



СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ
В БЪЛГАРИЯ

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

3'23

WORLD OF PHYSICS

**КОМЕРСИАЛИЗАЦИЯ НА
НАУЧНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ**

ВНИМАНИЕ: ФЛАТЕР!

ФИЗИКАТА, БЕЗ КОЯТО НЕ МОЖЕМ

**ВЛАКНЕСТО-ОПТИЧНИ
КОМУНИКАЦИИ:
ФУНДАМЕНТАЛНИ ФИЗИЧНИ
КОНЦЕПЦИИ**

С В Е Т Ъ Т Н А Ф И З И К А Т А

ТОМ XLVI, кн. 3, 2023 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, Игор Масляницин,
Михай Анастасеску, Херман
Лиенхарт, Роман Пономарьов,
Лилия Атанасова

РЕДАКЦИОНЕН СЪВЕТ

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

ВОДЕЩ БРОЯ:

Сашка Александрова

EDITORIAL STAFF

EDITOR-IN-CHIEF

Sashka Alexandrova

VICE EDITOR-IN-CHIEF

Ana Georgieva, Mariana Kuneva

EXECUTIVE SECRETARY

Penka Lazarova

MEMBERS

Ivan Lalov, Evgeni Popov,
Peter Townsend, Radostina
Kamburova, Borislav Pavlov,
Svetlen Tonchev, Zhelyazka
Raykova, Igor Maslyanitsin,
Mihai Anastasescu, Hermann
Lienhart, Roman Ponomarev,
Liliya Atanasova

EDITORIAL COUNCIL

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

VOLUME EDITOR:

Sashka Alexandrova

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

Предпечатна подготовка: Л. Атанасова

ISSN: 0861-4210

РЕДАКЦИОННО

Октомври е месецът на Нобеловите награди. След обсъждания и предположения в Интернет за възможните кандидати, лауреатите вече са известни. Наградата по физика за тази година, както гласи формулировката на Нобеловия комитет, беше присъдена „за експериментални методи за генериране на ато-секундни светлинни импулси за изследване на динамиката на електроните в материята“. Свърхкъсите светлинни импулси предоставят нови средства за фундаментални изследвания в света на електроните вътре в атомите и молекулите, както и за разработването на нови технологии, например в областта на електрониката, медицинската диагностика и др. Вижте кои са новите лауреати. Сред тях е Ан Л'Юийе, петата жена, удостоена с Нобелова награда по физика след Мария Кюри (1903), Мария Гьоперт-Майер (1963), Дона Стрикланд (2018) и Андреа Гец (2020). Обърнете внимание на датите в дългия им път в науката до получаването на наградата. Фенове на лауреатите задават въпрос дали Нобелова награда може да бъде спечелена от самоук изследовател. Вижте какъв е отговорът.

Наградата на Абел тази година печели Луис Кафарели, „математик, който изучава уравненията, описващи природата“. Заглавието на съобщението в Nature гласи „Най-голямата награда по математика се дава за „гладка“ физика“. Отново физика. Това едва ли може да ни учуди, имайки предвид тясната връзка и взаимодействие между двете науки в историята на развитие на цивилизацията. Идеите, разработени от Кафарели, не са само от фундаментален характер. Приложенията им се простират от теорията на финансите до моделиране на географската експанзия при епидемия.

И при двете награди прозира завещанието на Нобел – награди за благо на човечеството.

Същата обосновка присъства и в документите на ООН по повод десетилетието за развитие на науките. След обявяването на 2022 г. за Международна година на фундаменталните науки за устойчиво развитие (IYBSSD), Общото събрание на ООН провъзгласи годините от 2024 до 2033 г. за Международно десетилетие на науките за устойчиво развитие (IDSSD). Признава се необходимостта от нови начини за правене на наука за справяне със сложните и комплексни предизвикателства на нашето време. Нека се опитаме да разберем какво означава да направим знанието приложимо, по-малко изолирано и наистина ангажирано със заинтересованите страни според този документ.

През юни се проведе 51-вата Национална конференция по въпросите на обучението по физика. Темата „Образованието и научните изследвания по физика – фактор за устойчиво развитие“ беше избрана в унисон с IYBSSD.

Младежката научна сесия и през 2023, както винаги, ни предлага приятни изненади в представянията на участниците. Те виждат физиката в действие около нас и коментират примери – от възможности за подобряване на ефективността на процесите на готвене, до контролиране на движението на футболната топка във въздуха. Изразяват възхищението си от тази наука, включително в мерена реч.

Успешно се представиха българските ученици в Петата Балканска олимпиада по физика. Вижте задачите. Преди да видите решенията – преценете дали те биха ви затруднили. Нашите ученици са дали отговор със спечелените награди – медали и дипломи за значимо представяне. Прочетете и за участие на наши ученици в други състезания и спечелени награди. Това несъмнено ни радва и е повод за гордост, независимо от постоянните критики към образованието. Нужно е и признание. Нека да съдим по резултатите – един фактор са получените награди.

Вятърът се оказва не толкова просто явление. За това, какво е флатер, и няколко истории, в които главно действащо лице е вятърът, разказваме в настоящия брой. Ще видим и как компютърното моделиране и провеждането на мащабни изпитания в аеродинамичен тунел допринасят появата на флатер да се разглежда като крайно рядко и нежелано явление.

Представяме хронологичен обзор на най-важните технологични открития, направили възможно съществуването на съвременните влакнесто-оптични комуникационни системи, и интересни факти около развитието на технологичната база – оптичните влакна и полупроводниковите лазери.

През миналата година се навършиха 50 години от създаването на Института по физика на твърдото тяло (ИФТТ) при БАН. Това е период на небивал растеж на технологията на полупроводниковите интегрални схеми и прибори и свързаните с тях приложения във всички области на съвременната индустрия и начин на живот. Интересно в този план е развитието на изследванията в тази област. В настоящия брой публикуваме кратък преглед на изследванията, провеждани в лаборатория „Полупроводникови хетероструктури“ при ИФТТ.

В предишния брой поздравихме академик Александър Петров във връзка с неговата 75-годишнина. Сега ви представяме книгата му „Физика на меката и живата материя“ от поредицата: „Живот, посветен на науката“ на Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“.

Приятни минути със „Светът на физиката“!

Сашка Александрова

главен редактор на „Светът на физиката“

НОБЕЛОВИТЕ НАГРАДИ ПО ФИЗИКА ЗА 2023 Г.

Кралската шведска академия на науките реши да присъди Нобеловата награда по физика за 2023 г.

„За експериментални методи за генериране на атосекундни светлинни импулси за изследване на динамиката на електроните в материята“,

като по $\frac{1}{3}$ получават Пиер Агостини от Държавния университет в Охайо, Колумбия, САЩ, Ференц Краус от Института по квантова оптика „Макс Планк“, Гархинг и Университета „Лудвиг-Максимилиан“ в Мюнхен, Германия, и Ан Л'Юийе от Университета в Лунд, Швеция.



Пиер Агостини
Pierre Agostini



Ференц Краус
Ferenc Krausz



Ан Л'Юийе
Anne L'Huillier

Според прессъобщението на Нобеловия комитет тримата нобелови лауреати по физика за 2023 г. получават признание за своите експерименти, които предоставят на човечеството нови инструменти за изследване на света на електроните вътре в атомите и молекулите. Пиер Агостини, Ференц Краус и Ан Л'Юийе откриват начини за създаване на изключително кратки импулси светлина, които могат да се използват за измерване на бързите процеси, при които електроните се движат или променят енергията си.

Електроните променят състоянието си в рамките на атосекунди. Това е една милиардна от една милиардна от секундата. С други думи, за една секунда изминават толкова атосекунди, колкото е броят на секундите, изминали от създаването на Вселената. Човешките сетива не са способни да възприемат изключително малки или изключително големи неща. Това важи за пространството, но и за времето. Събитията, които се случват много бързо, ни се струват преливащи едно в друго – като отделните образи във филми или във флип книга. Такива кратки събития могат да бъдат изследвани само с помощта

на специални технологии.

Разработените методи за генериране на изключително къси светлинни импулси в диапазона от атосекунди позволяват на изследователите получаването на „моментни снимки“ в атомите за изучаване на движението на електроните в твърдотелни материали. Това може да помогне за разбирането на фундаменталните процеси в материята и за разработването на нови технологии, например в областта на електрониката. Атосекундните импулси могат също да се използват за идентифициране на различни молекули, например в медицинската диагностика.



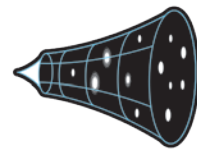
ATTOSECOND

1/1,000,000,000,000,000,000
SECOND



HEARTBEAT

1 SECOND



AGE OF THE UNIVERSE

1,000,000,000,000,000,000
SECONDS

Electrons' movements in atoms and molecules are so rapid that they are measured in attoseconds. An attosecond is to one second as one second is to the age of the universe.

©Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

Ан Л'Юийе е петата жена, удостоена с Нобелова награда по физика, след Мария Кюри (1903), Мария Гьоперт-Майер (1963), Дона Стрикланд (2018) и Андреа Гец (2020). Родена е в Париж през 1958 г. Докторска степен получава през 1986 г. от Университета „Пиер и Мария Кюри“, Париж, Франция. От 1997 г. тя е професор в Университета Лунд, Швеция. Откритието, което ѝ носи Нобелова награда, прави в края на 80-те години на миналия век. Съобщението за наградата от Стокхолм идва, когато тя е по средата на лекция и не може да отговори на телефона до почивката. Последният половин час от лекцията ѝ е „малко труден“, както казва тя в телефонно интервю по време на пресконференцията за обявяване на победителите в Стокхолм.

Пиер Агостини е французин, роден в Тунис през 1941 г. Докторска степен получава през 1968 г. от Университета Екс-Марсилия, Франция. Той е първият, който успява да произведе поредица от последователни светлинни импулси, като всеки импулс продължава само 250 атосекунди. Публикува своя решаващ експеримент през 2001 г., малко преди да стане професор в Държавния университет на Охайо в САЩ.

Ференц Краус е роден през 1962 в Мор, Унгария. Докторска степен получава през 1991 г. във Виенския технологичен университет, Австрия. Приблизително

по същото време както Агостини, успява да изолира отделни, изключително къси светлинни импулси в друг експеримент. За това той получава не само Нобелова награда, но и запис в Книгата на рекордите на Гинес. В интервю през 2010 г. Ференц Краус разказва, че колкото и кратки да са събитията, които наблюдава в своите изследвания, самият експеримент може да продължи дълго. Новината за наградата получава на бюрото си, правейки последни приготовления за Деня на отворените врати в Института. Така лекцията му за изследванията на неговата група се превръща в импровизирана пресконференция.

И накрая нещо любопитно. След обявяването на нобеловите лауреати във форумите се появиха въпроси като „Дали всички, които получават Нобелова награда по физика, трябва да имат академично образование? Само постиженията на един човек могат да доведат до получаването на тази награда и признание?“ или „Може ли някой да спечели Нобелова награда по физика, ако няма научна степен (а е самоук)?“.

Отговорът е, че теоретично човек може да получи наградата без образование. „Но тези гиганти вече стоят на раменете на гиганти, които са изкачили с ботушите на академичното образование“. Също така зависи какво се има предвид под „няма научна степен“ или „самоук“. „Ако имате предвид „не са завършили своята докторска степен“, тогава да. Ако имате предвид „никога не съм ходил в университет“, тогава не, това не се случва. Така че не, самоуките хора няма опасност да се сблъскат с Нобелова награда. Вероятно ще са необходими повече усилия, за да останете „самоук“, докато работите за Нобелова награда и след това действително да я получите“.



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

ЛУИС КАФАРЕЛИ – ЛАУРЕАТ НА АБЕЛОВАТА НАГРАДА ЗА 2023 Г.**Сашка Александрова**

Наградата Абел се присъжда ежегодно от Норвежката академия на науките и литературата за изключителни постижения в областта на математическите науки. Носи името на норвежкия математик Нилс Абел (*Niels Abel*). Основана е през 1902 г. във връзка със 100 години от рождението му по предложение на норвежкия математик Софус Ли (*Sophus Lie*), след като става известно, че Нобеловите награди не включват математика. По исторически причини се дава сравнително отскоро, едва от 2003 г.

Създаден е Мемориален фонд Нилс Хенрик Абел (*Niels Henrik Abel*) на 1 януари 2002 г., който се управлява от Норвежкото министерство на образованието и науката. Основната цел на Фонда е да присъжда международна награда за „изключителни научни постижения в областта на математиката“. Наградата е предназначена също така за повишаване на статуса на математиката в обществото и за стимулиране на интереса на младите хора към математиката.

Досега наградата е получена от 25 учени. Предишни лауреати са Андрю Дж. Уайлс (*Andrew J. Wiles*) за доказване на Великата теорема на Ферма, останала нерешена повече от 350 години, и Джон Ф. Наш (*John F. Nash*), чийто живот е описан във филма „Красив ум“. Карен Уленбек (*Karen Uhlenbeck*) е единствената жена-лауреат, както можете да прочетете в брой 2, 2019 г., с. 136, на „Светът на физиката“. Наградата се връчва от Краля на Норвегия на официална церемония и има и парично изражение от 7,5 млн. норвежки крони (около \$ 700 000).

Норвежката академия на науките и литературата присъди Абеловата награда за 2023 г. на Луис А. Кафарели (*Luis A. Caffarelli*) от Тексаския университет в Остин (*University of Texas at Austin*) за новаторски подход към регулярната теория за нелинейни частни диференциални уравнения, включително проблеми със свободни граници и уравнението на Монж-Ампер (*Monge-Ampère*).

Кафарели успява да постигне голям напредък в разбирането на частните диференциални уравнения, дори когато пълните решения остават непостижими. На страницата на *Institute for Advanced Study*, където Кафарели е работил, неговата роля е окачествена като „определяща за областта на нелинейните частни диференциални уравнения“.

Отвъд екзотично звучащата за повечето читатели формулировка се крие работата върху уравнения, които са важни за описанието на физични явления, като например как се топи ледът и как текат течностите.

Особено интересни за нас са съобщенията в *New York Times*, че наградата

се печели от „математик, който изучава уравненията, описващи природата“ и в *Nature*, където заглавието гласи „Най-голямата награда по математика се дава за „гладка“ физика“. Диференциалните уравнения описват прости наглед явления, като например как формата на парче лед се променя, докато то се топи. Често обаче намирането на „гладки“ решения, т.е. без да клонят към безкрайност, е невъзможно.

Най-важните резултати на Кафарели са свързани именно с регулярността или липсата на такава на решенията на така наречените частни диференциални уравнения – едни от най-важните уравнения в математиката и физиката. Те включват множество променливи, обикновено време и едно или повече пространствени измерения. Регулярността означава гладкост, така че решенията да нямат прекъсвания или да клонят към безкрайност. В математичната физика решенията често се очаква да бъдат регулярни, тъй като уравненията моделират явления в макроскопични мащаби, като например разпределението на температурата или налягането, които изглеждат плавни, и където безкрайни стойности губят физичен смисъл. Регулярността – или гладкостта – на решенията е от съществено значение при числените пресмятания, а липсата ѝ е мярка за това колко необичайно може да се държи природата. В първия си голям пробив Кафарели представя доказателство за регулярността на топенето на лед, показвайки, че повърхността на парче лед остава предимно гладка, докато то се превръща във вода.

Кафарели казва, че постижението, с което най-много се гордее, е важният резултат за гладкостта на решенията на общоизвестните сложни уравнения на Навие-Стокс, които описват как се движат течностите.



Примерът с кубчетата лед е много нагледен, но приложенията на идеите, разработени от Кафарели, са много по-обширни: от теорията на финансите и моделиране на развитието на цените на акциите на финансовия пазар до моделиране на географската експанзия при епидемия.

Кафарели е роден в Буенос Айрес през 1948 г. След като получава докторска степен, той се премества в Съединените щати през 1973 г. и прекарва остатъка от кариерата си в различни институции там, включително Института за напреднали изследвания в Принстън, Ню Джърси. Понастоящем работи в Тексаския университет в Остин. Той е първият учен, роден в Южна Америка, спечелил наградата „Абел“.

Връчването на наградата се състоя на официална церемония на 23 май в Осло.



Лауреатът Луис Кафарели на лекцията си в Университета на Осло.

Литература

https://abelprize.no/sites/default/files/2023-03/glimpse_Abel2023.pdf

<https://abelprize.no/abel-prize-laureates/2023>

Nature 615, 777 (2023)

LUIS A. CAFFARELLI AWARDED THE 2023 ABEL PRIZE

Sashka Alexandrova

The Norwegian Academy of Science and Letters has decided to award the Abel Prize for 2023 to Luis A. Caffarelli of the University of Texas at Austin, USA, for his „seminal contributions to regularity theory for nonlinear partial differential equations including free-boundary problems and the Monge-Ampère equation“. His work is dedicated to equations that are important for describing physical phenomena, such as how ice melts and fluids flow. The Abel prize is the most prestigious award in mathematics delivered annually.

ПРОВЪЗГЛАСЯВАНЕ НА МЕЖДУНАРОДНО ДЕСЕТИЛЕТИЕ НА НАУКИТЕ ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ ОТ ОБЩОТО СЪБРАНИЕ НА ООН

<https://council.science/current/news/international-decade-of-sciences-for-sustainable-development/>

След обявяването на 2022 г. за Международна година на фундаменталните науки за устойчиво развитие (IYBSSD), Общото събрание на ООН провъзгласи периода от 2024 до 2033 г. за Международно десетилетие на науките за устойчиво развитие (IDSSD) – признавайки необходимостта от свързване на научните дисциплини и формите на познание, за да се справим със сложните и комплексни предизвикателства на нашето време.

Сложните предизвикателства пред нашия свят – от извънредните климатични ситуации и загубата на биологично разнообразие до глобално здравеопазване, изискват иновативни и холистични подходи, които надхвърлят традиционните граници. В стремежа към устойчиво съвместно съществуване на човечеството и нашата планета ролята на науките стана по-критична от всякога.

Въпреки значителната научна подкрепа за целите за устойчивото развитие (SDGs), напредъкът е твърде малък. Преобладаващото линейно мислене, което предполага, че науката естествено ще генерира технологии и решения, докато различните дисциплини работят изолирано, не успя да създаде условия за по-справедлив и по-устойчив свят.

В своя доклад „Освобождение на науката“ Международният научен съвет (ISC) представи проучване защо науката не дава по-голям и по-ефективен принос, подчертавайки необходимостта от нови начини за правене на наука, за да стане знанието приложимо, по-малко изолирано и наистина ангажирано със заинтересованите страни. След това през юли, с пускането на своя доклад „Обръщане на научния модел“ на Политическия форум на високо ниво (HLPF) през 2023 г., ISC предложи алтернативен научен модел за глобални трансдисциплинарни изследвания, който подходящо да обединява общностите, политиките и науката и през глобалните разделения.

С провъзгласяването на Международното десетилетие на науките за устойчиво развитие Общото събрание на ООН сигнализира за необходимостта от преминаване към трансформираща ера на научнобазирано сътрудничество и прогрес. Това е признание на по-високо международно ниво, че постигането на устойчиво развитие изисква глобален междудисциплинарен и многоизмерен подход – такъв, който свързва научните дисциплини, всички форми на познанието и областите на науката, политиката и действието.

Основано на Програмата до 2030 г., това Десетилетие се стреми да постигне по-ефективен и приобщаващ глобален подход към устойчивостта, основан на синергичното сътрудничество на всички науки и всички форми на знание по интегративен и трансформиращ начин за информиране при разработването на политики и изпълнението на SDGs.

ISC не само подкрепя този подход, но отива и по-нататък, предлагайки съвместен дизайн на изследванията и действията да бъде възприет като стандартна практика в науката за устойчивост и да се счита за съществено и неразделно допълнение към традиционната научна парадигма. Тази рамка, наричана „Научна мисия за устойчивост“, предвижда модел, при който научната програма за устойчивост е съобразена с уникалните нужди на регионалните общности и заинтересованите страни. Това съгласуване, улеснено от глобално финансирана и упълномощена мрежа от регионални центрове за устойчивост, ще стимулира сътрудничеството и ще се справи с фрагментираното и конкурентно мислене, за да задвижи истински научен подход към предизвикателствата на устойчивото развитие.

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

Цена за 1 книжка – 7 лв.

Банкова сметка: Първа Инвестиционна Банка

IBAN: BG91FINV91501215737609; BIC: FINVBGSF

СТАНЕТЕ НАШИ АВТОРИ

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

Броевете на списанието можете да намерите на сайта ни

www.phys.uni-sofia.bg

ВНИМАНИЕ: ФЛАТЕР!

Динко Динев

1. Три истории с вятър

В началото – няколко истории, в които главно действащо лице е вятърът, и които показват, че с вятъра шега не бива и че това съвсем не е „вятър работа“.

А. Първа история

На 29 септември 1959 г., в 22 ч. и 37 мин., от Международното летище на Хюстън за Ню Йорк излита турбовитловият пътнически самолет *Lockheed L-188 Electra* на авиокомпанията *Braniff International Airways*. 32 минути след началото на полета, при нормални полетни условия, внезапно се откъсват лявото крило и левият двигател на самолета. Загиват всичките 28 пътника и 6-членният екипаж.

Шест месеца по-късно, на 17 март 1960 г., същият тип самолет, но принадлежащ на авиокомпанията *Northwest Orient Airways*, излита от Минеаполис в редовен полет за Маями. На височина 5500 m внезапно се откъсва дясното крило на самолета. Загиват всичките 52 пътника и 6-членният екипаж.



Фигура 1. Самолетът Lockheed L-188 Electra

И двете авиокатастрофи са детайлно разследвани от специална комисия. Тя заключава, че причината за инцидентите е във възникването в самолета на трептения с нарастваща амплитуда, които в края на краищата водят до неговото разрушаване. Това явление е известно като флатер. И в двата случая възникват трептения на двигателя, които влизат в резонанс със собствената честота на крилото на самолета.

С явлението флатер са се сблъскали още в зората на авиацията. При продължителен насрещен вятър и полет на неподходяща височина възниквали

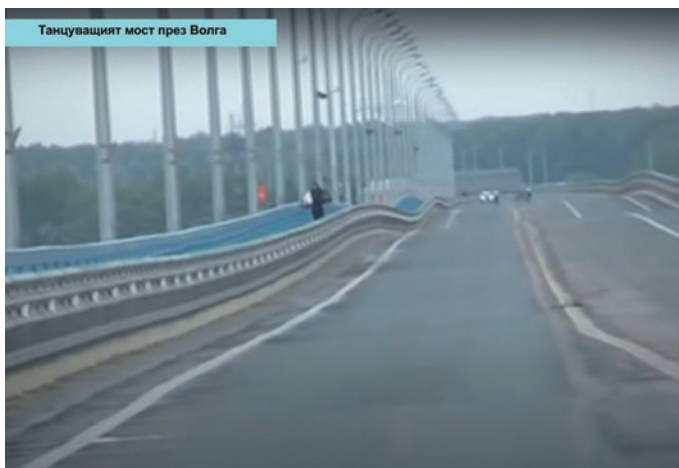
усилващи се трептения на крилата или на опашката на самолета. Самолетът започвал да се тресе и в повечето случаи се разрушавал във въздуха. Трептенията нараствали толкова бързо – за броени секунди, че пилотите нямали време да реагират и да намалят скоростта на самолета.

Първият документиран случай на развитието на флатер в авиацията е от 1916 г. По време на полет в двуплощния бомбардировач *Hadley Page* възникват силни вибрации на опашката.

С увеличаването на скоростта на самолетите и особено след преодоляването през 1947 г. на звуковата бариера, случаите на проява на флатер в авиацията се увеличават.

Б. Втора история

На 20 май 2010 г., в 17 ч. 47 мин., в условията на силен вятър, на един от най-дългите мостове в Европа – този през р. Волга при Волгоград, започват силни вертикални трептения. В продължение на час и половина по моста се разпространяват еластични вълни с амплитуда до 1 m. Мостът направо „затанцува“ и оттогава сред населението този мост е известен като „танцуващият мост“. Удивително е, че този танц не предизвиква поражения по конструкцията на моста и дори по асфалтовото покритие. Това е гредов мост с обща дължина 2514 m и ширина 17,38 m. Най-големият отвор между подпорите е 155 m. Построен е от стомана и стоманобетон.



Фигура 2. Инцидентът с Волгоградския мост от 2010 г.

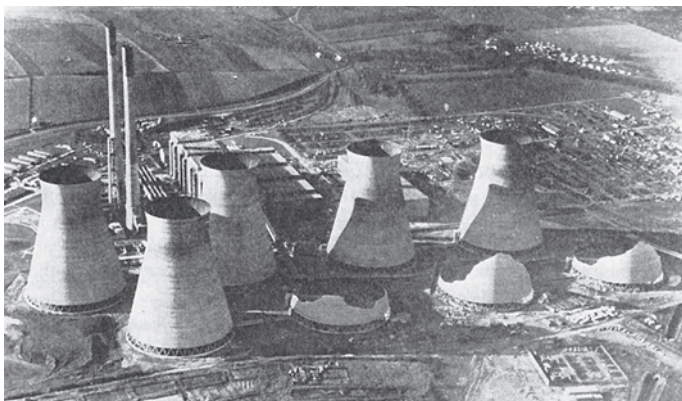
Заключението на експертната комисия е, че причината за инцидента е възникването на флатер в резултат на силния вятър. Намерени са и редица пропуски при проектирането на моста.

За да се гарантира надеждността на моста са монтирани 12 амортизьора,

всеки с тегло от 5200 kg. Те са проектирани и произведени от немската фирма „*Maurer Sohne*“ и в случай на възникването на нежелани трептения на моста осигуряват достатъчно голямо затихване, така че да не се достигат опасно големи амплитуди.

В. Трета история

На 1 ноември 1963 г. при силен вятър три от общо осем охладителни кули на електроцентралата *Ferrybridge* във Великобритания се срутват, а останалите пет претърпяват сериозни конструктивни поражения. Всяка от тези кули е висока 114,3 m. Причина за разрушаването са възникналите в резултат на силния вятър осцилации на кулите. Когато вятърът е достатъчно силен, той индуцира в строителната конструкция трептения, насочени напречно на въздушния поток. Ако затихването на трептенията в конструкцията не е достатъчно голямо, а честотата им е близка до собствената честота на конструкцията, ефектът от възникналия флатер се оказва разрушителен.



Фигура 3. Инцидентът с охладителните кули в електроцентралата Ferrybridge

Всички описани по-горе инциденти имат една и съща причина – физическото явление флатер (от английското *flutter*, което значи треперене, вибрация).

Флатерът е динамична нестабилност, възникваща в едно еластично тяло, намиращо се в поток на флуид. Тази нестабилност се дължи на неблагоприятното съчетание на аеродинамичните, инерчните и еластичните сили.

С нарастването на скоростта на потока се достига до точка, когато в конструкцията възникват нестабилни трептения на огъване и усукване и ако затихването на трептенията в структурата не е достатъчно голямо, тяхната амплитуда започва да нараства неограничено. Възниква положителна обратна връзка между трептенията и флуидния поток. Критичната скорост, при която възниква флатер, зависи от особеностите на конструкцията. Последствията от

флатера често са разрушителни.

Явлението флатер се изучава от специален клон на физиката – аероеластичност. Аероеластичността изучава взаимодействието между инерчните, еластичните и аеродинамичните сили, когато едно еластично тяло се намира във флуиден поток.

2. Флатер

Има различни видове флатер:

2.1 Галопиращ флатер (*Galloping flutter*)

Причината за възникването на този вид флатер е формирането откъм обратната на посоката на флуидния поток страна на тялото на система от завихрения, известна като вихрова пътека или улица на Карман.

Ако необтекаемо тяло е фиксирано в поток на флуид, то линиите на потока не следват контурите на тялото, а в някои точки се откъсват от него. Над някакво критично число на Рейнолдс в дията (килватера) на тялото се формира периодична система от вихри, наречена по името на именития унгарски изследовател на динамиката на флуидите Т. фон Карман (*T. Von Karman*) „вихрова пътека (улица) на Карман“.

Вихрите се откъсват периодично от горната и от долната спрямо потока повърхности на тялото.

Критичното число на Рейнолдс, над което се формира вихрова пътека, зависи от формата и размера на тялото и от вискозитета на флуида. Обикновено това става при $Re > 90$.

Ще припомним, че числото на Рейнолдс е мярка за отношението на инерчните сили към силите на вътрешно триене. То се дефинира като:

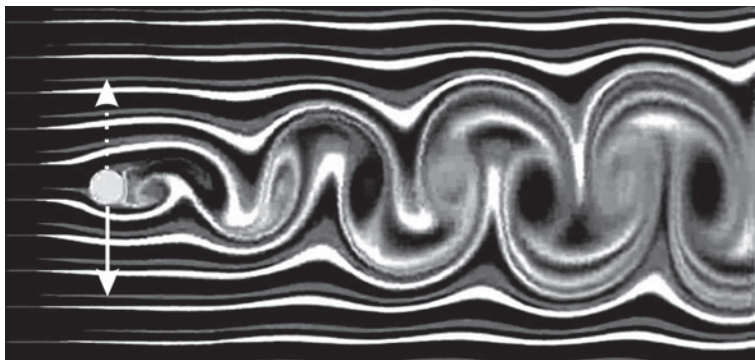
$$Re = V.d/\nu \quad (1)$$

където: d е характерният напречен размер на тялото (например диаметърът – при тела с цилиндрично сечение), V – скоростта на потока, ν – кинематичният вискозитет на флуида.

Вихровата пътека на Карман се състои от две редици вихри с противоположна и редуваща се посока на въртене на частиците на флуида (Фигура 4).

Когато вихър се откъсва от тялото, потокът на флуида около него става асиметричен. Това води до промяна в разпределението на налягането. Редуващото се откъсване на вихри от горната и от долната повърхности на тялото създава периодична сила, действаща перпендикулярно на потока на флуида. Това е показано със стрелки на Фигура 4. Тази периодична сила предизвиква вертикални осцилации на тялото. Явлението е известно като предизвикани от

вихрообразуването вибрации (*vortex-induced vibrations* – *VIV*). Ако честотата на откъсването на вихрите съвпадне със собствената честота на трептене на тялото, се създават условия за възникването на резонанс.



Фигура 4. Вихрова пътека (улица) на Карман

Възникването на вихрова улица на Карман например, е причината за „звненето“ на телефонните и електрическите проводници и за трептенето на автомобилната антена при определена скорост на движение.

Честотата на откъсване на вихрите е свързана с числото на Струхал:

$$St = (f_v \cdot d) / V \quad (2)$$

където: f_v е честотата на вихрообразуване, а St – числото на Струхал.

Числото на Струхал носи името на чешкия физик В. Струхал (*V. Strouhal*). То зависи от формата на тялото и от числото на Рейнолдс. За $200 < Re < 200\,000$ емпирично е доказано, че $St \approx 0,2 - 0,3$.

Възникването на вихрова улица на Карман може да бъде много опасно при високи сгради – небостъргачи, комини.

За образуването на Карманова вихрова улица въздушният поток трябва да е стабилен, т.е. да има ниска турбулентност, и обектът трябва да има еднородно сечение с височината.

Гъстото застрояване в градовете води до турбулентност – това пречи на образуването на кохерентни вихри и бързо разрушава вихрите, които вече са се формирали. Опасността от образуването на вихрова улица е при много високи сгради, които са разположени далеч от съседни високи сгради. В тези случаи образуването на Карманова вихрова улица е реална опасност и трябва да се отчита при проектирането.

Разработени са различни методи за противодействие на образуването на кохерентни вихри. От значение са две честоти – собствената честота на трептене на сградата и честотата на вихрообразуване. Критичната скорост на вятъра,

при която сградата влиза в резонанс е:

$$V_{crit} = f_b \cdot d / St \quad (3)$$

където f_b е собствената честота на сградата.



Фигура 5.
Небостъргачът
Burj Khalifa в
Дубай

Ако $St = 0,2$, $f_b = 0,1$ Hz и $d = 50$ m, то по (3) получаваме за критичната скорост на вятъра $V_{crit} = 90$ km/h.

Един от начините за борба с Кармановата вихрова улица е да се повиши коравината на сградата. Това увеличава нейната собствена честота. Този подход силно оскъпява строителството и се прилага само при не много високи сгради.

Друго решение е сградата да се построи с променящо се с височината сечение. Най-често се строят пирамидални сгради. Така честотата на вихрообразуване се променя с височината и вихрите губят кохерентност. Този подход е използван например при най-високата сграда в света – небостъргачът *Burj Khalifa* в Дубай (829 m).

Друг често прилаган метод при небостъргачите е използването на амортизъри (*tuned mass dampers*, TMD). Това е голяма маса, окачена на пружини или на махало, която е настроена на честотата на вихрообразуване и която внася в системата голямо затихване.

При всяко здание има дисипация на енергия, като енергия на еластичните деформации и за триене в съединенията между елементите. Собственото затихване на една висока сграда обаче не е достатъчно. Типичният Q -фактор* на един небостъргач е $Q = 50 - 100$. Това не е достатъчно малка стойност. Дисипацията на енергията на трептенията може да се увеличи многократно чрез включването на настройваеми амортизъри. Така например 101-етажният небостъргач *Taipei 101 tower* в Тайван използва амортизъор с тегло 600 t.

За предотвратяването на образуването на вихрова пътека при високи комини се използват стабилизиращи ребра. Те се разполагат по височината на комината и пречат на вихрите да взаимодействат един с друг и да образуват Карманова



Фигура 6.
Спирални ребра,
препятстващи
образуването на
вихрова улица на
Карман при про-
мишлен комин

*Съотношение между еластичните и вискозните сили в динамиката на една подвижна система близо до резонансната ѝ честота (бел. ред.)

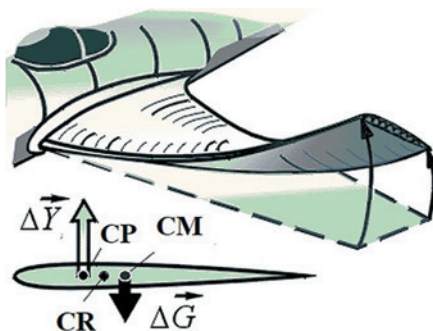
пътека. Понеже посоката на вятъра не е фиксирана, тези ребра се разполагат спираловидно (Фигура 6).

Вихрова улица на Карман може да възникне и при самолетите. Това става в случаите на обледеняване на крилата на самолета. Обледеняването рязко влошава обтичането на крилото и зад него може да се формира периодична система от вихри. Това става причина за възникването на вертикални вибрации в крилата. Съвременните самолети са снабдени с противообледенителни системи.

2.2 Аеродинамичен флатер

Причината за възникването на аеродинамичен флатер е в несъвпадението на три характерни точки на конструкцията – центъра на масите, центъра на коравината и центъра на налягането плюс недостатъчната коравина на конструкцията. Център на коравината (*center of rigidity*) се нарича онази точка от напречното сечение на конструкцията, в която ако приложим външна сила, то в конструкцията ще възникнат само нормални напрежения, но не и моменти на въртене. Центърът на налягането е приложената точка на еквивалентна сила, която има същото действие върху тялото, както и оригиналното поле на налягането, действащо върху него.

Равнодействащата на възникващите при деформация на тялото еластични сили е приложена в центъра на коравината. От своя страна, инерчните сили са приложени в центъра на масите. Центърът на налягането е приложената точка на аеродинамичната подемна сила. Когато центърът на масите, центърът на коравината и центърът на налягането не съвпадат, възниква момент на силата, предизвикващ усукването на конструкцията (Фигура 7).



Фигура 7. Механизъм на възникването на аеродинамичен флатер

Аеродинамичният флатер възниква при определена скорост, която се нарича критична скорост на флатера. Развива се много бързо, взривообразно и е много опасен. Обикновено води до разрушаването на летателния апарат.

При конструирането на самолетите максимално допустимата скорост на полета се определя да е с 30% по-малка от критичната скорост за развитие на флатер.

В самолет, изпитващ аеродинамичен флатер, възникват самовъзбуждащи се незатихващи трептения на огъване и усукване на крилата, оперението, елероните, носещия винт при хеликоптерите и пр.

При аеродинамичния флатер енергия от въздушния поток се предава чрез подемната сила в конструкцията на самолета. Ако тази енергия превишава дисипацията на енергия в конструкцията, амплитудата на възникналите трептения започва да нараства неограничено.

Флатерът е особено опасен за крилата и стабилизаторите на самолетите, тъй като води до тяхното много бързо разрушаване. През 30-те – 50-те години на миналия век поради възникването на флатер са станали няколко авиокатастрофи. Летци разказват, че полетът протичал напълно нормално, докато някаква невидима сила, подобна на взрив, внезапно разрушавала самолета. Всичко започвало с възникването на вибрации на самолета и тяхната амплитуда започвала да расте неограничено.

По време на Втората световна война страшилището на Вермахта, ракетите V-2, често са се разрушавали или пък отклонявали от набелязаната траектория. Причина за това било възникването на флатер. При преминаването през звуковата бариера настъпвало разрушаване на металната обшивка на ракетата. Германските инженери успяват да се справят с проблема едва през септември 1944 г., твърде късно за да има това значение за изхода на войната.

Първоначално при анализиране на причините за възникване на флатер са се използвали силно опростени модели. Най-грубо крилото на самолета се разглежда като греда на Ойлер-Бернули, която е неподвижно закрепена в единия край и свободна в другия. Разглеждат се уравненията, описващи трептенията на огъване и усукване. През този начален етап повече се е разчитало на експериментирането. Първият тест за възникването на флатер в самолет е направен през 1935 г. в Германия от *Von Schlippe*.

През 50-те години на миналия век започват да се провеждат мащабни наземни изпитания на всеки модел самолет за възникването на флатер. Използват се специални вибратори, развиващи усилие до 500 kg. Те възбуждат в конструкцията на самолета трептения с различна форма и с честота, изменяща се от 0 до 100 GHz. Изработва се т.нар. честотен паспорт на самолета.

Първият по-цялостен математически модел на възникването на нестабилности при полета на самолет е направен от норвежкия инженер *Th. Theodorsen* през 1949 г.

С нарастването на производителността на компютрите през 70-те години на миналия век се появява възможността да се решават (числено) сложни

математически модели и да се предсказва достатъчно надеждно при какви обстоятелства могат да се появят аеродинамични нестабилности. Възниква дисциплината „Изчислителна динамика на флуидите (*Computational Fluid Dynamics, CFD*)“.

Голяма популярност е получил разработеният през 60-те и 70-те години за нуждите на NASA софтуерен пакет NASTRAN. За числено решаване на диференциални уравнения с частни производни той използва метода на крайните елементи (*Finite Element Analysis*). Единият от програмните модули, т.нар. *solution sequence, SOL-145*, е посветен на различни аероеластични явления, включително на флатер.

Специалистите по аероеластичност използват също програмата *ANSYS Fluent* за моделиране на процеси в динамиката на флуидите.

Компютърното моделиране с много висока точност и достоверност, провеждането на мащабни изпитания в аеродинамичен тунел върху динамични модели и на наземни и в полет измервания върху реалния самолет направиха случаите на проява на флатер крайно редки и днес авиацията с основание се счита за един от най-надеждните видове транспорт.

Литература

D. Irwin. *Vortices and tall buildings: a recipe for resonance*. Physics Today, September, 2010.

С. Кузьмина, П. Карклэ. *Эолова арфа, самолеты и мосты*. Наука и жизнь, №5, 2009.

Th. Theodorsen. *General theory of aerodynamic instability and the mechanism of flutter*: NASA Technical Report №496, 1949



Поколение, което твори!

<https://photonics.bg/>

ФУНДАМЕНТАЛНИТЕ ФИЗИЧНИ КОНЦЕПЦИИ И ОТКРИТИЯ ПО ПЪТЯ КЪМ ВЛАКНЕСТО-ОПТИЧНИТЕ КОМУНИКАЦИИ

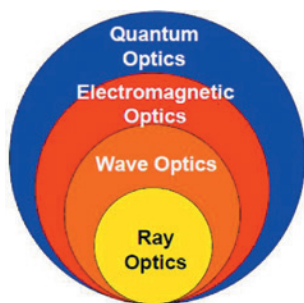
Тодор Арабаджиев и Иван Узунов

Представени са фундаменталните концепции за светлината по пътя към влакнесто-оптичните комуникации в последователността на тяхното възникване. Представен е кратък хронологичен обзор на най-важните технологични открития, направили възможно съществуването на съвременните влакнесто-оптични комуникационни системи (ВОКС).

Ключови думи: влакнесто-оптични комуникационни системи, оптика

1. Фундаменталните физични концепции за светлината

Бихме могли да използваме различни по дълбочина и обхват теории, за да анализираме разпространението и преобразуването на светлината във ВОКС. На първо място, ще изброим добре известните и широко употребявани концепции за светлината, подредени на Фигура 1, според обхвата на явленията, способни да обяснят: геометрична теория (*ray optics*), вълнова теория (*wave optics*), електромагнитна теория (*electromagnetic optics*) и квантова теория (*quantum optics*). Ще имаме предвид хронологията на тяхното възникване и ще обсъдим докъде се простират техните възможности.



Фигура 1. В кръговата диаграма [1] отъждява навън по обхват на описваните явления стоят геометричната оптика, използваща на законите за отражение и пречупване; светлината като вълнов процес чрез вълновата и електромагнитната оптика; в квантовата оптика светлината е порция енергия, микрочастица фотон, обясняваща спектрите на атомите, топлинното излъчване, фотоефекта, явления в микросвета

Геометричната теория за светлината е най-старата концепция, описваща светлината като „лъч“ с начало и край, който се разпространява по права линия и за него важат известните още от древността закони за отражение и пречупване. През 1621 г. датският астроном и математик *Willebrord Snell* (Снелиус) успява математически да запише известния днес закон на Снелиус. Този факт за първи път е споменат през 1690 г. в „Трактат за светлината“ на

неговия известен сънародник астроном и математик Кристиан Хюйгенс. В този си труд Хюйгенс за първи път описва светлината като сферична вълна с твърдението, че всяка точка от вълновия фронт става източник на вторична сферична вълна (*secondary wavelet*), разпространяваща се във всички посоки, като тези вторични вълни имат честотата и скоростта на оригиналната вълна (за описанието на това свойство по-късно се въвежда понятието „кохерентни вълни“), а суперпозицията на вторичните вълни формира новия вълнов фронт. Известното днес понятие и съответен физичен процес „интерференция“ се въвежда, за да бъде описан математически резултатът от суперпозицията на две кохерентни вълни. Този принцип става известен като принцип на Хюйгенс. През 1819 г. френският физик *Augustin-Jean Fresnel* (Френел) използва принципа на Хюйгенс, за да опише явлението дифракция или интерференцията на повече от две вълни, а принципът на Хюйгенс се превръща в добре известния днес принцип на Хюйгенс-Френел. В съвременна интерпретация на вълновата теория казваме, че вълните – оптични или еластични (в материална среда), се описват с хармонична функция – скаларна функция, представляваща решение на т.нар. вълново уравнение. Това се интерпретира като периодично повтарящо се (хармонично) трептене, което се разпространява в пространството (вълна) и може да бъде характеризирано с параметри като амплитуда, период, дължина на вълната, честота, скорост. Какво се случва обаче когато светлината се разпространява в материални среди? Тогава трябва да отчетем взаимодействието между светлината и материалната среда – изградена от атоми и молекули, проявяващи електрични или магнитни свойства. В този случай светлината трябва да се разглежда като векторна хармонична функция, описваща съвместното действие на променливо електрично и магнитно поле. Как си взаимодействат тези полета? Отговорите идват чрез откритията на цяла плеяда учени, най-известните от които са на британците Майкъл Фарадей, който през 1831 г. открива електромагнитната индукция, и на Джеймс Кларк Максуел, който през 1864 г. успява да запише математически в четири уравнения механизмите на взаимодействие на електричното с магнитното полета, както и взаимодействието им с електричните и магнитните свойства на средите. Тези фундаментални уравнения стават основа на т.нар. електромагнитна оптика, т.е. светлината се разглежда като електромагнитна вълна, взаимодействаща си със средата, в която се разпространява.

И как тези теории се допълват? Ако се опитаме да обясним явленията интерференция и дифракция посредством геометричната теория, няма да успеем, но с помощта на вълновата няма проблем. Как двете теории – геометричната и вълновата, описват разпространението на светлината в оптичните влакна? Геометричната успява да го направи по изключително опростен начин,

базирайки се на явлението пълно вътрешно отражение. Взаимодействието на диелектричното стъклено оптично влакно със светлината би могло да доведе до процеси като дисперсия на груповите скорости, зависимост на показателя на пречупване от интензитета (фазовата самомодуляция), нелинейни явления в рамките на т.нар. нелинейна оптика. В този случай ще трябва да използваме и електромагнитната теория за светлината, основана на уравненията на Максвел.

Корпускуларната теория за светлината на Нютон от XVII в. представлява светлината като поток от материални частици – корпускули, дори доминирала в научната мисъл до началото на XIX в. Опитите на Томас Юнг за интерференция на светлината от 1802 г. послужили като безспорен аргумент в полза на вълновата теория, която получила един нов старт. В началото на XX в. в опити да се обяснят явления, недостъпни за класическата физика, като топлинното излъчване, външния фотоефект, дискретните спектри на атомите, наблюдаваме появата на квантовата физика (част от която са квантовата механика и квантовата оптика). През 1913 г. датският физик Нилс Бор представя модел на атома, в който електроните могат да се намират само на разрешени орбити с фиксирани енергии (разрешени енергетични нива). Тези енергии имат отрицателен знак, което означава, че електроните са свързани с ядрото и за да го напуснат, трябва да получат съответната енергия. Така при преход от по-висока на по-ниска орбита разликата в енергиите между орбитите се излъчва под формата на фотон с фиксирана енергия, а за преход от по-ниска на по-висока орбита електронът трябва да погълне съответната енергия. Атомният модел на Бор става важна крачка в квантовата физика, обяснявайки дискретните спектри на атомите, строго индивидуални за различните химични елементи. За разлика от детерминирания подход на класическата физика, през 1926 г. австрийският физик Ервин Шрьодингер по подобие на класическото вълново уравнение, представящо еволюцията на хармоничната вълна във времето и пространството, записва т.нар. уравнение на Шрьодингер за комплексната вълнова функция. Квадратът на абсолютната стойност на комплексната вълнова функция описва вероятността, с която микрочастицата може да бъде намерена в дадена точка на пространството в определен момент от времето. През 1925 г. Вернер Хайзенберг, Макс Борн и Паскуал Йордан създават матричния подход към квантовата механика.

Вследствие на откритията на Макс Планк, Луи Дьо-Бройл, Алберт Айнщайн, Артър Комптън, Нилс Бор, Вернер Хайзенберг, Ервин Шрьодингер и цяла плеяда бележити учени, светлината отново се превръща в частица, но в нов квантов контекст като фотон, квант или порция енергия. Окончателно във физиката се налага принципът на корпускуларно-вълновия дуализъм, според който за обяснението на едни явления светлината трябва да се разглежда като

електромагнитна вълна, а за обяснението на други е необходимо да се разглежда като микрочастица.

През 1916 г. в статията си „*On the quantum theory of radiation*“ [2] Айнщайн извежда формулата на Планк за топлинното излъчване, при което допуска възможността молекулите не само да поглъщат, но и да излъчват порции енергия под формата на спонтанно или стимулирано излъчване. За да определи вероятностите на този тип процеси, той разработва и съответната математическа методика. По-късно развитите в тази статия идеи и методи стават фундамента за създаването и обяснението на лазерите и оптичните усилватели.

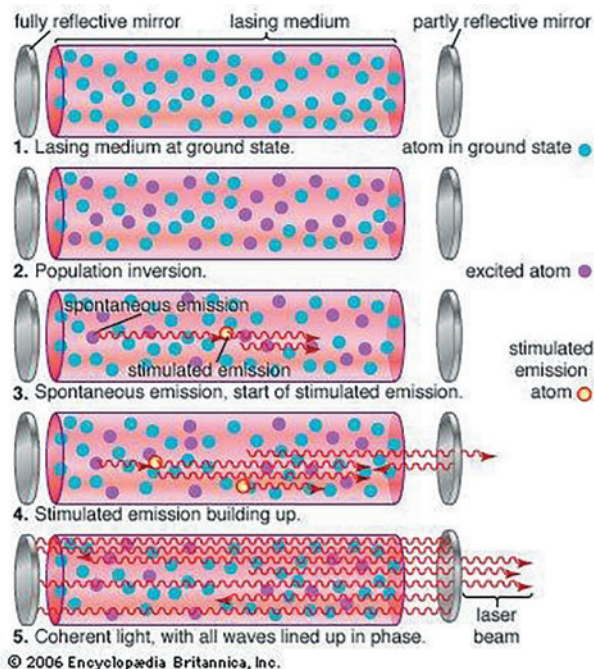
И така, квантовата физика успешно обяснява действието на лазерите, оптичните усилватели, полупроводниковите устройства и прави възможно технологичното развитие, довело до съвременните високоскоростни ВОКС.

2. Технологичните открития, свързани с ВОКС.

Нашата кратка историческа справка за развитието на ВОКС ще започне от 1966 г., когато инженерите от *Standard Telephones and Cables* (днес *Nortel*) в Харлоу, Англия, Чарлз Као (*Charles Kao*) и Джордж Хокъм (*George Hockham*) изследват възможността за използване на диелектрични влакна за водене на светлинното излъчване за нуждите на комуникациите. Тогава за първи път е представен фактът, че фундаменталният праг на загубите в стъклените влакна, дължащ се на примеси, е значително под установената тогава стойност от 20 dB/km и че възможният информационен капацитет на оптичните диелектрични вълноводи значително надвишава възможностите на съществуващите по това време коаксиални кабелни и радио комуникации [3, 4]. За пионерските си идеи и приноси в областта на влакнестата оптика Чарлз Као е удостоен с $\frac{1}{2}$ част от Нобеловата награда през 2009 г., а другата $\frac{1}{2}$ част успоредно на него получават Уилард Бойл (*Willard Boyle*) и Джордж Смит (*George Smith*) за откритието им от 1969 г. – „*for the invention of an imaging semiconductor circuit – the CCD sensor*“.

Отново през 60-те години на XX в. е измината и друга важна крачка, способстваща за развитието на влакнесто-оптичните комуникации, а именно разработката на подходящи оптични източници в честотните области, в които могат да бъдат използвани стъклените оптични влакна. Такъв източник е полупроводниковият лазер. През 1958 г. Чарлз Таунс (*Charles Townes*) и Артър Шолоу (*Arthur Schawlow*) публикуват идеята за мазера [5], по която Таунс работи от 1951 г. Гордън Гулд (*Gordon Gould*) патентова концепцията, като добавя понятието „лазер“ [6]. По същото време по идеята за мазера работят Александър Прохоров и Николай Басов от Физическия институт „П. Н. Лебедев“ в Москва [7]. За тези си идеи Таунс, Прохоров и Басов получават Нобелова награда през 1964 г. На основата на идеите за мазера и лазера през 1960 г. Теодор Х. Майман

(Theodore H. Maiman) от Hughes Research Laboratories в Малибу на основата на рубидий конструира първия работещ твърдотелен лазер [8].



Фигура 2. За получаване на лазерно излъчване са необходими подходяща среда за оптично усилване (активна) и резонатор с положителна обратна връзка (огледала). Атомите на активната среда чрез процес на поглъщане на енергия трябва да преминат от основно енергетично състояние (1) във възбудено състояние (2). Наличието на инверсна населеност в (2) води до процесите (3) на спонтанно излъчване с произволна честота и (4) на стимулирано излъчване с фиксирана честота (кохерентно излъчване) и оптично усилване. Лазерно излъчване (5) можем да имаме само при наличие на подходяща положителна обратна връзка [9].

Работата на лазерите се дължи на реализацията на два основни процеса – оптично усилване в съответната активна среда и положителна обратна връзка чрез резонатора. За оптичното усилване е необходимо получаването на т.нар. инверсна населеност в активната среда. Например в квантовата схема на активната среда инверсна населеност се създава, когато чрез оптично, електрично или топлинно възбуждане получим по-висока населеност с електрони на по-горно енергетично ниво в сравнение с тази на основното ниво. Тогава фотон с оптимална енергия (зависи от атома и схемата на нивата) може да предизвика стимулиран преход на електрон от горното обратно към основното енергетично ниво, като разликата в енергиите между нивата се излъчва посредством

допълнителен фотон, идентичен с предизвикалия прехода – налице е оптично усилване. Освен това електрон може спонтанно да премине на основното ниво, което предизвиква излъчване с произволна честота, т.е. имаме спонтанна емисия, която в процеса на оптично усилване е нежелана и в системата се разглежда като шум. Така описаният процес на оптично усилване стои в основата на работата на оптичните усилватели. За да се превърне оптичният усилвател в лазер е необходимо наличието и на положителна обратна връзка, създавана от резонатор. Резонаторът осигурява възможността за лазерна генерация чрез многократно преминаване на усиленото излъчване през активната среда и същевременно определя характеристиките на лазерния сноп.

През 1962 г. Робърт Хол (*Robert Hall*) изобретява полупроводниковия лазер с p-n преход, излъчващ в инфрачервената област [10]. Когато Чарлс Као публикува пионерската си работа за оптичните влакна [3] през 1966 г., той разглежда току-що разработения полупроводников лазер на основата на GaAs като оптичен източник в близката инфрачервена област. През 1963 г. Рудолф Казаринов и Жорес Алфьоров [11] от института „Йоффе“ в Ленинград и успоредно с тях Хърбърт Крьомер (*Herbert Kroemer*) [12] от Калифорнийския университет в Санта Барбара предлагат идеята за полупроводников лазер с хетеро-структурен дизайн. За тази си идея те получават Нобелова награда през 2000 г.

Алтернатива на лазерните диоди като оптични източници в комуникациите са полупроводниковите инжекционни светодиоди (LED), работещи на основата на явлението електролуминесценция, т.е. в LED възникването на светлинно излъчване е в резултат на рекомбинация на електрони и дупки в p-n прехода под действие на електричното поле. Електролуминесценцията е наблюдавана за първи път в силициев карбид през 1907 г. от английския учен Хенри Д. Раунд (*Henry J. Round*). През 1920 г. руският учен Олег В. Лосев забелязва същото явление и го описва в научна публикация, която обаче остава незабелязана в следващите десетилетия [13]. През 1961 г. Джеймс Биърд (*James Biard*) и Гари Питмън (*Gary Pittman*) случайно откриват инфрачервено излъчване от право свързан GaAs тунелен диод, конструиран с друга цел. На основата на тяхното откритие, на 26 октомври 1962 г. *Texas Instruments* представят първия комерсиален инфрачервен LED. През 1962 г. Ник Холоняк (*Nick Holonyak*), колега на Р. Хол в лабораторията по електроника на *General Electric* в Сиракуза, Ню-Йорк, на основата на GaAsP разработва първия червен LED във видимата област, по-късно се появяват и светодиоди с други цветове – зелен през 70-те и син цвят през 90-те години на XX в., за който японците Исаму Акасаки (*Isamu Akasaki*), Хироши Аmano (*Hiroshi Amano*) и Шуджи Накамура (*Shuji Nakamura*) получават Нобелова награда през 2014 г. Светодиодът със син цвят в схемата червено-зелено-синьо проправя пътя за получаването широкоспектърни

източници на бяла светлина.

Друго основно устройство, използвано широко за детекцията на оптично излъчване в комуникациите, е полупроводниковият фотодиод. Той работи на основата на добре известния фотоелектричен ефект, т.е. възникването на свободни токоносители и съответно на фототок в подходящо свързания p-n преход в резултат основно на светлината, падаща върху p-n прехода. Базовата технология на p-n фотодиодите започва развитието си през 40-те години на XX век, а в края на 50-те се появяват и по-съвършените PIN фотодиоди.

60-те години на XX век стават фундаментални по отношение на развитието на базовите компоненти на ВОКС – появяват се оптичните влакна и полупроводниковите лазери. Последващите развития в компонентна база вървят по следния път: разработват се подходящи за различните спектрални прозорци източници и приемници на светлина, снижават се загубите във влакната до 0,2 dB/km, появяват се влакна с отместена нула на дисперсията, появяват се т.нар. „сухи“ влакна (с премахнат пик на загубите, дължащ се на съдържанието на вода), появяват се оптичните усилватели (полупроводникови, влакнести и Раманови). С появата си оптичните усилватели премахват бариерата в бързодействието, установена от старите електронни регенератори, и правят възможно дължината на предавателните линии да достигне междуконтинентални разстояния.

Революционният пробив, свързан с увеличаване на капацитета за предаване на информация, идва с разработването на подходящ за прозореца с най-малки загуби във влакната (1550 nm) влакнест усилвател с широка лента на усилване. Такива усилватели се създават чрез легиране в оптичното влакно на йони на редкоземни елементи като ербий (Er^{3+}) или тулий (Tm^{3+}). Поради голямото усилване – до 50 dB, ниския шум ~ 5 dB, широката спектрална лента на усилване 1525 – 1570 nm, във ВОКС се е наложил легираният с ербий влакнест усилвател (*Erbium Doped Fiber Amplifier* – EDFA). За усилване на сигналното излъчване в легираното с ербиеви йони влакно е необходимо чрез процес на оптично напомпване да възбудим ербиевите йони така, че да получим инверсна населеност между дългоживущото (~ 10 ms) метастабилно ниво и основното енергетично ниво. При наличие на инверсна населеност фотоните от сигналното излъчване (1550 nm) предизвикват стимулирано излъчване на същата честота, т.е. налице е оптично усилване. Оптичното напомпване се извършва от лазер с оптимална работна дължина на вълната 980 или 1480 nm и мощност ~ 30 – 150 mW. Налице са и спонтанни преходи, отговорни за шума от спонтанната емисия.

Широката спектрална лента на уеднаквено (плоско) усилване на EDFA дава уникалната възможност за едновременно усилване на множество информационни канали, които са равноотместени един от друг по честота и уплътнени в

една предавателна линия (*Dense Wavelength Division Multiplexing* – DWDM) [14].

Хронологично EDFA се ражда през 1987 г., когато за него публикуват резултатите си две групи изследователи – първата от Университета в Саутхемптън, Великобритания, състояща се от *David N. Payne, R. Mears, I. M Jauncey* и *L. Reekie* [15], и втората – от AT&T *Bell Laboratories*, включваща *E. Desurvire, P. Becker* и *J. Simpson* [16].

Неотдавна е докладван резултат с рекорден капацитет на предаване на информация от над 319 Tb/s по оптично влакно с 4 сърцевини на разстояние 3001 km [17]. Всичко това би било немислимо без фундаменталните открития във физиката, създали почвата за технологичния пробив, довел до съвременните високоскоростни влакнести комуникации.

3. Заключение

В хронологичен ред е описано възникването и приложението на фундаменталните концепции за описание на светлинните явления. Отново в хронологичен ред са представени най-важните технологични открития довели до възникването на съвременните ВОКС.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich, *Fundamentals of Photonics*, Wiley-Interscience, 2nd edition (March 9, 2007)
- [2] A. Einstein, On the Quantum Theory of Radiation, СРАЕ, The collected papers of Albert Einstein, Edited by J. Stachel et al., Vols. 1 – 12, Princeton University Press, 1987–2010; Vol. 6, Doc. 38: <https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol6-trans/>
- [3] K.C. Kao and G.A. Hockham, Dielectric-fibre surface waveguides for optical frequencies, Paper was originally published in the Proceedings IEE, July 1966, IEE Proceedings **133**, Pt. J, No. 3, June 1986
- [4] Chinlon Lin, In memory of Charles Kao, *Nature Photonics* **12**, December 2018, 715–717
- [5] A. Schawlow, C. Townes, „Infrared and Optical Masers“, *Physical Review* **112** (6) 1940–1949 (1958). doi:10.1103/PhysRev.112.1940
- [6] Gordon Gould (1959), „The LASER, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“. In P.A. Franken, R.H. Sands (eds.). *The Ann Arbor Conference on Optical Pumping*, the University of Michigan, 15 June through 18 June 1959. p. 128. OCLC 02460155
- [7] N. G. Basov and A. M Prokhorov, Theory of the Molecular Generator and Molecular Power Amplifier, *JETP*, 3, Number 3, October 1956, P. N. Lebedev Physical Institute, Academy of Sciences, USSR
- [8] T. H. Maiman, „Stimulated optical radiation in ruby“, *Nature* **187** (4736) 493–494 (1960)
- [9] *Encyclopedia Britannica*, www.britannica.com
- [10] R. N. Hall, G. E. Fenner J. D. Kingsley, T. J. Soltys, R. O. Carlson „Coherent Light Emission from GaAs Junctions“ *Physical Review Letters* **9** (9) 366–369 (1962).
- [11] Zh. I. Alferov, R. E. Kazarinov, “Semiconductor laser with electric pumping”, Soviet Union Patent, Author's Certificate N181737, Application N950840 with priority from 30 March 1963
- [12]. H. Kroemer, „A proposed class of heterojunction injection lasers“, *Proc. IEEE* **51** (12),

1782–1783, (1963)

- [13] N. Zheludev, The life and times of the LED – a 100-year history, *Nature Photon* **1**, 189–192 (2007). <https://doi.org/10.1038/nphoton.2007.34>
- [14] United States Patent Office #5696615; „Wavelength division multiplexed optical communication systems employing uniform gain optical amplifiers“, 2002
- [15] R.J. Mears, L. Reekie, I.M. Jauncey and D.N. Payne: „Low-noise Erbium-doped fiber amplifier at 1.54 μm “, *Electron. Lett.* **23**, pp.1026–1028 (1987)
- [16] E. Desurvire, J. Simpson, and P.C. Becker, High-gain erbium-doped traveling-wave fiber amplifier, *Optics Letters* **12**, (11), 888–890 (1987)
- [17] <https://www.nict.go.jp/en/press/2021/07/12-1.html>

THE FUNDAMENTAL PHYSICAL CONCEPTS AND DISCOVERIES ON THE WAY TO FIBER OPTIC COMMUNICATIONS

T. N. Arabadzhiev and I.M. Uzunov

The fundamental concepts of light enabling fiber communications are presented in the sequence of their forthcoming. A brief chronological overview of the most important technological discoveries that made possible the existence of modern fiber-optic communication systems is presented.

ХАРЕСАЙТЕ СТРАНИЦАТА НА СПИСАНИЕТО ВЪВ FACEBOOK
<https://www.facebook.com/world.of.physics.bg/>

ЛАБОРАТОРИЯ „ПОЛУПРОВОДНИКОВИ ХЕТЕРОСТРУКТУРИ“ В ИФТТ ПРИ БАН: ИСТОРИЯТА НА ЕДНО АКАДЕМИЧНО ЗВЕНО

I част

Анна Секереш, Сашка Александрова

1. Кратък исторически преглед

През октомври 2022 г. се навършиха 50 години от основаването на Института по физика на твърдото тяло (ИФТТ) при БАН. По повод на тази годишнина в настоящата статия е представен кратък преглед на изследванията, провеждани в лаборатория „Полупроводникови хетероструктури“, и научните приноси на нейните сътрудници за времето от създаването ѝ през 1989 г. досега.

Историята на лабораторията може да се проследи назад във времето от създаването на ИФТТ, когато с разпореждане No 362 на Министерския съвет от 16 октомври 1972 г. Физическият институт (с АНЕБ) при БАН е разделен на Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИЯЕ) и Институт по физика на твърдото тяло (ИФТТ), считано от 1 януари 1973 г. От 16 февруари 1982 г. Институтът по физика на твърдото тяло носи името на акад. Георги Наджакон. В годините следват административни промени и преустройства, свързани основно с развитието на тематиките, като възникват нови направления и лаборатории.

С основаването на ИФТТ се променя неговата структура, като се организират изследователски сектори в съответствие с развитието на физиката в световен мащаб. Един от тях е „Физични основи на микроелектрониката“ с ръководител проф. Йордан Касабов, член-кореспондент на БАН, с тематика в съответствие с най-модерното тогава направление на развитие, което допринесе за постиженията и небивалия растеж на технологията на полупроводниковите интегрални схеми и прибори и свързаните с тях приложения във всички области на съвременната индустрия и начин на живот. В две от проблемните групи в този сектор, „Физика на МОС структурите“ с ръководител ст.н.с. Киро Киров и „Хетероструктури“ с ръководител ст.н.с. д-р Симеон Симеонов, се провеждат изследвания на предния фронт на полупроводниковите тънкослойни структури, следвайки тенденцията за намаляване на размерите им към наноразмерната област, като изследване на явленията на интерфейсите слоеве в тънкослойни структури, разработване на технологии и измерителни техники. В този период сътрудници на тези групи са публикували пионерни научни статии по изследване и приложение на високочестотни (ВЧ) плазмени технологии за контрол на

дефектите в полупроводникови структури, виж например [1 – 3] и за целите на фотолитографията [4], получаване на SiO_2 слоеве чрез йонна имплантация на кислород в Si [5], които са многократно цитирани и продължават да се цитират до днес от учени от различни лаборатории по света.

На базата на проблемната група „Хетероструктури“ през 1989 г. се създава лаборатория „Полупроводникови хетероструктури“, към която се присъединява част от сътрудниците от групата „Физика на МОС структурите“. Впоследствие Лабораторията влиза в рамките на направление „Нанозфизика“. Основателите на лаборатория „Полупроводникови хетероструктури“ са показани на Фотос 1. Ръководител на новата лаборатория става ст.н.с. (сега доцент) д-р Симеон Симеонов и от 2011 г. – ст.н.с. (сега доцент) д-р Анна М. Секереш. Като членове на колектива в лабораторията работят дипломанти и докторанти: Александър Гущеров, Иван Юруков, Елена Халова, Силвия Бакалова и Таня Николова, като някои от тях след защитата на дисертацията си продължават научната си работа като асистенти в Лабораторията за различни периоди от време и/или продължават работа в наши и чуждестранни научни звена.



Фотос 1. Основателите на Лабораторията. На предния ред отляво надясно: проф. С. Касчиева, проф. С. Александрова, доц. П. Данеш, гл. асистент Е. Кафеджийска; зад тях отляво надясно: доц. С. Симеонов, доц. Н. Пеев и доц. А. Секереш

Членовете на Лабораторията участват в обучение на докторанти и на студенти във ВУЗ. В периода 1990 – 2015 г. в Лабораторията са се обучавали 6 редовни докторанти, от които 4 са защитили дисертационния си труд за образователната и научна степен „доктор“ и 2-ма са отчислени с право на защита. Дипломната си работа за степен „магистър“ изработиха и успешно защитиха 4 студенти. Специализирани курсове по докторски програми за докторанти в БАН са провеждани по „Физика на полупроводниковите хетероструктури“, лектор доц. д-р Симеон Симеонов, и по „Оптични свойства на тънки диелектрични и полупроводникови слоеве и определяне на оптичните им константи чрез спектрална елипсометрия“, лектор доц. д-р Анна Секереш. Проф. д.т.н. С. Александрова преподава на студенти от ТУ – София по различни дисциплини за специалността „Компютърни системи и технологии към“ ФаГИОПМ

на немски език (лекции и семинарни упражнения по обща физика, физика за инженери и физика на полупроводниците) и за различни специалности от други факултети на български и английски език (обща физика, физика на кондензираната материя, физика на полупроводниците и диелектриците и аналитични методи за изследване на материалите).

На базата на резултатите от проведени научни изследвания в Лабораторията успешно са защитени 1 дисертация за „доктор на физико-математическите науки“ (Соня Касчиева) и 1 дисертация за „доктор на техническите науки“ (Сашка Александрова, ТУ – София).

От началото на 2015 г., поради пенсионирането на членове от Лабораторията, тя престава да съществува като отделно звено. Учените остават да работят в рамките на направление „Нанозфизика“ като асоциирани членове на ИФТТ. Те продължават своите изследвания съвместно с колеги от научноизследователски лаборатории у нас и в чужбина въз основа на дългогодишно ползотворно сътрудничество. След 2015 г. до днес резултатите от тези съвместни изследвания са представени на международни конференции и са публикувани в реномирани научни списания. Повечето от тези статии са многократно цитирани, например само статия [6], публикувана в 2022 г., е цитирана вече над 10 пъти.

2. Експериментална база

Наименованието „Полупроводникови хетероструктури“ на Лабораторията е избрано в съответствие с тогавашното ниво на развитие на микроелектрониката в световен мащаб. **Полупроводниковите хетероструктури** са градивни елементи на съвременната електроника, оптоелектрониката, информационната технология, и др. Това са структури, състоящи се два или повече различни полупроводникови материала, като преходните области (интерфейси) между тях играят съществена роля за функционирането на приборите на тяхната основа. Това определя голямото значение на прецизния контрол на структурата, състава и ширината на интерфейсите на хетероструктурите за получаване на оптимални оптични, електронни и магнитни свойства. Чрез изследване на физичните свойства на полупроводниковите хетероструктури може да се контролира поведението на електроните, екситоните и фотоните в тях, което позволява създаването на редица нови елементи и прибори.

Изследователската база на Лабораторията дава възможност за отлагане на различни диелектрични и полупроводникови слоеве със субмикронни размери, вкл. наноразмерни, както и да се характеризират оптичните и електричните свойства на слоевете и формираните структури.

Лабораторията разполага със собствено конструирани вакуумни инсталации за термично изпарение и магнетронно разпръскване на диелектрични и

полупроводникови слоеве, както и на трудно топими метали като молибден и волфрам, апаратура за термично окисление на силиций и за отгряване на полупроводникови материали и структури. Разработеният в Лабораторията планарен плазмен реактор се използва за отлагане от газова фаза на слоеве от аморфен силиций, както и за радиочестотни обработки на полупроводникови подложки и структури в различни газове среди, включително водородна и кислородна плазма.

Електронните свойства на изготвените слоеве и хетероструктури се изследват в Лабораторията чрез използване на различни експериментални методи. Измерванията на волт-амперните (I-V) и волт-капацитивните (C-V) характеристики на метал-диелектрик-полупроводник (MIS) и Шотки (метал-полупроводник) структури са извършвани при различни температури от 77 до 300 K и при различни честоти от 1 kHz до 10 MHz, както и при много ниски честоти (т.нар. квазистатични измервания). Преходни процеси се изследват с помощта на метода на нестационарната спектроскопия на дълбоки нива. По тези методики са определяни природата, концентрацията, енергетичното положение на интерфейсите уловки и дълбоките нива в забранената зона на полупроводника.

За контрол на дебелините в тънкослойни структури и стехиометрията на слоевете в лаборатория „Полупроводникови хетероструктури“ бе доставен първият в България комерсиален спектрален елипсометър (SE) модел 436 от фирмата „*Rudolph Research*“ (с монтиран допълнително монохроматор), работещ във видимата област на светлината (250 – 850 nm). Приборът позволяваше изследване на оптичните свойства както на тънки слоеве с дебелина до части от нанометра, така и на обемни твърди материали. Елипсометърът бе използван за изследване на диелектричните слоеве, изготвяни в Лабораторията, както и на структури от други академични звена. Под ръководството на доц. А. Секереш бяха изследвани обемни и тънки слоеве от халкогенидни стъкла с различен състав, метал-оксиди на базата на Mo и W, синтезирани слоеве от оксиди и нитриди на базата на Si, Al, Ti, Cr и други, получени с различни технологии. Резултатите от спектралните елипсометрични (SE) изследвания за периода 1994 – 2014 г. са представени в многобройни научни статии (над 50), публикувани в реномирани международни научни списания. Статиите са многократно цитирани от чужди изследователи и продължават да се цитират до днес. Например статията [7] е цитирана над 200 пъти, статиите [8, 9] са цитирани по над 70 пъти. Резултати от SE са включени в 1 дисертация за „доктор на физическите науки“ (Костадинка Гешева, СЕНЕИ – БАН), 7 дисертационни труда за получаване на образователната и научна степен „доктор“, 8 дипломни работи на студенти от СУ и ТУ.

С развитието на научните тематики в ИФТТ за постигане на по-широк спектрален диапазон за изследвания на нови многофункционални структури през 2014 г. бе закупен автоматичен елипсометър модел M2000D (*J. A. Woollam Co*), диапазон 193 – 1000 nm. Изследванията бяха продължени от доц. Пенка Терзийска в направление „Нанозистема“ (Фотос 2).



Фотос 2. Доц. А. Секереш и проф. С. Александрова пред елипсометъра (ляво), Доц. П. Терзийска при измерване на слоеве върху хидрогениран Si [10] (дясно)

3. Проекти, награди и експертна дейност

Научни и научно-приложни разработки са изпълнявани в рамките на проекти, финансирани от бюджетната субсидия на БАН, както и в сътрудничество с учени от други научноизследователски лаборатории у нас и в чужбина.



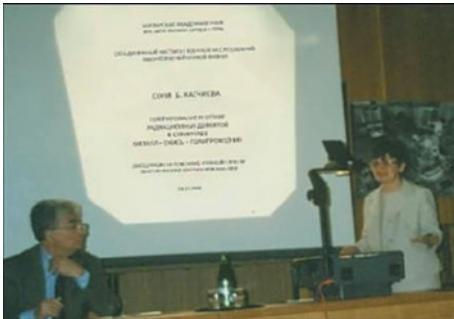
Фотос 3. На семинар на ИФТТ, 2014 г. Гости на Лабораторията отляво надясно: д-р М. Гартнер и докторантката М. Дута от ИФХ – РА, и водещата А. Секереш

Осъществявано е сътрудничество в рамките на междуакадемични договори, договори с университети и други институции, като Института по физикохимия (ИФХ) (Фотоси 3 и 4), Националния институт по лазери, плазма и радиационна физика (ИНФЛПР) при Румънската академия (РА), Изследователския институт по физика на твърдото тяло и оптика (по късно Център за енергийни изследвания) при Унгарската академия на науките (УАН) и от Университета „Еотвош Лоранд“ (ЕЛТЕ), Унгария, Института по физика на полупроводниците при Националната академия на науките на Украйна (НАНУ), Университета

Билефелд, Германия, Обединения институт за ядрени изследвания (ОИЯИ – Дубна), Института по обща физика при Руската академия на науките (РАН) и др. Взаимнодопълващите се технологии, експериментално оборудване и софтуерни програми за анализ на данни осигуряват възможности за разработка на технологии и цялостни изследвания на структурата и свойствата на нови материали и наноструктури.

На базата на сътрудничество с други научни звена са провеждани експерименти за разработка на методи за получаване на наноразмерни диелектрични слоеве на основата на Si, наноструктурирани метални оксиди и нитриди и са изследвани подробно структурата и свойствата на изготвените с тях хетероструктури в зависимост от технологичните процеси за приложения в опто- и наноелектрониката. Основните резултати ще бъдат представени по-подробно във II-ата част на статията.

Проектите, финансирани по договори с ОИЯИ (град Дубна), Русия, даваха възможност за изучаване на влиянието на радиационно облъчване върху силициеви градивни елементи, работещи при реални радиационни условия в Космоса (Фотос 4).



Фотос 4. Докторската защита на Соня Касчиева през 1999 г. в ОИЯИ – Дубна. Вляво е председателят на Научния съвет проф. Юрий Оганесян (понастоящем академик на РАН)

Работено е по проекти, финансирани по програма на ЕС „Достъп до изследователски инфраструктури“. Проектите включват: 6 – с Центъра за приложение на йонни лъчи в изследване на материалите, Росендорф, Германия (AIM – *Center for Application of Ion Beams in Materials Research, Rossendorf*), и 4 проекта по EU-6FP: № ANNA_TA_UC9_RP001 „Изследване на оптичните свойства на многокомпонентни $\text{Ge}_x\text{Sb}(\text{As})_{40-x}\text{S}_{50}\text{Te}_{10}$ халкогенидни стъкла чрез SE“; № ANNA_TA_UC9_RP002 „Si/SiO₂ структури, формирани върху Si подложки, имплантирани с H^+ йони в плазмена среда“ и два проекта по ЕС-6РП RIA № ANNA- 026134(R13) „Ефекти на йонната имплантация върху микро- и наномеханичните свойства на слоеве от аморфен a-Si:H“.

Лабораторията участва в проект на ЕС по 6РП Дог. INCO-CT-2004-510470 – „Микро- и нанотехнологии, разпространяващи се към Източна Европа, чрез

изграждане на електронна мрежа“ (*Micro and nanotechnologies going to Eastern Europe through networking, MINAEAST-NET*), 2004 – 2006, с координатор за ИФТТ доц. А. Секереш.



Фотос 5. На симпозиум по „Нови тенденции в развитието на наноструктурирани тънки слоеве, твърди и свръхтвърди покрития“, Пловдив, 2005 г., доц. А. Секереш с информация за „MINAEAST-NET“ пред постера на проекта с Е. Полихрониадис от Аристотеловия университет в Солун

По проект на ЕС от 7ПП, REGPOT-2012-2013-1, договор № 316309 „Повишаване на капацитета на ИФТТ – БАН в областта на многофункционалните наноструктури“ (*Research and Innovation Capacity Strengthening of ISSP – BAS in Multifunctional Nanostructures (INERA)*) (2013 – 2016 г.), Лабораторията взе активно участие като по работния пакет РП5 (WP 5 – *Strengthening visibility – Integration of ISSP-BAS in ERA as a major player*) проф. К. Гешева (СЕНЕИ – БАН) и доц. А. Секереш отговаряха за организирането на 6 научни семинара, 2 международни конференции и 3 международни симпозиума.



Фотос 6. Работно съвещание на ръководителите на работните пакети РП1-7 на проекта „INERA“ с водач координатора акад. Александър Петров. Участват А. Секереш и П. Терзийска

Лабораторията получава финансиране по 4 договора с Националния фонд „Научни изследвания“ при Министерство на образованието и науката, както следва: Ф95 „Ролята на водорода в процеса на окисляване на силиций и влиянието му върху свойствата на Si/SiO₂ структури“ (1991 – 1995) с ръководител доц. П. Данеш; Ф259 „Елипсометрични изследвания на тънкослойни структури на базата на силиций“ (1992 – 1994) и Ф640 „Изследване на повърхностните

свойства и структурните изменения на тънкослойни структури на базата на силиций“ (1996 – 1999) с ръководител доц. А. Секереш; Ф558 „Изследване на свойствата на МОС структури при обогатяване на окисния слой с водород по различни технологични методи“, (1995 – 1998) с ръководител доц. С. Александрова; Ф786 „Изследване проводимостта на Шотки диоди чрез дълбоки нива“ (1996 – 1999) с ръководител доц. С. Симеонов.

Основните научни резултати за повече от тридесет години ползотворна научна дейност от създаването на Лабораторията до настоящия момент са представени на повече от 100 международни научни конференции, семинари и срещи и са публикувани в над 600 статии в индексирани международни списания, 2 монографии и 8 глави в научни книги. Публикациите на учените са цитирани общо над 3000 пъти от други изследователи.



Фотос 7. ISCMP'2008, отляво на дясно: проф. С. Александрова и доц. А. Секереш в дискусия с доц. В. Ловчинов и проф. И. Недков [11, 12]



Фотос 8. ISCMP'2010, първи ред, отляво надясно: проф. С. Тинчев (ИЕ), проф. С. Александрова, доц. А. Секереш и Т. Хинова – докторант от ХТМУ



Фотос 9. Симпозиум „Нови тенденции в развитието на наноструктурирани тънки слоеве, твърди и свръхтвърди покрития“, 2006 г., д-р А. Цираки (ЕЛТЕ) (вляво), доц. А. Секереш (ИФТТ) (вдясно) и доц. Р. Каканаков от ЦЛПФ – БАН [13]

Учените от Лабораторията участват активно и в международните школи и конференции, организирани от български научни институции. Сред тях особено авторитетни са Международната школа по кондензирана материя (ISCMP), организирана от ИФТТ – БАН, и Международната школа по

вакуумни, електронни и йонни технологии (VEIT), организирана от Института по електроника (ИЕ – БАН), които са най-близки по тематика на лаборатория „Полупроводникови хетероструктури“.

За успешното изпълнение на научните задачи и постигнатите резултати учените от Лабораторията многократно са награждавани с грамоти и медали.

За разработка на Шотки барьер със субмикронна площ за далечната GHz област научният колектив от доц. С. Симеонов, доц. Н. Пеев, асистенти Е. Кафеджийска и Р. Тодоровска са наградени със златен медал на изложбата *EAST-WEST EURO INTELLECT* (София, 2005) [14].

С. Александрова е наградена с Грамота от Съюза на учените в България за високи научни постижения, 2000 г.

В конкурсите за „Най-важни и ярки постижения в ИФТТ“ учените от Лабораторията печелят награди през годините, като се класират на I място 2 пъти, на II място – 3 пъти и веднъж – на III място.



Фотос 10. Първа награда за д-р Силвия Бакалова в конкурса „За жените в науката“, организиран от Националната комисия за ЮНЕСКО – България, СУ „Св. Климент Охридски“ и L'Oréal България, 2013 г., за проект, „Импулсно лазерно отлагане на наноструктури от AlN: регулируеми морфологии и свойства“ [15, 16].



Фотос 11. Докладът „Изследване на механизма на транспорта на заряда в импулсно лазерно отложени AlN:Si слоеве“, представен от доц. А. Секереш на Международната конференция по полупроводници (CAS), 2014 г., Синая, Румъния, е отличен с грамота „Най-добра научна статия“ [17]

С почетен знак „Георги Наджаков“ I степен за принос в академичното развитие на ИФТТ са наградени през 2012 г. доц. С. Симеонов и доц. А. Секереш по случай 40-годишнината от създаването на Института (Фотос 14) и през 2010 г. – проф. С. Касчиева по случай пенсионирането ѝ.



Фотос 12. Доц. С. Симеонов и доц. А. Секереш на тържественото събрание за 40-годишнината на ИФТТ

Сътрудници на лабораторията участват активно като експерти в научни съвети, комисии, журита и рецензенти по конкурси за защити на докторски дисертации и за академични позиции, атестационни комисии. А. Секереш и С. Симеонов са автори на многобройни рецензии на научни статии за чуждестранни издания и на доклади за международни конференции. С. Александрова е и независим експерт към 5РП и 7РП на ЕС, член на СНС по кондензирана материя към ВАК, носител на сребърен медал на ТУ – София, 2015 г., от 2016 г. – главен редактор на списание „Светът на физиката“.

3. Заключение

В настоящата работа е представена I част на статия, която цели да представи кратко изложение на организационната (I част) и научната (II част) дейности на лабораторията „Полупроводникови хетероструктури“ за времето на нейното съществуване като самостоятелна лаборатория в ИФТТ.

Тематиката, като част от твърдотелната физика, включва изследвания на тънкослойни полупроводникови структури и елементи и е ориентирана към възможностите за приложения в електронната индустрия.

Резултатите, изразени в многобройните статии, цитиранията им в научната литература и представянията на научни конференции, участията в проекти и получените награди позволяват да се направи заключение за дейността на Лабораторията като успешна, със сериозни научни постижения, отзвук и оценка сред международната колегия.

Във втора част на настоящата статия в следващия брой на „Светът на физиката“ ще бъдат представени по-важните научни резултати от проведените изследвания.

Избранни публикации:

1. A. Szekeres, S. Alexandrova K. Kirov, Phys. Stat. Solidi A, 62 727 (1980).
2. S. Alexandrova, K. Kirov and A. Szekeres, Thin Solid Films, 75 37 (1981).
3. A. Szekeres, S. Alexandrova, Phys. Stat. Solidi A 77 721 (1983).
4. A. Szekeres, K. Kirov, S. Alexandrova, Phys. Stat. Solidi A 63 371 (1981).
5. K.I. Kirov, E.D. Atanasova, S.P. Alexandrova, et al., Thin Solid Films 48 187 (1978).
6. S. Simeonov, A. Szekeres, D. Spassov, et al., Nanomaterials, 12, 19 (2022)
7. K. Gesheva, A. Szekeres, T. Ivanova, Solar Energy Mater. Solar Cells 76 563 (2003).
8. V. Pamukchieva, A. Szekeres, K. Todorova, et al., J. Non-Crystalline Solids 355 2485 (2009).
9. A. Szekeres, T. Ivanova, K. Gesheva, J. Solid State Electrochem. 7 17-20 (2002).
10. A Szekeres, S Alexandrova, P Terziyska, et al., J. Phys.: Conf. Series 1492 012056 (2020).
11. S Alexandrova, A Szekeres, J. Optoelectron.&Adv. Mater. 11 1284-1287 (2009).
12. S. Simeonov, I Minkov, A Szekeres, et al., J. Optoelectron.&Adv. Mater. 11 1292 (2009).
13. A Szekeres, et al; Procs. Intern. Conf. „New trends in development of nanostructured thin films, hard and superhard coatings”, Eds. R. Kakanakov, L. Kolaklieva, 2006, 71-74.
14. N. S. Peev, S. S. Simeonov, E. I. Kafedjiyska, R. Todorovska, Schottky barrier, Patent No. 62421, 26.03.1997.,
15. S. Bakalova, A.Szekeres, A.Cziraki, et al., Appl. Surf. Sci. 253 (2007) 8215.
16. S. Bakalova, A. Szekeres, G. Huhn, et al., Vacuum, 84 155 (2009).
17. I.P. Minkov, S. Simeonov, A. Szekeres, et al., Proceedings Internat. Semiconductor Conf. (CAS) 37th Edition, 2014, pp. 103-106.

LABORATORY OF SEMICONDUCTOR HETEROSTRUCTURES AT ISSP – BAS: THE HISTORY OF AN ACADEMIC UNIT I Part

A. Szekeres, S. Alexandrova

In the paper, a short review on the scientific activities of the Laboratory of Semiconductor Heterostructures is presented. As planned, it is divided into two parts. The first one presented in this issue is dedicated to the historical background and development of the laboratory for the time of its existence. The attention is focused mainly on activities such as working on projects, collaborations, scientific papers and reports. The article is dedicated to the 50th anniversary of the Institute of Solid State Physics.

КОМЕРСИАЛИЗАЦИЯ НА НАУЧНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ



Стела Ткачова е програмен мениджър в Отдела за космически системи и технологии към Европейския съвет по иновации. Дейността ѝ е свързана с комерсиализацията на космическите технологии. Завършва магистратура по космически изследвания в Международния космически университет в Страсбург и получава докторска степен към Факултета за авиокосмическо инженерство в Техническия университет в Делфт. Участвала е в управлението на мисиите *Sentinel-1*, *Sentinel-3* и програмите *GovSatcom*, *O3B*, *Galileo*. Тя е основател на *International Journal of Space Technology Management & Innovation* (IJSTMI) и автор на множество статии и книги относно комерсиализацията на космическите технологии.

За „Светът на физиката“ по интервюто работиха:
Димана Григорова и Стефан Лалковски

СФ: Какво представлява Европейския съвет по иновации EIC (*European Innovation Council*) и каква е неговата мисия?

СТ: Целта на организацията е да инвестира във високорискови иновации и да насърчава тяхната комерсиализация, с което се създават условия за възникване на нови индустрии и пазари. Ние насърчаваме научните изследвания в технологии и иновации, които може да се комерсиализират.

СФ: Каква е Вашата роля в организацията?

СТ: Аз съм програмен мениджър по космически науки. Моята роля е нова в организацията и е свързана с дефиниране на визия за бъдещи космически изследвания. Програмният мениджър е отговорен за идентифициране на нови области, в които трябва да се развиват космическите иновации. Той управлява портфолио от проекти, които понякога са взаимосвързани или допълващи се; осъществява връзки между тях и насърчава създаването на иновационни идеи. Програмният мениджър улеснява връзките между различните актьори за постигането на иновации в космическата индустрия.

СФ: Бихте ли разказали повече за текущите програми, по които работите?

СТ: Нашата агенция е уникална с това, че имаме три вида програми,

които подпомагат научни организации и компании, намиращи се в различен етап на развитието си. Първата ни програма е *EIC Pathfinder*, която е насочена към развиване на технологии, съответстващи на различни нива на *Technology Readiness Level** – TRL 1 до TRL 4. В *EIC Pathfinder* се насърчават основно консорциуми от университети и стартапи. Досега в рамките на тази програма сме финансирали много разнообразни проекти, като например такива за събиране на космически отломки, за високотемпературни свръхпроводници и др., т.е. финансираме широк спектър от проекти, в които основните играчи са университети и научни институти, които си партнират с малки и средни предприятия и работят за намирането на интересни идеи и разработки, които по-късно могат да влязат във втората програма, наречена *EIC Transition*. В рамките на програмата *EIC Transition* финансираме проекти за достигане на следващия етап от развитието на дадена технология. Участниците биват насърчавани да работят над тестването на идеята, което съответства на TRL 4 до TRL 6. *EIC Transition* е затворена само за проекти, които преди това са били финансирани от EIC чрез програмите *EIC Pathfinder* или ERC (*European Research Council*). Хубавото на *EIC Pathfinder* проектите е, че осигуряват дългосрочно финансиране от три до четири млн. евро, докато при *EIC Transition* става дума за суми около два и половина млн. евро на проект.

Третата програма, която е най-комерсиална, е *EIC Accelerator*. Тя е за постигане на нива на готовност от TRL 6 до TRL 9. В нея финансирането е приблизително два милиона евро. Тук самите стартапи могат да кандидатстват, т.е. няма нужда да кандидатстват в консорциум, както е в първите две програми. Финансирането на проект в рамките на тази програма е до 15 млн. евро. Тя е уникална в космическата индустрия. Нашата програма позволява много лесно да се кандидатства за финансиране и е открита за всички от ЕС.

Процесът на кандидатстване по тази програма не е сложен – попълват се пет страници, изготвят се кратко видео и презентация, които помагат на фирмите да навлязат в нов пазар. Вече имаме няколко примера за успешни български фирми. Наскоро работихме с *Dronamics* – българска фирма за дроне, а преди няколко години и с *EnduroSat* – българска космическа фирма. Напоследък българските високотехнологични компании много се активизират в космическата индустрия.

СФ: Колко често EIC обявява конкурси, подходящи за стартиращи компании?

СТ: Конкурсите по *EIC Pathfinder Open* и *EIC Pathfinder Challenge* провеждате веднъж годишно, а тези по *EIC Accelerator* – няколко пъти в годината.

*Система на Европейската космическа агенция за оценка на готовността на дадена технология

През 2023 г. провеждаме четири конкурса – през януари, март, юни и октомври. В работната програма за 2023 г. са залегнали две теми за научни изследвания, които потенциално биха представлявали интерес за читателите на сп. „Светът на физиката“:

- *EIC Pathfinder (TRL 1-4) – In-space solar energy harvesting for innovative space applications* – със срок за кандидатстване 18/10/2023 г.
- *EIC Accelerator (TRL 6-9) – Customer-driven, innovative space technologies and services.*

В програмата *EIC Pathfinder* се допускат единствено консорциуми, докато в конкурсите на *EIC Accelerator* фирмите могат да кандидатстват самостоятелно. Важно е да са установили какъв е пазарът им, какви са потенциалните клиенти, дали вече има заинтересовани такива. И *Accelerator*, и *Pathfinder* програмите са висококонкурентни – има много висок процент кандидатстващи организации. Успеваемостта на проектите по *Pathfinder* е 7 – 8%, а на тези по *Accelerator* – 5 – 10 %.

СФ: Нека не обезкуражаваме кандидатстващите и да отбележим, че могат да кандидатстват и последователни години.

СТ: Точно така. Голяма част от избраните организации кандидатстват повторно.

СФ: Оказвате ли помощ при изготвянето на проектните предложения?

СТ: По *EIC Accelerator* след попълването на петте страници, за които вече говорихме, фирмите могат да получат специализирана помощ от нас.

СФ: Според представени от ЕКА данни и въз основа на конкурсите по RECS** се оказва, че в България няма достатъчно компании с опит в изготвянето на качествени проектни предложения. Това е посока, в която изглежда трябва да се работи.

СТ: Да, това е опит, който липсва. Има космически стартъпи, от които са поставяли въпроса, дали е възможно трета страна да изготви проектното им предложение за ЕКА. Важен аспект, обаче, на който искам да обърна внимание, е, че процесът по подготвянето на проектните предложения за ЕКА е комплексен. Тъй като дефиницията на малко предприятие (*SME – Small and medium-sized enterprises*) в България няма нищо общо с това в Белгия, където участниците са минимум 250 човека. В България хората, които работят по едно проектно предложение, са много по-малко. Това създава голям проблем, защото в Западна Европа няма реално разбиране, че нашите малки предприятия в действителност се състоят от 1 – 2 служители, които са отговорни за

** *Plan for European Cooperating States*. Планът за европейските коопериращи страни на ЕКА има за цел да подпомогне развитието на техническия капацитет на дадена страна по пътя ѝ към пълноправно членство в ЕКА.

всичко. Но това не трябва да обезкуражава кандидатстващите.

Възможностите, които даваме в ЕИК и ЕКА, са взаимно допълващи се. Ние сме отворени и към всички актьори от Централна и Източна Европа, които не принадлежат към екосистемата на Европейската космическа агенция, но имат идеи и са готови да ги реализират.

Смятам, че България трябва да инвестира в създаването на национални контактни точки. Тези позиции трябва да бъдат финансирани от самата държава. Според мен това е много важно. Да бъдеш национална контактна точка за дадена държава е професия. Много е трудно човек да се занимава едновременно с научна дейност и с администрация.

СФ: Кой трябва да инициира тези промени?

СТ: Всеки от нас може да започне тези промени. Според мен е изключително важно човек да не губи мотивация и надежда и да бъде много упорит, както и да вижда всяка бариера като възможност за успех. Фактът, че в България няма координирана политика за Космоса, няма стратегия и всичко е разпокъсано, е златна възможност за българската космическа индустрия. В момента се наблюдава новият тренд *NewSpace*, както и фактът, че все повече и повече компании назначават за подизпълнители множество фирми от Източна Европа. В някои източноевропейски страни има подем на *NewSpace* компаниите и организациите, без да са пълноправни членове на ЕКА. България е типичен пример с появата на успешни *NewSpace* организации. Може би една от държавите, от които има много да научим, свързано с развитието на *NewSpace* индустрията и привличането на инвестиции в областта, е Люксембург.

Тенденции, подобни на развитието в ИТ индустрията, започват да се случват и в *NewSpace*. Допреди няколко години ориентираният към Космоса бизнес беше доминиран от ЕКА. Това вече не е така.

СФ: Какво представлява индустрията *NewSpace*?

СТ: *NewSpace* са всички онези компании и стартапи, които произвеждат по различен начин, използват по различен начин комерсиални *off-the-shelf* технологии и променят бизнес модели. Преди 15 години имаше компании, които печелеха големите договори с Европейската космическа агенция и основно разчитаха на правителствените клиенти. В самата индустрия имаше много висок процент на режийни разходи, нямаше ефективност на разходите с този тип подизпълнители.

СФ: Да се върнем към въпроса за стартиращите компании. Според Вас, при кандидатстване и управление на проектите има ли разлики в подхода и културата на българските компании в сравнение с тези от Западна Европа?

СТ: Ще говоря по-скоро за Централна и Източна Европа. Това, което виждам, е, че хората от Централна и Източна Европа са по-мотивирани и

говорят много по-добър английски. Те правят бизнес като американците, т.е. те наблягат на презентацията, на начина, по който дефинират продукта и представят идеята си. Другото, което прави впечатление, е, че много от традиционните западноевропейски компании наемат чужденци. Едновременно се инвестира в собствената държава и се назначават хора от други страни.

Нова тенденция е инвеститори от държави като Полша и Унгария да се интересуват от фирми в Централна и Източна Европа. Те търсят компании, в които да инвестират, като тези компании често са ръководени от хора, получили образованието си в Западна Европа. Това е положителна тенденция, която показва, че в Централна и Източна Европа има развитие.

СФ: Освен контактните точки какво още трябва да бъде направено, за да стане България привлекателна за стартиране и/или привличане на космически бизнес?

СТ: За мен България трябва да стане държава като Люксембург по отношение на развитието в Космоса. Люксембург нямаше никакъв исторически опит в космическата индустрия. Но те направиха политика, с която започнаха да привличат американски компании по подобен начин, както ние в ИТ индустрията, да инвестират и коинвестират и успяха да създадат много динамична индустрия. Сега от Америка се наблюдава желание да се основават фирми в Люксембург.

Мисля, че в България има много предпоставки за успехи в този аспект – първата е, че данъците ни са много ниски. Втората е свободата – няма държавни политики и стратегии, които да налагат някаква посока, и това може да създаде възможност за български фирми да се развиват в областта на космическите иновации.

Третата е, че България има много сериозен опит в космическите инструменти в областта на космическата радиация, космическите храни, оранжерии и наносателитите, микроелектрониката. Ние имаме уникален опит, който обаче е недоразвит заради институционалната доминация. Смятам, че в дългосрочен план ние можем да се развием в области, свързани с активното премахване на космически отпадъци, обслужване на сателити в орбита, разработки, свързани с активността на слънцето и космическото време, и др.

Следваща стъпка би била да се обърнем към частно финансиране, както и към кофинансиране, тъй като в България няма пари за тези науки. Другият начин би могъл да бъде организирането на проучвателни групи и акции за координирана подкрепа. В рамките на този тип проучвателни групи може да се насърчи комуникацията между различните научни институти, университетите и компаниите. Защото в България като че ли ни липсва доверие – всеки прави нещо, дърпа нанякъде килимчето. Ако тези хора се съберат на една маса

и започнат да общуват помежду си, мисля, че нещата ще се развиват много по-добре.

Уникалното на България е, че е една от малкото държави в ЕС, където има страхотен интерес и подкрепа за Космоса и космическите изследвания. Мисля, че ще е грехота този интерес да не се използва.

СФ: Пропуснахме ли да споменем нещо? :)

СТ: Искрено се надявам България един ден да стане център на *NewSpace* индустрията за Централна и Източна Европа. Аз знам, че има много хора, които биха искали да останат в България, и се надявам те да имат възможността да се развиват тук, вместо да се окажат принудени да живеят в чужбина.

Допълнителна информация за програмите на EIC може да намерите на сайта:

- **WP 2023** – EIC 2023 work programme
https://eic.ec.europa.eu/eic-2023-work-programme_en
- **Info Space Days 26/01/2023 Pathfinder** – EIC Pathfinder Challenge: In-space solar energy harvesting for innovative space applications – Information day (europa.eu)
https://eic.ec.europa.eu/events/eic-pathfinder-challenge-space-solar-energy-harvesting-innovative-space-applications-information-day-2023-01-26_en
- **Portfolio Considerations** – Challenge Guide Space 2023_v2.pdf (europa.eu)
https://eic.ec.europa.eu/system/files/2023-02/Challenge Guide Space 2023_v2.pdf
- **Info Space Days 26/01/2023 Accelerator** – EIC Accelerator space challenge – information day (europa.eu)
https://eic.ec.europa.eu/events/eic-accelerator-space-challenge-information-day-2023-01-26_en
- **WP2023 Info Day** – European Innovation Council online Info Day – Work Programme 2023 – 13 December 2022 (europa.eu)
https://eic.ec.europa.eu/events/european-innovation-council-online-info-day-work-programme-2023-13-december-2022-2022-12-13_en

Рубриката се издава с подкрепата на клон „Космос“ към СФБ.

ИНТЕРЕСНИ ФАКТИ ОТ ИСТОРИЯТА НА МОБИЛНИТЕ ТЕЛЕФОНИ

Сашка Александрова

Революция в комуникацията настъпва с изобретяването през 1876 г. на първия телефон от Александър Грѐм Бел. Това е първото устройство, което позволява на хората да имат директен вербален контакт на голямо разстояние. Визията на Бел за бъдещето на комуникационните технологии е обобщена в цитата: „Ще дойде денят, когато човекът на телефона ще може да вижда далечния човек, с когото говори“.

Понастоящем мобилните телефони се превърнаха в неразделна част от съвременния живот. Повечето съвременни мобилни телефони се свързват към клетъчна мрежа, съставена от базови станции, която от своя страна, е свързана с обществена телефонна мрежа. Затова често се наричат клетъчни телефони. У нас е популярно названието GSM-телефон. Мобилните телефони започват своя живот като луксозно устройство, което реално можеше да се използва от малцина, а днес са част от ежедневието на милиарди хора по целия свят. През 1990 г. броят на мобилните потребители е близо 11 млн. Днес, според годишния доклад на *Data eportal*, публикуван в партньорство с *We Are Social* и *Hootsuite*, повече от 5 млрд. души по света използват мобилни телефони, което представлява 68% от световното население.

Нека да си припомним някои факти от историята и технологията на мобилните телефони.

Счита се, че първият мобилен телефон е изобретен от Мартин Купър (*Martin Cooper*), инженер в *Motorola*, през 1973 г. Телефонът използва клетъчната телефонна мрежа *Bell Labs Advance Mobile Phone System* (AMPS). Концепцията за мобилна телефония обаче започва да се оформя в средата на XX в. Постепенно видът, размерът и приложението на апаратите се менят многократно.

Един от най-ранните известни мобилни телефони е разработен от шведския учен Ларс Магнус Ериксон (*Lars Magnus Ericsson*), основател на радио- и телефонната империя *Ericsson*, около 1910 г. Той инсталира телефон в колата си, който свързва към национална телефонна мрежа, използвайки два дълги електрически проводника, докато пътува с колата си през Швеция. Твърди се, че по всяка вероятност това е само легенда.

През 30-те и 40-те години на миналия век канадският изобретател Доналд Хингс (*Donald Hings*) създава преносима система за радиосигнализиране, която нарича „*Packset*“, но в крайна сметка става известна като „*Walkie Talkie*“. Обхватът е 209 km. Уоки-токито се оказва важна стъпка в развитието в областта

на безжичните комуникации и става изключително полезно за войниците при военни действия. По време на Втората световна война Хингс работи в Отава за подобряване на устройството за военна употреба. Според репортаж в *The Toronto Star* устройството е наречено на жаргон „Walkie Talkie“. Един анекдот разказва, че жаргонът възниква, след като войник казва на репортера: „Можеш да говориш по него, докато вървиш“. („*You can talk with it while you walk with it*“).

През 50-те години на миналия век съветският радиоинженер Леонид Куприянович разработва преносим мобилен телефон и го нарича по собствените си инициали „ЛК-1“. Този телефон тежи около 3 kg и работи в зона от 20 – 30 km. Куприянович успява да свърже устройството си към местна телефонна мрежа. През следващите години Куприянович успява да направи своя „радиофон“ по-малък, така че да е по-лесен за носене. По непотвърдени данни е успял да направи лек апарат само 70 g. През 1964 г. за това изобретение пишат и в България, в трети брой на научнопопулярното списание „Космос“.

През 1965 г. българската фирма „Радиоелектроника“ представя на международното изложение „Инфорга-65“ в Москва мобилен автоматичен телефон, комбиниран с базова станция. Техническите решения за този телефон са базирани на системата, разработена от Леонид Куприянович. Една базова станция, свързана към една телефонна линия, може да обслужва до 15 клиента.

Преди 1973 г. мобилната телефония беше ограничена до телефони, инсталирани в автомобили и други транспортни средства. Апаратите са големи, тежки и скъпи.

Motorola е първата компания, която произвежда ръчен мобилен телефон.

Разказва се, че първият изобретател на мобилния телефон, д-р Мартин Купър – инженер в *Motorola*, е провел първия разговор по „модерен мобилен телефон“ през април 1973 г., докато се разхождал по улиците на Ню Йорк. Историята прилича на рекламна кампания. Мартин Купър впечатлил журналистите като позвънил по телефона на инженер от конкуренцията Джоел Енгел (*Joel Engel*), ръководител на изследователския отдел на *Bell Labs*. Телефонът, който използвал, бил голям аналогов мобилен апарат. Историята е разказана съвсем наскоро от 94-годишния изобретател по повод на 50-та годишнина на изобретението. Потвърждение от Джоел Енгел все още не е потърсено.

Прогресът е бавен и отнема на *Motorola* цели 10 години, за да пусне на пазара първата комерсиална версия на новаторското устройство. Така през 1983 г. *Motorola* представя ДунаТАС 8000Х и прави революция в бизнеса с мобилни телефони. Това вече е „леко“ устройство, което тежи само около 780 g. Наричат го „тухлата“, защото наистина много прилича на тухла, използвана за строителство. В Обединеното кралство струва £3307 (около £8200 днес) и бързо се превръща в символ на статус за богатство. Телефонът предлага 30

минути време за разговори и трябва да се презарежда на 10 часа. Тухлата е 1G апарат, т.е. апарат от първо поколение.



*Мартин Купър с прототип на модела
DynaTAC.*

Снимката е възстановка от 2007 г.

https://en.wikipedia.org/wiki/Motorola_DynaTAC

Когато историците и учените говорят за развитието на клетъчните телефони, те често използват буквата „G“ или поколение, за да отбележат технологичния прогрес. Терминът „2G“ означава мобилни телефони от „второ поколение“. От гледна точка на високите технологии 2G се отнася за мобилни телефони, които са разработени през 90-те години на миналия век. 2G телефоните стават по-лесно преносими и по-мощни от телефоните от предишното 1G поколение като „*The Brick*“. По-ранните мобилни телефони често се наричат мобилни телефони от поколение „нула“. Терминът „нулево поколение“ се отнася до „примитивни“ мобилни устройства или клетъчни мрежи, които са разработени преди 1971 г.

2G телефоните правят огромен технологичен пробив с преминаване от аналогови към цифрови мрежи. Това преминаване към цифровизация прави клетъчната комуникация по-бърза и много по-надеждна, отколкото в по-ранните поколения. Компютърните чипове заменят големите батерии като източници на енергия и позволяват на телефоните да изпълняват повече функции, като например изпращане на текстови съобщения и води до тяхната популярност. Изследванията и разработките на 2G се извършват в няколко страни по света, включително Финландия и САЩ.

Трето поколение (3G) постига широколентови услуги за данни и влиза в търговската мрежа през 2001 г. При четвърто поколение 4G достъпът е няколко пъти по-бърз от 3G като архитектурата ѝ е пригодена специално за пренос на данни, което за потребителите означава по-високи скорости и интерактивни услуги от рода на онлайн игри и др. Демонстрации на 4G технология са направени през 2006 г. от компанията *Samsung*. Масовото използване на новите услуги започна 2012 – 2013 г. Внедряването на поколението 5G започна през 2019 г.

Първите „смартфони“ са проектирани в началото на 90-те години. Умният телефон, смартфонът, е устройство, което позволява на потребителите да

инсталират и стартират приложения по свой избор. Смартфоните се ока-
заха огромен технологичен напредък, защото са малки, компактни и мощни.
Смартфоните, оборудвани с 3G технология, позволяват на потребителите да
изпълняват голямо разнообразие от задачи: изтегляне, правене на снимки,
пресмятане, достъп до интернет и т.н. Смартфоните имат PDA (персонална
цифрова помощ) възможности; те са вълната на настоящето и на бъдещето.

Речник:

Ето и някои понятия, влезли във всекидневна употреба, станали нарица-
телни и чието значение е вече забравено.

SIM означава идентификационен модул на абоната (*subscriber identity
module*).

SMS означава услуга – кратко съобщение (*short message service*).

GSM – „джиесем“, идва от названието на създадената през 1982 г. експертна
група *Groupe Spécial Mobile* (GSM), по-късно преименувана на *Global System
for Mobile Communications*, със задача да разработи единен стандарт на система
за мобилна телефония, която да се използва в цяла Европа.

Мобилните телефони са създадени като начин за комуникиране без необ-
ходимост от стационарен апарат. Сега се използват като ежедневни мобилни
устройства, които могат не само да се свързват гласово, но и да изпращат аудио-,
видео- и текстови съобщения, имейли и да сърфират в интернет. Това е само
началото и предстои да видим какво ще могат да правят в бъдеще.

„Твърде много инженери са фокусирани в това, което наричат технология
и джаджи, хардуер, и забравят, че цялата цел на технологиите е да направят
живота на хората по-добър“, казва Купър по повод 50-тата годишнина от демон-
страцията на първия мобилен телефон. „Хората забравят това и аз трябва да
продължа да им го напомням. Опитваме се да подобрим човешкия опит. Това
е смисълът на технологията“.

<https://www.independent.co.uk/compare/mobile-deals/guides/a-brief-history-of-mobile-phones>

<https://mobile-devices.webnode.page/istoriya-na-mobilnite-telefoni/>

<https://www.studymode.com/essays/History-Of-Mobile-Phones-61519597.html>

https://www.funtrivia.com/quizzes/sci__tech/history_of_science.html

АКАДЕМИК АЛЕКСАНДЪР ПЕТРОВ ФИЗИКА НА МЕКАТА И ЖИВАТА МАТЕРИЯ

Йордан Маринов, Ангелина Стоянова-Иванова,
Виктория Виткова



Има годишнини, които се помнят. Има годишнини, които се очакват. Но най-хубавите са тези, отбелязвани приживе, защото те продължават и прокарват контакта ни с онази животворна памет, която ни обединява в нескончаемия водовъртеж на търсене в руслото на безбрежната наука и стремежа ни към нови знания.

(от Увода към книгата)

Във връзка със 75-годишнината на академик Александър Петров Българската академия на науките издаде през 2023 г. нова книга от поредицата: „Живот, посветен на науката“ на Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“: „Академик Александър Петров. Физика на меката и живата материя“ (ISBN 978-619-245-290-2, съставител: Ангелина Стоянова-Иванова), която в достъпен и научнопопулярен стил описва мястото и смисъла на откритията и постиженията на акад. Александър Г. Петров, както и приноса му за развитието и утвърждаването на физиката на меката материя в национален и международен план.

С излизането на тази книга за житейския и професионален път на академик Петров широк кръг читатели ще имат възможност да се докоснат до света и до прозренията на този проникателен български учен с признат принос в съвременната физика на мезоморфните състояния на меката и живата материя. Издаването на книгата съвпада с инициативата за обявяване от ООН на Международна година на фундаменталните науки за устойчиво развитие (01.07.2022 г. – 30.06.2023 г.), която инициатива принадлежи на престижния Международен съюз за чиста и приложна физика (IUPAP). Тук е мястото да се отбележи един от най-големите приноси на акад. Петров за българската физическа общност. По негова инициатива и в резултат на неговата активна дейност беше възстановено членството на България в IUPAP.



Подписване на споразумението за възстановяване членството на СФБ в IUPAP от акад. Петров и проф. Мишел Спиро, президент на IUPAP (НДК, 2019).

Книгата е едно пътешествие през годините, проследяващо пътя на бележития български физик академик Александър Петров до академичното му поприще, на Човека, Ръководителя и Учения с ярък принос в българската и световната наука и в историята на Института по физика на твърдото тяло (ИФТТ) „Акад. Г. Наджаков“, БАН. Богатият документален материал свидетелства за нелекия му път в научната, организационната и обществена дейност и за признанието на неговата всеобхватна работа в полза на БАН, страната и физиката като цяло. Академик Александър Петров е бил ръководител на Лаборатория „Биомолекулни слоеве“, ИФТТ – БАН (1991 – 2008); основател и ръководител на направление „Физика на меката материя“ на ИФТТ (2006 – 2015); директор на ИФТТ – БАН (1999 – 2015). Избран е за академик на БАН през 2003 г. и за председател на Отделението за природо-математически науки към САЧК на БАН (2009 – 2017). Понастоящем е Почетен член на ИФТТ – БАН и Почетен Председател на Съюза на физиците в България. Академик Петров допринася съществено за издигане на международния авторитет на БАН и българската наука със своята дейност като гост-професор и координатор на редица международни проекти в САЩ, Великобритания, Германия, Франция, Япония и Индия, а също така и като председател на Съюза на физиците в България, член на Съвета на Европейското физическо дружество, председател на Консултативния научен съвет по нанонауки, нови материали и технологии към УС на БАН, председател на Експертния съвет по наука, технологии и иновации (ЕСНТИ) към Кмета на София и Президент на Балканския физически съюз. Книгата „Академик Александър Петров. Физика на меката и живата материя“ съдържа особено ценни концепции и идеи за това, какво трябва да се направи по-нататък на полето на течнокристалната физика. Осветлява разбирането на въпросите за организацията на живата материя и не на последно по важност място, предоставя колекция от хронологични събития и факти, представящи живота на

Института по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджаков“ – БАН, на който акад. Петров е бил дългогодишен директор (1999 – 2015). Той е същевременно основател и дългогодишен ръководител на направление „Физика на меката материя“ в ИФТТ – БАН. Създадената от него научна школа по физика на живата материя продължава своето успешно развитие, привличайки ентузиастични и жадни за знания млади хора.



Закриване на Балканската конференция ВРU10 (София 2018). Отляво надясно: проф. Л. Аврамов, проф. Горан Джорджевич (Сърбия), акад. Александър Петров, колеги. В центъра – Президентът на Република България Румен Радев

Човешкото лице на физиката в книгата е показано с представянето на кратки биографични материали и снимки от личния семеен архив. Книгата е наситена с много фотографии и спомени на синовете Алек и Николай и дъщерята Ива, акад. П. Попиванов, акад. Борис Тенчов, чл.-кор. Андон Косев, чл.-кор. Лозан Спасов, проф. Ана Георгиева, проф. Горан Джорджевич, проф. Раду Константинуеску, проф. д.фз.н. Николай Тончев, проф. д.фз.н. Кирил Благоев, доц. д-р Васил Ловчинов, проф. д-р Виктория Виткова, проф. д.фз.н. Йордан Маринов, доц. д-р Ангелина Стоянова-Иванова.

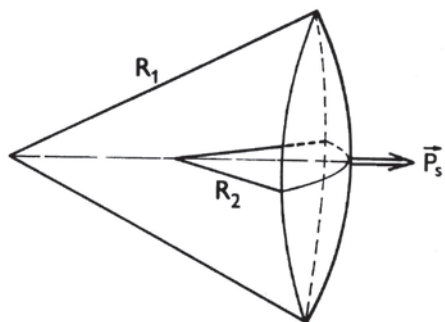
Тематично книгата за академик Петров разглежда въпроси и научни аспекти от областта на физиката на течните кристали, проблеми на физиката на живата материя (мембранната биофизика) и основополагащите изследвания в областта на физиката на меката материя. Като два свята в единство, разбирането на света на физиката се нуждае от света на идеите, които водят до развиването на теории и техните експериментални проявления, за да бъде постигнато пълното обяснение на физичните явления. Събраната палитра от идеи, теории и експерименти

е интересно и полезно четиво не само за настоящите и бъдещите последователи на неговото дело, но и за един много по-широк кръг читатели. На любителите на физиката се предлага едно четиво, което в три глави представя развитието на физиката на меката материя и нейните основополагащи физични идеи от края на ХХ век до наши дни. В сбита форма предговорът към книгата обхваща приноса на акад. А. Г. Петров в българската и световната наука през погледа на специалистите в областта: проф. д.фз.н. Й. Маринов, проф. д-р В. Виткова и доц. д-р А. Стоянова-Иванова. Последващите три глави от книгата развиват и доказват твърденията и фактите, разгледани в предговора. В книгата се отбелязва, че академик А. Г. Петров е виден български учен, действителен член на БАН, притежател на много престижни отличия. За своята ползотворна научна и организационна дейност като директор на Института по физика на твърдото тяло на БАН той е удостоен с най-високото държавно отличие от президента на Република България Румен Радев – Орден „Св. св. Кирил и Методий“ – огърлие (2018) „За особено значими заслуги в областта на образованието и природните науки“. Академик А. Г. Петров получава за отдадеността си към науката още много престижни награди, като наградата на БАН по физика (2000), медала на Фредерикс на Дружеството за течни кристали „Commonwealth“ за изключителна работа в областта на физиката на течните кристали (2004), званието „Учен на годината“ „За особен принос в науката“ (2007) на Министерството на образованието на България, Почетен знак на БАН „Марин Дринов“ на лента (2008), почетен знак на град Стара Загора (2016), Юбилеен почетен медал на „Балкански физически съюз „Йоан Урсу“ (2018).



Връчване на ордена „Св. св. Кирил и Методий“ – огърлие от Президента на република България Румен Радев (2018)

Първата глава на книгата ясно представя периодите на научните интереси на А. Г. Петров и техния интердисциплинарен характер. Като цяло интересите му са свързани с течнокристалното състояние на материята (термотропен и лиотропен мезоморфизъм), включително по отношение на биологичните мембрани и биоструктури. Показано е, че неговата публикационна дейност и участието му в международни конференции веднага привлича вниманието на учени от цял свят към изследванията му. В тази глава на книгата, в увлекателна и достъпна форма акад. Петров описва научните си приноси, отразени в публикуваните му над 200 статии, 3 монографии и 6 нови ефекта с фундаментално значение във физиката на живата материя, цитирани над 3000 пъти в световната научна литература, преплетени с естествената им апробация на редица международни научни конференции, симпозиуми и семинари. Широкото приложение на научните постижения е продиктувано от областта на изследване, намираща се на границата между физика, химия и биология: физика на меката и живата материя, включваща мезоморфните състояния на материята, термотропните и лиотропни течни кристали, както и биологичните мембрани и течнокристални биоструктури, които са основни компоненти на живата материя. Краткият исторически обзор на понятията: физика на меката материя (въведено от Пиер Жил де Жен) и физика на живата материя (въведено от Ервин Шрьодингер), както и историческите бележки, свързани с лиотропното състояние на материята и биологичните амфифили, разкриват естественото място на научните интереси на автора.



Флексоелектрична (кривинно-индуцирана) поляризация P_s и конвенция за знака на биофлексокоефициента f : За показания случай f се приема за положителен. R_1 и R_2 са главните радиуси на мембранната кривина (Петров, 1999)

Като аналог на флексоелектричеството в твърди кристали акад. А. Г. Петров открива и въвежда биофлексоелектричеството в живата материя – фундаментален механоелектричен ефект, позволяващ на живите биомембрани да превръщат електричните стимули от заобикалящата среда в механични и обратно (виж фигурата). Теоретичното моделиране, комбинирано с оригинални експериментални доказателства, описва механичното, електрично и фотоелектрично

преобразуване на енергията в мембраните като меки живи системи с две и три степени на свобода. Това довежда до 12 различни комплексни ефекта. Особено място в научните постижения на акад. А. Г. Петров заема и свързаният ефект хелиелектричество в ламеларни фази, гел-фази и липидни флуидни фази, което обогатява допълнително концепцията за биомембраните като меки механоелектрични машини.

Всички тези научни резултати довеждат до прозрението да се приложат общите принципи и методи на физиката на течните кристали, и специално молекулната теория на еластичността и флексоелектричеството на слоестите лиотропни системи, към изследването и разбирането на основни явления в моделните и живи мембрани: липид-белтъчни взаимодействия; еластични и флексоелектрични аспекти; флукутации на кривината, флексоелектричество и мембранен контакт; флексоелектричество и мембранен йонен транспорт; електроподвижност на живите мембрани в светлината на биофлексоелектричеството; флексоелектричество и нервни импулси; конкретни приложения към нанобиойониката и към мембранните машини. Чрез документирани многобройни участия в престижни международни конгреси, семинари и симпозиуми, научните резултати на акад. А. Г. Петров получават известност в цял свят и намират много последователи.

Втора глава от книгата представя успешната организационна и обществена дейност на акад. А. Г. Петров. На практика тя може да се разглежда и като кратък и поучителен принос към историята на ИФТТ – БАН, на Съюза на физиците в България и Балканския физически съюз, Фондация „Александър“, ОПМН при САЧК на БАН и др., с които животът на акад. А. Г. Петров е неразривно свързан. Естествено, на първо място стои приносът му като директор на ИФТТ за периода 1999 – 2015 г. През тези трудни години Институтът се развива в научно отношение, Директорът се грижи за кариерното израстване на учените, подобрява апаратурната база, създава и задълбочава дългосрочни сътрудничества, скрепени с рамкови договори, със 7 други звена на БАН и ВУЗ. Особен принос в развитието на ИФТТ – БАН има и привличането на финансиране по европейски програми: Пиезоелектрични кварцови сензори (QxSens); Многофункционални наноструктури (INERA REGPOT-2012-2013-1).

Дейността на Съюза на физиците в България е пряко свързана с председателството на акад. А. Г. Петров (председател на СФБ от 2011 г. и Почетен председател от 2020 г., както и три години председател на Балканския физически съюз). Организираните симпозиуми и срещи и творческата атмосфера в тях са удачно документирани в книгата. Откроява се 10-ата Юбилейна конференция на Балканския физически съюз в София (2018) под патронажа на Президента на Република България. Откриването на паметна плоча, обявяваща работния

кабинет на акад. Георги Наджаков за историческо място на Европейското физическо дружество (2014), е знаменателно събитие за ИФТТ и БАН като цяло.



ИФТТ и ЕФД: акад. Петров и проф. Луиза Чифарели, председател на Историческата комисия на ЕФД, откриват паметна плоча, обявяваща работния кабинет на акад. Георги Наджаков за Историческо място на ЕФД (2014)

В третата глава читателите ще намерят спомените на акад. А. Г. Петров за детството, младостта, разностранните научни интереси и ползотворната му работа като асистент на проф. А. Держански, за подготвените от него млади учени и за сътрудничеството с чуждестранни изследователи. Отделено е и подобаващо място на „учителите и пътеводните звезди“ в опознаването на физиката на меката материя, както и на световноизвестни съавтори и колеги. Една немалка част от 6-те докторанти и 7-те специализанти на акад. А. Г. Петров днес заемат престижни позиции в световни лаборатории и научни центрове, а други са хабилитирани у нас. Спомените на известни наши академици, член-кореспонденти и професори недвусмислено очертават контурите на един голям учен, общественик и човек – акад. А. Г. Петров.

Премиерата на книгата „Академик Александър Петров. Физика на меката и живата материя“ от поредицата „Живот, посветен на науката“ се състоя на академичен семинар на САЧК „Актуални проблеми на науката“ с лектор академик Александър Петров на 18 май 2022 г., зала „Проф. Марин Дринов“, БАН.

Книгата е богато илюстрирана със снимки на колеги, както и на близки и приятели на академик А. Г. Петров.

Прочетете „Академик Александър Петров. Физика на меката и живата материя“ за да се докоснете до предели на знанието, стигащи далече отвъд утвърдените вече схващания във физиката на кондензираната материя. Тази книга, вече като част от историята, ще ви даде отговора за съдържанието на думите, изречени от академик Петров в предговора: „... помнете, колеги,

хванете се за историята. Тя ще ви помогне“.

Като комплимент от автора, заинтересованите читатели могат да получат безплатен екземпляр от книгата в канцеларията на СФБ, СУ „Климент Охридски“, Физически факултет. Заповядайте!



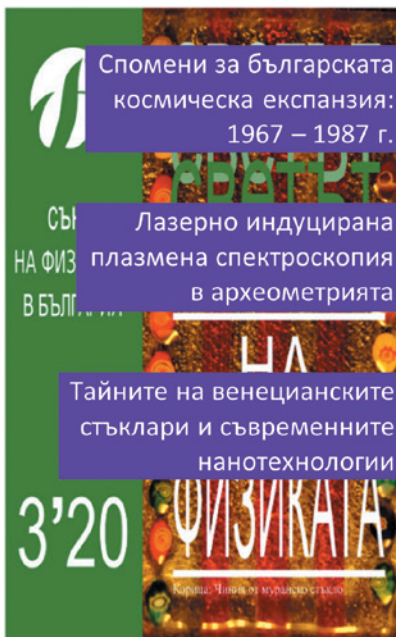
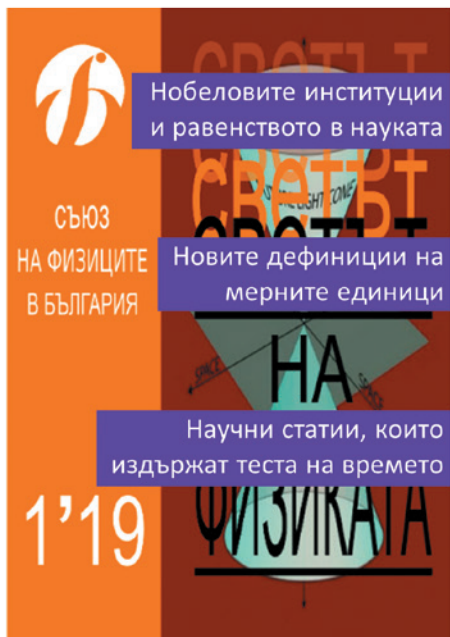
По време на официалното представяне на книгата на академичен семинар на САЧК „Актуални проблеми на науката“, 18.05.2022 г., зала „Проф. Марин Дринов“, БАН

ACADEMICIAN ALEXANDER PETROV SOFT AND LIVING MATTER PHYSICS

**Yordan Marinov, Angelina Stoyanova-Ivanova,
Victoria Vitkova**

In the eve of the 75th anniversary of Academician Alexander Petrov, the Bulgarian Academy of Sciences published a new book from the series: „Life dedicated to science“ by the BAS Publishing House „Prof. Marin Drinov“, titled „Academician Alexander Petrov. Physics of Soft and Living Matter“. In popular and accessible manner, the book addresses the scientific achievements of Academician Alexander G. Petrov, which have substantially contributed to the improvement and validation of the physics of soft matter at national and international levels. The reader will be delighted to get acquainted with the rich personality and deep human side of the scientist A. G. Petrov, refracted through the memories shared by his close associates along the years.

В „Светът на физиката“ няма стари новини!



Можете да си закупите броеве от предишни години на преференциални цени!

Пишете ни!

worldofphysics@abv.bg

УСПЕШНО ПРЕДСТАВЯНЕ НА БЪЛГАРСКИЯ ОТБОР НА МЕЖДУНАРОДНАТА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА 2023



53-та Международна олимпиада по физика (МОФ) се проведе от 9 до 17 юли 2023 г. в Токио, Япония. В олимпиадата участваха отбори от 82 държави, като общият брой участници бе 394. Олимпиадата се проведе в два кръга, като на първия кръг учениците се състезаваха върху две експериментални задачи, а на втория кръг – върху три теоретични.

Българският отбор беше съставен от следните ученици:

1. Маргулан Ерланович Исмолдаев, 12 кл., МГ „Д-р Петър Берон“, Варна
2. Йово Георгиев Йовчев, 12 клас, ПЧМГ, София
3. Баян Момчилов Гечев, 11 клас, СМГ „Паисий Хилендарски“, София
4. Владимир Руменов Миланов, 12 клас, НПМГ, София
5. Румен Любомиров Димитров, 11 клас, СМГ „Паисий Хилендарски“,

София.

Ръководители на отбора бяха проф. д.фз.н. Мирослав Абрашев и доц. д-р Нено Тодоров от Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Участниците в отбора спечелиха следните награди:

- Маргулан Исмолдаев, Йово Йовчев, Румен Димитров и Баян Гечев – бронзови медали
- Владимир Миланов – почетна грамота.

По статут МОФ е индивидуално състезание и не се обявява официално отборно класиране. С медали се награждават участниците, в зависимост от получените от тях точки и мястото им в общата класация на всички участници: златен медал – първите 8%, сребърен медал – първите 25%, бронзов медал – първите 50%, почетна грамота – първите 67%.

(<https://www.phys.uni-sofia.bg/?p=20002>)

БЪЛГАРСКИ УЧЕНИЦИ СЪС СРЕБЪРНИ И БРОНЗОВИ МЕДАЛИ ОТ ЕВРОПЕЙСКАТА ОЛИМПИАДА ПО ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ НАУКИ EOES 2023

Български ученици спечелиха сребърни и бронзови медали от Европейската олимпиада по експериментални науки EOES 2023, която се проведе от 29 април до 6 май 2023 г. в столицата на Латвия, Рига. Общо 45 отбора участваха в тазгодишното издание на олимпиадата.

Отборът на десетокласниците: Лора Лукманова (физика) – Софийска математическа гимназия „Паисий Хилендарски“, Стоян Добрев (химия) и Александър Владимиров (биология) – и двамата от Националната природо-математическа гимназия „Акад. Любомир Чакалов“, беше награден със сребърни медали, а бронзови медали заслужиха десетокласниците Рая Шикова (физика) – ПМГ „Акад. Иван Гюзелев“ в гр. Габрово, Стефан Спасов (химия), Софийска математическа гимназия „Паисий Хилендарски“ и Александра Николова (биология) от ППМГ „Акад. Никола Обрешков“ в Бургас. Ръководители на двата български отбора са д-р Христина Андреева (физика, координатор за България, Институт по електроника на БАН и СУ „Св. Климент Охридски“), д-р Калина Пачеджиева (биология, СУ „Св. Климент Охридски“) и Владимир Цветков (химия, ЧСУЧП „Абрахам Линкълн“).

В задачите от първия състезателен ден учениците решаваха задачи, вдъхновени от предстоящия през лятото фестивал на песните и танците на Латвия. Те изследваха калоричността на различни храни, как енергията от храната достига до мускулите, за да можем да танцуваме, и анализираха ролята на ензимите в мускулния метаболизъм. Също така описваха и създаваха източници на звук и резонатори, като модел на ларинкс и устна кухня, за симулация на гласни звукове, с което симулираха възпроизводството на човешка реч и нейното разпознаване. Във втория тур задачите бяха посветени на възможностите на високотехнологични парникови съоръжения за хидропонно отглеждане на краставици. Изследванията при тази задача бяха насочени към определяне на параметрите на водата и подхранващия разтвор, изследване на движението на водата в растенията, моделиране на хидропонната система и изследване на нейните параметри за отглеждане на краставици по възможно най-ефективен начин.



Сребърните медалисти: Александър Владимиров, Лора Лукманова, Стоян Добрев



Бронзовите медалисти: Александра Николова, Стефан Спасов, Рая Шикова

УСПЕШНО УЧАСТИЕ НА БЪЛГАРСКИТЕ УЧЕНИЦИ В ПЕТАТА БАЛКАНСКА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА

В Дуръс, Албания, в периода 23 – 25 юни 2023 г. се състоя Петата балканска олимпиада по физика. Състезанието се проведе хибридно, като след 3-годишно прекъсване 9 от 14-те отбора участваха присъствено. Олимпиадата се организира за пета поредна година от Балканския физически съюз с помощта на Албанското физическо дружество и финансовата подкрепа на Европейското физическо дружество. Подборът на отборите се възлага на съответния Съюз на физиците от страните участници. Тази година те бяха Албания, Босна и Херцеговина, България, Кипър, Гърция, Черна гора, Северна Македония, Румъния и Сърбия – присъствено, и гостуващите държави Туркменистан, Молдова, Казахстан, Киргистан и Словения – онлайн. Общият брой участници в състезанието беше 52.

Българският отбор в състав: Стефан Спасов, Юнсин Ху и Лора Лукманова от Софийска математическа гимназия и Рая Шикова от ПМГ „Акад. Иван Гюзелев“, Габрово, беше избран въз основа на постиженията си в състезания и олимпиади през изминалата година. Участието на българския отбор в олимпиадата беше организирано от д-р Мая Жекова и д-р Лилия Атанасова, членове на Управителния съвет на Съюза на физиците в България.

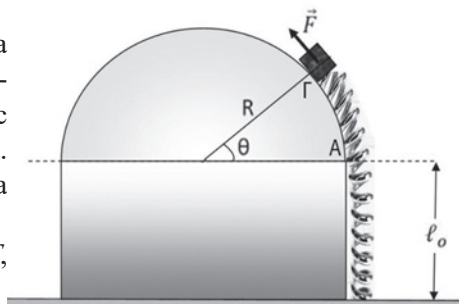
Отборът завоюва 1 сребърен (Юнсин Ху), един бронзов (Стефан Спасов), както и две дипломи за значимо участие (Лора Лукманова и Рая Шикова). Допълнително беше връчена диплома за максимален брой точки на някоя от задачите, завоювана от Юнсин Ху.



Представяме ви задачите състезанието, като решенията им можете да намерите на интернет страницата: <https://balkanphysicalunion.info/?p=4401>

1. Пружини

A. (10 точки) Консервативна променлива сила F бавно тегли тяло с тегло W , както е показано на фигурата, по гладка полусфера с радиус R . Силата действа тангенциално на полусферата. Когато тялото е в положение A , пружината има своята равновесна дължина.



Изчислете работата, извършена от силата F , за преместване на тялото от A в Γ .

B. (15 точки) За дадена хоризонтална пружина, еластичната сила зависи от деформацията x , като: $F(x) = \alpha x + \beta$, където $\alpha = 50$ N/m, а $\beta = 10$ N.

B1. (5 точки) Намерете функцията на потенциалната енергия $U(x)$ за пружината. Приемете че $U(0) = 0$.

B2. (10 точки) На края на пружината е закачен предмет с маса 2 kg, опънат на 1,5 m по гладка хоризонтална повърхност и след това пуснат. Определете скоростта на обекта, когато отклонението е 1,0 m за първи път.

2. Дъска

Дъска с маса M и дължина l лежи върху гладка хоризонтална повърхност, като имаме и неравна повърхност (по оста x) с дължина l и коефициент на триене при плъзгане μ , равен на този при покой. Началното положение на дъската е показано на фигурата по-долу.



A. (6.3 точки) Дъската се движи с неизвестна начална хоризонтална скорост v_0 към неравната повърхност. Намерете минималната начална скорост на дъската, за която:

A1. (5 точки) навлиза изцяло в неравната повърхност.

A2. (1.3 точки) влиза и напълно излиза от неравната повърхност.

B. (3.7 точки) Дъската тръгва от покой, както е показано на фигурата по-горе, но се дърпа надясно от постоянна хоризонтална сила F_0 , действаща непрекъснато. Целта е да се издърпа дъската върху неравната повърхност.

B1. (2.5 точки) Определете минималната стойност на силата, за да може дъската да влезе напълно върху неравната повърхност.

B2. (1.2 точки) Изведете максималната стойност на скоростта на дъската по време на нейното движение, разгледано в точка B1, за минималната стойност на F_0 .

C. (15 точки) Дъската тръгва от покой, както е показано на фигурата по-горе, издърпана надясно от постоянна хоризонтална сила F_0 , действаща непрекъснато. Целта е дъската да премине през неравната повърхност за минимална стойност на F_0 .

C1. (3.7 точки) Начертайте графично резултантната сила, действаща върху дъската, в зависимост от координатата x на предната част на дъската при $x \in [0, 3l]$.

C2. (5 точки) Определете минималната стойност на силата, за да може дъската да излезе напълно от неравната зона. Известно е, че минималната стойност на кинетичната енергия на дъската е много малка, т.е. много малка част ε от максималната стойност на кинетичната енергия, която дъската е имала, докато достигне минималната стойност. От математическа гледна точка фактът, че $\varepsilon \ll 1$ означава, че алгебричните степени, по-големи от единица, могат да бъдат пренебрегнати. Стойността ε е известна.

C3. (6.3 точки) Изведете максималната стойност на скоростта на дъската по време на движението ѝ в интервала $x \in [0, 2l]$. Постройте графиката на скоростта на дъската като функция на x , за $x \in [0, 3l]$.

Забележка: Ако е необходимо, използвайте приближението на Бернули $(1+x)^n \approx 1+nx$, при $|x| \ll 1$.

3. Тенис топка

A. Загряване. (15 точки) По време на загряване от джоба на Новак Джокович пада топка за тенис (A) от височина H . В същото време, точно под джоба на Новак от земята скача скакалец (B), който се насочва вертикално към топката с начална скорост v_0 . Сблъсъкът се случва на височина h и топката има два пъти по-голяма скорост от тази скакалеца.

A1. (1 точка) Запишете уравнението на движение на топката u_A от времето, като функция на H , v_0 и гравитационното ускорение g .

A2. (1 точка) Запишете уравнението на движение на скакалеца y_B от времето, като функция на v_0 и гравитационното ускорение g .

A3. (3 точки) Получете израз за скоростта на топката $v_A(t)$, като функция на H , g и $y_A(t)$.

A4. (1 точка) Получете израз за скоростта на скакалеца $v_B(t)$, като функция на v_0 , g и $y_B(t)$.

A5. (3 точки) Получете израз за началната скорост v_0 на скакалеца, като функция на h , H и g .

A6. (3 точки) Получете израз за времето на сблъсък t_c , като функция на v_0 и g .

A7. (3 точки) Пресметнете числената стойност на отношението h/H .

B. Мач (10 точки) По време на мача при сервиз Новак се стреми да удари топката хоризонтално.

B1. (1 точка) Запишете израза за уравнението на движението на топката в хоризонтална посока $x(t)$.

B2. (1 точка) Запишете израза за уравнението на движението на топката във вертикална посока $y(t)$.

B3. (3 точки) Пресметнете числената стойност на минималната начална скорост v_i , необходима на топката да премине точно над мрежата висока 0,9 m, на 15 m пред Новак, ако топката е изстреляна (хоризонтално) от височина 2,5 m.

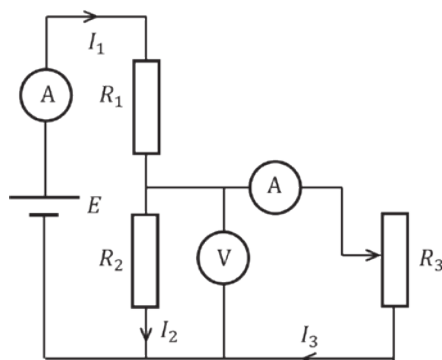
B4. (4 точки) Къде ще падне топката в случая, даден в точка B3?

B5. (1 точка) Колко време ще лети топката, преди да се приземи, в случая, даден в точка B3? Гравитационното ускорение е $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

4 Електрическа верига

Схема на електрическа верига, показана на фигурата, съдържа батерия с напрежение E , два резистора с постоянна стойност R_1 и R_2 , един резистор R_3 , чиято стойност може да бъде променяна, един волтметър и два амперметра. Извършени са серия от измервания при различни стойности на резистора R_3 , дадени в таблицата по-долу. Измерваните токове са показани на фигурата (I_1, I_2, I_3). От показаните данни пресметнете (всички междинни данни трябва да бъдат попълнени в празните колони на таблицата):

N	I_1 [mA]	I_3 [mA]	U [V]				
1	5,73	5,46	0,545				
2	5,31	4,62	1,38				
3	4,88	3,75	2,25				
4	4,58	3,16	2,84				
5	4,36	2,73	3,27				
6	4,20	2,40	3,60				
7	4,07	2,14	3,86				
8	3,97	1,94	4,07				
9	3,75	1,50	4,50				



A. (2 точки) Стойността на съпротивлението R_2 .

B. (4 точки) Като използвате подходящи променливи, представете измерванията на такава графика, че стойностите на напрежението E и съпротивлението R_1 да бъдат получени лесно. Начертайте зависимостта на двете променливи на милиметрова хартия.

C. (2 точки) Използвайки получената графика от B, получите стойностите на напрежението E и съпротивлението R_1 .

D. (5 точки) Нека дефинираме ефективността η на веригата като отношението на мощността на резистора R_3 към мощността на цялата верига. Начертайте зависимостта на ефективността η от стойността на съпротивлението R_3 на милиметроова хартия.

E. (2 точки) Използвайки получената в D графика, определете максималната стойност на ефективността η , както и стойността на R_3 , за която е получена.

F. (5 точки) Ако $R_1 = R_2 = R$, изчислете теоретичната максимална стойност на ефективността η .

G. (4 точки) Пресметнете стойността на R_3 (като зависимост от R), за която теоретичният максимум на η е получен.

H. (1 точка) Сравнете получените теоретични и експериментални резултати (стойностите на η и R_3).

**51-ва НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА**

на тема

**„ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУЧНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ ПО ФИЗИКА –
ФАКТОР ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ“**

Евгения Вълчева

Поредната 51-ва ежегодна конференция, организирана от Съюза на физиците в България, се проведе от 10 до 13 април 2023 г. в София. Темата беше избрана и уточнена от Управителния съвет на Съюза и избрания Национален организационен комитет в съответствие с обявената Международната година на фундаменталните науки за устойчиво развитие – МГФНУР (*The International Year of Basic Sciences for Sustainable Development – IYBSSD*) за периода 01.07.2022 – 30.06.2023 с решение на Общото събрание на ООН.

Научната програма на конференцията беше структурирана на поканени пленарни доклади, секционни устни и постерни доклади и традиционна заключителна дискусия. Те бяха посветени основно на ролята и дейността на участниците в областта на образованието и научните изследвания по физика като един от факторите, насочващи и осигуряващи устойчиво развитие на страната. В рамките на конференцията бяха представени 11 поканени пленарни доклада. От участниците бяха изнесени 27 устни доклада в две секции (20 в средно образование и 7 – висше образование) и 13 постерни доклада (4 от студенти и докторанти, 4 – средно образование и 5 – висше образование).

Традиционната за конференцията публична лекция беше на тема: „Нобеловата награда по физика за 2022 г.“ и беше представена от проф. Людмил Хаджииванов, ИЯИЯЕ, БАН при откриването на конференцията в Аулата на СУ „Св. Климент Охридски“.

Доц. д.фз.н. Цветан Велинов и гл. ас. д-р Гошо Гоев проведоха демонстрации на експерименти от Кръжока по експериментална физика към Физическия факултет към СУ „Св. Климент Охридски“.

Като неразделна част от конференцията бяха организирани за ученици и студенти по традиция със съдействието на фондация „Еврика“:

- Младежка научна сесия на тема: **„ФИЗИКАТА ЗА ЕДИН ПО-ДОБЪР СВЯТ“**.
- Национален конкурс за есе на тема: **„ЧРЕЗ ФИЗИКАТА ОТКРИВАМЕ И ПРОМЕНЯМЕ СВЕТА“**.
- Национален онлайн фотоконкурс на тема **„КРАСИВОТО ВЪВ ФИЗИКАТА“**.

Във всяка категория след оспорвано състезание бяха присъдени заслужени награди. Информация за наградите могат да се видят на страницата на СФБ.

За участниците в конференцията беше организирано посещение в Политехническият музей, където бяха представени физични демонстрации.

Ежегодната награда „Акад. МАТЕЙ МАТЕЕВ“ на Фондация „Св. св. Кирил и Методий“ беше връчена на следните учители след провеждане на конкурс в две категории:

1. Наградата „За изключителни постижения при откриването и развитието на млади таланти в областта на физиката“ се присъжда на Цеца Христова, учителка по физика и астрономия ППМГ „Акад. проф. д-р Асен Златаров“ и ОУ „Никола Йонков Вапцаров“, гр. Ботевград.

2. Наградата „За постижения при създаване на условия за най-подходяща учебна среда“ се присъжда на д-р Красимир Пламенов Витларов, учител по физика в ОУ „Васил Левски“, Пловдив и ПГАСГ „Арх. К. Петков“, Пловдив.

Като заключително събитие на конференцията беше проведена дискусия на тема: „Климатичните промени в образованието по физика“ с водещи проф. д.фз.н. Евгения Вълчева и проф. д.фз.н. Иван Лалов.

Докладите от конференцията са публикувани в рефериран сборник с ISBN номер.

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



МОЕТО БЪДЕЩЕ НА СПЕЦИАЛИСТ – МЕЧТИ, ПЛАНОВЕ И РЕАЛНОСТ^{*}

Мирослав Мойсеев

Научната работа предоставя неограничената възможност на човек да надгражда себе си. Ежедневно на хоризонта на познанието се появяват нови открития, а с тях и нови въпроси, които ученият да изследва. Както познанието ни се актуализира и разширява постоянно, така и хората, отдали се на това да го разширяват, трябва постоянно да се актуализират, вървейки в крак с него. Това предизвикателство прави работата особено интересна за човек, който иска постоянно да научава нови неща. Точно това намирам за изключително привлекателно – работата е разнообразна и винаги има накъде един учен да се развива. Смятам, че научното образование е нещо, което човек не може да завърши никога.

Интересът ми към науката възникна като дете. Още оттогава работата на учените ми изглеждаше особено привлекателна, макар и да не съм я разбираал напълно. Самият Космос беше нещо, за което често мислех и задавах въпроси. Искях да знам повече за Вселената и за това как тя е устроена, а енциклопедиите за Космоса бяха нещо изключително интересно и ценно за мен. Окончателното решение да се занимавам с наука дойде в гимназията, след многократното ми участие в олимпиадата по астрономия. Благодарение на нея и участието ми в школите по астрономия, проведени в НАО Рожен, видях какво точно представлява научната работа и се запознах със специалисти, които вече са се утвърдили в областта на астрономията. Бях възхитен от отзивчивостта на тези хора и готовността да предадат опита си на хора като мен. Оттогава замечтах да стана част от тази научна общност. Искях да мога и аз да провеждам наблюдения заедно с тях, да пиша статии, да участвам в научни конференции и най-вече да разширявам кръгозора си в областта на астрономията. Сега тези мечти се превръщат в реалност, което ме ощастливява и вдъхновява да си поставям още по-големи цели и да работя още по-усърдно за осъществяването им.

В настоящия момент съм професионален бакалавър и продължавам обучението си по магистърската програма „Астрономия и астрофизика“ на

^{*} Носител на стипендия „Акад. Георги Наджакков“ за овладяването на знания в областта на физиката на фондация „Еврика“ за учебната 2022/2023 г.

Физическия факултет към СУ „Св. Климент Охридски“. Образованието във Факултета ми даде стабилна основа откъм математика и физика, познания, ключови за разбирането на Космоса, както и фундаментални знания по основните подобласти на астрономията. Също така ме срещна с колеги със сходни интереси, които мога да нарека приятели в истинския смисъл на думата. С част от тях си сътрудничим и в научната работа. Освен това работя в сътрудничество с астрономи от Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория (НАО Рожен) към БАН. Работим по изследването на катаклизмични променливи звезди – това са двойни системи от звезди (бяло и червено джудже), при които има пренос на вещество от едната компонента към другата посредством диск от нагорещен газ. Наскоро изследвахме една такава катаклизмична двойна система и написахме статия, която излезе в научното списание *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Отделно проявявам интерес и към ранните етапи от еволюцията на звездите и тяхното образуване, върху което беше съсредоточена бакалавърската ми дипломна работа. Резултатите от нея представих на XIII-ата Българо-сръбска астрономическа конференция във Велинград.

Сега, когато детските ми мечти са на прага да станат реалност, мечтая да се утвърдя в научната сфера, като за целта планирам да завърша магистратура, а след това и докторантура в областта на астрономията. Плановете ми са да остана в България, тъй като смятам, че тук може да се прави наука на световно ниво. Колегите, с които мога да си сътруднича тук, са високообразовани и е удоволствие да се работи с тях. Не е за пренебрегване и фактът, че през последните години забелязвам положителни тенденции откъм финансиране на науката.

Изследователската дейност е нещо глобално, затова в бъдеще бих искал да мога да работя в сътрудничество и с чуждестранни изследователски екипи. А от себе си искам някой ден да стана учен на световно ниво и качеството на научните ми публикации да е достойно за най-реномираните научни журналы.

Бъдещето никога не може да бъде предвидено напълно, но аз съм оптимист относно бъдещето на българската наука, от която смятам да бъда част. Знам, че пътят, който съм си предначертал, няма да е лесен, но със сигурност ще си струва. Както е казал един от любимите ми философи – Сенека: „*Non est ad astra mollis e terris via*“ („*Няма лесен път от Земята до звездите*“). Щастлив съм да бъда част от българската научна общност и всеки ден да научавам по нещо ново за Вселената, която ни заобикаля. Бих искал някой ден да предам знанията и ентузиазма си на по-младите поколения, както на мен ми бяха предадени, защото прогресът на нашата държава зависи от знаещите, можещите и ентузиазираниите.

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



МЛАДЕЖКА НАУЧНА СЕСИЯ 2023 „ФИЗИКАТА ЗА ЕДИН ПО-ДОБЪР СВЯТ“

Пенка Лазарова, Милка Джиджова

„Физиката е... неописуемо приключение, което се стреми към пълно разбиране на връзките на цялото ни познато и все още непознато преживяване... физиката е наука, която постоянно се развива и ни дава нови инструменти за разбиране на света около нас. С развитието на технологиите и новите методи за изследване, физиката ни предоставя все по-точна и обхватна информация независимо дали говорим за атоми, молекули, магнити или електричество. Тя продължава да бъде една от най-интригуващите и забележителни науки в нашето време, която ни помага да разберем основните принципи на природата и да отговорим на много от нейните загадки“. (Иван Стефанов – 10 кл., СУ „Христо Проданов“ – Карлово, научен ръководител: Донка Дончева).

Младежката научна сесия 2023, която традиционно се провежда в рамките на ежегодната Национална конференция по въпросите на обучението по физика със съорганизаторството на фондация „Еврика“, беше част от събитията, включени в Националния план за отбелязване на Международната година на фундаменталните науки за устойчиво развитие (<https://iybssd.bg/>). Темата ѝ – „Физиката за един по-добър свят“, кореспондираше пряко с темата на 51-ата Национална конференция по въпросите на обучението по физика – „Образованието и научните изследвания по физика – фактор за устойчиво развитие“. Младежката сесия включваше следните компоненти:

- Представяне на научни проекти по темата на Младежката научна сесия, което се осъществи на 11 и 12 май 2023 г. – хибридно за трета поредна година: присъствено в зала А 209 на Физическия факултет и дистанционно в онлайн режим.

В Младежката научна сесия бяха представени 41 проекта с участници 67 ученици в две възрастови групи (5 – 8 кл. и 9 – 12 кл.) от 25 основни и средни училища, 1 обсерватория, Академия „Никола Тесла“ – София и STEALM Academy – София. Участниците защитиха своите проекти в рамките на 10

минути пред жури с председател доц. д-р Елена Халова – преподавател в Техническият университет – София, и член на УС на СФБ. Много от проектите бяха свързани с някои от целите на устойчивото развитие и с физиката като един от факторите, разширяващи нашето познание и повишаващи качеството на живота. Подготвените презентации на проектите бяха на изключително високо ниво, а в много от тях участниците бяха включили свои научни изследвания и демонстрационни установки по темата на проекта. Радостен факт е, че за поредна година в нея участваха ученици и от 5 кл. Списък с отличените проекти, класирани съгласно следните критерии: съответствие с темата на Младежката сесия, научно ниво на презентацията и ниво на представянето, е качен на сайта на конференцията: <http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/51NK.html>.

В заключителното заседание на конференцията бяха представени 2 проекта, класирани на II място в двете възрастови групи: „Автоматизация при измерване на осветеност“ на Филостратос Титопулос – III курс, Технологично училище „Електронни системи“ към ТУ – София, и „Махала и микроконтролери – автоматизирана опитна постановка“ на седмокласничките Яна Стефанова и Белослава Асенова от Академия „Никола Тесла“ с научни ръководители: д-р Клавдий Тютюлков и д-р Мая Стайкова, а Белослава прочете и стихотворението си „Физика велика“, посветено на конференцията.

● Национален конкурс за есе (за ученици и студенти) на тема: „Чрез физиката откриваме и променяме света“. Своите виждания по темата на конкурса представиха 124 участници – ученици от 29 основни и средни училища, 1 литературен клуб и студенти от 3 висши училища в три възрастови групи (5 – 8 кл, 9 – 12 кл. и студенти). Примерни теми на есето не бяха посочени, тъй като беше предоставена свобода на избор на вижданията на младите автори. Въпреки разнообразието от съдържание на есетата, преобладаващо заглавие беше темата на конкурса, но имаше и оригинални заглавия. Впечатления направиха задълбочените проучвания, с които повечето от участниците – от ученици от 5 клас до студенти във висши училища, бяха подхождали към темата, цитирането на източниците на информация в края на есето, задълбоченото излагане на информацията и най-вече – личното отношение към изложените факти.

Поради големия брой есета, които си заслужаваха да бъдат отличени, журито в състав: председател – доц. д-р Мариана Кънева – зам.-главен редактор на сп. „Светът на физиката“ и членове: доц. д-р Мария Коларова от Национален институт по метеорология и хидрология и Пенка Лазарова от СФБ, решиха за първо, второ, трето място и поощрения във всяка възрастова група да бъдат

класирани по няколко есета, като се дадоха: 1 специална награда за оригинално есе в групата 5 – 8 кл., 2 специални награди в групата 9 – 12 кл. (за най-креативно и за оригинално есе), както и 2 специални отличия – за отборен победител, на участниците в конкурса СУ „Хаджи Мина Пашов“ – Сливен, с научен ръководител Пенка Василева, и за най-добре оформени есета – на Професионална техническа гимназия „Доктор Никола Василиади“ – Габрово, с научен ръководител д-р Христина Денева. За първа година бяха дадени специални отличия от редколегиата на сп. „Светът на физиката“ – публикация в пълен текст на отличени есета. Класацията на журито в трите възрастови групи е качена на сайта на СФБ: <http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/51NK.html>.

● Национален фотоконкурс „Красивото във физиката“ – за ученици и студенти, имаше за цел да провокира участниците да наблюдават, търсят, заснемат и споделят красотата във физиката в цялото ѝ многообразие в природата или като резултат на човешката дейност и да представят своето отношение и чувства към конкретни обекти на своите творби.

За участие във фотоконкурса бяха получени 143 фотографии от 31 основни и средни училища в страната, както и от Българско училище „Зора“ в Бейзингстоук (Великобритания), и от 6 университета във: Варна, Велико Търново, София, Шумен и Виенския университет (Австрия).

Класирането по двата критерия, посочени в указанието, беше извършено от жури в състав: проф. д.т.н. Сашка Александрова – преподавател по физика в Техническия университет София, Факултет по приложна математика и информатика; доц. д-р Нели Димитрова – преподавател по методика на обучението по физика в Департамента за информация и усъвършенстване на учители към Софийския университет „Св. Климент Охридски“, и Венцислав Петров – фотограф-изследовател, работещ предимно в граничните области между изкуство, общество и технологии.

По критерия описание на красивото в представената фотография и връзката ѝ с физиката и художествено представяне журито е извършило поотделно класиране (I, II и III място) в 2 категории: „Природни физични явления“ и „Красота във физичния експеримент“ за ученици и студенти, като е присъдило и една специална награда. Към категорията „Природни физични явления“ са отличени 3 фотографии за естетичност на фотографията и 2 фотографии за оригиналност. При студентите по критерий „Описание на красивото и връзката ѝ с физиката“ са отличени фотографии за I, II и III място и специална награда в категория „Физика и философия на живота“.

Оценката на журито за художествена стойност на фотографията е обща – оценени и класирани са десетте най-добри фотографии, с кратка оценка към

всяка една от тях. Резултатите от класирането по двата критерия поотделно и крайното класиране на фотографиите по двата критерия за оценка заедно са качени на сайта на СФБ: <http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/51NK.html>.

Ще завършим със стихотворение на седмокласничката Белослава Асенова, посветено на любимата ѝ наука – физиката.

ФИЗИКА ВЕЛИКА

Физика велика сред мощите най-мощна.
Наука старинна, красива, голяма, съвременна,
наука феноменална, безкрайна, богата,
наука на всички времена свещена.

Пред мен се разкрива Вселена безкрайна,
прекрасна, величествена, красива, феноменална.
Пространство, време, материя, енергия.
Властват четирите основни взаимодействия.

Както на небето, така и на Земята,
физичните закони определят красотата.
Колко много тайни ни остава да разкрием
и какви красоти ни остава да видим!

Алберт Айнщайн, Исак Нютон, Нилс Бор,
Макс Планк, Хайнрих Херц, Георг Ом,
Никола Тесла, Александро Волта и много други физици,
открили неща нови, невероятни, интересни, велики.

Маса на материята, плътност, сили, гравитация,
свободно падане, движение, земно ускорение, инерция,
електричен ток, заряд, потенциална енергия, напрежение,
дисперсия, дифракция, интерференция, отражение.

Явления, изучавани от необятната физика.
Вселена огромна, безкрайна и частици миниатюрни.
Голям свят, пълен с красоти най-различни.
Всичко е физика, няма нищо магично.

24.01.2023

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



ЧРЕЗ ФИЗИКАТА ОТКРИВАМЕ И ПРОМЕНЯМЕ СВЕТА *

Димитър Адреев,
научен ръководител: д-р Красимир Витларов,
ОУ „Васил Левски“ – Пловдив

*„Няма нищо страшно в живота, само неща, които не разбираме.
Сега е времето да научим повече, за да ни е страх по-малко“.*

Мария Кюри

Тези думи разкриват същността на физиката като фундаментална наука, която се стреми към идеал, поставен ѝ още от древногръцките философи – да освободи човека от страха, да му даде познание за окръжаващия го свят и че този свят е подчинен на закони. Тя дава основата за разбиране и обяснение на природните явления. По този начин физиката не само премахва страха, но дава смелост и възможност на човека и човечеството да търси, да опознае света и да го промени.

Целият съвременен високотехнологичен свят е резултат от откритията на хиляди учени от древността до наши дни. От обяснението на светлината и искрата до атомни електроцентрали и космически станции... Много примери показват, че основни физични открития и закони са превърнали живота на човека край огъня в сегашния живот на интернет, технологии и комуникации. Ще дам някои от тях...

Откритието на електричеството е революция в развитието не само на физиката, но на всички науки, технологии и на света изобщо. Трудно можем да си представим днес живота без него. Откъде тръгва? Още в края на 7 в. пр.н.е. Талес провежда редица опити и наблюдения, за да даде отговор на въпроса: „Защо ебонитова пръчка, натрита с вълна, привлича към себе си леки предмети?“. Така започва изучаването на статичното електричество. Така се стига до откриване на електричните заряди, електричните сили, а по-късно и на електричния ток. Провеждат се много опити, анализи и заключения, за да се стигне до законите на Кулон, Ампер, Ом, Джаул-Ленц... На тях се подчинява електричният ток, чрез тях се изучават неговите действия и са основата на

*Отлично есе във възрастовата група 5 – 8 кл. в Националния конкурс за есе „Чрез физиката откриваме и променяме света“.

последвалите редица открития.

В началото на XIX в. английският физик Майкъл Фарадей, изучавайки магнитното поле около проводник, по който тече електричен ток, открива електромагнитното поле и формулира закона за индукцията. Той изработва първия, макар и примитивен електромотор, който преобразува електричния ток в механична енергия. Всъщност изобретението на Фарадей взема съществуващите идеи и теории за електричеството и ги прави конкретни, практични и полезни. Електродвигателят играе ключова роля във Втората индустриална революция, продължила от 1870 до 1914 г.

Сръбско-американският физик Никола Тесла изобретява първия генератор и трансформатор, което дава възможност електричеството да се получава и предава на разстояние. Никола Тесла е бил велик инженер, има регистрирани над 270 патента. Цялата съвременна електроенергетика би била невъзможна без неговите открития. Всички ние живеем в един свят на Тесла, един свят на променлив ток, който се създава от генератори и задвижва от електродвигатели.

Италианският физик Волта открива и изработва първата електрическа батерия. Появата на лампата с нажежаема жичка се свързва с имената на редица изобретатели, работили по едно и също време. Първите лампи представлявали стъклен съд, изпълнен с въздух, в който са запоели два медни проводника. През 1875 г. Томас Едисън решава да изтегли въздуха от балона, с което удължил живота на лампата. По-късно, през 1890 г., Лодигин доусъвършенствал електрическата крушка, заменяйки жичката с такава, изработена от волфрам, а балона изпълнил с азот. Така електричеството и светлината стигат до всеки дом и променят живота на всеки човек.

Трябва да сме благодарни на всички тези учени, които превърнаха обяснението на едно откритие в наука, която е в основата на нашия свят. От най-обикновените неща, без които не можем: електричество, отопление, телефон, телевизия, интернет, транспорт, комуникации..., до сложни технологии, космически мисии и нови научни открития в бъдещето.

Светлината е заедно с хората от древни времена. Светът и животът не могат да съществуват без нея. Тя е занимавала учените от древността. Така се оформя дял от физиката, наречен оптика. Научното изучаване на светлината започва с Нютон и неговата геометрична оптика. Този раздел от оптиката изучава разпространението на светлината в различни прозрачни среди. Така са открити явленията отражение и пречупване, свързани с нея. Изглеждат като отвлечени физични понятия, но всъщност те са в основата на огледалата и лещите. А следователно и във всички оптични уреди, в които се използват.

Човешкото зрение също се обяснява със законите на оптиката. Светлинните лъчи преминават през роговицата и зеницата и попадат във вътрешността на

окоето. По граничните повърхности те се пречупват, но всъщност всички среди на околото действат като изпъкнала леща с фокусно разстояние 17 mm. Това води до едно най-простите, но много важно откритие за хората – очилата. С тях се коригират различните видове нарушение на зрението, като късогледството и далекогледството, чрез поставяне на външни лещи пред очите. Първите очила се появяват в Европа, в Северна Италия, между 1280 и 1300 г., и за техен изобретател се счита флорентинецът Салвио дели Армати. Оттогава до наши дни те се променят и развиват, за да стигнем до използването на контактни и вътреочни лещи. Благодарение на това просто откритие физиката променя живота на милиони хора по света и им дава възможност да го видят.

Освен да види света около себе си, физиката дава възможност на човека да обърне поглед към звездите и Космоса. Това става възможно с друго откритие – на телескопа, като система от лещи и огледала. Първият телескоп за астрономически цели е използван от Галилей. С него той открива пръстените на Сатурн и спътника на Юпитер. Откриването и използването на телескопа променя мисленето и виждането за Земята като част от Вселената. През вековете, от телескопа на Галилей до съвременните мощни телескопи като Хъбъл, се направи възможно опознаването на Космоса, други планети, съвременните космически програми и сателити.

Освен света на големия Космос оптиката дава възможност на човека да разкрие света на най-малките организми и градивни частици. Това става възможно с откриването и конструирането на друг оптикоувеличителен уред – микроскопа. За изобретатели на микроскопа се приемат холандските майстори на очила Йоханес и Янсен, като първият микроскоп се свързва с името на Захариас Янсен и с 1590 г. Оттогава микроскопите са се променили и усъвършенствали. Така че днес разполагаме от обикновения оптичен микроскоп, достъпен до всеки ученик, до електронни микроскопи с увеличение до 1 000 000 пъти. По този начин се откриват микроорганизми, клетките, и тяхната структура, гените, най-малките частици – молекули и атоми. Обяснява се живата и неживата природа. Това води до развитие и промяна в редица други науки – биология, медицина, съвременни технологии.

Последният пример, който ще дам, е за сравнително ново откритие, което се развива в последния век. То показва, че промяната и развитието на света не е само в една посока. *„Радиоактивността е едно от най-уникалните и мистериозни физични явления“* – казва Айнщайн. Явлението естествена радиоактивност е открито от френския физик Анри Бекерел. Ядрата на някои химични елементи отделят лъчи с голяма прониквателна способност и енергия. Наречени са алфа, бета и гама лъчи. След Бекерел в развитието и приложението на радиоактивността се нареждат имената на Мария и Пиер Кюри, Ръдърфорд

и Соди, Розенблум, Ирен Кюри, Фредерик Жолио Кюри, Ферми и още много други, като се създава нов дял във физиката – ядрената физика.

И тя наистина променя света. В резултат на деленето на радиоактивните ядра се генерира електрическа и топлинна енергия. За съжаление, първият пример за силата на тази енергия е атомната бомба, хвърлена над Хиросима през 1945 г. Да, тя окончателно решава изхода от Втората световна война, но с цената на какви жертви и последствия! Невиждани разрушения, огромни човешки жертви и последствия, които продължават и днес. Същата тази енергия се използва в ядрените реактори на АЕЦ. И това е най-евтиното и достъпно, а и екологично производство на електроенергия.

Радиоактивността се използва в медицината за диагностика и лечение на онкологични заболявания. Развиват се новите медицински специалности – лъчелечение и нуклеарна медицина. Вече пациентите с онкологични заболявания имат шанс за живот и лечение.

Радиоактивността дава тласък за развитие в много сфери – при датирание на вкаменелости и археологични находки, при откриване и изследване на находища, двигатели на подводници и кораби. Може много да се изброява.

Виждаме как наистина едно физично явление променя света и човечеството – може да унищожи градове и хора, но в същото време дава шанс за лечение и живот на други.

Защото физиката наистина ни дава възможност да откриваме и променяме света, а в каква посока ще стане това, зависи от всички нас – хората.

Източници:

Електричество – Уикипедия

Електричество – кратка история – Техника БГ

Геометрична оптика – Уикипедия

Огледала и лещи – Уикипедия

Физика и астрономия – учебник за X клас, изд. Булвест 2000

ФИЗИКАТА, БЕЗ КОЯТО НЕ МОЖЕМ **

Петя Янчева,
научен ръководител: Пенка Василева,
СУ „Хаджи Мина Пашов“ – Сливен

Според мен физиката е ключът към мечтите и успеха. От нея може да разберем много неща, да научим всичко за нашата Вселена. Физиката дава възможност не само да откриваме нови и нови пространства, но и да променяме света, в който живеем. Тя осигурява здрава основа в аналитичното мислене и уменията за решаване на проблеми, които са от важно значение за успеха в много области, може да ни помогне да развием уникална гледна точка към света и да разберем как различните обекти и системи взаимодействат помежду си.

Физиката е полезна в много области на работа, бизнес и кариера. От инженерство до медицина и от финанси до потребителски стоки, принципите на физиката могат да се прилагат в различни индустрии.

Една от областите, в които физиката има значително влияние, е инженерството. Инженерите разчитат на законите на физиката, за да проектират и разработят продукти, които са безопасни, ефикасни и ефективни. Например строителните инженери използват физиката за проектиране и изграждане на сгради, мостове и инфраструктура. Аерокосмическите инженери използват принципите на аеродинамиката и задвижването за проектиране и изграждане на самолети, докато машинните инженери използват термодинамиката и механиката за разработване и подобряване на машини и продукти.

Друга област, която силно разчита на физиката, е медицината. Медицинските физици използват знанията си по физика, за да проектират и разработят медицинско оборудване, като рентгенови машини, скенери и оборудване за лъчева терапия. Те също играят важна роля при планирането и провеждането на лечение с лъчева терапия на пациентите.

Финансите са друга област, в която може да се приложи физиката. Финансовите физици използват математически модели, базирани на принципите на физиката, за да анализират и прогнозироват цените на акциите и други финансови променливи. Като разбират как пазарните условия влияят върху цените на финансовите активи, финансовите физици могат да помогнат на инвеститорите да вземат информирани инвестиционни решения.

В индустрията за потребителски стоки физиката се прилага за подобряване

**Отлично есе във възрастовата група 9 – 12 кл. в Националния конкурс за есе „Чрез физиката откриваме и променяме света“.

на дизайна, производителността и качеството на продуктите. Например физиката се използва за проектиране и тестване на продукти като смартфони, лаптопи и преносими устройства. Като разбират физичните свойства на материалите, производителите могат да разработят продукти, които са издръжливи, ефективни и лесни за използване.

Физиката способства да се гледа на света от различна гледна точка. Тя ни провокира да разглеждаме обекти и системи от различни ъгли и да разберем как те взаимодействат помежду си. Този тип възприемане на перспектива може да се приложи в много области, като например предприемачество и бизнес.

В хранително-вкусовата промишленост, например, физиката се използва за разбиране на науката за готвенето и подобряване на ефективността на процесите на готвене.

В търговията на дребно физичните концепции могат да се прилагат за подобряване на осветлението и климатизацията в магазините.

Дори юристите могат да използват физиката, за да обяснят дали определени събития могат или не могат да се случат. Например в случаи на телесна повреда, адвокатите може да се наложи да използват физика, за да разберат механиката на автомобилна катастрофа или удара от падане.

Лео Меси и Кристиано Роналдо са двама от най-успешните и опитни футболисти в света. Известни са с умението си да владеят топката и да нанасят прецизни удари към вратата. И двамата играчи използват физиката в своя полза по различни начини на терена. Например те контролират движението на топката във въздуха, като разбират и използват принципа на съпротивлението на въздуха. Когато правят удар към вратата, те използват ефекта на Магнус, за да създадат въртене на топката, което я кара да се извива и затруднява вратаря да предвиди нейната траектория. Използват концепцията за въртящия момент, за да генерират мощност и точност в своите удари. Много спортове като тенис, плуване, волейбол и др. имат основни физични принципи, които могат да се използват за подобряване на представянето.

Физиката не означава само разбиране на сложни теории и уравнения. Става дума за придобиване на практически умения и знания, които могат да бъдат приложени в много аспекти на живота, от личен до професионален. Тя е наука, която има широк спектър от приложения в различни сфери на работа, бъдеща кариера и бизнес. Нейните принципи могат да се използват за подобряване на дизайна, производителността и качеството на продуктите, както и за анализиране и прогнозиране на финансови променливи. Независимо дали става въпрос за инженер, медицински специалист, финансов анализатор или производител на потребителски стоки, доброто разбиране на физиката може да ни помогне да успеем в избраната от нас кариера.

За своето мимолетно съществуване на фона на вечната Вселена човечеството е постигнало много. Легендарната реплика „Една малка крачка за човека, един голям скок за човечеството“, която Нийл Армстронг изрича, накара човечеството да продължи да мечтае все по-смело. А какво е мечтата без физика!

Източници:

<https://en.wikipedia.org/>

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

Цена за 1 книжка – 7 лв.

Банкова сметка: Първа Инвестиционна Банка

IBAN: BG91FINV91501215737609; BIC: FINVBGSF

СТАНЕТЕ НАШИ АВТОРИ

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

Броевете на списанието можете да намерите на сайта ни

wop.phys.uni-sofia.bg

МЪГЛЯВИНАТА ОРИОН (M42 и NGC 1976)*

Даниел Потс

За тази снимка на Мъглявината Орион, позната още като M42 и NGC 1976, направихме нещо различно и използвахме фотоапарат, който не беше най-подходящ за телескоп с фокусно разстояние 115 mm, 800 mm. Фотоапаратът е с 21 мегапиксела и има сравнително малък чип с размер 2,4 микрона. Това накратко означава, че може да снимат близки планове на небесни обекти. Тъй като мъглявината е ярка, направихме 20 експозиции, всяка от които по 3-минути и виждате резултата.

Красотата

Фотографията изобразява красиво съчетание на цветове от розово и сиво, с нежни сини и оранжеви отблясъци на звездите, които изпъкват на фона на черния космос. Прилича на медуза, която се носи в дълбините на океана, а в действителност е част от звездното небе – невероятно!

Връзката с физиката

Снимката ми е свързана с астрофизиката – клон на астрономията, който изучава преди всичко свойствата на астрономическите обекти във Вселената (плътност, температура, химичен състав и други). Такива обекти могат да бъдат звезди, комети, планети, галактики, междузвездната среда.

Мъглявината Орион е дифузна мъглявина, разположена в съзвездие Орион. Тя е една от най-ярките мъглявини и е дори видима с просто око. Намира се на 1500 светлинни години от Слънцето, тя представлява най-близката до нас звездна ясла: регион с активно звездообразуване. Линеиният диаметър на M42 е около 30 св. г. Първото нейно документирано наблюдение е от 1610 г.

M42 е един от най-изучаваните обекти на небето. Поради нейната сравнителна близост до Земята, можем да наблюдаваме в детайли динамични процеси като формирането на млади звездни и планетни системи, кафяви джуджета, динамика на междузвездни газово-прахови облаци, влияние на близки звезди върху междузвездната среда.

*Първо място в категория „Природни физични явления“ в Национален фотоконкурс'23 „Красивото във физиката“

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

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

Корица: Мъглявината Орион (M42 и NGC 1976), автор Даниел Потс, 9 кл., СУ „Васил Левски“, гр. Севлиево – Първо място в категория „Природни физични явления“ в Национален фотоконкурс’23 „Красивото във физиката“. Описание на стр. 248.

НАШИТЕ АВТОРИ:

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

Динко Динев – доц. д-р, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, БАН;

Тодор Арабаджиев – Катедра „Приложна физика“, ФПМИ, ТУ – София

Иван Узунов – проф. д.фз.н., Институт по механика, БАН

Йордан Маринов – проф. д.фз.н., Институт по физика на твърдото тяло, БАН

Ангелина Стоянова-Иванова – доц. д-р, Институт по физика на твърдото тяло, БАН

Виктория Виткова – проф. д-р, Институт по физика на твърдото тяло, БАН

Анна М. Секереш – доц. д-р, Институт по физика на твърдото тяло, БАН

Евгения Вълчева – проф. д.фз.н, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Стефан Лалковски – доц. д-р, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Димана Григорова – студент II курс, Физическия факултет, СУ „Св. Климент Охридски“

Мирослав Мойсеев – студент I курс в магистърската програма „Астрономия и астрофизика“, Физическия факултет, СУ „Св. Климент Охридски“

Пенка Лазарова – Съюз на физиците в България

Милка Джиджова – Съюз на физиците в България

Димитър Адреев – ученик в 7 кл., ОУ „Васил Левски“ – Пловдив

Петя Янчева – ученичка в 11 кл., СУ „Хаджи Мина Пашов“ – Сливен

Даниел Потс – ученик в 9 кл., СУ „Васил Левски“, гр. Севлиево

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 талантлив 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 програма „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

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА 3'2023 СЪДЪРЖАНИЕ

РЕДАКЦИОННО

НАГРАДИ

- Нобеловите награди по физика за 2023 г.
- Луис Кафарели – лауреат на Абеловата награда за 2023 г.

НАУКА И ОБЩЕСТВО

- Провъзгласяване на Международно десетилетие на науките от ООН

НАУКА

- Д. Динев – Внимание: флатер!
- Т. Арабаджиев, И. Узунов –
Фундаменталните физични концепции и
открития по пътя към влакнесто-оптичните
комуникации

ГОДИШНИНА

- А. Секереш, С. Александрова –
Лаборатория „Полупроводникови
хетероструктури“ в ИФТТ при БАН, част 1

ИНТЕРВЮ

- Стела Ткачова – Комерсиализация на науч-
ните изследвания

ЛЮБОПИТНО

- С. Александрова – Интересни факти от
историята на мобилните телефони

КНИГОПИС

- Й. Маринов, А. Стоянова-Иванова, В.
Виткова – Акад. Александър Петров

ФИЗИКА И ОБУЧЕНИЕ

- Международната олимпиада по физика
- Европейската олимпиада по
експериментални науки
- Петата балканска олимпиада по физика

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

- Е. Вълчева – 51-ва Национална конферен-
ция по въпросите на обучението по физика

МЛАДИ ИЗСЛЕДОВАТЕЛИ

- М. Мойсеев – Моето бъдеще на специа-
лист – мечти, планове и реалност
- П. Лазарова, М. Джиджова – Младежка
сесия „Физиката за един по-добър свят“
- Д. Адреев – Чрез физиката откриваме и
променяме света
- П. Янчева – Физиката, без която не можем

- Д. Потс – Мъглявината Орион

THE WORLD OF PHYSICS 3'2023 CONTENTS

EDITORIAL 169

AWARDS

- The 2023 Nobel Prizes in Physics 171
- Luis A. Caffarelli Awarded the 2023
Abel Prize 174

SCIENCE AND SOCIETY

- Proclamation of the International Decade
of Sciences by the UN 177

SCIENCE

- D. Dinev – Warning: Flutter! 179
- T. N. Arabadzhiev, I. M. Uzunov – The
Fundamental Physical Concepts and
Discoveries on the Way to Fiber Optic
Communications 188

ANNIVERSARY

- A. Szekeres, S. Alexandrova – Laboratory
of Semiconductor Heterostructures at ISSP –
BAS, part 1 197

INTERVIEW

- Stella Tkatchova – Commercialization
of Scientific Research 208

CURIOUS

- S. Alexandrova – Interesting Facts from
the History of Mobile Phones 214

BIBLIOGRAPHY

- Y. Marinov, A. Stoyanova-Ivanova, V.
Vitkova – Acad. Alexander Petrov 218

PHYSICS AND TEACHING

- International Physics Olympiad 2023 227
- European Olympiad of Experimental
Sciences EOES 2023 228
- Fifth Balkan Physics Olympiad 230

UNION LIFE

- E. Valcheva – 51th National Conference
on Education in Physics 234

YOUNG RESEARCHERS

- M. Moiseev – My Future as a Specialist –
Dreams, Plans and Reality 236
- P. Lazarova, M. Dzhdzhova – Youth
Session „Physics for a Better World“ 238
- D. Adreev – Through Physics We
Discover and Change the World 242
- P. Yancheva – The Physics We Can't Live
Without 246
- D. Pots – The Orion Nebula 249