сътрудничество. Очаква се да променим начина, по който възприемаме работата, образованието и обществото като цяло. Вече повече от 100 години думата „робот“ се свързва с машина, която служи на човека. В бъдещето роботите ще изпълняват монотонни и опасни задачи, но хората ще бъдат отговорни за управлението, надзора и програмирането им. Ето тук ще се реализират и най-добрите физици, които ще прилагат новостите от науката за развитието на роботите.

Източници:

1. <https://phys.uni-sofia.bg/~cpopov/Almanah-pdf/III%20chast/02%20obuchenie/24%20fiz-fund-nauka%20i%20predmet.pdf>
2. <https://technology.bg/proizhodat-na-dumata-robot/>
3. Физика на бъдещето, Мичио Каку, ИК „Бард“, 2011 г

За да се сливаме по-ефективно с роботите е важно да инвестираме в образованието, за да бъдем подготвени за тези промени. Това включва развитие на умения като програмиране, инженерство, анализ на данни, машинно инженерство. Смятам, че сливането с роботите е неизбежен процес, който ще промени начина ни на живот и работа.

Физиката е неизменна част от моя живот и ще продължи да бъде важен елемент от моята образователна и професионална пътека. Тя ме вдъхновява да изследвам и да разбирам света около мен, като ми предоставя инструментите и знанията, от които се нуждаем за това; в моя бъдещ професионален живот ще се стремя да използвам физиката за създаване на нови технологии и решаване на глобални проблеми, като се надявам да допринеса за напредъка на обществото и за защитата на околната среда. Затова е важно да бъда подготвена и да продължавам да повишавам своето ниво на знания.

Ще завърша с един мой любим цитат: „*Днес ние сме станали хореографи на танца на природата, способни да променят тук-там законите ѝ. А до 2100 г. ще сме извършили прехода и ще сме се превърнали в господари на природата*“.

## Доц. д-р Елка Георгиева Наджакова-Николова

Ирена Николова

На 28.01.2025 г. почина неочаквано Елка Наджакова-Николова. Тя е родена на 21 май 1936 г. в София в семейството на физици, посветени на развитието на науката. Баща ѝ – акад. Георги Наджаков, е известен като бащата на българската физика, професор в Софийския университет, създател и дългогодишен директор на Института по физика на твърдото тяло, откривател на фотоелектретното състояние на веществото – първото българско откритие. Майка ѝ – Вера Постомпирова-Наджакова, е първата жена асистент по физика в Софийския университет. Брат ѝ, акад. Емил Наджаков, е работил в областта на експерименталната и теоретичната ядрена физика и е поставил началото на рентгеновата спектроскопия. Синът ѝ, Емил Николов, също е бил ядрен физик.

Елка Наджакова-Николова постъпва във Физическия факултет на Софийския университет, специалност „Физика – производствен профил“, която завършва през 1959 г. През 1960 г. постъпва като асистент по физика в катедра „Физика“ към ВМЕИ „Ленин“ (днешния ТУ – София). През 1964 г. е назначена за старши асистент, а през 1973 г. – за главен асистент към същата катедра.

През 1966 – 1967 г. е на специализация в Париж в Лабораторията по физика на твърдото тяло към Научния факултет на Париж. По време на специализацията работи върху химическата абсорбция на кислород в монокристали на кадмиев селенид.

Научната си работа провежда в Института по физика на твърдото тяло (ИФТТ) на БАН от 1967 г. През 1972 г. започва работа върху дисертация на тема „Върху Туиман ефекта и някои негови приложения“. Защишава дисертация през 1978 г. пред Научния съвет на Института и получава научната степен „доктор по физика“. За цикъл от работи върху Туиман ефекта е удостоена с първа награда на Научния съвет на ИФТТ за най-добра научна работа, отпечатана през 1977 г.

Избрана е за доцент във ВМЕИ през 1979 г., където чете лекции по физика на чуждестранни студенти.

Има над 50 публикувани научни статии, много от които в чуждестранни научни списания. Участвувала е и в голям брой научни конференции и симпозиуми.

Автор е на следните авторски свидетелства от Института за изобретения и рационализации: „Игло-квадрантна система за електрометри, волтметри и други подобни електроизмерителни уреди, в които тя е приложима“ (1965); „Метод за повишаване на повърхностния фотопотенциал на тънки полупроводникови слоеве от кадмиев сулфид“ (1971); „Метод за получаване на вдлъбнати сферични огледала за измервателна апаратура“ (1975).

През 1986 г. е удостоена с грамота за активна дейност от Дружеството на физиците в България.

Доц. д-р Елка Наджакова-Николова ще остане завинаги в спомените на своите колеги с неуморното търсене на нови явления в науката и със способността си да предаде сложни понятия на широка аудитория по достъпен начин. Нейните приятели и близки помнят нейната сърдечност и откровеност, разговорите за трудностите в живота и практичните ѝ съвети, нейната ерудиция и многостранни интереси.

---

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

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

---

Корица: Рентгенов маммографски апарат с томосинтез, автор: Филип Симеонов, МБАЛ „Надежда“. Описание на стр. 27.

---

## НАШИТЕ АВТОРИ:

**Сашка Александрова** – проф. д.т.н., Технически университет, София;

**Пенка Лазарова** – Съюз на физиците в България;

**Иван Цаков** – доц. д-р, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките;

**Катерина Романова** – гл. ас. д-р, Научноизследователска лаборатория по радиационна защита и радиобиология, Военномедицинска академия – МБАЛ София;

**Десислава Иванова** – гл. ас. д-р, Научноизследователска лаборатория по радиационна защита и радиобиология, Военномедицинска академия – МБАЛ София;

**Десислава Денкова** – гл. ас. д-р, Научноизследователска лаборатория по радиационна защита и радиобиология, Военномедицинска академия – МБАЛ София.

**Теодор Тодоров** – гл. ас. д-р инж., катедра „Техническа механика“, Университет по архитектура, строителство и геодезия, София;

**Митко Гайдаров** – проф. д-р, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките;

**Ана Георгиева** – Съюз на физиците в България;

**Александър Проданов** – III курс, бакалавър във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Квантова и космическа теоретична физика“;

**Надежда Маркова** – I курс, магистър във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Квантови технологии“;

**Емили Луканова** – 10 кл., ПГ по механоелектротехника „Академик Ангел Балевски“ – Троян;

**Наргис Илиева** – 9 кл., ПГ по механоелектротехника „Академик Ангел Балевски“ – Троян.

---



**Фондация „Еврика“** е основана през 1990 година за подпомагане на даровити деца и млади хора при реализирането на проекти в областта на науката, техниката и управлението; подкрепа на младите новатори и предприемачи, разпространение на научни, технически и икономически знания; усъвършенстване на материалната база за научно и техническо творчество; подпомагане на обучението и специализацията, на международното сътрудничество в областта на науката и техниката.

### **Фондацията осъществява пет програми:**

**Таланти** – Програмата има за цел издирването и развитието на надарени млади хора в областта на науката, техниката, технологиите и управлението. Чрез нея се подпомага обучението на талантливи младежи, подкрепя се участието им в научно-технически изяви, стимулира се провеждането на школи, летни университети и др.

**Научни изследвания** – Програмата има за цел да подпомага научните изследвания на младите учени във фундаменталните области на науката и по този начин да осигурява възможност за научна изява и развитие. Подкрепя финансово публикации на млади учени в реферирани списания с импакт фактор.

**Информация, издания, изяви и международно сътрудничество** – Чрез програмата „Информация, издания, изяви и международно сътрудничество“ се организират дейностите на фондацията, свързани с информационното осигуряване и разпространението на научно-технически знания сред младежта и децата, организирането на изяви за наука и техника, технологии и управление – конкурси, симпозиуми, семинари, кръгли маси, школи, научно-технически състезания, олимпиади, изложби, да насърчава международното сътрудничество на младите хора и техните организации в областта на науката, техниката, технологиите и управлението, както и да подпомага деловите им контакти със сродни организации в други страни.

**Насърчаване на стопански инициативи** – Чрез програма „Насърчаване на стопански инициативи“ се насочва и координира дейността на фондацията за стимулиране на създаването и внедряването на научно-технически идеи и разработки и други стопански инициативи на младежки колективи и търговски дружества на млади хора, както и на отделни младежи на възраст до 35 години.

**Развитие** – Програмата има за цел да подпомага ускореното развитие на съвместни дейности на програмна и проектна основа с международни, чуждестранни и национални организации и институции, в рамките на целите и предмета на дейност на фондацията.

За делови контакти: София 1000, бул. „Патриарх Евтимий“ No1  
Тел: (02) 9815181; тел/факс: (02) 9815483  
E-mail: [office@evrika.org](mailto:office@evrika.org)

# СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА 1'2025

## СЪДЪРЖАНИЕ

### РЕДАКЦИОННО

#### ГОДИШНИНА

– П. Лазарова – Фондация „Еврика“ –  
35 години в подкрепа на младите таланти  
на България

#### НАУКА

– И. Цаков – За холографията в България

#### ФИЗИКА И МЕДИЦИНА

– К. Романова, Д. Иванова, Д. Денкова  
– Проучване на клиничната практика и  
оценка на дозите на пациентите по време  
на различни съдови процедури. Сравнение  
между две ангиографски уредби

#### ФИЗИКА И ОБУЧЕНИЕ

– Т. Тодоров – Демонстрациите в  
обучението по динамика – примери и  
предложения

#### НАУКА И ОБУЧЕНИЕ

– Откривателски и демонстрационни  
експерименти

#### СЪЮЗЕН ЖИВОТ

– М. Гайдаров – Четвърти Национален  
конгрес по физически науки

#### ЛЮБОПИТНО

– С. Александрова – Антинобеловите  
награди за 2024 г.

#### НАУКА И ОБЩЕСТВО

– А. Георгиева – България на Европейския  
фестивал „Наука на сцената“ 2024 и  
резултати от него

#### МЛАДИ ИЗСЛЕДОВАТЕЛИ

– А. Проданов – Мотивирани и интели-  
гентни хора ще създадат богата и кипяща  
научноизследователска атмосфера в  
България

– Н. Маркова – Да правиш наука в България  
е постижимо, удовлетворяващо и  
балансирано решение

– Е. Луканова – Физиката в моето бъдеще

– Н. Илиева – За мен физиката е начин на  
мислене

#### IN MEMORIAM

– И. Николова – Доц. д-р Елка  
Наджаква-Николова

# THE WORLD OF PHYSICS 1'2025

## CONTENTS

### EDITORIAL .....

#### ANNIVERSARY

– P. Lazarova – Evrika Foundation – 35 Years  
in Support of Young Bulgarian Talents .....

#### SCIENCE

– I. Tsakov – About the Holography in  
Bulgaria .....

#### PHYSICS AND MEDICINE

– K. Romanova, D. Ivanova, D. Denkova –  
Survey of the Clinical Practice and  
Estimation of the Doses of Patients During  
Various Vascular Procedures. Comparison  
Between Two Angiographic Systems .....

#### PHYSICS AND TEACHING

– T. Todorov – Demonstrations in  
Dynamics Education – Examples and  
Suggestions .....

#### SCIENCE AND TEACHING

– Discovery and Demonstration  
Experiments .....

#### UNION LIFE

– M. Gaidarov – Fourth National  
Congress of Physical Sciences .....

#### CURIOUS

– S. Alexandrova – Ig Nobel Prizes 2024 ....

#### SCIENCE AND SOCIETY

– A. Georgieva – Bulgaria at the European  
Science on Stage Festival 2024 and its  
Results .....

#### YOUNG RESEARCHERS

– A. Prodanov – Motivated and intelligent  
people will create a rich and vibrant  
research atmosphere in Bulgaria .....

– N. Markova – Doing science in Bulgaria  
is an achievable, satisfying and balanced  
solution .....

– E. Lukanova – Physics in my future .....

– N. Ilieva – For me, physics is a way  
of thinking .....

#### IN MEMORIAM

– I. Nikolova – Assoc. Prof. Elka  
Nadzhakova-Nikolova, PhD .....