



съюз на физиците
в БЪЛГАРИЯ

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

2'23

WORLD OF PHYSICS

ОТВОРЕНАТА НАУКА
И НАУЧНАТА КОМУНИКАЦИЯ

КВАНТОВИТЕ КОМПЮТРИ:

ФИЗИЧЕСКА РЕАЛИЗАЦИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ

ЗАЩО ДА ИЗУЧАВАМЕ ИСТОРИЯТА НА
НАУКАТА

ЗА РИМСКИЯ БЕТОН И ТРАЙНОСТТА МУ
ПРЕЗ ВЕКОВЕТЕ

С В Е Т Ъ Т Н А Ф И З И К А Т А

ТОМ XLVI, кн. 2, 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, Игорь 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

АДРЕС НА РЕДАКЦИЯТА:

Бул. „Джеймс Баучер“ №5,

1164 София

EDITORIAL STAFF

EDITOR-IN-CHIEF

Sashka Alexandrova

VICE EDITOR-IN-CHIEF

Ana Georgieva, Mariana Kuneva

EXECUTIVE SECRETARY

Penka Lazarova

MEMBERS

Ivan Lalov, Evgeni Popov,

Peter Townsend, Radostina

Kamburova, Borislav Pavlov,

Svetlen Tonchev, Zhelyazka

Raykova, Igor Maslyanitsin,

Mihai Anastasescu, Hermann

Lienhart, Roman Ponomarev,

Liliya Atanasova

EDITORIAL COUNCIL

Alexander G. Petrov, Nikolay V.

Vitanov, Chavdar Stoyanov,

Nikolay K. Vitanov, Lachezar

Avramov, Hassan Chamati,

Evgenia Valcheva

VOLUME EDITOR:

Sashka Alexandrova

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

5, James Bouchier Blvd,

1164 Sofia

☎ 02 8161 684

E-mail: worldofphysics@abv.bg

Предпечатна подготовка: Божидар Жеков

ISSN: 0861-4210

РЕДАКЦИОННО

Науката като модел на устойчиво развитие

В Международната година на фундаменталните науки за устойчиво развитие IYBSSD, която стартира през 2022 г., признаваме, че фундаменталните науки играят важна роля във всички области на нашия живот. Не само това. Основа са за постигане на устойчиво развитие, така че да се осигури *„задоволяване на нуждите на сегашното поколение, без да се компрометира способността на бъдещите поколения да задоволяват своите нужди“* (<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>).

Признаваме и че науката е мощна движеща сила за успеха на всяка нация, допринасяйки за нейното икономическо благосъстояние и индивидуалната реализация на нейните хора.

За хората не винаги е ясно как фундаменталните науки са проправили пътя към откритията и технологичния напредък, които непрекъснато променят света, в който живеем. Могат да се посочат много примери за начини, по които фундаменталните изследвания проправят пътя към устойчивото развитие. Ето няколко приложения, които използваме в момента: изобретяването на световната мрежа в CERN поради необходимостта от глобално сътрудничество върху фундаментални физични експерименти; разработването на средства в борбата с пандемията от COVID-19; внедряването на смартфоните в ежедневието – дело на изследвания в лаборатории по света в продължение на почти 50 години за създаването на първите миниатюрни електронни схеми. Всеки един подобен пример показва пътя, по който научното изследване, независимо как е започнало, в един момент, отдалечен повече или по-малко в бъдещето, води до приложение, което позволява по-високо качество на живота на планетата.

Самата наука и нейното развитие от зараждането ѝ, разглеждана като процес на натрупване на знания, преносът им във времето и прилагането им в ежедневието представлява **модел на устойчиво развитие**. Основен двигател са онези учени, които работят в продължение на години, водени от чисто любопитство или поставен проблем за разрешаване.

В този контекст статията „За необходимостта от изучаване на историята на науката и живота на учените“ представлява несъмнен интерес. Можем да я наречем прозрение, тъй като е писана преди повече от 15 години, когато идеите на устойчивото развитие са в процес на дебати. Идеите, които се обсъждат, са в съзвучие с последните концепции за устойчиво развитие. Подчертава се, че *„историята на науката е средство за разбиране на научните схващания,*

техния генезис и еволюция“. Публикуваме я и в памет на нейния автор – проф. д.фз.н Нъшан Ахабабян, дългогодишен главен редактор на „Светът на физиката“.

Интересно четиво в същия аспект е статията за живота на един забележителен учен, Йордан Ковачев, първия асистент по астрономия в Софийския университет. Удивление предизвиква обширната му дейност в трудните времена на първата половина на XX в. Високообразован, с широки научни интереси в областта на математиката, геодезията, астрономията и астрономическата география, учен от европейски мащаб, с публикувани редица статии, учебници и научнопопулярни книги, с обширното си изследване „Народна астрономия и метеорология: принос към българския фолклор“ заслужава напълно нашия интерес.

Без споделянето на знанията движението напред на науката е невъзможно. В исторически план, от времето на Ренесанса до наши дни, комуникацията се осъществява отначало чрез кореспонденция между учените, след това през печатните издания на книги и списания до модерните електронни издания и „отворената наука“. Огромните възможности на съвременната комуникация раждат и проблеми. Представяме ви статия, посветена на обширен и подробен анализ на предизвикателствата, свързани с отворената наука, чиято основна цел е да гарантира, че всички изследователи и други заинтересовани страни имат достъп до информация, независимо от своето местоположение или икономическо състояние.

Отново ни радва ангажираността на нашите млади автори. Прочетете за това как квантовите компютри предизвикват революция в информационните технологии и размисли на ученици, за това как „Чрез физиката откриваме и променяме света“, което беше и тема на Националния конкурс за есе през 2023 г.

През май се състоя XI редовен конгрес на Съюза на физиците в България. Поздравяваме проф. д.фз.н. Александър Драйшу, член-кореспондент на Българската академия на науките, който бе преизбран за председател на Съюза, и новоизбрания Управителен съвет с пожелания за плодотворна работа за просперитета на нашата наука – физиката.

Поздравяваме академик Александър Георгиев Петров, Почетен председател на Съюза на физиците в България, с неговия 75-ти юбилей и му пожелаваме творческа активност за развитието на науката и образованието по физика, за популяризирането и приложението им в науката, технологиите и иновациите у нас, както лични и творчески успехи!

Сашка Александрова
главен редактор на „Светът на физиката“

ОТВОРЕНАТА НАУКА И НАУЧНАТА КОМУНИКАЦИЯ – ПОЛЗИ И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА

Савина Кирилова

Движението за отворена наука засяга принципите на научния растеж и публичния достъп, чиято крайна цел е да се улесни публикуването и съобщаването на научни знания. То насърчава споделянето и сътрудничеството чрез разширяване на елементите на отвореност в целия изследователски цикъл посредством набор от практики, насочени към по-надеждна наука, включително повторен анализ на код, данни и изследователски материали; интерактивни и по-прозрачни начини за графично представяне на информацията и използване на формати като препринти и публикуване с отворен достъп.

Настоящата статия има за цел да представи тези практики и влиянието, което оказват върху бъдещето на научната комуникация, предвид намерението настоящият традиционен модел на научно публикуване да бъде заменен от напълно отворен достъп. Вниманието е насочено към предимствата на свободното споделяне на данни и научни изследвания, отвореното рецензиране, прилагането на показатели от ново поколение или т.нар. алтметрия и постепенното изместване на конвенционалните форми на публикуване от алтернативни варианти. Важна част от този процес е идентифициране на предизвикателствата, свързани с отворената наука, и адекватното справяне с всички пропуски в знанията и уменията на учените около ангажирането с отворените практики.

Отворената наука е насочена към подобряване на качеството и прозрачността на научните изследвания, публична собственост върху научните знания, свободно споделяне на данни и ресурси, което засяга всички участници в научната комуникация. Тя се определя като *„нов подход към научния процес, основан на съвместна работа и алтернативни начини за разпространение на знания чрез използване на цифрови технологии и инструменти за сътрудничество“* [1]. Фокусът е насочен към създаване на нови списания със съвременни, иновативни редакционни формати, по-ефективни инструменти за извличане и управление на данни, практики за научно и социално споделяне.

Ключова стъпка за превръщането на науката в отворена е свободното споделяне на изследователски данни, известно още като *отворени данни*, което позволява на учените да използват съществуващите знания по иновативни, допълващи се начини без финансови, правни или технически пречки [2]. Основната цел е да се намалят бариерите за достъп до научноизследователските резултати, да се ускори изследователският процес и да се повиши

качеството, целостта и дълготрайността на научните записи. В тази връзка, през 2016 г. са публикувани „Ръководни принципи на FAIR за управление на научните данни“, които осигуряват насоки за подобряване на намираемостта (*Findable*), достъпността (*Accessible*), оперативната съвместимост (*Interoperable*) и повторното използване (*Reusable*) на цифрови активи [3]. Принципите се прилагат не само за „данни“ в конвенционалния смисъл, но и за алгоритми, инструменти и работни потоци, довели до получаване на данните, за да се гарантира прозрачност, възпроизводимост и повторна употреба.

Първата стъпка при повторното използване на данни е тяхното *намиране*. Това означава, че публикувани като част от подкрепящи доказателства за научни открития или произведени в резултат на публично финансирани изследвания данни трябва да бъдат достъпни за по-широката академична общност и обществеността. Задължително е да имат постоянен и недвусмислен идентификатор, както и да са описани с достатъчно подробни метаданни, които са регистрирани или индексирани в ресурс с възможност за търсене. Втората стъпка изисква дългосрочно съхранение и осигуряване на достъп до изследователските данни посредством техните уникални идентификатори и стандартизиран комуникационен протокол с дефинирани лицензионни условия. Третата стъпка е свързана с прилагане на стандарти за кодиране на данни и метаданни, което позволява обмена им между различните системи и ги прави *оперативно съвместими*. Крайната цел е да се оптимизира *многократната им употреба*, което включва подробна информация за техния произход, наличие на ясно обозначен лиценз и условия за повторното им използване [4].

Тук е мястото да отбележим, че в условията на свободно споделяне на информация присвояването на уникални идентификатори става все по-важно за правилното идентифициране на обектите в дигиталното пространство. Най-прилаган е идентификаторът на цифров обект (*Digital Object Identifier, DOI*), който представлява уникален низ от цифри, букви и символи, използвани за идентифициране на статия или документ. Той съдържа метаданни, които предоставят на потребителите информация като заглавие, автор, ключови думи, година на публикуване и URL адрес. Основните му предимства са свързани с осигуряване на по-прост начин за проследяване на резултатите от изследванията, сигурност на научната работа, правилно индексирание и цитиране на научните резултати.

Най-подходящият вариант за публикуване и споделяне на изследователски данни е в специално предназначения за тази цел репозиториуми. Те осигуряват дългосрочна устойчивост, запазват и архивират наборите от данни в публикуваната им форма; предоставят стабилни постоянни идентификатори (напр. DOI); разрешават публичен достъп до данните и поддържат отворени лицензи

(CC0, CC-BY или техни еквиваленти). Това дава възможност за по-лесно и бързо отчитане и анализ на информацията, насърчава сътрудничеството между изследователите и повишава прозрачността, което позволява на учените да възпроизвеждат и валидират научни открития. Този вид репозиториуми се подразделят на общи (*Figshare, Mendeley Data, Dryad, Harvard Dataverse, Open Science Framework, Zenodo*) и специализирани в конкретна научна област (*PubChem, STREND*). Подробна информация за съществуващите цифрови архиви за отворени данни може да се открие в международния регистър *re3data.org (Registry of Research Data Repositories)* [5].

Политиките за споделяне имат нарастващ ефект върху учените и начина, по който те боравят с изследователски данни. По тази причина финансиращите агенции и научните списания разработват препоръки и задължителни изисквания, с които бенефициентът се задължава да гарантира запазването и достъпността на данните, създадени в рамките на финансиран проект или публикация. Пример за подобна практика са условията за споделяне на данни на списание *Nature*, съгласно които авторите са длъжни своевременно да предоставят публично материали, данни и свързаните с тях протоколи на разположение на читателите чрез депозиране в тематични, институционални или общи репозиториуми като *Figshare, Zenodo* и *Dryad* [6]. Изпълнението на подобни изисквания се нуждае от осигуряване на надеждна инфраструктура за постоянен интегритет и повторно използване на данните. Във връзка с това, през 2020 г. Европейската комисия стартира изграждането на Европейски облак за отворена наука (*The European Open Science Cloud, EOSC*) [7] като среда за съхраняване, обработка и достъп до изследователски данни. Инициативата насърчава най-добрите практики за глобално управление на данни в съответствие с ръководните принципи на FAIR и обединява институционални, национални и европейски заинтересовани страни, инициативи и инфраструктури.

Основните аргументи в подкрепа на предоставянето на публичен достъп до изследователски данни и научни съобщения се разделят на две основни категории. Първо, публикуването на свободен достъп е от полза за науката като цяло, защото предоставя опции за преглед и достъп до съответната литература и създава условия за повторно използване и проверка на данните, което гарантира провеждане на добра научна практика. Второ, от гледна точка на отделния учен, осигурява възможност неговите изследвания да достигнат до по-широка публика, което увеличава вероятността за цитирания, сътрудничество, финансиране и реализиране на научноизследователски проекти [8]. Основните рискове при използването на отворени данни са свързани с възможността за тяхното умишлено или неволно фалшифициране, както и неправилното им използване, което изисква внимателно разглеждане на методите за събиране

и метаданните.

Все повече издателства, изследователски и образователни институции експериментират и възприемат **публикуването на отворен достъп**, което се прилага в няколко разновидности. При *зеления модел* се осигурява безплатен публичен достъп до версия на научна статия или друг документ чрез самостоятелно депозиране от страна на авторите в институционални или други репозиториуми. Реализирането на този модел се определя от политиката и лицензионните споразумения между автора и изданието, в което е публикуван неговият труд. В зависимост от това е възможно да не се разрешава споделяне на издателската версия на публикацията, но да е позволено самоархивиране на препринт (версия преди рецензиране) или постпринт (рецензирана и окончателно приета от издателя версия), както и тяхното разпространение чрез социални академични мрежи и сайтове за научно споделяне (*Academia.edu*, *Mendeley*, *ResearchGate*, *LinkedIn* и др.). Списък на правилата за самоархивиране на издателите може да бъде намерен в базата данни *SHERPA/ReMeO* [9]. Препоръчително е депозирането в институционални репозиториуми, които имат задължение дългосрочно да съхраняват ресурсите. Възможно е самоархивиране и в утвърдени тематични (*Zenodo*, *Preprints*, *arXiv*, *bioRxiv*, *SSRN* и др.) или субсидирани (*PubMed*) дигитални архиви.

Златният модел се отнася до публикуване в научно списание с напълно отворен достъп. Бизнес практиките при него имат няколко разновидности. В повечето случаи издателят начислява такса за обработка на статия (APC), която може да бъде платена от автора, финансираща организация или да бъде поета въз основа на сключени трансформиращи споразумения. Те, от своя страна, са свързани с промяна в политиките за абонамент на бази от данни и отделни заглавия, както и с намаляване или отпадане на таксата за публикуване на отворен достъп. Друга разновидност е свързана с *хибридния модел*, при който се публикува както свободно достъпно, така и платено съдържание.

През 2022 г., в резултат от сключването на подобно трансформиращо споразумение, стартира *пилотният проект за „Открит достъп“* [10], който дава право на кореспондиращите автори от България да публикуват определен брой статии с отворен достъп в основните хибридни списания на издателство *Elsevier* без да заплащат такса за публикуване. Споразумението се прилага за статии, които имат първоначална дата на приемане между 15 март 2022 г. и 28 февруари 2025 г. и включва публикуване на казуси, изследователски и обзорни статии, репликационни изследвания, кратки анкети и други. Кореспондиращият автор трябва да е свързан с участваща в споразумението българска институция, а статията да е приета от участващо в споразумението списание. Авторът попълва изпратената му форма за кандидатстване, като посочва институционална

принадлежност, съавтори и източници на финансиране на научната работа. В резултат на това системата предоставя персонализирани опции за публикуване, включително за всяко споразумение или оферта, за които авторът отговаря на условията. В случай, че не бъде одобрено поемането на таксата за публикуване (проверката се извършва от МОН в качеството на одобряваща институция), тя трябва да се заплати от автора, който в рамките на две седмици от получаване на съответната фактура може да избере опция за безплатно публикуване чрез абонамент.

При *бронзовия модел* издателят самостоятелно определя кои публикации да бъдат свободно достъпни, те нямат отворен лиценз и авторът не заплаща такса за публикуване. Най-либерален е *диамантеният модел*, който предоставя постоянен и безплатен достъп до публикувани научни изследвания без начисляване на такси за авторите, т.е. той е 100% безплатен. Разходите обикновено се покриват от научно общество, организация или университет [11]. Този вариант добива все по-голяма популярност и се счита за бъдеще на научното публикуване. В потвърждение на това, издателство *MIT Press* стартира инициативата *shift+OPEN* [12], която има за цел да подпомогне преминаването на съществуващи списания, базирани на абонамент, към диамантен отворен достъп. Проектът покрива разходите за тригодишен срок, предоставя пълен пакет от издателски услуги и подкрепя разработването на устойчив модел на финансиране.

Съществуващите порочни практики при публикуването на отворен достъп са част от *черния модел*. Той представлява споделяне на статии в незаконни сайтове (*Sci-Hub, LibGen*) или в академични социални мрежи, когато това противоречи на лицензионните договори, както и публикуване в „хищни“ издания или в имитиращи версии на реално съществуващи списания. Това превръща свободата на публикуване и разпространение на научна информация в двукрак процес. От една страна, дава възможност на много голям и разнороден брой публикации да достигат безпрепятствено до потребителите, а от друга, създава благоприятни условия за появата на различни „хищни“ прийоми в научното публикуване.

Друга важна практика за отвореността на науката е *отвореният процес на рецензиране*, който става по-популярен през 90-те години на миналия век. Това е общ термин, описващ различни алтернативни методи за оценка, при които аспекти от процеса на проверка са публично достъпни преди или след публикуване [13]. Този метод може да се приложи по два начина: 1) чрез запазване на използваната система за рецензиране, но при предоставяне на публична информация за рецензиите и самоличността на рецензентите или 2) чрез разработване на изцяло нова система, която е отворена за обществеността.

Моделите на отворено рецензиране включват различни прозрачни практики, самостоятелно или в комбинация, което позволява определени аспекти от процеса на преглед да се отворят за изследователската общност и да допринесат за неговото подобряване [14]:

- *Публичното разкриване на самоличността на автора и рецензентите* увеличава прозрачността, стимулира изготвянето на по-добра рецензия и намалява случаите на пристрастие от страна на рецензента.
- *Публичните рецензии, публикувани заедно с ръкописа* дават представа за докладваното изследване и насърчават по-конструктивен процес на оценка.
- *Откритото коментиране от по-широка научна общност* значително ускорява проверката, която при конвенционалното рецензиране може да отнеме месеци и значително да забави достъпа до научни резултати.
- *Откритата дискусия между автори, редактори и рецензенти* насърчава научното сътрудничество.
- *Публичното рецензиране преди официалното публикуване чрез проверка на предпечат* осигурява по-бързо разпространение на непубликувани изследвания.

Откритото коментиране на статията след официалното ѝ публикуване гарантира прозрачност и бързо разпространение на научните резултати.

- *Отделянето на процеса на рецензиране от процеса на публикуване* е независима услуга, която се осъществява от организационна единица, различна от издателя и цялостно променя конвенционалния публикационен процес.

Въз основа на представените практики редакциите на научните списания прилагат няколко основни форми на отворен процес на рецензиране [15]. В най-общия случай, самоличността на автора и рецензентите е известна на всички участници в публикационния процес. При предварителния преглед (*pre-publication peer review*) всеки може да даде обратна връзка под формата на коментари и обикновено не анонимно. Друга форма на рецензиране (*dynamic peer review*), която се прилага предимно към препринти, позволява на учените да виждат както ръкописа, така и рецензията по време на разработването на финалния вариант на статията. При прилагането на прозрачно рецензиране (*transparent peer review*) докладите на рецензентите, отговорите на авторите и решенията на редакторите се публикуват заедно с приетите статии. Част от списанията на издателства като *Wiley*, *Springer* и т.н., участват в програма за прехвърляне на ръкописи и техните рецензии (*transferable peer review*) в по-подходящо списание на същото издателство. При съвместното рецензиране (*collaborative peer review*) се прилага разнообразие от подходи, чрез които екип

от хора работят заедно при изготвянето на рецензия. При друга иновативна форма на оценка (*post-publication peer review*) научните статии се публикуват след първоначална редакционна проверка, след което се подлагат на рецензиране от официално поканени или доброволни рецензенти. Вариация на този метод на рецензиране е свободното коментиране на публикувани статии чрез блогове, Twitter, академични социални медии и сайтове за научно споделяне.

Отвореният процес на рецензиране осигурява по-бързо публикуване и разпространение на научни открития, което подпомага тяхното по-ефективно надграждане. Той поддържа прозрачността, почтеността и целостта на процеса на оценка. Освен това, рецензентите получават признание за ценния принос, който са вложили в дадена публикация. И не на последно място, този метод води до конструктивен диалог между автори, редактори и рецензенти и играе роля в обществената ангажираност. Независимо че се увеличава броят на списанията, които използват отворено рецензиране, популярността му сред рецензентите все още не е напълно доказана по няколко причини. На първо място, липсата на анонимност води до притеснения от страна на рецензента да бъде напълно откровен и критичен към ръкописа и на второ, откритият процес на рецензиране позволява на недостатъчно компетентни в съответната област учени да оценяват научната стойност на публикациите.

Промените в пейзажа на научната комуникация провокират появата на иновативни форми на разпространение на научни резултати, които се стремят да премахнат бариерите, ограниченията и разходите, наложени от комерсиалните издателства. Появяват се **алтернативни платформи за публикуване** с отворен достъп, повечето от които имат за цел да се справят с някои от проблемите в научната комуникация чрез прилагане на различен процес на публикуване, управление и инфраструктура. Често те имат по-широк дисциплинарен обхват, включват разпространение на препринти/различни версии на документите и прилагат отворен процес на рецензиране. Фокусът им е насочен върху скорост на публикуване (предпечатни сървъри), реформиране на процеса на рецензиране (*SciPost, F1000 Open Peer Review, Peerpub, Peer Community In*), възпроизводимост на резултатите от изследванията (*Open Science Framework*), свободна наличност на съдържание, прозрачност и ефективност. Алтернативните платформи за публикуване условно могат да се разделят на:

- *финансирани* (напр. *Open Research Europe*, която осигурява бързо публикуване и отворено рецензиране за изследвания, финансирани по програми на Европейската комисия);
- *платформи, управлявани от заинтересовани страни* (институционални, национални или регионални);
- *експериментални* (предлагат „деконструиране“ на научното списание,

което предполага трансформиране на основните му функции в услуги, предоставяни от различни независими участници в процеса на научното публикуване, които не са координирани от конкретен издател) [16].

Алтернативните платформи и списанията, прилагащи диамантен модел са тясно свързани, защото и двете се стремят към понижаване на разходите и запазване на контрола върху публикуването. Това може да предложи интересен и иновативен маршрут за отворен достъп въз основа на различна инфраструктура. Например търсенето на възможности за преодоляване на основните притеснения относно разпространението на препринти, свързани с липсата на гаранция за качество и достоверност на информацията, провокира появата на т.нар. „*overlay*“ списания. Те са експериментална форма на публикуване, която представлява рентабилна алтернатива на традиционните издания. Терминът е въведен за първи път от Пол Гинспарг (*Paul Ginsparg*) (1997) и се отнася за списания с отворен достъп, които приемат препринти, депозирани в репозиториум, и ги подлагат на рецензиране. Този тип издания се разглеждат и като онлайн компилация, защото от една страна, включват препринти и вече публикувани статии с отворен достъп, а от друга, смесват елементи от златния и зеления модел. Повечето от тях прилагат диамантен отворен достъп, имат редакционни колегии, извършват процес на рецензиране, присвояват постоянен идентификатор на статиите, прилагат отворен лиценз и са включени в услуги за рефериране и индексване.

Процесът на публикуване в „*overlay*“ списание включва няколко основни стъпки. Първо, авторът депозира препринт в отворен архив, след което го изпраща в конкретното списание. Редакционната колегия разглежда изпратения ръкопис и го препраща за рецензиране (конвенционално или отворено). Рецензираната версия отново се депозира в отворения архив и се преглежда още веднъж преди да бъде приета или изпратена за нова оценка. След като статията бъде окончателно валидирана от редакционния съвет на списанието, тя се добавя на неговия уебсайт под формата на резюме и линк към документа в съответния репозиториум. Това намалява разходите за публикуване, свързани с придобиване, разпространение и архивиране на съдържание [17]. По тази причина, в сравнение с традиционните, „*overlay*“ списанията, на практика нямат производствени разходи, което позволява да предлагат услугата напълно безплатно както на авторите, така и на читателите. Основният недостатък при прилагането на този публикационен модел е възможността различни версии на един и същи предпечат да се появят в множество списания [18].

По тази причина, през 2019 г. *JMIR Publications*, издател с отворен достъп, обявява създаването на серия от „*супер*“ списания, наречени *JMIRx*, които са свързани със съर्वърите за предпечат *medRxiv*, *bioRxiv* и *PsyArXiv*. Те изпълняват

всички функции на конвенционалното научно списание и разчитат на структурни връзки с един или повече репозиториума, за да изпълняват своите дейности. Единствената разлика е, че редакторите сами подбират най-подходящите документи и не е необходимо авторите да изпращат ръкописи.

Появата на подобни алтернативни варианти за публикуване е в основата на *Plan P* [19] като мрежа за сътрудничество между сървъри за предпечат, услуги за рецензиране и списания, прилагащи PRC модела (*Preprint, Review, Curate*). Крайната цел е научното публикуване да стане устойчива, справедлива и прозрачна екосистема с отворен достъп посредством спонсориране на рецензирането и субсидиране на най-добрите препринти, които да бъдат публикувани във водещи списания, отговарящи на условията на *Plan P*. От своя страна, инициативата *COAR Notify* [20] разработва стандартен, оперативно съвместим и децентрализиран подход за свързване на научните резултати, хоствани в мрежа от репозиториуми с ресурси от външни услуги като „overlay“ списания и платформи за отворено рецензиране.

В ерата на дигиталните технологии научните изследвания надхвърлят традиционната печатна форма на разпространение, което прави конвенционалните показатели за оценка неадекватни в новата ситуация. Това води до разработване на **показатели от ново поколение** (*алтметрия*), които допълват традиционните, като обединяват данни от различни източници и предоставят на учените нови начини за проследяване въздействието на научните резултати в широк спектър от медии [21]. Тези индикатори могат да се класифицират в три основни групи:

- *Индикатори за ангажираност* – показват колко хора са заявили интерес към дадено научно изследване.
- *Индикатори за разпространение* – илюстрират къде и защо дадено изследване се чете, обсъжда и споделя.
- *Индикатори за влияние и въздействие* – отразяват популярността на дадена публикация и нейните цитирания.

Прилагането на алтернативните показатели в практиката има редица предимства. На първо място, те се натрупват много по-бързо и позволяват влиянието на документа да бъде измерено само няколко дни или седмици след неговото публикуване. На второ, проследяват различни продукти на научната дейност като данни, софтуер, алгоритми, сива литература, презентации, преподавателска дейност. На следващо място, измерват влиянието на публикациите не само сред научната, но и сред по-широката общественост, а свободният достъп до данните позволява незабавна обратна връзка, което улеснява анализа и тълкуването на резултатите.

Основните платформи, които предоставят алтернативна метрика, са

Public Library of Science (PLOS) [22], *Altmetric.com* [23] (поддържа клъстер от сървъри, които преглеждат сайтове на социални медии, различни форми на научни блогове, сайтове за научно споделяне, вестници и списания за всякакви споменавания на научни статии), *ImpactStory* [24] (услуга с нестопанска цел, предоставяща алтметрии от края на 2011 г.) и *Plum Analytics* [25] (придобита от *Elsevier* през февруари 2017 г.).

Прилагането на новите показатели за оценка на научната продукция крие и редица рискове, свързани с тяхната комерсиалност, качеството на предоставяните данни, необходимостта от нормализиране, което да позволи сравнение между общественото въздействие на документите по различни теми и от различни периоди, липсата на утвърдени методи за изчисляване и възможностите за лесна манипулация [26 – 27].

Основната цел на отворената наука е да гарантира, че всички изследователи и други заинтересовани страни имат достъп до информация, независимо от тяхното местоположение или икономическо положение. Тя предлага по-добра възвръщаемост на инвестициите от изследвания, финансирани с публични средства, и допринася за по-добър икономически растеж. Независимо от категоричните предимства, все още има някои предизвикателства, свързани с нейното прилагане [28]. На първо място, те са *социално-културни*, свързани с липсата на осъзнаване на ползите и значението от отварянето на научните изследвания и нежеланието да се променят настоящите работни практики. Въпреки че *информационните и комуникационните технологии* бързо се подобряват, все още има работа по отношение на подпомагането и преминаването на работните процеси към по-отворени модели. Съществува ясна необходимост от ангажимент за насърчаване на отворената наука и *разработване на политики* и стратегическо планиране, както на ниво изследователски институции, така и на ниво държава. Освен това, *работната среда* (университет, изследователска институция) трябва да развие и придобие подходящи умения, за да подкрепи отворената наука, което изисква значителни *финансови инвестиции* за реализиране на успешна техническа и организационна екосистема. И не на последно място, отворената наука променя начина, по който се възприема собствеността върху данните, авторските права, поверителността и отчетността в изследванията. Това изисква разработване на *ясна законодателна рамка* на международно ниво, която изследователите да спазват.

Безспорно отворените практики са полезни, необходими и неизбежни, те позволяват по-широк достъп и по-лесен контрол на резултатите от изследванията, но същевременно отварят възможности за неправомерно използване на технологиите и прилагане на порочни методи в научното публикуване. Възприемането им изисква промяна в отношението и очакванията спрямо

отворената наука, което налага съгласувани и съвместни усилия от академичните среди на всички нива, за да се гарантира нейната устойчивост и легитимност.

Литература

- [1] European Commission, *Open innovation, open science, open to the world : a vision for Europe*, European Union. (2016)
- [2] S. Bartling, S. Friesike (eds), *Opening Science*. Springer. (2014)
- [3] M. Wilkinson, M. Dumontier, I. Aalbersberg, et al., *The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship*, *Sci Data* 3 160018 (2016)
- [4] <https://www.go-fair.org/fair-principles/>
- [5] <https://www.re3data.org/>
- [6] <https://www.nature.com/nature-portfolio/editorial-policies/reporting-standards>
- [7] <https://eosc-portal.eu/>
- [8] J. M. Pearce, *The Rise of Platinum Open Access Journals with Both Impact Factors and Zero Article Processing Charges*, *Knowledge* 2 209-224 (2022)
- [9] <https://v2.sherpa.ac.uk/romeo/>
- [10] <https://www.elsevier.com/open-access/agreements/bulgaria>
- [11] H. Piwowar, J. Priem, V. Lariviere et al., *The state of OA: a large-scale analysis of the prevalence and impact of open access articles*, *PeerJ* 6 e4375 (2018)
- [12] <https://mitpress.mit.edu/the-mit-press-announces-new-initiative-to-flip-existing-subscription-based-journals-to-a-diamond-open-access-publishing-model/>
- [13] <https://beta.openaire.eu/blogs/defining-open-peer-review-part-one-competing-definitions-1>
- [14] E. Gorogh, M. Vignoli, S. Gauch et al., *Opening up new channels for scholarly review, dissemination, and assessment*, *Proceedings of the 13th International Symposium on Open Collaboration Article* 6 1–11 (2017)
- [15] P. A. Ali, R. Watson, *Peer review and the publication process*, *Nursing Open* 3 193-202 (2016)
- [16] J. Sondervan, J. F. Lutz, B. Kramer, *Alternative Publishing Platforms* (2022) <https://doi.org/10.21428/996e2e37.3ebdc864>
- [17] A. Grossmann, B. Brembs, *Current market rates for scholarly publishing services*, *F1000Research* (2021) <https://doi.org/10.12688/f1000research.27468.2>
- [18] T. Vines, *Two new initiatives at eLife to start the Eisen era*, *Scholarly Kitchen* (2019)
- [19] <https://planp.science/>
- [20] <https://www.coar-repositories.org/notify/>
- [21] I. M. Welpe, J. Wollersheim, S. Ringelhan, M. Osterloh (eds.), *Incentives and Performance: Governance of Research Organizations*. Weinheim. Springer. (2015)
- [22] <https://www.plos.org/>
- [23] <https://www.altmetric.com/>
- [24] <https://profiles.impactstory.org/>
- [25] <https://plumanalytics.com/>
- [26] M. Erdt, A. Nagarajan, S.-Ch. J. Sin, Y.-L. Theng, *Altmetrics: an analysis of the state-of-the-art in measuring research impact on social media*, *Scientometrics* 109 1117–1166 (2016)
- [27] A. Williams, *Altmetrics: an overview and evaluation*, *Online Information Review* 41 3 311-317 (2017)
- [28] C. Allen, D. M. A. Mehler. *Open science challenges, benefits and tips in early career and beyond*, *PLoS Biology* 17 5 e3000246 (2019)

OPEN SCIENCE AND SCIENTIFIC COMMUNICATION – BENEFITS AND CHALLENGES

Savina Kirilova

The open science movement concerns the principles of scientific growth and open access, the ultimate goal of which is to facilitate the publication and communication of scientific knowledge. It promotes sharing and collaboration by extending the elements of openness throughout the research cycle, through a set of practices aimed at more reliable science, including reanalysis of code, data and research materials; interactive and more transparent ways of graphically representing information, and using formats such as preprints and open access publishing.

This article aims to present these practices and the impact they have on the future of scholarly communication in view of the intention to replace the current traditional model of scholarly publishing with fully open access. The attention is focused on the advantages of free data and research sharing, open peer review, the application of new generation metrics or altmetrics, and the replacement of traditional forms of publication by alternative options. An important part of this process is identifying the challenges associated with open science and addressing any gaps in scientists' knowledge and skills around engaging with open practices.

Keywords: open data, FAIR principles, open access, alternative publishing platforms

ХАРЕСАЙТЕ СТРАНИЦАТА НА СПИСАНИЕТО ВЪВ FACEBOOK

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

ЗА НЕОБХОДИМОСТТА ОТ ИЗУЧАВАНЕ НА ИСТОРИЯТА НА НАУКАТА И ЖИВОТА НА УЧЕНИТЕ¹

Нъшан Ахабабян

„Що се отнася до най-интересната от всички истории, това е именно историята на развитието на научните идеи...“.

Джеймс Кларк Максвел

Защо е необходимо да се изучава историята на науката

Има 1000 основания за това и за всяка една от тях могат да бъдат написани по 1000 трактата. Аз ще се опитам само да маркирам някои от тях.

Културата е част от историята, а науката е част от културата. Затова не може да се познава добре историята, без да се познава историята на науката. Както не може да се познава добре една научна област, нито една научна концепция или идея, без да се познава достатъчно нейната история и животът на нейните създатели: нито едно научно откритие не може да се откъсне от историческия си контекст или да се игнорира субектът творец. *„Да се изучи добре Човечеството, означава правилно да се разбере Човекът“* – казва Александър Поуп. Със сигурност е вярно и обратното – правилното разбиране на човека означава задълбочено изучаване на човечеството. И за да разберем съвременната цивилизация и нейния ход в бъдещето, е необходимо да разберем нейния генезис. А генезисът на съвременната ни цивилизация – европейският Ренесанс, започва като „научно“ движение и учените, като нейни представители, заедно с писатели, художници, музиканти и пр., са част от хуманизма, оформил днешното лице на човечеството.

Историята на науката може да се разглежда като история на идеи, история на институции и учреждения, развитие на организацията на научните изследвания, социология на науката и научна политика; като история на школи, биографии на учени, драми на личности, спорове за приоритет, измами и грешки; характеризира се с изграждането на нови парадигми и тяхната смяна, издигане на хипотези, тяхното потвърждение или отхвърляне, реализиране или сгромолясване на проекти; включва борбата за налагане или опровергаване

¹Текстът на статията се базира на доклад, изнесен на научен симпозиум „Развитие и разпространение на физическите знания в България“, посветен на Световната година на физиката (Пловдив, 10 май 2005 г.). Статията е публикувана в сп. „Наука“, бр. 4, 2005, с. 46 – 52.

на идеи, научната реторика и стила на дискусии, морала, етиката и научния климат, психологичните и възрастови (поколенчески) проблеми на епохата... Това са само част от съставните части, от които се реди пъзелът на историята на науката.

Защото, в края на краищата: *„Благородната и главна задача на историята и методологията на науката е изострянето на слуха и зрението, които да ни помогнат при придвижването напред“*, както казва В. Л. Гинзбург, който е с големи заслуги в това отношение.

Историята на науката е средство за разбиране на научните схващания, техния генезис и еволюция. Затова историята на науката е история на възникване на идеи, откриване на нови факти и явления, промени на схващания, разрушаване на светогледи и налагане на нови парадигми. Защото не съществува свръхисторическа истина, а всяко познание е само звено в несекващия процес на исторически промени. Нека не забравяме, че никоя научна теория не се свежда просто само до наблюдателните факти, а е израз и на определен научен мироглед. Историята на даден период е преценка за този период, която обаче се базира на избирателното представяне на факти и събития от натрупаната информация, която пък, от своя страна, не може да е пълна. Но самият подбор на фактите е колкото необходим, толкова и неизбежно субективен. И затова изучаването и изграждането на историята на науката е толкова отговорно.

Целта на историята на науката е „да навлече кожата“ на своя обект и да се опита да го разбере, да проникне в неговия мисловен свят, тогавашната интелектуална и историческа среда и атмосфера – с историческо въображение, без предварително страхопочитание или преднамерено становище. Без избирателно излагане на факти, идеи, събития и съдби. Защо трябва да се преиначава и казва, че Джордано Бруно е качен на кладата, защото смята, че Вселената е безкрайна, а не защото проповядва езическо евангелие – твърди, че древноегипетският пантеизъм превъзхожда християнството; да се отрича, че Галилей отхвърля елиптичните орбити на Коперник, а пък самият Коперник смята, че Вселената е нещо одушевено, а Слънцето – Бог, около който се въртят планетите. Защо трябва да се премълчават близо тридесетгодишните алхимични занимания и теологични усилия на Нютон и то в най-зрелите му години ... – споменаваме само няколко случая от историята на класическата физика. Да не забравяме, че историята се пише от победители и затова в епохата на ренесансовия рационализъм господства вулгарният триумфализъм и митологизирането и заклеймяването стават неизбежни... Но слепият догматизъм, ортодоксалният фанатизъм и радикалният сциентизъм, като всичко

екстраполирано неоснователно до крайности, водят повече до поразии, отколкото до плодотворни изводи.

Напълно погрешно е да смятаме, че обективността на науката зависи от обективността на учения: той е също толкова пристрастен, колкото всеки друг. Ученият не принадлежи към малцинство, което непрекъснато произвежда нови „обективни“ идеи. За съжаление, той често е крайно пристрастен в отстояването и налагането на собствените си идеи по едностранен „партиен“ начин. Някои от най-големите учени дори основават школи, които поставят сериозни препятствия пред „другомислещите“ и издигат мощни прегради пред новите идеи. Научната обективност не е индивидуално дело на тези или онези учени, а по-скоро обществен резултат от взаимна критика, от приятелско-враждебното разделяне на труда между учените, от тяхната съвместна работа, както и от тяхната конкуренция. По този начин тя до голяма степен зависи от цяла поредица обществени и политически обстоятелства, които правят тази критика възможна.

Чистотата на науката е идеал, който може би е непостижим, но за него трябва непрекъснато да се борим – и трябва да се борим със средствата на критиката. Практически е невъзможно да изгоним извъннаучните ценности от научната дейност. Не можем да лишим учения от неговата пристрастност, без да го лишим същевременно от неговата човечност, нито можем да забраним или унищожим ценностните му оценки, без същевременно да го разрушим като човешко същество и като учен. Нашите мотиви и нашите чисто научни идеали, като този за чистото търсене на истината, са дълбоко вкоренени в извъннаучни и отчасти религиозни ценностни съждения. Идеалният учен не е обективният и „свободен от ценности“ учен. Без страст нищо не може да се постигне – най-малко в чистата наука.

Както казва А. Койре: *„Историята (на науката) трябва да обхване научната дейност в нейната действителна цялост и да проследи връзките между развитието на науката и обществата, в които се е развивала“.*

Кой трябва да пише историята на науката

По различни поводи се разгаря спор – „кой да пише историята на науката“. Учените критикуват историците, че подминават научно-техническите теоретични или експериментални детайли, давайки рамо на социално-битовите и психологични фактори, докато историците упрекуват учените, че пренебрегват историческите дадености, които предопределят до голяма степен хода на развитие на събитията. Явно е, че и двете страни имат основания за претенциите си, и че в тази интердисциплинарна област успехът може да се гарантира само при доброто познаване на специфичните особености на цялото

базисно поле – от конкретната научна дисциплина, хода на нейното досегашно развитие с историческите ѝ предпоставки и тенденции, до личностните характеристики и психологичните особености на човешките екземпляри, които я осъществяват... Само с голи факти и евклидова логика не може да се излезе извън тесните рамки: трябва да се добавят метафизичните предпоставки, интелектуалната атмосфера, историческата обстановка, религиозният климат. Само съвкупността от всичко това – с различно тегло за различните епохи и за различните учени – изгражда пъстрия гоблен на действителността, в която твори отделният учен.

И все пак историята няма еднозначна интерпретация, не представлява твърд модел от причинно-следствени връзка, а е контингентно силово поле, в което причините и следствията трябва да се приемат не толкова като даденост, а да бъдат конструирани от наблюдателя. Историографията е форма на повествование, обусловено от собствените предразсъдъци и занимания на разказвача – заплетено кълбо от различни наративи, никой от които не е задължително по-значещ от друг: цялото значение за миналото е изопачено от интересите и желанията на настоящето. Трудно е да се поставят строго разграничения между историческите магистрални шосета и малките пътечки, по които се движи тя, а така също да се направи ясна опозиция между факти и фикции в нея. И затова историкът на науката или биографът на учения трябва да чувства скритите пролуки в постройката и там, където другите виждат правия път на баналностите, да открие сложните и преплетени траектории на действителността.

Животът на учените като градивен елемент на историята на науката

Научните истини са универсални и уникални, но пътищата за тяхното достигане са различни и варират в зависимост от културата на нацията и индивидуалността на отделните учени.

Задачата на историко-антропологичен анализ на науката и учените е да изясни как всекидневният живот на учените е свързан с техните възгледи, как битът на учените, как техният микросоциум, техният *private and public space* влияят върху тяхното творчество. Защото научната дейност е преди всичко човешка дейност: преди да е учен, той е обикновен човек, потопен в реалния свят. Наистина жизненият свят на учените не съвпада с безкрайния свят на реалността – само онова, което има значение и смисъл за отделния човек, т.е. което е преживял и осмислил, представлява неговия „свят“.

Въпреки че много по-слабо, отколкото в хуманитарното творчество, и научното творчество носи значителен отпечатък на личността на учения. Климатът в семейството, неосъзнатите преживявания, глъбинните процеси,

детството, изграждането на личността, влиянието на обкръжаващата среда и социалният фон образуват сложния „бульон“, в който се заражда ученият. Психобиографичният анализ на учените показва, че изтъкнатите от тях произхождат като правило от неблагоприятни семейства – ранна смърт на единия от родителите или конфликти между тях, или между родители и деца. В резултат, децата (бъдещите учени) се затварят в себе си, минимизират общуването с околните, задълбочават уединението си, развиват склонност към размишления, концентрация върху абстрактни проблеми и самоанализ. Творческото поведение е сублимация на дълбоки негативни преживявания. Психологическата неуравновесеност, емоционалните разстройства, сложният вътрешен свят, създават компенсаторен източник за самоутвърждаване, поражда силна потребност от изява... Немалка роля при формирането на личността се пада и на сексуалния копнеж, неговото удовлетворяване или разочарование. Нерядко срещано явление е бруталното нахлуване в личното пространство на учения: често в живота му се намесва евтината клюка, свързана със скандални откровения, с тънки търговски сметчици, с битови неудачи. На всичко отгоре в живота на повечето изтъкнати творци витае сянката на смъртта – на близки роднини или наследници, лошо здравословно състояние или психическа неустойчивост, сякаш по наследство носи в себе си някаква фаталност.

Вътрешният живот е главната отличителна черта на съвременната биография и затова истинската биография започва едва когато се открие вътрешната противоречивост на характера. *„Успеем ли да надникнем в душата и съвестта на човека, ясно ще видим онзи низ от възприятия, които изграждат неговия разум или мисловни правила. И ако предположим, че той съхранява доста голяма част от миналите си усещания и разбирания, ще стане очевидно доколко тези взаимоотношения лежат в основата на неговата идентичност“*, пише Дейвид Хюм в „Трактат за човешката природа“ през 1740 г.

Биографиите се изграждат върху подвижните пясъци на спомени или на субективността на водените дневници, на конюнктурността на писма или на показността на интервютата, подпряна върху пухената възглавница на успехите и обществените признания... Това са малките, неуловими пехотинци на фактите, които биографът трябва да „възстанови“. Нека признаем, че забележителните открития се правят както от оригинални личности, така и от, хайде да го кажем, не толкова оригинални люде. Затова превръщането на живота на учените в „позлатена легенда“ е една от главните опасности пред биографа. Не иконография, а достигане, докосване до съкровената човешка истина. Затова животът (съдбата) на учените трябва да се интерпретира не в рамките на някаква предварително възприета парадигма, не като разобличаване или оправдаване на някаква предварителна постановка, а като разбиране и

съчувствие – без гняв и пристрастие... Биографията е като ръкостискане: едно ръкуване през времето, през самотата и уединенията на човешките условия, през самата смърт.

Биографа го дебне и още една опасност. Според Фройд невъзможно (съмнително е) да се напише достоверна биография, защото се появява някаква форма на Едипов комплекс между биографа и описвания обект, като подсъзнателната цел на всяка биография е да се унищожи личността на нейния баща. Получава се прехвърляне на взаимоотношения, светоусещания, преживявания: от една страна, биографът пренася собственото си светоусещане в света на обекта, от друга страна – се опитва да го прикрие, замаскира... Както казва Джеймс Джойс: *„Всеки велик мъж днес има последователи и винаги сред тях се намира един Юда, който пише биографията му“*.

Защото, както е било казано още в древността: *„На живите дължим уважението, а към мъртвите единственият ни дълг е истината“*.

Популяризация на науката, вулгаризация на науката и лъженаука

Да се популяризира означава знанието да се предава на широката публика, като се адаптира, с други думи, като се спестят техниките – експериментални или концептуални, които са послужили за постигането им. И това има смисъл, когато науката добива мощ и влияние и при наличие на заинтересувана обществена среда.

Действително популяризацията на науката започва като „наука за дами“, книги от такъв род са били украса за техните будоари. Още от „време оно“: *„Никой не чете Нютон, но всички говорят за него“*, се оплаква Волтер, а сам „група точки“ на неговия гръб. А жонгльорството с научна терминология (по онова време – алхимични фокуси) не е чуждо и на Дон Жуан.

Има различни подходи за популяризиране на науката. Може да се романизира: *„Госпожа Галвани беше настинала от разходките си из местните блатни околности и бяха ѝ препоръчали горещ жабешки бульон...“*. И съпругът ѝ открива ... „животинското електричество“!

Да се иронизира: Гей-Люсак, за да се издигне с балон по-високо, изхвърля като баласт едно кресло, което е замъкнал със себе си. Креслото, пробивайки облаците, пада сред пасящо стадо овце и скучаещи овчари. Започва се горещ спор за „мебелировката на рая“, който се превръща в обществен (салонен) дебат ... (Модифициран вариант, но в друг контекст, на подобна история е разказан от Файнман в „Наука за самолетопоклонници“ – вж. сп. „Светът на физиката“ кн. 3, 2000 г., (под заглавие "Наука за карговия култ", бел. Ред.)).

Да се забавлява: напр. „Алиса в квантовия свят“, вече описан от сър Роберт Гилмор (вж. сп. „Светът на физиката“, кн. 4, 2003).

Разбира се, истинската стойностна научно-популяризаторска литература е дело основно и преди всичко на висококвалифицирани учени. Тъй като е трудно тя да се представи цялостно, ще посоча само някои върхови постижения, намерили място и в българския книжен пазар, в момента мяркащи се пред очите ми в моята библиотека.

Обаче по-голямата беда от недостатъчната популяризация на науката е нейното примитивизиране, вулгаризиране или най-често – изопачаване! Днес, когато издателската дейност се е превърнала в доходоносен бизнес, популяризирането на науката често попада в ръцете на „чевръсти литератори“, които пишат бързо за разрастващата се четяща публика и заливат книжния битак.

А за лъженауката, „пладнешките учени“, техните адепти и баламосани последователи – тук и сега нямаме възможност да се занимаваме с тях – шестват комфортно по масмедиите, а полаганите усилия за тяхното възпиране не дават видими резултати. И затова според мен усилията трябва да са насочени не към хабене на сили за борба с тях, а към разпространението на истинските знания

Ние живеем в общество, в което невежият по въпросите на науката човек има претенции да смята себе си за интелигентен. Но така не е било по-рано: до началото на XX век интелигентността е подразбирала способността за обсъждане на съвременните научни проблеми. И затова днес, когато езикът на науката става все по-абстрактен, необходимите средства за научни изследвания – все по-големи, а последствията от приложенията ѝ – трудно предсказуеми, а понякога и неконтролируеми, става наложително покрай научните изследвания учените непременно да се занимават и с популяризацията на своята дейност и разясняване на получените резултати.

Науката по време на социални кризи

Въпреки очевидната автономност и общоприета интернационалност на науката, всъщност развитието на науката в една страна върви ръка за ръка с развитието на държавата. Затова особено интересна и показателна е историята на науката по време на социални, икономически или властови кризи. Това е период на неопределено положение на науката в обществото и държавата. Заангажирана с други грижи, науката е оставена временно в безтегловност, когато се извършва смяна на парадигмата – ревизия на отношението на държавата към науката, нейните институции и служители. Тогава се изработват и налагат новите конфигурации на взаимоотношения, удовлетворяващи и двете страни – от модификации на изследваните области и проблеми, реструктуриране на ценностите, изменения в статуса на учените, до ритуали и стил на тяхното поведение. Разбира се, използвайки неустойчивостта на ситуацията, стремежът и на двете страни е извличане на максимална изгода.

Но обществото се вълнува, а държавата е заинтересувана от това дотолкова, доколкото един или друг отрасъл, свързан с науката, дава очакваните резултати и се намесва, когато се почувства засегната. Освен това, винаги масата на конформистко настроените „практикуващи учени“ – в благодушно неведение или надменно пренебрежение – многократно и внушително е надвишавала броя на „мислещите“, творящите с поглед в бъдещето. Това е една от причините в научните общества да не могат да се извършват резки, революционни промени. Институционната инерция и международната зависимост на научния живот подтикват към еволюционни трансформации и създават възможности за по-плавни преходи и квазиравновесни периоди. Невинаги това е гарантирано и такова равновесие, ако се установи, не е дълговременно. Но пък резките, радикални промени нито са възможни, нито наложителни: всъщност научната общност е с конформистка надстройка, готова да приеме всякаква идеологическа риторика, да бъде „идеологично“ коректна и служи на властта, изисквайки в замяна финансово-материална поддръжка и относителна самостоятелност. Безперспективността на твърдото администриране в науката е исторически доказана: усилията за централизиране на научните изследвания, превръщането на науката във важен елемент на политиката и идеологията могат да дадат само конюнктурни резултати и нанесат дълбоки вреди в дългосрочен план. От своя страна, и най-жестоките авторитарни режими търпят известно идеологическо инакомислие и са склонни на известни отстъпки на учените, стига те да им вършат работата. Така е било и по време на Ренесанса, и по време на буржоазните революции в Англия и Франция, и по време на националсоциализма в Германия, и на болшеvizма в Русия. Разбира се, всеки такъв период е със своите специфични особености, рамки на толерантност и възприети стандарти. В подобен период сме и понастоящем. Нима това не е достатъчно основание за изучаване на историята на науката? Може и да се поучим от нещо...

Защо трябва да се преподава историята на науката

Една научна дисциплина се обособява, когато се оформи и наложи общ език за нейното изразяване, възпроизводство и обучение. Историята на науката, зародила се към края на XIX век, скоро придобива статута на академична дисциплина и понастоящем по света дейността в тази област отдавна не е поставяна под въпрос. Тя е равноценна научна дисциплина с висок престиж. Във всички напреднали държави съществуват реномирани институти, занимаващи се нея, провеждат се ежегодни световни конгреси по история на науката и множество международни конференции по различни теми или юбилярни поводи. Всички реномирани университети имат катедри по история на науката или групи към отделни дисциплини, четат се лекции, да не говорим за богатия поток

от стойностни книги, разкошни биографии и вълнуващи автобиографии или обширни интервюта и спомени на световно известни учени.

Потребността от познание за миналото е присъщо на човека, защото той добре съзнава, че то е част от него, въпреки че понякога лекомислено го забравя или отминава гузно. Тази потребност е необходима за проумяване на настоящето, подкреждане на света, откриване на смисъл в хаоса от привидно последователно ставащите в него събития. Познаването на миналото е част от непрекъснатото самопознаване. Съпоставката с миналото е един заобиколен път за по-лесен достъп до заобикалящата ни действителност. Осмислянето на миналото позволява да възприемем настоящето, а това на свой ред влияе върху нашето отношение към бъдещето. Защото в света на миналото настоящето се преобразява: престава да се възприема буквално, самоопределящо се и самооправдателно и се възприема като процес, който очертава и бъдещата перспектива.

Във Физическия факултет на СУ се четат десетки спецкурсове и (доколкото знам) – нито един курс (поне избираем, факултативен) по история на науката и физиката. Това се отнася и до другите факултети по физика в различните университети в страната, които подготвят в голяма степен и бъдещите преподаватели за средните училища. Не искам като аргумент да привеждам факта, че повечето от реномираните университети в Западна Европа и САЩ имат катедри по история и методология на науката с авторитетни изследователски групи и реномирани преподаватели.

Същия песимистичен оттенък има и отношението ми към научно-популяризаторската и издателска дейност у нас, която в повечето случаи е по-скоро епизодична и случайна личностна изява, отколкото обмислена стратегическа дейност. А имаме забележителни образци за подражание – като се почне от проф. Асен Златаров, акад. Азаря Поликаров до проф. Петър Райчев, в научно-популяризаторската област от издадени преводи на книги на автори като Уайнбърг, Хокинг, Пенроуз или Ледерман до последната знаменита биография на Айнщайн на Абрахам Прайс. Единственото научно-популярно списание с над 120-годишна традиция „Природа“ – издание на БАН, беше спряно², а излизащото вече близо трийсет години издание на Съюза на физиците в България „Светът на физиката“ – макар да среща и похвални отзиви, не намира подкрепа за по-активното си разпространение.

Науката не може да съществува в изолация. Тя се развива в социален контекст и нейните резултати имат по-голямо значение за обществото даже, когато

²През 2012 г., след 10-годишно прекъсване, издаването на „Природа“ като общоакадемично списание на БАН бе възобновено. Издава го Академичното издателство „Проф. Марин Дринов“ (бел. ред.).

просто само спомагат човек да осъзнае своето място в света.

Придобивайки нови знания, ние непременно трябва да се занимаваме и с тяхното разпространение и разясняване. Естествено, не всеки учен е в състояние да изразходва времето си за популяризация на своите идеи. Но понеже в нашето общество науката играе жизнено важна роля, а мнозина жалят сили за разясняването на постигнатите резултати, необходимо е някои от нас да се качат на трибуната.

Още в средновековните хроники на Парижкия университет се среща текстът: *„Кралят не искаше да бъде упрекван от Бога, че отблъсква науката от своето царство, защото знаеше, че в такъв случай Той ще го отблъсне от Своето“*.

Да заслужим своето в Царството Небесно!



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

АКАД. АЛЕКСАНДЪР Г. ПЕТРОВ – ПОЧЕТЕН ПРЕДСЕДАТЕЛ НА СЪЮЗА НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ, НА 75 ГОДИНИ



На 27 май 2023 г. се навършват 75 години от рождението на бележития български физик академик Александър Георгиев Петров, Почетен председател на Съюза на физиците в България. Акад. А. Г. Петров е възпитаник на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (специализация по атомна физика, 1970), доктор по електрическа поляризация на нематичните течни кристали (Институт по физика на твърдото тяло – Българска академия на науките, ИФТТ – БАН, 1974), доктор на науките по молекулярна физика и биофизика на лиотропното течнокристално състояние на веществото (Специализиран научен съвет по физика на кондензираната материя при Висшата атестационна

комисия, СНС по ФКМ при ВАК, 1987), академик на БАН от 2003 г.

Научните и иновационните заслуги на акад. А. Г. Петров са свързани с експерименталното наблюдаване и теоретичното обясняване на шест нови ефекта във физиката на течните кристали, меката и живата материя. Между тях се откроява откритието на биофлексоелектричеството и създаденото учение за ролята на това ново явление във физиката на живата материя. Тези нови ефекти се прилагат в оптоелектрониката, бионанотехнологиите, мембранната биофизика. Сред новите ефекти във физиката на течните кристали, доказани експериментално и обяснени теоретично от акад. А. Г. Петров, се откроява явлението биофлексоелектричество, което позволява на мембранните структури да функционират като меки машини в процесите на слуха, нервната проводимост и много други електрофизиологични процеси. Автор е на над 200 рецензирани оригинални и обзорни статии, публикувани в международни списания и трудове на конференции, на 2 монографии, като са забелязани над 3100 цитирания, както и на 7 авторски свидетелства и патенти.

Акад. А. Г. Петров е дългогодишен директор на Института по физика на твърдото тяло (ИФТТ) – БАН (1999 – 2015), основател и ръководител на направление „Физика на меката материя“ в Института (2006 – 2015), председател на Отделението по природоматематически науки на Събранието на академиците и член-кореспондентите на БАН (2009 – 2017).

Носител е на най-високото държавно отличие „за особено значимите му заслуги за областта на развитието на науката и образованието и природните

науки“ – орден „Св. св. Кирил и Методий“ – огърлие (2018). Носител е и на наградата на БАН по физика за 2000 г. за монографията на английски език: „*Лиотропното състояние на веществото*“ (Gordon & Breach Sci. Publs., L.-N.J., 1999), на медала „Фредерикс“ на Течнокристалното общество „Съдружество“ за „*Забележителни работи в областта на физиката на течните кристали*“ (2004), наградата на МОН „За особен принос в науката“ – Учен на годината (2007) и на Почетния знак на БАН „Марин Дринов“ на лента (2008).

Заемал е 20 временни позиции в чужбина като гостуващ учен, гост-доцент и гост-професор (Лайпциг, Нотингам, Париж-Юг в Орсе, Сиракуза, Калабрия, Шефилд-Халам, Бъфало, Сага-JSPS, Кент-Охайо, Бангалор). Редактор е на едно немско и член на редколегии на едно руско и три български научни списания. Член е в бордове и дружества като Борда на директорите на *International Liquid Crystal Society*, на Международното общество по течни кристали (САЩ) и на Европейското физическо дружество и член-основател на *International Society of Molecular Electronics and Biocomputers*. В наскоро излязлата от печат книга „Физика на меката и живата материя. Академик Александър Петров“ от поредицата „Живот, посветен на науката“ на Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“, в научнопопулярен и достъпен стил са описани мястото и смисълът на откритията и постиженията на акад. Александър Г. Петров, както и приносът му за развитието и утвърждаването на физиката на меката материя в национален и международен план.

Забележителна е и обществената дейност на акад. Петров. Той е дългогодишен член и Почетен член на Съюза физиците в България (СФБ), член и зам.-председател на неговия Управителен съвет и три мандата председател на Съюза (2011 – 2020). На Х-ия конгрес на СФБ (18 юли 2020 г.) единодушно е избран за първия Почетен председател на Съюза.

Акад. Александър Г. Петров активно участва в организирането и провеждането на ежегодните Национални конференции за обучението по физика на преподаватели по физика от висшите и средни училища в България. По негова инициатива са проведени II и III Национален конгрес по физически науки (2013 и 2016), в които се направи обстоен преглед на развитието на научните изследвания по физика и постигането на редица жалони на успеха на българската физика както в национален, така и в международен мащаб. Благодарение на активната му дейност като член на Изпълнителния съвет на Европейското физическо дружество (ЕФД) бяха укрепени редовните връзки и контактите ни с Дружеството, а в навечерието на 24 май 2014 г. беше почетена паметта на великия български физик Георги Наджаков. Неговият кабинет, съхранен в ИФТТ, бе определен от ЕФД за историческо място в научното и културно наследство на Европа и като обект с голям принос за физиката и нейната история. Като

президент на Балканския физически съюз (БФС) акад. Петров организира провеждането на Х-ата Юбилейна конференция по физика на БФС в София (26 – 30 август 2018) с участието на голям брой физици от всички балкански страни. Един от най-големите приноси на акад. Петров е възстановяването от 10 декември 2019 г. по негова инициатива и в резултат на активната му дейност на членството на България в Международния съюз за чиста и приложна физика (*International Union of Pure and Applied Physics* – IUPAP).

Цялата тази всеотдайната обществена дейност на акад. Александър Петров е от особено значение за развитието на науката и образованието по физика, както и за нейното популяризиране и приложение в технологиите и иновациите у нас.

АБОНИРАЙТЕ СЕ

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

За ученици, студенти и пенсионери – 10 лв.

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

Цена за 1 книжка – 5 лв.

Банкова сметка: Първа Инвестиционна Банка

IBAN: BG91FINV91501215737609; BIC: FINVBGSF

СТАНЕТЕ НАШИ АВТОРИ

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

Броевете на списанието можете да намерите на сайта ни

wop.phys.uni-sofia.bg

ЗА РИМСКИЯ БЕТОН И ТРАЙНОСТТА МУ ПРЕЗ ВЕКОВЕТЕ

В рубриката си NATURE BRIEFING от 12 януари 2023 г. списание NATURE под заглавие „*Why Roman concrete lasts for ages*“ съобщава за научно изследване, което представя нов анализ на проби от археологичния обект Привернум (*Privernum*) близо до Рим, в опит да се разкрият неуловимите производствени тайни за постигане на невероятната издръжливост на древния римски бетон.

Изследването е проведено от екип изследователи от Масачузетския технологичен институт (*Department of Civil and Environmental Engineering*), фирма DMAT в Италия, Института по механика на материалите (*Istituto Meccanica dei Materiali*), Швейцария и Харвардския университет (*Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering*). Публикувано е в *Science Advances*, 9, eadd1602 (2023) под заглавие „*Hot mixing: Mechanistic insights into the durability of ancient Roman concrete*“. Авторите прилагат в изследванията си модерни физични методи.

В продължение на десетилетия учените се опитват да отговорят, защо толкова много римски конструкции, създадени от неармиран бетон, като сгради, докове, канализация, и морски стени и инфраструктурни системи, включително акведукти, пътища и мостове, все още стоят близо 2000 години, след като са били построени, устояли на земетресения, наводнения и военни конфликти, дълго надживявайки империята, която ги е създала. Древните римски бетони са оцелели хилядолетия, но механистичните обяснения за тяхната издръжливост остават енигма.

Модерните бетонни сгради се разпадат в рамките на десетилетия, в най-добрия случай при поддръжка могат да издържат 100 години, докато древните римски паметници са издържали изпитанието на времето в продължение на хилядолетия. Сега знаем защо: защото техните строители са използвали бетон, който може да се „самолекува“, просто като бъде изложен на вода.

Съвременният бетон е смес от пясък, чакъл, вода и така наречения портланд цимент, който от своя страна, се получава чрез изгаряне на варовик, глина и други материали в пещи, при температури над 1400 градуса по Целзий. Този процес освобождава значителни количества въглероден диоксид, който оказва влияние за изменение на климата. Бетонът представлява много хомогенна смес, която не издържа добре на пукнатини и може да се разпадне само след няколко десетилетия.

Римският бетон е по-малко еднороден от съвременния си аналог и съдържа малки гранули от бял калций, наречени варовикови фрагменти (*clasts*), които първоначално не се разтварят, но остават уловени в подобния на скала материал.

Авторите използват подход на многомащабно корелативно елементно и

химично картографиране за изследване на реликтни макроскопични варовикови фрагменти, които са повсеместен и забележим минерален компонент, свързан с древните римски хоросани.



Екипът събира проби от бетон от Привернум, древно селище на 100 км южно от Рим, и проучва състава на хоросана с помощта на електронна микроскопия и рентгенова спектроскопия. Привернум е бил обитаван още през II в. пр. н.е. до XIII в. сл. н.е., а мястото е разкопано за първи път през XVIII в., като последните разкопки са извършени в периода от 1990 г. до днес. Пробите, анализирани в настоящото изследване, са част от градската стена, като композиционно съответстват на други римски бетонни проби, датиращи от същия период от време, и съответстват на римската окупация на града, която продължава до падането на империята. Въпреки вековете на излагане на екологични атаки, зиданата стена остава добре запазена около периметъра на археологическия обект.

По-добро характеризиране на минералната група и потенциалната идентификация на кристалните фази в разтворите е получено чрез прахова рентгенова дифракция (XRD).

Съставът на варовиковите фрагменти и заобикалящата ги матрица са характеризирани с помощта на широкоплощна сканираща електронна микроскопия и сканираща електронна микроскопия заедно с енергийно-дисперсионна рентгенова спектроскопия (SEM-EDS), прахова рентгенова дифракция (XRD) и конфокално Раманово изображение.

Общо са анализирани повече от 15 различни натрошени и полирани участъци на проби от хоросан (от 10 различни събрани фрагмента).

В продължение на много години изследователите са приемали, че ключът към издръжливостта на древния бетон се основава на една съставка: вулканична пепел, и не са се замисляли много върху малките петна от калциев карбонат с размери милиметър, разпръснати из римския бетон. Приемали са ги

като знак за небрежно разбъркване на изходните смеси. Оказва се, че смятаните за несъвършенство варовикови включения всъщност са причината за отключването на самолечебните свойства на римския бетон. Проучването предполага, че те всъщност играят роля в поддържането и укрепването на древния бетон с течение на времето. Макроскопичните включения служат като критични източници на реактивен калций в дългосрочен план за запълване на пори и пукнатини или на постпуцоланова реактивност в циментовите конструкции.

Изследователите правят заключение, че римляните са правили своя бетон чрез процес, наречен *горещо смесване*. Това включва смесване на пясък, вулканична пепел и негасена вар (тоест изгорен варовик) и след това добавяне на вода. Хидратацията предизвиква химична реакция между варовика и водата, която повишава температурата на сместа до 200 градуса – оттук и терминът „гореща“ – и също така причинява образуването на малки парчета остатъчен варовик.

Авторите на изследването смятат, че винаги, когато се образуват пукнатини в древния бетон, те са насочени към калциевите включения, които неизменно се трошат, благодарение на присъщата си крехка структура. Но те няма да останат натрошени завинаги. Вместо това, когато водата проникне в тези пукнатини, натрошеният калций се трансформира в наситен с калций разтвор, който спонтанно се втвърдява и запълва пукнатините, предотвратявайки тяхното по-нататъшно разпространение.

Новото изследване върху устойчивостта на римския бетон не само обяснява как структури, вариращи от Пантеона в Рим до пристанището на Кесария в Израел, все още стоят около 2000 години след построяването им. Резултатите също така предлагат възможност за намаляване на въглеродния отпечатък при модерното производство на цимент.

Изследването е много важно и за разработване и тестване на съвременни циментови смеси, съдържащи варовик, демонстрира техния потенциал за самовъзстановяване, като по този начин проправя пътя за разработването на по-издръжливи, еластични и устойчиви бетонови конструкции.

<https://www.nature.com/articles/d41586-023-00066-5>

L. M. Seymour, J. Maragh, P. Sabatini, M. Di Tommaso, J. C. Weaver, A. Masic, Sci. Adv. 9, eadd1602 (2023)

Подбор и превод: Сашка Александрова

ROMAN CONCRETE AND ITS DURABILITY OVER THE CENTURIES

A new study recently reviewed in NATURE BRIEFING may have the answer of why ancient Roman concrete lasts considerably longer than our modern equivalents. Using high-resolution multiscale imaging and chemical mapping techniques the authors claim that they have uncovered the mystery ingredient that allowed the Romans to make their construction material so durable and build elaborate structures in challenging places such as docks, sewers and earthquake zones. They found that white chunks in the concrete, referred to as lime clasts, gave the concrete the ability to heal cracks that formed over time. The lime clasts formed at extreme temperatures expected from the use of quicklime, and „hot mixing“ was key to the concrete’s durable nature.

Selection and translation: Sashka Alexandrova



Поколение, което твори!
<https://photonics.bg/>

**ЛАБОРАТОРИЯ „ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ“ –
ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВАТА НА НОВИТЕ МАТЕРИАЛИ, ТЕХНОЛОГИИ,
МЕТОДИ И ПРИЛОЖЕНИЯ
част III**

Мариана Кънева

Лазерна физика и нелинейна оптика

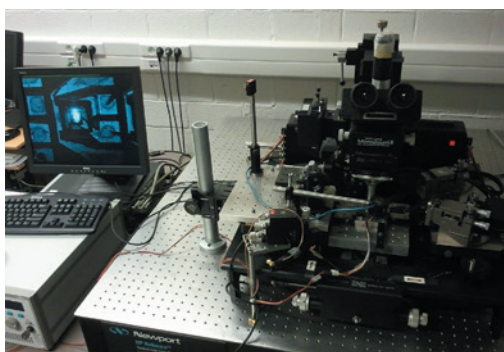
Тематиката обхваща изследвания в областта на нелинейната оптика, оптичните солитони, физиката на полупроводниковите лазери, фотонните кристали и нелинейната времево-пространствена динамика на оптоелектронните системи. Основната част от тези изследвания се провеждат в сътрудничество с редица чуждестранни университети – Свободния университет на Брюксел, Белгия, Университета на Глазгоу, Шотландия Университета в Кантабрия, Сантандер, Испания, Университета в Гент, Белгия, Техническият университет в Лодз, Полша, Университета на Мюнстер, Германия, и Университета на Чили, Сантяго, Чили, Супелек, Мец, Франция, CNRS, Тулуза, Франция.

Изследванията (експериментални и теоретични) са насочени основно към динамиката и поляризационните свойства на викселите – полупроводникови лазери с вертикален резонатор [66], разработването на нови структури виксели с управляема поляризация и технология за намаляване на дебелината им, опаковането им в гъвкав носител с оглед на приложението им в оптичните комуникации и оптичните сензори, както и към разработване на подходящи модели и софтуер за комплексното поляризационно поведение на викселите и анизотропните резонатори. Изследват се поляризационните бистабилни характеристики на виксели в зависимост от прагов ток, нелинеен дихроизъм, диференциално усилване и ток на превключване при различни температури [67], режимите на работа на викселите под въздействие на обратна оптична връзка и оптична инжекция, както и ролята на параметрите на инжектираната светлина върху поляризационното превключване [68].

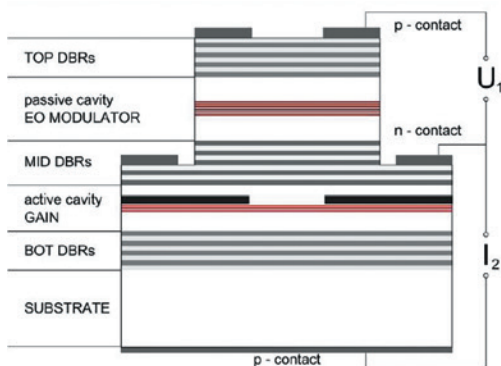
Изследват се експериментално и теоретично нови конфигурации на виксели: с два резонатора (Фигура 18) [69], с интегриран електро-оптичен модулатор с голяма дълбочина на модулация [70], с интегриран модулатор с електрически стимулирана абсорбция [71] и др. Изследва се явлението оптичен детерминистичен хаос във викселите, като синхронизация на хаотичната динамика на два взаимно свързани виксела [72]. Открити са стабилни дисипативни светлинни структури в резонатори на Кер, ограничени както в пространството, така и във

времето (светлинни куршуми) [73], експериментално и теоретично е изследвана динамиката на едночестотен полупроводников лазер с инжектиран честотен гребен [74] с потенциално приложение в спектроскопични измервания или за поляризационно мултиплексиране при оптично предаване на данни.

Друга голяма група изследвания са посветени на виксели, интегрирани с течни кристали, с цел използване на тяхната функционалност за пространствена модулация, поляризационно превключване и пренастройване на дължината на светлинната вълна. Изследвани са условията за излъчване на кръгово поляризирана светлина в система от течен кристал (нематичен или холестеричен) и виксел [75]; оптимизирана е конструкцията на тази система за максимална пренастройка на дължината на излъчване чрез електро-оптичен ефект [76]; създаден е пренастройваем виксел с нематичен течен кристал и оптимизиран спектрален диапазон [77].



Фигура 17. Измервателна апаратура за охарактеризиране на викселите



Фигура 18. Схема на VCSEL със свързани резонатори

Провеждат се изследвания върху работата на комбинация от виксел и фотонен кристал и влиянието на солитони при работата на викселите: ефект на оптичната обратна връзка върху поведението на солитони във виксели с широка апертура, образуване на дисипативни солитони, както и движението

им, причинено от обратната връзка. Изследвана е динамиката на кръгов резонатор с фотонно оптично влакно [78]. Резултатите представляват интерес за възможните приложения на вискелите с фотонни влакна при разработване на сензори.

В процеса на изследванията са създадени и редица теоретични модели като: макроскопичен аналитичен модел на диелектричната чувствителност на полупроводникова среда с квантови ями при анизотропно механично напрежение [79], модел на спинова релаксация за полупроводникови лазери с широка апертура и с насищаем поглъtitел [80], модел, описващ динамиката на електрично- и оптичнонапомпвани вискели с огледало, включващо насищаем поглъtitел [81] и др.

Електронни и вибрационни спектри на многоатомни молекули

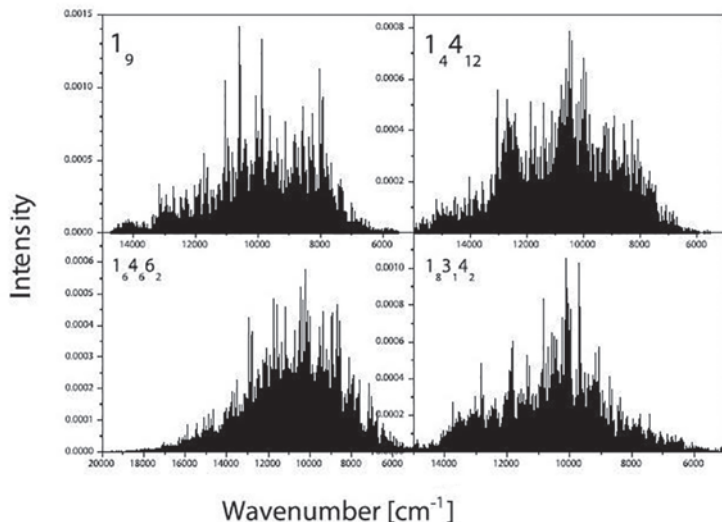
Работата по тази тематика включва теоретични изследвания върху структурата на вибрационните нива и процесите на вътрешномолекулна релаксация в изолирани многоатомни молекули. Към тази изцяло теоретична област могат да се включат и изследванията върху математическите основи на квантовата механика, също част от дейността на Лабораторията.

Разработен е вариационен метод за пресмятане на вибрационни състояния в многоатомни молекули при много високи енергии на възбуждане и е изследвана вибрационната релаксация на тези състояния [82, 83]. Потенциалната повърхност на основното електронно състояние е модифицирана и усъвършенствана. Приложени са редица статистически методи при изследванията и теоретичните резултати показват добро съответствие с експерименталните [84].

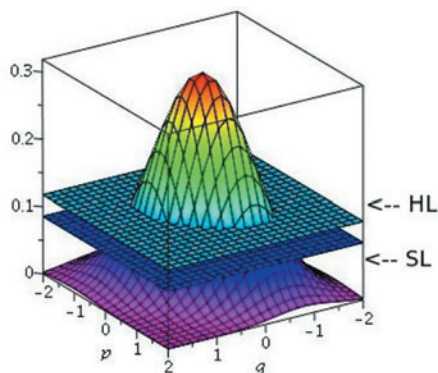
Извършват се широкомащабни изчисления на вибрационни вариации при по-високи енергии на вибрационно възбуждане за различни молекули [85, 86]. Примери за такива изследвания са получените редица теоретични резултати върху електронните безизлъчвателни преходи в изолирани молекули [87, 88], изучаването на ролята на разпределението на вътрешномолекулната вибрационна енергия в процеса на многофотонно възбуждане на многоатомни молекули [89], изследването на квантови системи с три или четири нива, облъчени със силни монохроматични лазерни полета [90], на ефекта на ротационната структура върху вибрационната релаксация и електронната безрадиационна дезактивация в молекулите и изчисленията върху характеристиките на фосфоресценцията от първото възбудено триплетно състояние на молекулата на тиофосгена [91] (Фигура 19).

Другата група изследвания са посветени на изучаването на поведението на светлината чрез методите на квантовата механика, например за теоретична оценка на шумовете в интерферометрични системи, в частност в

интерферометър на Мах-Цендер [92], за теоретично описание на движението на заредена квантова частица в тороидално магнитно поле и създаване на квантов модел на плазма при управляем термоядрен синтез [93], за определяне на фундаменталния квантов лимит в интерферометър [94]. Реализиран е експериментално влакнесто-оптичен жирокоп и с цел подобряване на чувствителността му е предложен нов метод на модулация – модулация на тока на лазерния диод [92].



Фигура 19. Пресметната вибрационна спектрална структура на S_0 тиофосген [113]



Фигура 20. Квантови флуктуации на границите на Хайзенберг и Шрьодингер [118]

В светлината на еволюцията на отношението на неопределеността на Шрьодингер, е обсъдена важността на двете основни отношения на несигурност в квантовата механика и квантовите флуктуации на електрони в лазерен ондулатор със свободни електрони, работещ на нановълнова дължина на вълната

[95, 96] (Фигура 20). Този нов квантовомеханичен подход при разглеждане на движението на електроните в ондулатора подпомага разбирането на ефектите в него, което е от критично значение при проектирането на този тип лазери.

Йонна имплантация

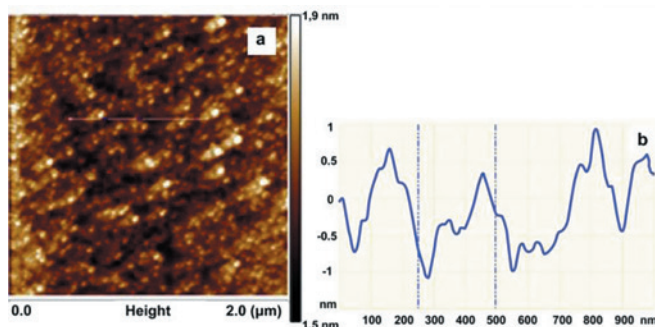
Дейността по тази тематика обхваща експерименти по наноструктуриране чрез йонна имплантация и лазерноиндуцирано нагряване на прозрачни полимерни материали и на аморфен силициев карбид с приложение в интегралната, адаптивната, нелинейната оптика и фотониката.

Изследват се полимери, имплантирани със Si^+ и с C^+ [97]. Наблюдаван е ефект на усилване на луминесценцията (до 5 пъти) в определени полимерни материали при имплантирането им със силиций. Предизвиканите от йонния лъч структурни модификации на тези полимерни материали, които са причина за наблюдаваните фотолуминесцентни ефекти, са изследвани допълнително с помощта на различни оптични и структурни методи – вибрационна спектроскопия [98] и дифузно оптично разсейване [99]. Изследвано е модифицирането на оптичните свойства в слоеве от аморфен силициев карбид, третирани с фокусирани йонни лъчи (протони и алфа-частици), както и възможностите за приложението му за наноразмерен оптичен запис на информация [100] и създаването на субмикронни литографски маски [101, 102].

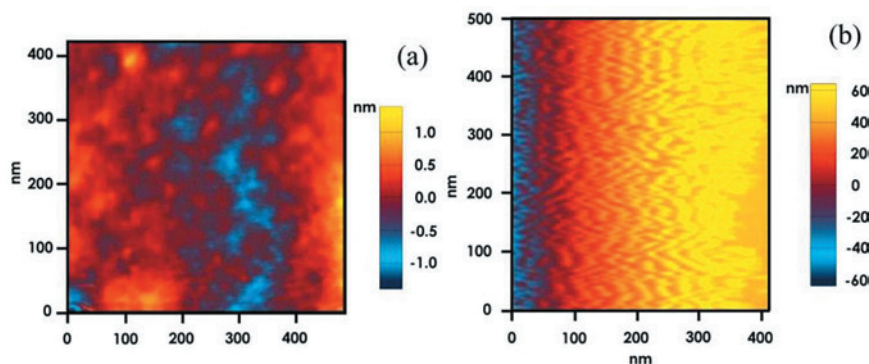
Друга група изследвания са посветени на наноструктурирани йонно-имплантирани (Si^+) слоеве от полиметилметакрилат (PMMA), който, поради модифицираната от Si^+ йони полимерна мрежа и реорганизацията на органичната структура на PMMA в дълбочина, се характеризира с нелинейно разпределение на комплексния показател на пречупване на наноструктурираната област на полимера и възможност за лазерно-индуцирана промяна на показателя на пречупване на йонно-имплантирания слой [103]. Тези резултати са от практическо значение за нелинейно-оптични и фотонни приложения на йонно-имплантирани прозрачни полимерни материали в интегралната и адаптивната оптика и фотониката (напр. за свръхтънки отражателни делители на лазерно лъчение, дифракционни оптични елементи и микрокомпоненти за интегрирани оптични вериги, базирани на йонно-имплантиран PMMA). Оптичните свойства, контролирани чрез комплексния показател на пречупване в наноконфигурациите и наноструктурите, формирани в прозрачни въглеродородни полимери чрез йонна имплантация, са полезни и за различни вълноводни, пречупващи, отразяващи и дифракционни структури с приложение в сензориката.

Изследва се и нов материал – диамантеноподобен въглерод (Фигури 21, 22) – във връзка с приложението му за целите на наноразмерен електрически и оптичен запис на информация в рамките на проект по 7PI CareRAMM – Carbon

resistive random access memory materials – „Материали за резистивна памет на базата на въглерод“ [104, 105].



Фигура 21. AFM морфология на нетретиран *ta-C* слой: (a) топография; (b) грапавост (RMS)



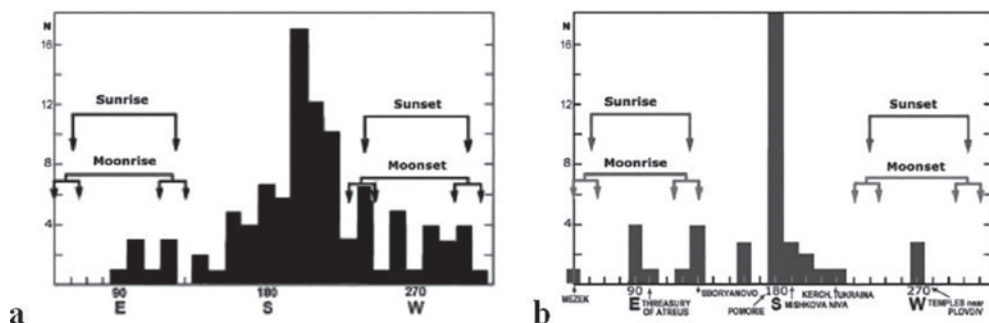
Фигура 22. AFM топография на имплантирани с Ga^+ слоеве от *ta-C* при дози $D1 = 3 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ (a) и $D2 = 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ (b)

Интердисциплинарни проучвания оптика – археология

От 2005 г. в рамките на общата тематична насоченост на Лабораторията започват разработки с интердисциплинарен характер, които свързват физични изследвания от сферата на класическата оптика и спектроскопията с археологична проблематика. Разработките са групирани в две основни направления.

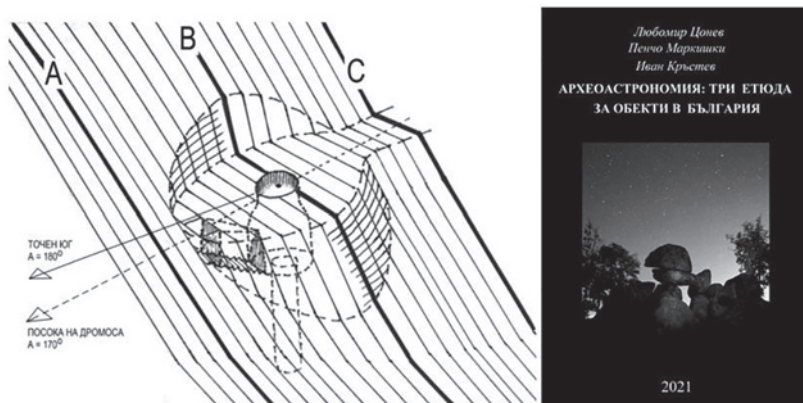
Едното направление се изразява в използването на астрономични методики при интерпретиране на археологични обекти. В литературата това направление е популярно под названието азимутална археоастрономия. Три международни българо-испански експедиции в 2006, 2008 и 2011 г. посетиха и обследваха 110 мегалитни паметници (долмени) в България и измериха тяхната азимутална ориентация. Официално те се датират от периода XII – VII в. пр. Хр. Резултатите са обработени със статистически методи. На подобна обработка са подложени и ориентациите на 47 класически тракийски подмогилни гробници, мавзолеи

и храмове в България, Гърция, Турция и Крим от периода VI в.пр.Хр. – III в.сл. Хр. [106, 107] (Фигура 23). Сходството в двете хистограми свидетелства за културната и етническа приемственост по земите на Древна Тракия в интервала XII в.пр.Хр. – III в. сл.Хр.



Фигура 23. Хистограма за ориентацията на 110 долмена в България (a) и за 47 класически тракийски подмогилни храма (b)

Същата методология е приложена и към един уникален обект в България, подземния храм-кладенец при с. Гърло, Брезнишко (Фигура 24). Ретроградната астрономическа реконструкция, базирана върху най-съвременни данни за движението на небесните тела, помогна да се установи предназначението на храма като съчетание от месопотамски и тракийски култове. По такъв начин интердисциплинарният подход допринася за интерпретацията на археологически обекти, чиято същина не може да се изясни убедително по чисто археологически път [108 – 110].

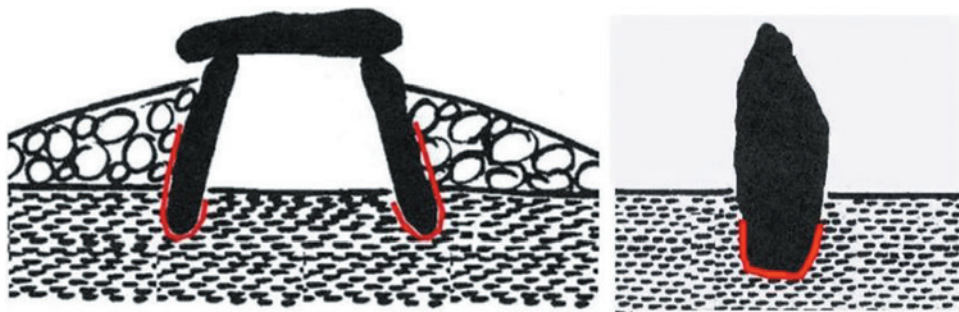


Фигура 24. Разположение на подземния храм-кладенец върху терена край с. Гърло [132]

Второто интердисциплинарно направление е въвеждането на оптически стимулираното луминесцентно датиране (*Optically Stimulated Luminescence*

Dating, OSL dating) спрямо археологически обекти, чието датиране по стандартните методики не е достатъчно точно и убедително. Методът се базира на зависимостта на луминесцентната енергия, натрупана в артефакта, от погълнатата от него доза в течение на времето, поради облъчването му от природния радиоактивен фон.

Предложено е при датиране на мегалити (менхири и долмени) техниката на OSL да се прилага не към обема на каменните блокове (което би дало ирелевантна в случая геологическа възраст на самата скала), а само към подземните повърхности на мегалитните обекти, които не са били осветявани от слънчева светлина от момента на забиването в терена [111 – 113] (Фигура 25). Такъв подход установява действително момента, в който мегалитите са създадени чрез забиване в земята, за разлика от традиционното у нас датиране, основащо се върху намерените керамични и метални артефакти, които биха могли да произлизат не от момента на създаването, а от по-късно преизползване на обектите.



Фигура 25. Участъци от повърхнината на долмените и менхирите, допускащи обективно датиране с OSL

Съпътстващи тематики в Лабораторията за различни периоди от време са: фотохимични процеси в нуклеинови киселини при взаимодействие с УВ лазерно лъчение [114, 115], изследване на високо възбудени състояния на тежки атоми [116, 117], колориметрия, изучаване на структурните и механичните свойства на хидрогенизиран аморфен силиций, важни за пълното охарактеризиране на този материал във връзка с приложението му в електронната промишленост [118, 119].

Лабораторията е имала и има редица международни сътрудничества с Русия, Полша, Италия, Франция, Испания, Германия, Белгия и др. Учени от лабораторията са участвали във впечатляващи международни проекти в най-бързо развиващите се технологично области от науката и практиката като телекомуникациите и 3D телевизия, преподават в престижни университети, издадени са редица монографии и справочници (Фигура 26).



Фигура 26. Някои монографии от членове на лаборатория „Оптика и спектроскопия“

За съжаление, отсъствието на какъвто и да било мениджмънт през годините и липсата на усет и желание за инвестиции от потенциалните заинтересовани, уби възможностите за внедряване на много от създадените в лабораторията изобретения, които можеха да донесат милиони и на Академията, и на държавата. Някои от тях бяха внедрени, заедно със създателите си, в чужди компании, които сега се радват на добри печалби. Някои патенти не намериха финансова поддръжка от институцията и бяха освободени от защита, което направи възможно използването им в други страни.

Литература

- [66] K. Panajotov, B. Rylvkin, J. Danckaert, M. Peeters, H. Thienpont, I. Veretennicoff, IEEE Phot. Techn. Lett., 10, 6 (1998)
- [67] K. Panajotov, A. Quirce, L. Valle, H. Pesquera, H. Thienpont, IEEE J. Selected topics in Quant. Electr., 21, 1800207 (2015)
- [68] A. Quirce, P. Pérez, H. Lin, A. Valle, L. Pesquera, K. Panajotov, H. Thienpont, IEEE J. Quant. Electr., 50, 921 (2014)
- [69] M. Zujewski, H. Thienpont, K. Panajotov, Opt. Express, 20, 26184 (2012)
- [70] M. Marciniak, L. Piskorski, M. Gebiski, M. Dems, M. Wasiak, K. Panajotov, J. Lott, T. Czynszanowski, Journal of Lightwave Technology, 36, 3185 (2018)
- [71] K. Panajotov, R. Schatz, Applied Sciences, 10, 6128 (2020)

- [72] Y. Hong, A. Quirce, B. Wang, K. Panajotov, P. Spencer, *Proceedings of SPIE*, 9892, 98920M-1 (2016)
- [73] K. Panajotov, M. Tlidi, Y. Song, H. Zhang, *Optics Letters*, 46, 4072 (2021)
- [74] Y. Doumbia, T. Malica, D. Wolfersberger, K. Panajotov, M. Sciamanna, *Optics Express*, 28, 30379 (2020)
- [75] K. Panajotov, M. Dems, C. Belmonte, H. Thienpont, Y. Xie, J. Beeckman, K. Neyts, *J. Lightwave Techn.*, 32, 20 (2014)
- [76] K. Panajotov, C. Belmonte, L. Frasunkiewicz, T. Czystanowski, H. Thienpont, J. Beeckman, K. Neyts, *Opt. Express*, 23, 15706 (2015)
- [77] L. Frasunkiewicz, T. Czystanowski, H. Thienpont, K. Panajotov, *Optics Communications*, 427, 271 (2018)
- [78] F. Tabbert, T. Frohoff-Hülsmann, K. Panajotov, M. Tlidi, S. Gurevich, *Physical Review A*, 100, 013818-1 (2019)
- [79] T. Raddo, K. Panajotov, B.-H. Borges B, M. Virte M, *Scientific Reports*, 7, 14032 (2017)
- [80] K. Panajotov, M. Tlidi, *Optics Letters*, 43, 5663 (2018)
- [81] A. Vladimirov, K. Panajotov, M. Tlidi, *Optics Letters*, 45, 252 (2020)
- [82] S. Rashev, D. Moule, S. Djambova, A. Angelow, L. Tsonev, D. Zhechev, *JOAM*, 1, 521 (2009)
- [83] S. Rashev, D. Moule, R. Judge, *Int. J. Quant. Chem.* 111, 279 (2011)
- [84] S. Rashev, D. Moule, *J. Theoret. and Comput. Chem.*, 15, 1 (2016)
- [85] S. Rashev, D. Moule, *Chem. Phys.*, 295, 109 (2003)
- [86] S. Rashev, D. Moule, *Spectrochim. Acta A*, 87, 286 (2012)
- [87] S. Rashev, L. Tsonev, D. Zhechev, *Eur. J. Chem.*, 3, 556 (2005)
- [88] S. Rashev, D. Moule, *Chem. Phys.*, 295, 109 (2003)
- [89] S. Rashev, *Chem. Phys.*, 90, 99 (1984)
- [90] L. Kancheva, D. Pushkarov, S. Rashev, *J. Phys. B*, 14, 573 (1981)
- [91] S. Rashev, D. Moule, *Vibrational Spectroscopy*, 84, 118 (2016)
- [92] A. Angelow, E. Stoyanova, *Bulg. J. Phys.*, 43, 100 (2016)
- [93] A. Angelow, D. Trifonov, *Proc. Int. Conf. "Integrability Recursion Operators and Soliton Interactions"*, Sofia, 35 (2014)
- [94] A. Angelow A., E. Stoyanova, *Bulgarian Chemical Communications*, 47, 275 (2015)
- [95] A. Angelow, *NeuroQuantology: Basics of Quantum Physics*, 7, 325 (2009)
- [96] A. Angelow, T. Dimitrova, D. Trifonov, V. Angelov, H. Hristov, *J. Nanophotonics*, 5, art. no. 051823 (2011)
- [97] S. Balabanov, T. Tsvetkova, E. Borisova, L. Avramov, L. Bischoff, *Journal of Physics: Confer. Series*, 113, 012038 (2008)
- [98] M. Baleva, G. Zlateva, T. Tsvetkova, S. Balabanov, L. Bischoff, *JOAM*, 11, 1420 (2009)
- [99] S. Balabanov, T. Tsvetkova, E. Borisova, L. Avramov, L. Bischoff, *J. Phys. Conf. Ser.*, 113, 012039 (2008)
- [100] T. Tsvetkova, *Ion Beam Applications, IntechOpen*, 23, 89 (2018)
- [101] P. Dawson, A. Zayats, S. Takahashi, L. Bischoff, O. Angelov, D. Dimova-Malinovska, T. Tsvetkova, P. Thownsend, *J. Phys. D*, 40, 7492 (2007)
- [102] T. Tsvetkova, S. Balabanov, *Technolog. documents I.A.E.A.*, 25, 126 (2008)
- [103] S. Balabanov, T. Tsvetkova, E. Borisova, L. Avramov, L. Bischoff, *J. Zuk, J. Phys.: Conf. Series*, 223, 012032 (2010)
- [104] T. Tsvetkova, M. Berova, M. Sandulov, S. Kitova, L. Avramov, R. Boettger, L. Bischoff, *Surface and Coatings Technology*, 306, 341 (2016)

- [105] M. Berova, M. Sandulov, T. Tsvetkova, L., Bischoff, R. Boettger, M. Abrashev, Journal of Physics: Conference Series, 682, 012020 (2016)
- [106] A. González-García, D. Kolev, J. Belmonte, V. Koleva, L. Tsonev, Archaeoastronomy. The Journal of Astronomy in Culture, XXII, 21 (2009)
- [107] L. Tsonev and D. Kolev, Archaeoastronomy and Ancient Technologies 1, 55, 2013.
- [108] L. Tsonev, Advances in Bulgarian Science, 34 (2013)
- [109] Л. Цонев, Мегалити и други древности: интердисциплинарни студии, Изд. Булга медия, София, 337-362 (2017)
- [110] Л. Цонев, П. Маркишки, Ив. Кръстев, Археoaстрономия: три етюда за обекти в България. Изд. Булга медия, София, 83-174 (2021)
- [111] Л. Цонев, Паметници, реставрация, музеи, брой февруари-април, 61 (2016)
- [112] Л. Цонев, Мегалити и други древности: интердисциплинарни студии. Изд. Булга медия, София, 231-256 (2017)
- [113] L. Tsonev, AIP Conference Proceedings 2075, 200014 (2019)
- [114] D. Angelov, V. Stefanovsky, S. Dimitrov, V. Russanova, E. Keskinova, I. Pashev, Nucleic acids research, 16, 4525 (1988)
- [115] D. Angelov, F. Lenouvel, F. Hans, C. Müller, P. Bouvet, J. Bednar, E. Moudrianakis, J. Cadet, S. Dimitrov, Journal of Biological Chemistry, 279, 42374 (2004)
- [116] E. Vidolova-Angelova, L. Ivanov, V. Letokhov, , J. Phys. B, 15, 981 (1982)
- [117] E. Vidolova-Angelova, C. Baharis, G. Roupakas, M. Kompitsas, J. Phys. B, 29, 2453 (1996)
- [118] P. Danesh, B. Pantchev, J. Wiezorek, B. Schmidt, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 268, 2660 (2010)
- [119] B. Pantchev, P. Danesh, J. Wiezorek, Philosophical Magazine, 90, 4027 (2010)

LABORATORY OF OPTICS AND SPECTROSCOPY – CHALLENGES OF NEW MATERIALS, TECHNOLOGIES, METHODS AND APPLICATIONS part 3

Mariana Kuneva

The final part of the review dedicated to the 50th anniversary of the Laboratory of Optics and Spectroscopy of ISSP-BAS is focused on the research in laser physics and nonlinear optics, electron and vibrational spectroscopy of multi-atomic molecules, ion implantation, some interdisciplinary fields in physics and archaeology (luminescence dating, astronomical approach in the interpretation of archaeological objects), biology (photochemical processes in nucleic acids under UV laser radiation), structural and mechanical characterization of materials for the electronic industry, etc.

ПРОФ. Д.ФЗ.Н. СТОЙЧО ЯЗАДЖИЕВ – НОСИТЕЛ НА НАГРАДАТА „ПИТАГОР“ ЗА УТВЪРДЕН УЧЕН В ОБЛАСТТА НА ПРИРОДНИТЕ И ИНЖЕНЕРНИТЕ НАУКИ ЗА 2023 Г.

Проф. д.фз.н. Стойчо Язаджиев от катедра „Теоретична физика“ към Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, член-кореспондент на БАН, е носител на тазгодишната награда „Питагор“ за утвърден учен в областта на природните и инженерните науки. Наградите за принос в науката „Питагор“ на Министерството на образованието и науката са най-престижните национални отличия за наука и се връчват за петнайста поредна година. Техни носители са водещи изследователи със световен научен принос, които уверено водят България по пътя към обществото на знанието и прогреса.

Проф. дфзн Стойчо Язаджиев е включен в топ 2% на най-влиятелните учени в света съгласно престижната класация на Станфордския университет. Той е професор по теоретична и математическа физика в катедра „Теоретична физика“ при Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ и професор в секция „Диференциални уравнения и математическа физика“ към Института по математика и информатика на БАН. През 2021 г. е избран за член-кореспондент на БАН в направление „Физически науки“.

Проф. Язаджиев е носител на множество престижни международни, чуждестранни, национални и вътрешно-академични отличия, включително Награда „Питагор“ за утвърден учен в природните науки и математиката за 2015 г., Голямата награда за наука на СУ „Св. Климент Охридски“ за 2016 г. и много други.

Научната дейност на проф. д.фз.н. Стойчо Язаджиев е в областта на теоретичната и математическата физика. По-специално тя е свързана с изследване на уравненията на Айнщайн, описващи структурата на пространство-времето и тяхното приложение в релативистката астрофизика и космология. По тези тематики той има повече от 190 публикации, като 160 от тях са в реномирани рецензируеми международни списания с висок импакт фактор. Забелязаните независими цитирания на трудовете на проф. Язаджиев са над 5000, а h-индексът е 40 според INSPIRE HEP и 43 според *Google Scholar*.

Най-скорошното и важно постижение на проф. Язаджиев е създаването на ново направление във физиката на черните дупки и тяхната астрофизика. В статия, публикувана през 2018 г. в *Phys. Rev. Lett.* **120** (2018) 131103, е показано съществуването на нов тип скаларизирани черни дупки, които се формират при фазов преход на познатите черни дупки в Общата теория на относителността,

когато кривината на пространство-времето надмине определена критична стойност.

Скаларизираните черни дупки отварят качествено нова възможност за тестване и изследване на фундаменталните скаларни полета и гравитацията като цяло чрез нововъзникналата гравитационно-вълнова астрономия и в частност, наблюдавайки гравитационните вълни от сливане на черни дупки. За важността на това изследване свидетелства и фактът, че до момента статията е цитирана повече от 400 пъти. Създаването на ново направление в теорията на черните дупки е разпознато и от едно от най-авторитетните списания по физика *Reviews of Modern Physics*, с импакт фактор 54, което покани проф. Язаджиев заедно с колеги да напише обзорна статия по новото направление.

В научната литература голяма част от водещите резултати на проф. Язаджиев се цитират поименно: теореми на Холандс-Язаджиев, теорема на Седербаум-Язаджиев-Лазов, техники и методи на Язаджиев, решения на Язаджиев, модел на Язаджиев, неравенства на Язаджиев, модел на Донева-Язаджиев и други. Статиите на проф. Язаджиев се цитират също и от огромните астрофизични колаборации като *Event Horizon Telescope* (ЕНТ).

Проф. Язаджиев е създател на научна школа по гравитация и релативистка астрофизика, ръководител е на над 50 дипломанти и на 10 успешно защитили докторанти. Автор и съавтор е на пет монографии, две от които в процес на издаване в чужбина, и на един учебник. Член е на борда на редакторите на международното списание *Mathematics* (секция *Mathematical Physics*) и главен редактор на *Bulgarian Journal of Physics* (2018 – 2022). Пълноправен член е на колаборацията LISA и на научния борд на *The Einstein Telescope*, както и член на *Cosmic Explorer* и ngЕНТ.

Източник: <https://www.phys.uni-sofia.bg/>

**ПЪТЯТ НА ПРОФ. ЙОРДАН КОВАЧЕВ ОТ КАТЕДРАТА ПО
АСТРОНОМИЯ ДО КАТЕДРАТА ПО ГЕОДЕЗИЯ И КУЛТУРНА
ТЕХНИКА В АГРОНОМО-ЛЕСОВЪДСКИЯ ФАКУЛТЕТ НА
СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ**

Венета Коцева

Представени са накратко животът, научните и научно-популярните публикации на проф. Йордан Давидов Ковачев (1875 – 1934). Той е първият асистент по астрономия в България. Описани са неговите пионерни педагогически приноси като първи щатен асистент от 1901 г. до 1904 г. по астрономия във Физико-математическото отделение на първото Висше училище в България, преобразувано през 1904 г. на Софийски университет. Йордан Ковачев е първият астроном-наблюдател от 1899 г. до 1904 г. в първата обсерватория в България. От 1904 г. до 1907 г. той специализира 2 години по „Висша геодезия“ в Сорбоната в Париж и 1 година „Висша геодезия“ в Пруския военен институт в Потсдам, Германия. От 1908 г. до кончината си през 1934 г. той е доцент и професор в Географския институт на СУ, преобразуван по-късно на Географски факултет, и още по-късно – в Агрономо-лесовъдски факултет на СУ. Бил е преподавател по учебни дисциплини, сродни на геодезията и астрономията, във Военното училище, заедно с полк. (по-късно генерал) проф. Иван Вълков (1875 – 1962). Проф. Ковачев е работил и в Географическия институт при Министерството на войната, в чиито Годишници има негови публикации.

Ключови думи: Йордан Ковачев, астрономическа география, геодезия, културна техника

У нас досега е писано малко за живота, учебниците и научнопопулярните публикации на проф. Йордан Давидов Ковачев (1875 – 1934). Той е първият университетски асистент по астрономия, а по-късно – по геодезия и математическа география в Софийския университет (СУ) и във Военното на Негово Величество училище в София. Той е високообразован математик, астроном, геодезист и преподавател в някогашните Географски институт, по-късно факултет, и в Агрономо-лесовъдския факултет на СУ.

За съжаление, публикуваните материали за живота и научното творчество на проф. Йордан Ковачев са кратки. Повечето от тях са свързани с кръгли годишници на катедра „Астрономия“ и на Геолого-географския факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ и са написани след кончината му от негови колеги

астрономи и географи, както и от членове на масонската ложа „Сговор“ у нас, на която той е бил първомайстор. Публикациите за делото и творческия път на проф. Йордан Ковачев са малобройни и поради отдалечеността на дейността му във времето. Изминали са около 88 години след кончината му.



*Фотос 1.
Проф. Йордан
Давидов Ковачев
(1875–1934)*

Йордан Давидов Ковачев е роден през 1875 г. в гр. Кюстендил. В литературните източници и в Уикипедия не се откриват биографични данни за него, в т.ч. и за датата на раждането му, за неговото семейство, както и за неговите начално, прогимназиално и гимназиално образование. 22-годишен, той завършва през 1897 г. с отличен успех „Математика и физика“ в един от първите випуски на първото Висше училище в България. То е основано на 01.10.1888 г., която дата се счита и до днес за рожден ден на СУ „Св. Климент Охридски“, приел това име през 1935 г. Обучението по физика и математика е започнало през учебната 1889 – 1890 г. с 4-годишен курс на обучение. 26-годишен, Йордан Ковачев е първият избран и назначен щатен асистент по астрономия в катедра „Астрономия“,

както и първият астроном-наблюдател в нея. Според някои литературни източници пълното наименование на катедрата е било „Астрономия и геодезия“ [2]. Преподавал е от 01.09.1901 г. до 01.01.1904 г. в ръководената от проф. Марин Бъчеваров катедра.

Академичната история на първия български университет е доста трудна и сложна по времето, когато в него е учил и преподавал Йордан Ковачев. Университетът е бил създаден през 1888 г. като Висш педагогически курс към Първа мъжка реална и класическа гимназия в София. Основаването му е станало на 01.10.1888 г. с Временен правилник, в който е било предвидено само едно научно отделение (отдел) – Историко-филологическото. През учебната 1889 – 1890 г. се открива второто отделение на Висшето училище – Физико-математическото, а през 1892 г. – Юридическият факултет. През 1894 г. е приет нов Закон за Висшето училище, съгласно който то има три факултета: Историко-филологически, Физико-математически, който е бил с два профила: приложен и педагогически (Физическият факултет се отделя като самостоятелен 70 години по-късно, през 1963 г.) и Юридически факултет.

През 1904 г. Висшето училище се преобразува в Университет под името „Български университет братя Евлогий и Христо Георгиеви от Карлово“. Големият финансист, търговец и банкер Евлоги Георгиев (1819 – 1897) от Карлово, изпълнявайки волята и на своя брат Христо Георгиев (1824 – 1872), дарява и завещава място от 10 200 кв. м и 6 800 000 златни лева за построяване

на сграда и издръжка на висше училище в София. През периода от 1918 г. до 1923 г. се откриват 4 нови факултета: Медицински, Агрономо-лесовъдски, Богословски и Ветеринарно-медицински.

На 03.01.1907 г., при откриването на Народния театър в София, студентите освиркват и замерят със снежни топки каляската на Княз Фердинанд I Български (1861 – 1948) поради малкия брой раздадени покани на студенти за тържеството – само 60 бр., които те са върнали в знак на протест. Скандалът е огромен и заради него Университетът е бил закрит, а преподавателите – уволнени. Поради несъгласие с тези действия срещу Университета, тогавашният министър на народното просвещение проф. Иван Шишманов (1862 – 1928), който е и преподавател в СУ, подава оставка и напуска. Назначен е нов министър на просвещението – Никола Апостолов (1866 – 1952), който се опитва да върне на работа част от уволнените професори. Те обаче отказват, докато не бъдат върнати на работа всичките им колеги. Тогава министър Апостолов назначава за преподаватели гимназиални учители и чужденци. Така Университетът е открит отново през есента на 1907 г. – след прекъсване от 8 – 9 месеца, но без преподаватели по основни учебни дисциплини и без целия Юридически факултет. Тази криза принуждава Княз Фердинанд, министър-председателя Александър Малинов (1867 – 1938) и новият министър на просвещението Никола Мушанов (1872 – 1951) да върнат на работа от края на м. януари 1908 г. всички уволнени професори и да възстановят правата на изключените студенти.

Още през 1898 г. в Историко-филологическия факултет се учредява катедра „География и етнография“, с което се полага началото на обучението на студенти от специалност „География“. След 1908 г. в тази катедра преподава завърналият се от Франция и Германия Йордан Ковачев. Началото на висшето агрономическо образование в България се поставя през 1921 г. с откриването на Агрономо-лесовъдския факултет (АЛФ) при СУ. Първи декан на АЛФ е агроикономистът проф. Янаки Моллов (1882 – 1948), който по-късно е бил многократно декан на АЛФ, ректор на СУ и министър на различни министерства в различни български правителства. През 1921 г. в този факултет е създадена катедрата „Геодезия и културна техника“. Според някои от източниците катедрата е била: „Геодезия и агро-културна техника“. В тази катедра Йордан Ковачев продължава преподавателската си работа до края на дните си.

В края на 20-те години на XX в. новата сграда на АЛФ впечатлява с монументалност и стил. Тя е построена от големия български арх. Георги Овчаров (1889 – 1953) през периода 1927 – 1930 г., след като големият немски архитект проф. Херман Бухер я проектира и му я възлага за строителен надзор и контрол. Сградата е с фасади от фугирани тухли, имитиращи средновековните манастири и кули. Просторните аудитории и кабинети, богатата библиотека

и интересните музейни сбирки създават отлични условия за работа на преподаватели и студенти. В изграждането на сградата участват държавата и Рокфелеровата фондация, която отпуска 16 млн. лв. до 1928 г. за довършване на главното здание и за обзавеждане на Фитопатологичната лаборатория (Фотос 2). Към Агрономо-лесовъдния факултет са били Централният земеделски институт и Централният метеорологичен институт.



Фотос 2. Сградата на Агрономо-лесовъдския факултет при СУ

През 1938 г., 50 години след основаването си, СУ „Св. Климент Охридски“ има 7 факултета, 72 института, клиники, авторитетни преподаватели и чуждестранни лектори, богат библиотечен фонд и издава собствено научно списание „Годишник на СУ“.

Катедрата „Математическа физика, механика и астрономия“ към Физико-математическия отдел (отделение) на Висшето училище е основана 4 години след откриването му, през втория семестър на учебната 1891 – 1892 г. [3, 4]. Първи неин ръководител, който е водил и лекциите по астрономия, е Марин Желязков Бъчеваров (1859 – 1926). Според [2] тази катедра е била с наименование „Астрономия и геодезия“, което по-късно е съкратено на „Астрономия“, и е сформирана през 1894 г., т.е. 10 години преди прерастването на Висшето училище в университет. Астрономическата обсерватория към Катедрата е открита през 1898 г. в резултат на отпусната държавна субсидия и направени дарения от Столичната община, Княз Фердинанд и Парижката обсерватория. Една година преди откриването на Обсерваторията, през 1897 г., е доставен първият съвременен наблюдателен астрономически инструмент в България – 6-инчов (15,2 cm) рефрактор.

Проф. Марин Бъчеваров има големи заслуги за въвеждането на учебната дисциплина „Астрономия“ в първото Висше училище в България и за построяването на първата учебна астрономическа обсерватория към него. Истинската му фамилия е „Бъчеваров“ и е била променена от самия него. Той е завършил Реална гимназия в гр. Николаев, Русия, и Физико-математическия факултет на Московския университет през 1884 г. И двете му обучения са били със стипендии

от българското правителство. На 15.02.1892 г. Министерството на народното просвещение го назначава за първостепенен учител при Софийската класическа и реална гимназия и за извънреден преподавател по астрономия, а през 1893 г. – за редовен преподавател по астрономия във Физико-математическия отдел на Висшето училище. Проф. Бъчеваров е основател на Софийската метеорологическа служба от 01.02.1887 г. и на първата постоянна метеорологическа станция в България. Той организира първите метеорологични и магнитни наблюдения в България през 1883 г., продължили до 1926 г. Бил е ректор на Висшето училище през 1895 – 1896 г. и на СУ през 1904 – 1905 г. По тогава действащите правила в първите десетилетия на Висшето училище и на СУ, ректорските мандати са били едногодишни и не трябвало да са последователни. Проф. Бъчеваров е бил 5 пъти декан на Физико-математическия отдел, прераснал по-късно във факултет. В личния си дневник той пише, че съжалява за огромната си ръководна, административна и организационна заетост през годините, заради която не му е оставало време за научноизследователска и публикационна дейност. Автор е само на три статии: „Метеорологически наблюдения за София от 1-й март 1887 г. до 1-й март 1889 г.“, издание 1889 г.; „Няколко бележки за климата в София“, издание 1889 г., и „Магнитни наблюдения в България през XIX столетие“, издание 1904 г.

Лекциите му по астрономия от учебната 1894 – 1895 г., които са запазени само като литографски платки, са били с 3 раздели: сферична астрономия, планети и небесна механика. През 1897 г. общият курс по астрономия е бил разделен на 4 самостоятелни курса: „Сферическа астрономия“, „Практическа астрономия“, „Небесна механика“ и „Астрофизика“. От 1904 г. те са обединени в 2 курса: „Сферическа и практическа астрономия“ и „Теоретична астрономия“. През 1910 г. се обособява Астрономическият институт при СУ.

Първата в България Училищна/Гимназиална, а по-късно Университетска, астрономическа обсерватория е открита през 1898 г. в София, в Княз-Борисовата градина. Тя е построена, след като Общинската управа, в присъствието на кмета Димитър Яблански (1858 – 1937), дарява на Висшето училище в София 600 кв. м т.нар. „градско място“ в Княз-Борисовата градина съгласно Протокол № 55/01.09.1897 г. Теренът е бил част от общинското пасище на с. Слатина, което е достигало до Орлов мост. Обсерваторията е построена върху терен, който тогава е бил отдалечен от столицата и с добра астрономическа видимост на нощното небе. Обсерваторията е била обзаведена с модерни за времето си астрономически инструменти: 16-сантиметров телескоп-рефрактор от британската (ирландска) фирма „Груб“; зенитни и меридианни телескопи и кръгове: 11-сантиметров рефрактор, производство на „Карл Цайс“, малък зенитен телескоп, астралабия и др., както и няколко прецизни часовници, звездни карти и

атласи. Увеличаването на застроеността в София обаче увеличава осветеността на нощното небе в района на Борисовата градина и влошава астрономическата видимост. Поради тези факти и обстоятелства, в средата на 70-те години на XX в. обсерваторията спира наблюденията си.



Фотос 3. Зрителната тръба на д-р Петър Берон, изобразена на обратната страна на банкнотите с номинална стойност 10 лв.

БКД я дарява на Университетската астрономическа обсерватория. Известно е, че д-р Петър Берон е завършил медицина в Сорбоната в Париж; бил е известен български лекар, стопански и просветен деец, голям дарител, учен-енциклопедист, педагог, философ и естественик. Неговата зрителна тръба е първият телескоп, използван дълги години за обучението на учениците и студентите по „Практическа астрономия“, в т.ч. и от първия асистент по астрономия у нас Йордан Ковачев. Зрителната тръба на д-р Петър Берон от години се намира в Националния политехнически музей в София. Тя е изобразена на обратната страна на банкнотите с номинална стойност 10 лв., емисии 1999 г., 2008 г и 2020 г. (Фотос 3).



Фотос 4. Университетската астрономическа обсерватория, заснета на 26.11.1899 г. от първия асистент по астрономия Йордан Д. Ковачев

Много интересен факт е, че сред астрономическите инструменти и пособия е била и личната зрителна тръба на д-р Петър Берон (около 1799 – 1871). Тя е произведена от фирмата *Merz* в Мюнхен през втората половина на XIX в. с увеличение 500 пъти. През 1886 г. племенникът на д-р Петър Берон – Стефан Р. Берон дарява тази зрителна тръба на Българското книжовно дружество (БКД), по-късно прераснало в Българска академия на науките (БАН), а

По неизвестни причини първият асистент по астрономия, който е и първи астроном-наблюдател в България, Йордан Ковачев, не се сработва с ръководителя на катедрата проф. Марин Бъчеваров, който е 16 години по-възрастен от него. В началото на 1904 г. Йордан Ковачев напуска катедрата, след като е работил в нея около три години. Научните му специализации продължават на най-високо европейско и световно ниво, но

в друга, актуална и днес научна област, свързана с астрономията, а именно областта на висшата геодезия. През 1904 г. той заминава на двегодишна специализация по висша геодезия в Сорбоната в Париж, а след това – на едногодишна специализация в Пруския геодезически институт в Потсдам, също по висша геодезия. Ковачев е владеел перфектно, писмено и говоримо: френски, немски и руски. В източниците, които са използвани тук, не се откриват данни с точни дати за дейностите, с които се е занимавал Йордан Ковачев от 1908 г. до 1917 г., когато е бил избран за професор по математическа география в Географския институт при СУ, преобразуван по-късно на Географски факултет. По същото време, а и след това, той е преподавал геодезия и във Военното на Н. В. училище.

През 1914 г. Йордан Ковачев публикува в том 30 на Сборника за народни умотворения и народопис обширно изследване *„Народна астрономия и метеорология: принос към българския фолклор“* [5]. Този негов голям труд е плод на обширно теренно проучване, проведено лично от него в продължение на няколко години. За целта той е подготвил подробен въпросник, по който респондентите е трябвало да разкажат това, което знаят по поставените въпроси. Въпросникът съдържал 91 въпроса. Сведенията за книгата са събирани от следните околии: Анхиало, Балбунар, Босилеград, Берковица, Брезник, Бяла Слатина, Белоградчик, Враца, Габрово, Дупница, Казанлък, Каръ Агач (сега в Турция – с. Караагач, околия Одрин, която през 1912 – 1913 г. и 1915 – 1919 г. е била част от българската държавна територия), Котел, Кула, Кюстендил, Лом, Орхане (сега Ботевград), Плевен, Панагюрище, Радомир, Самоков, София, Станимака (сега Асеновград), Троян, Трявна, Трън, Търново, Фердинанд (сега Монтана), Хасково, Цариброд (сега Димитровград в Сърбия; от 1879 до 1920 г. е център на околия в Княжество/Царство България), Чирпан, Одрин и Македония (Велес, Охрид, Прилеп, Струга, Битоля, Драма, Щип). Получените сведения от тези места в основни линии са били идентични, с малки вариации. Това недвусмислено е показвало, че става дума за предания на един народ – българския, без значение дали тези сведения идват от пределите на Царството или от територии, останали вън от него.

През 1914 г. Йордан Ковачев издава научнопопулярната си книга *„Формата и размерите на Земята“* [6]. Този факт е отбелязан в доклада *„Българските научно-популярни книги от 1930-те и 1940-те, техните автори, издатели и читатели“* на Мая Горчева от УниБИТ, София, изнесен на научна конференция, проведена в СУ „Св. Климент Охридски“ на 09 – 11.03.2018 г. Проф. Йордан Ковачев е започнал своята преподавателска дейност през 1917 г. в Географския институт при СУ [1]. До 1919 г. той е бил нехоноруван доцент по математическа география в същия факултет, след което, до кончината си на 05.07.1934 г., е бил

хоноруван доцент по тази научна дисциплина, преподавана на студентите от специалност „География“. През 1921 г. е открит Агрономическият факултет на СУ. Същата година е създадена катедра „Геодезия и културна техника“, в която започва да преподава Йордан Ковачев. През 1924 г. той е избран за редовен професор по геодезия и културна техника в преструктурирания Агрономо-лесовъдски факултет при СУ, който е бил с два раздела: Агрономически и Лесовъдски. Данни и сведения за учебно-преподавателската, научната и научнопопуляризаторската дейност на проф. Йордан Ковачев са публикувани по повод неговата внезапна кончина на 05.07.1934 г. от неговия колега и приятел – известния български географ, историк, геополитик и основоположник на ландшафтознанието у нас, проф. Иван Батаклиев (1891 – 1973) [1]. Проф. Иван Батаклиев пише в [1]:

„Преждевременно смъртта грабна един от първите представители на българската наука, нашия добър колега и приятел проф. Йордан Д. Ковачев... Неочакваната загуба на проф. Ковачев за нашата наука е още по-голяма, защото той беше тъкмо в разцвета на своите творчески сили. Проф. Ковачев със своята научна дейност в областта на математиката, геодезията, астрономията и астрономическата география надхвърли дори границите на България. Много от неговите трудове са печатани в чуждестранни издания. Много измежду неговите повече от 150 по-големи и по-малки научни статии и книги са по математическа география. Особено ценен е неговият голям труд „Астрономическа география“, № 111 на Университетската библиотека от 1932 г. [12]. Той е първото и най-важно ръководство по астрономическа география не само за студентите по география, но и за всички, които се интересуват от тази научна материя. Също ценен е неговият „Принос към историята на картата на България“, публикуван в Сборника на БАН през 1928 г. [8]. Проф. Ковачев със своята твърда воля и упорит труд издигна преподаването на математическата география в нашия университет на тази висота, на каквата е и в западно-европейските университети. Трябва да се забележи, че проф. Ковачев като преподавател беше незаменим. Въпреки че неговата материя мъчно се поддава на увлекателно преподаване, той успяваше отлично да постигне това и студентите го слушаха винаги с възторг. Като колега и другар проф. Ковачев беше винаги внимателен и услужлив, а към по-младите – наиздателен и насърчителен. Проф. Ковачев беше често в услуга на Българското географско дружество. Той взимаше участие в неговите събрания като сказчик, а за първия том от Известията му – посветен на проф. Иширков, даде статия под надслов „Движение на материците“ [13]. Проф. Ковачев се раздели с нас, но остави трайни следи в полето на българската наука и незаличими спомени в сърцата ни“.

Интересно е да се видят научните представи, познанията и използваната

терминология за движенията на континентите преди около 90 години, наричани у нас тогава „материци“ и описани обширно от проф. Ковачев в [13] от гледна точка на геотектониката и висшата геодезия. Научното му творчество се оценява от видни наши специалисти [1 – 4 и др.] като: „изключително плодотворно



и включва над 150 работи в областта на астрономията и геодезията“. Той е автор на един от първите учебници по геодезия, издаден през 1925 г. [7], и на един от първите учебници по висша геодезия със заглавие „Основи на висшата геодезия“ [11], издаден през 1930 г., за студентите от специалностите: „География“, „Астрономия“, „Агрономство“ и „Лесовъдство“ в СУ. Автор е на голям брой научнопопулярни статии и книги, малка част от които са представени по-долу с кориците и описанията им. Заслужено е считан за първия и най-добър популяризатор на астрономията в България.

Съдържанието на книгата „Нашето звездно небе“ от 1928 г. от проф. Йордан Д. Ковачев [9] включва следното съдържание:



I. Видимото движение на небесните светила. Особености в движенията на планетите и на Слънцето.

II. Видове небесни светила:

1. Слънцето и планетите; Слънцето; Меркурий; Венера; Марс; Юпитер; Сатурн; Уран; Нептун.

2. Звездите; Брой на звездите; Звездни величини; Цвят на звездите; Промени в блясъка на звездите.

3. Звездни купове, мъгливости (мъглявини) и временни светила.

III. Ориентиране по небето; Съзвездия: Голямата мечка; Малката мечка; Дракон; Жираф и

Цефей; Касиопея; Андромеда; Триъгълник и Персей; Возач, Рис и Ловджийски кучета; Космите (по-късно – Косите) на Вероника; Волопас (по-късно – Воловар); Северна корона; Херкулес; Змия и Змиеносец; Лира; Лебед; Лисица; Стрела; Орел; Делфин; Малкия кон и Пегас; Овен; Телец; Плеядите; Близнаци; Рак; Лев (Лъв) и Девица (Дева); Везни и Скорпион; Стрелец и Козирог; Водолей и Риби; Кит; Еридан; Орион; Голямо куче; Малко куче и Хидра; Южни риби; Единорог (по-късно – Еднорог).

IV. Народни поверия за небето и светилата.

V. Ежемесечни звездни карти на нашето звездно небе.

Друго известно издание през 1929 г. на проф. Йордан Ковачев е книгата му „Животът на звездите“ [10]. През 1932 г. проф. Йордан Ковачев издава първия университетски учебник по астрономия в България – „Астрономическа география“ [12], предназначен за студентите от специалност „География“ в СУ, ползван и в преподаването на студентите от специалност „Астрономия“ в СУ. Има данни за публикуването на негови книги и на голям брой научни статии в чужбина на немски и френски.

Проф. Йордан Ковачев вероятно не е създал семейство, не е оставил потомство и научна школа от последователи – преподаватели и асистенти. Така неговият живот и творческата му кариера остават една легенда в историята на геодезията и астрономията в България – легенда за една високообразована и високопрофесионална личност, родена преди 147 години и напуснала този свят преди 88 години. Личността и научните приноси на проф. Йордан Ковачев и досега несправедливо остават извън изследователския обхват на съвременното наукознание. Дейността и оригиналните пионерни приноси на проф. Йордан Ковачев са значителни и за университетското преподаване, и за популяризирането на астрономията, математическата география, военната топография, историята на картографията, кадастъра, комасацията, агрокултурната техника и др.

Литература

- [1] И. Батаклиев, *Проф. Йордан Д. Ковачев*, София. Известия на Българското географско дружество, т. 2 (1934) 15-16 (http://JBGS_vol.2_1934_Batakliev_Iv_2.pdf).
- [2] В. Голев, А. Антонова, Л. Филипова. *Катедра „Астрономия“ – години на растеж*, Годишник на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Юбилейно издание, 50 години Физически факултет (www.phys.uni-sofia.bg).
- [3] Г. Иванов. *Астрономията в Софийския университет*, Publ. Astron. Obs. Belgrade No 64 (1999) 45-52 (<http://publications.aos.rs/64/pdf/045-052.pdf>).
- [4] Г. Иванов. *Проф. Марин Бъчеваров – основоположникът на българската астрономия*, София, СУБ, Homo Sciens, бр. 2, (2008) (<http://old-usb-bg/org/bg/HomoSciens2008.pdf>).
- [5] Й. Ковачев. *Народна астрономия и метеорология: принос към българския фолклор*, София, Сборник за народни умотворения и народопис – обширно изследване, т. 30, (1914).
- [6] Й. Ковачев. *Формата и размерите на Земята*, София, Придворна печатница (1914) 84.
- [7] Й. Ковачев. *Геодезия*. София, Соф. унив. печатница Ив. К. Божилов (1925) 332.
- [8] Й. Ковачев. *Принос към историята на картата на България*, София. Сборник БАН, кн. XXIII (1928) 1 – 55.
- [9] Й. Ковачев. *Нашето звездно небе*, София. Печатница „Художник“ (1928) 110.
- [10] Й. Ковачев. *Животът на звездите*, София, Печатница „Художник“ (1929) 93.
- [11] Й. Ковачев. *Основи на висшата геодезия*, София, Печатница „Художник“ (1930) 453.
- [12] Й. Ковачев. *Астрономическа география*, Унив. библиотека № 111, София, Печатница „Съгласие“ (1932) 276.

- [13] Й. Ковачев. *Движения на материците*. Юбил. сборник „Проф. Иширков“. Известия на Българското географско дружество, кн. 2 (1933) 213-219 (http://JBGS_vol.1_1934_kovachev_Y.pdf).
- [14] Д. Колев. *Българската астрономия: От Йоан Екзарх до наши дни*, Bulgarian Astronomical Journal 15 (2011) 135-136 (www.astro.bas.bg).

THE CAREER OF PROF. YORDAN KOVACHEV FROM THE DEPARTMENT OF ASTRONOMY TO THE DEPARTMENT OF GEODESY AND CULTURAL TECHNIQUE AT THE FACULTY OF AGRONOMY AND FORESTRY OF SOFIA UNIVERSITY

Veneta Kotseva

The lifetime, the scientific and popular science publications of Prof. Jordan Davidov Kovachev (1875 – 1934) are briefly presented. He was the first assistant professor of Astronomy in Bulgaria. His pedagogical contributions as the first regular assistant professor of Astronomy from 1901 to 1904 at the Physics-Mathematical division of the first Higher School in Bulgaria, reorganized into Sofia University in 1904, are described. Jordan Kovachev was the first astronomer-observer in the first observatory in Bulgaria from 1899 to 1904. From 1904 to 1907 he specialized in Geodesy for two years at the Sorbonne in Paris, as well as in Geodesy for one year at the Prussian Military Institute in Potsdam, Germany. From 1908 until the end of his life in 1934 he was an Associate Professor and Professor in the Geographical Institute at Sofia University, reorganized into the Geographical Faculty and later into the Agronomical and Forestry Faculty. He was a lecturer at the Military School on different subjects related to Geodesy and Astronomy together with Colonel (later General) Prof. Ivan Valkov (1875-1962). Prof. Kovachev worked for the Military Geographical Institute (MGI) at the Ministry of War, whose yearbooks contained his publications.

Key words: Jordan Kovachev, Astronomical Geography, Surveying, Cultural Technique

КВАНТОВИТЕ КОМПЮТРИ – РЕВОЛЮЦИЯ В ИНФОРМАЦИОННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ?

Мария Занева, Мария Василева

Още след създаването на първия работещ компютър, хората си задават следния въпрос: Способен ли е той да пресметне всяка една съществуваща математична задача? Отговорът бързо става ясен – със съществуващата техника не са възможни много сметки в областта на квантовата физика, а други биха отнели непосилно много време. В рамките на тази статия ще разгледаме зараждането на идеята за квантовите компютри, техните способности, трудностите, пред които са изправени и тяхното съвременно реализиране.

Ключови думи: бит, кубит, квантова физика, компютър

1. История на компютрите

Първата теоретизирана сметачна машина се появява през 1936 г., когато Алън Тюринг описва модел, който решава математически задачи, използвайки кодиране с нули и единици. Тогава за първи път учените дефинират що е то алгоритъм и код.

В днешно време класическите компютри по никакъв начин не могат да надхвърлят по способност изчисленията, на които е била способна тогава теоретизираната машина на Тюринг. С напредване на времето реални такива машини са реализирани успешно. Първата такава е „АБЦ“ на Атанасов и Бери. Тя е предшественикът на днешните компютри, които всички ние познаваме много добре.

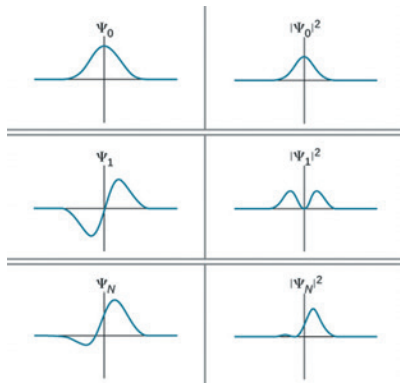
Става ясно обаче, че за нуждите на квантовата физика класическите машини, колкото и напреднали да са, биха били неефективни. Трудове, като книгата на Юрий Манин – „Изчислимо и неизчислимо“ и „Симулиране на физика с компютри“ на Ричард Файнман, описват физически процеси и системи, за чието изчисление класическите компютри биха били безсилни. Двамата изказват нуждата от технологии, които ще могат да се справят с вероятностния характер на квантовия свят и то за сравнително малко време. Файнман нарича тези нови машини – квантови компютри.

Първият квантовомеханичен модел е описан успешно през 1980 г. от Пол Бениоф. Наричат го квантова машина на Тюринг. Следва развитието на квантовите алгоритми. За първи път се появява алгоритъмът на Питър Шор (*Shor's Algorithm*) за факторизация, последван от алгоритъм на Гроувър (*Grover's*

Algorithm) за търсене в неструктурирана база от данни. В днешно време има много други алгоритми, даващи решения на важни задачи от компютърната математика и математиката като цяло.

2. Основни понятия от квантовата механика

За реализацията на квантовите компютри се използват някои от основните феномени на квантовата механика – суперпозиция и квантово впитане, които ще припомним.



Фигура 1. Отляво е изобразена графиката на вълнова функция, а отдясно – квадратът на модула ѝ, който има смисъл на плътност на вероятността

Голяма част от заслугите за развитието на тази наука се дължат на австрийския физик Ервин Шрьодингер. Той написва уравнение, описващо амплитудите на вероятността за намиране на дадена частица в различни позиции. Решаването на уравнението ни дава една математическа величина, наречена вълнова функция, която ни разкрива и вероятностната същност на квантовата механика. Вълновата функция в уравнението описва състоянието на една квантова система, но сред основните въпроси остава този за физическия ѝ смисъл. Съгласно копенхагенската интерпретация, вълновата функция съдържа цялата информация за квантовата система, но единствено квадратът на модула ѝ има реален физически смисъл.

Да си припомним модела на атома на Бор, в който електроните се движат по фиксирани орбити. Шрьодингер се опитва да опише модела чрез друг подход, използвайки идеята на дьо Бройл, като достига до вълновото уравнение. В случая за описание на позицията на електрона, вълновата функция не ни дава точното му местоположение. Интерпретираме квадрата на абсолютната ѝ стойност $|\Psi(x)|^2$ като вероятността за намиране на електрона в дадена точка x .

В квантовата механика **принципът на суперпозицията** гласи, че ако една частица може да се намира в някое от състоянията φ_i , то тя може да се намира и в суперпозиция от тези състояния:

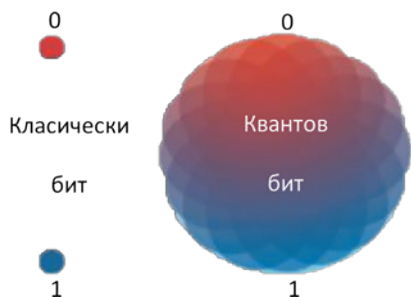
$$\Psi = \sum c_i \varphi_i$$

Вероятността частицата да се намира в състоянието φ_i се описва от квадрата на модула на комплексното число c_i , наречено амплитуда на вероятността. Нека дадем пример с квантова монета, която може да бъде в някое от състоянията 1 или 2, както и в суперпозиция от тях. В случая вероятността да намерим

монетата в кое да е от състоянията е равна на стойността на коефициента пред тях:

$$|\rightarrow\rangle = \frac{1}{2}|\rightarrow 1\rangle + \frac{1}{2}|\rightarrow 2\rangle \quad \psi = \sum_i c_i \varphi_i \xrightarrow{\text{измерване}} \varphi_k$$

При извършване на измерване върху системата разрушаваме това състояние и тя се превръща от квантова в детерминистична. Вълновата функция колапсира и системата преминава от състояние на суперпозиция в само едно от тези възможни състояния. Ако вземем примера с монетата това би означавало, че „наблюдавайки“ системата ще намерим монетата в едно от двете възможни базови състояния (1 или 2) и състоянието на суперпозиция вече няма да съществува. Този феномен се наблюдава и при квантовите битове, които могат да се намират в суперпозиция от двете възможни състояния 0 и 1. Именно това прави обработката на информация експоненциално по-бърза в сравнение с класически компютър.

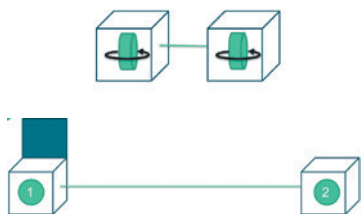


Фигура 2. В лявата част са представени състоянията на класическия бит – 0 и 1. Отдясно е изобразен квантов бит, който може да бъде и в суперпозиция от тях

Квантовото впитане е един от още

по-чудатите феномени, които квантовата механика изучава. То представлява взаимосвързаност на двойка (или група) частици, такава че квантовото им състояние не може да бъде описано независимо, без значение от разстоянието на което се намират. Да вземем за пример отново „квантовата монета“. Поставяме в затворена кутия и сплитаме състоянията на две монети, като след това ги отдалечаваме на безкрайно голямо разстояние една от друга. С отварянето на едната кутия и разрушаването на суперпозицията на първата

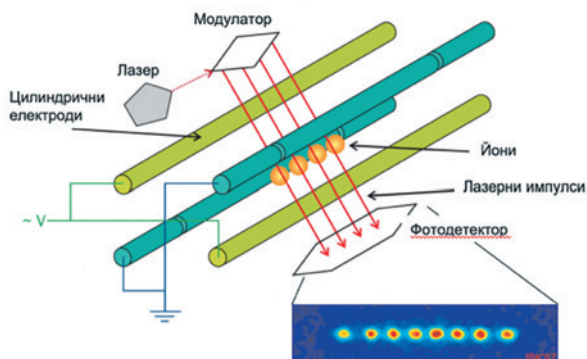
монета, ние получаваме информация и за състоянието на монетата във втората кутия, въпреки че не сме направили директно измерване върху него и двете се намират на огромно разстояние (Фигура 3).



Фигура 3. Квантово впитане между две „квантови монети“, отдалечени на безкрайно голямо разстояние една от друга. Измерването на състоянието на първата монета, чрез „отваряне“ на кутията, ни носи информация за състоянието на втората монета без директно да измерваме нейното квантово състояние

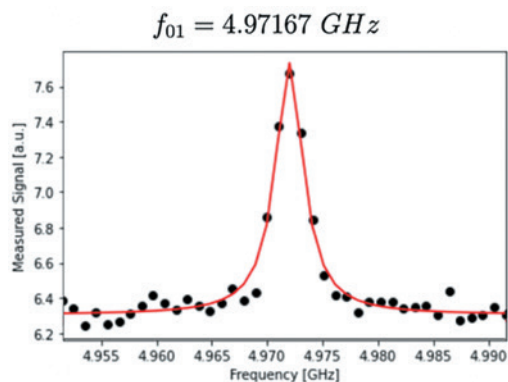
3. Архитектура на квантовите компютри

Има различни варианти за реализация на квантов компютър. Зависят от вида елементарен кубит, който сме избрали, от материалите, от архитектурната подредба на хардуера и др. Тук ще се спрем на най-основните видове и ще разгледаме техния принцип на работа.



Фигура 4. Квантов процесор тип „капан за йони“

са точно такива, че той да поглъща и преизлъчва фотон, той е бил в състояние $|1\rangle$. Тази честота, която е нужна за прехода от състояние 0 до състояние 1 наричаме **резонансна честота** (Фигура 5). Ако йонът е бил в състояние 0, честотата



Фигура 5. Qubit Frequency Scan. За получаване на стойността на резонансната честота е използван симулатора на IBM Quantum. f_{01} съответства на енергията, нужна за преход между основното и първото възбудено състояние

3.1 Йонен капан

Квантовият процесор от тип „капан за йони“ представлява улавяне на низ от йони с променливото поле, създадено от електродите (Фигура 4). Тъй като йоните взаимодействат помежду си, те колективно изпадат във вплетено състояние. Състоянието на всеки йон може да се измери като се освети с лазерна светлина.

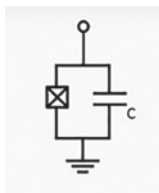
Ако честотата и поляризацията ѝ на лазерната светлина не е резонансна и няма да предизвика преход. Заредените йони могат да бъдат поставени и в състояние на суперпозиция отново чрез облъчване.

3.2 Свръхпроводници

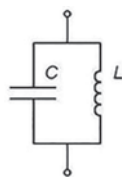
Свръхпроводниковите кубити са може би едни от най-новите и най-интересните кандидати за реализация на квантови компютри. Естествено, пред тях стои проблемът със съществуването на свръхпроводници при стайна температура, което оскъпява и затруднява физически тяхната реализация.

Най-разпространеният квантов кубит и може би най-използвания за направата на съвременни квантови

компютри е кубитът на Трансмон. Той представлява електрическа, верига направена от свръхпроводници (Фигура 6), която изключително много наподобява познатия ни трептящ кръг от електротехниката (Фигура 7).

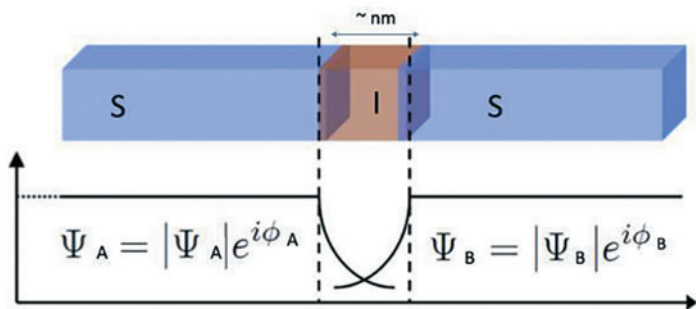


Фигура 6. Електрическа верига, сформираща кубит на Трансмон



Фигура 7. Електрическа верига – трептящ кръг

Разликата между класическия и квантовия случай е именно в индуктивния елемент – в квантовия вместо бобина имаме връзка на Джоузефсън (Фигура 8).



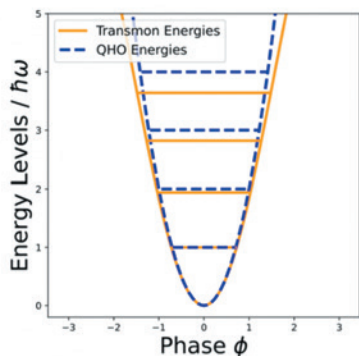
Фигура 8. Схема на съединение (преход) на Джоузефсън (Josephson's Junction). Два свръхпроводящи електрода (S) разделени от тънък слой изолатор (I). Ψ_A и Ψ_B са съответно макроскопичните вълнови функции на куперовите двойки в електродите. При тунелирането на куперовите двойки през тънкия слой изолатор, през съединението протича ток. Токът, преминаващ през съединението, се дава от израза $I_s = I_c \sin(\varphi(t))$, където φ е фазовата разлика $\varphi = \varphi_A - \varphi_B$, а I_c е максималният ток, който може да протече преди да настъпи дисипация

Тя се състои от свръхпроводници, прекъснати от тънък полимерен изолатор. Преходът между нулево и активно състояние на кубита, 0 и 1 на компютъра, се основава на квантово механичния феномен тунелиране. Изолаторът играе ролята на потенциална яма, а частиците с достатъчно енергия успяват да я прескочат. В резултат на това в съединението протича ток.

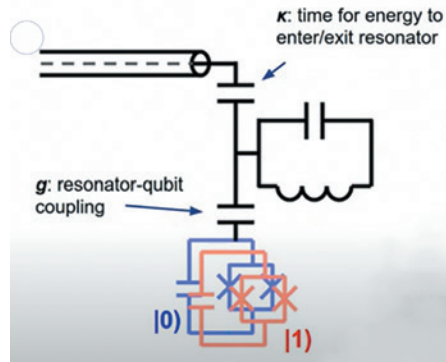
За реализацията на квантов компютър използваме кубита на Трансмон именно заради анхармоничните му енергийни нива (Фигура 9). Това ни позволява да контролираме прехода единствено между основното и първото възбудено състояние, знаейки резонансната честота на кубита.

За да извършим измерване на състоянието на квантовия бит, изпращаме

микровълнов сигнал по веригата. Той бива отразен, измерен и отчетен. Тук възниква въпросът с какво това свързване, наречено кубит на Трансмон, се различава от класическото, тъй като със самия акт на измерване, ние превръщаме системата от квантова в детерминистична.



Фигура 9. Сравнение между енергийните нива на квантовия осцилатор (в синьо) и кубита на Трансмон (в оранжево)



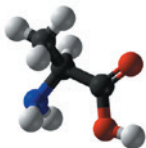
Фигура 10. Последователно свързани трептящ кръг и кубит на Трансмон. Електрическа верига, позволяваща измерване на квантови състояния

С цел да не повлияваме на нашия кубит и той да не „знае“, че го наблюдаваме, съставяме последователно свързани класически трептящ кръг и кубит на Трансмон (Фигура 10). При измерване ние снимаем отразената резонансна честота на класическия трептящ кръг и не повлияваме директно на квантовата система. Тук резонансните честоти на двата трептящи кръга ще са споделени. Това ни дава възможност за индиректно измерване на квантовото състояние, без да разрушим суперпозицията на квантовата система. Разбира се, този начин на връзка има недостатъци, тъй като квантовият бит има ограничено време на живот. Единствено развитието на технологиите и по-доброто познаване на процесите в системата би ни помогнало да подобрим тази техника.

3.3 Ядрено магнитен резонанс

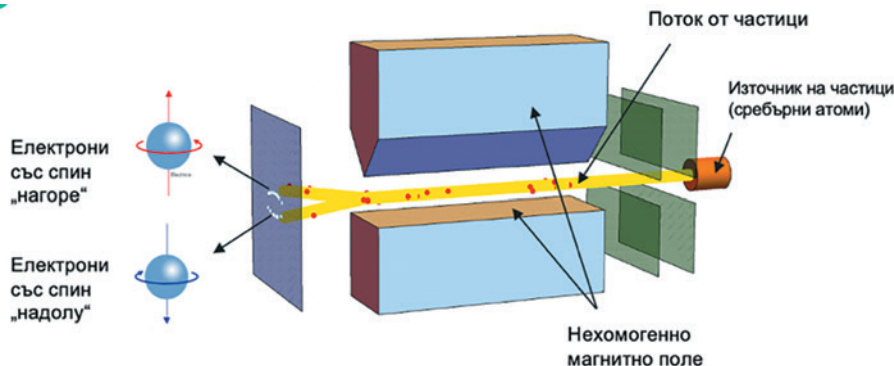
Съществуват течни квантови процесори, използващи феномена ядрено магнитен резонанс (ЯМР). При тях като квантов хардуер се използва течност, съдържаща голям брой молекули от даден тип (от порядъка на 10^{18}). Те са поставени в силно статично магнитно поле. Кубит представлява спинът на едно ядро в молекулата, а квантовите гейтове се осъществяват посредством резонансни променливи магнитни полета, т.е. използва се техниката на ЯМР (Фигура 11). Обмяната на квантова информация между ядрата вътре в молекулата се осъществява чрез спин-спин взаимодействия между съседните атоми (химични

връзки). Важно е да се подчертае, че в тези течности състоянието на спина на отделното ядро нито се приготвя, нито се измерва. Напротив – ние измерваме средното състояние на съдържащите се в течността 10^{18} броя молекули.



Фигура 11. Молекула на аланин, използвана в ЯМР реализацията на квантов компютър. Ролята на квантови битове играе спинът на въглеродните атоми (в черно)

При опитите с ЯМР е постигната реализация на квантови компютри с 3 до 7 кубита. С тях са изпълнени успешно няколко квантови алгоритъма, включително алгоритъм на Гроувър (*Grover's Algorithm*), квантова трансформация на Фурие (*Quantum Fourier Transform*) и алгоритъм на Шор (*Shor's Algorithm*). Техен недостатък е, че измерваният сигнал намалява експоненциално с увеличаване на броя на кубитите в една молекула.



Фигура 12. Експеримент на Щерн-Герлах. Поток от горещи сребърни атоми минава през нехомогенно магнитно поле. Поради електронеутралността им не очакваме те да бъдат повлияни от магнитната сила. Непозната дотогава характеристика на електрона обаче взаимодейства с магнитното поле и разделя лъча от атоми на две – електроните със спин „нагоре“ и електроните със спин „надолу“ взаимодействат с полето и заемат крайните си положения на екрана

4 Квантови състояния. Сфера на Блох

За да разберем по-ясно поведението на квантовите битове, първоначално ще дадем друг пример за система с две състояния (нива), а именно спина на електрона. Свойствата и правилата, на които се подчиняват системите с две състояния са аналогични.

Опитът на Щерн-Герлах през 1922 г. доказва пространственото квантуване

на магнитните моменти и наличието на една непозната дотогава характеристика на частиците – спинът (Фигура 12). Той може да приема само дискретни величини, които са винаги цяло или полуцяло число, като се квантуват и неговата посока или ориентация.

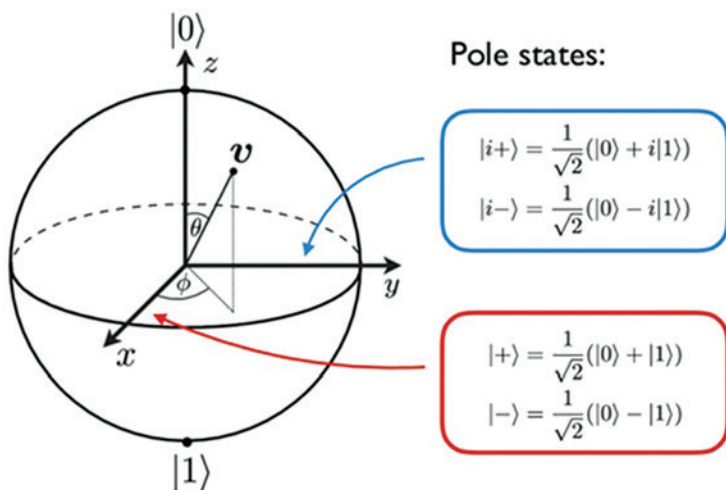
Собствените състояния на квантовите битеве могат да се представят от двата кет вектора:



В зависимост от архитектурата, използвана за създаването на квантовия компютър, те са аналог на спина на електрона („нагоре“ или „надолу“) и на поляризацията на светлината (вертикална или хоризонтална). Докато класическите битеве са нули и единици, квантовите битеве могат да бъдат поставяни и в суперпозиция от тези две базисни състояния, както вече споменахме и в т. 2:

$$|\psi\rangle = \cos\frac{\theta}{2} |0\rangle + \sin\frac{\theta}{2} e^{i\varphi} |1\rangle$$

Блох-сферата (Фигура 13) представлява геометрично изображение на състоянията на квантовите битеве. Тя е триизмерна сфера с радиус равен на единица. Всяка точка от нейната повърхност представя една възможна стойност на състоянието на квантовия бит.



Фигура 13. Блох-сфера. В двата полюса виждаме базисните състояния 0 и 1. При прилагане на дадени квантови логически оператори ще извършваме ротации, преминавайки от едно квантово състояние в друго на повърхността ѝ

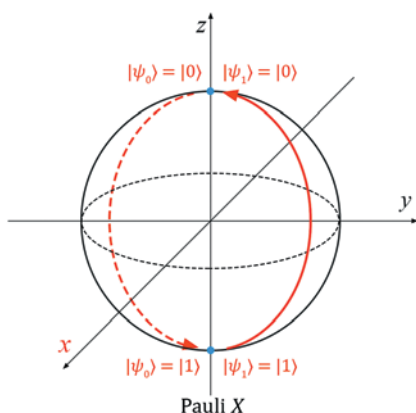
5 Квантови логически оператори и алгоритми

Ще се запознаем с някои от основните квантови оператори, които участват в реализацията на квантовите алгоритми (Фигури 14 – 18).

От основните логически оператори са **матриците на Паули**, които извършват ротация на ъгъл π радиана върху Блох-сферата, с която се запознахме по-рано, спрямо X, Y или съответно Z-оста (Фигура 14). Контролираният **NOT** гейт действа върху два кубита, като първият е наречен **контрол**, а вторият – **цел**. Той променя състоянието на целевия кубит в зависимост от това дали стойността на контролния е равна на единица (Фигура 15).

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}, Z = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

Фигура 14. Pauli-X (X), Pauli-Y (Y), Pauli-Z (Z)



Фигура 15. Действие на X-оператора, или т.нар. NOT оператор, представено върху Блох-сферата. При прилагането му върху квантов бит в състояние $|0\rangle$, след измерване дава резултат $|1\rangle$ и аналогично при действие върху състояние $|1\rangle$ дава резултат $|0\rangle$

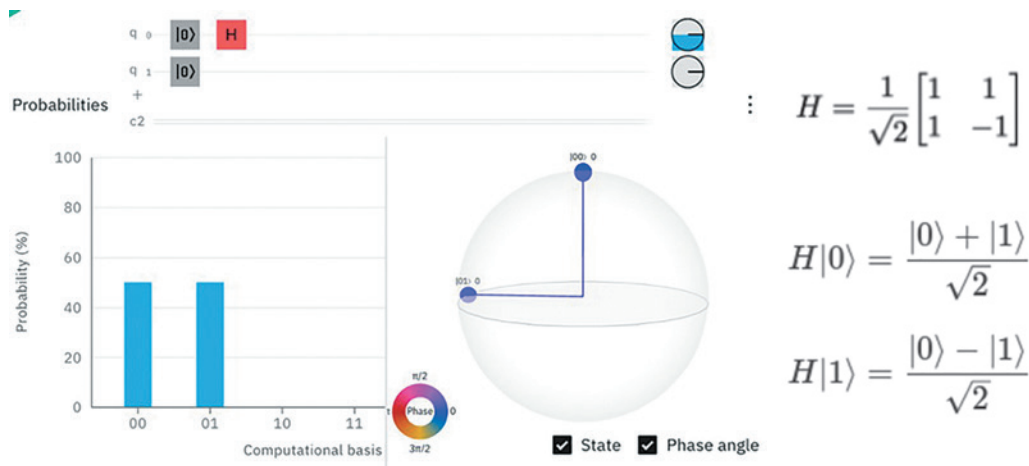
CNOT оператора е доста важен, тъй като при прилагането му ние сплитаме двата квантови бита или създаваме т.нар. **състояние на Бел**.

$$CNOT = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Вход	Изход
$ 00\rangle$	$\rightarrow 00\rangle$
$ 01\rangle$	$\rightarrow 01\rangle$
$ 10\rangle$	$\rightarrow 11\rangle$
$ 11\rangle$	$\rightarrow 10\rangle$

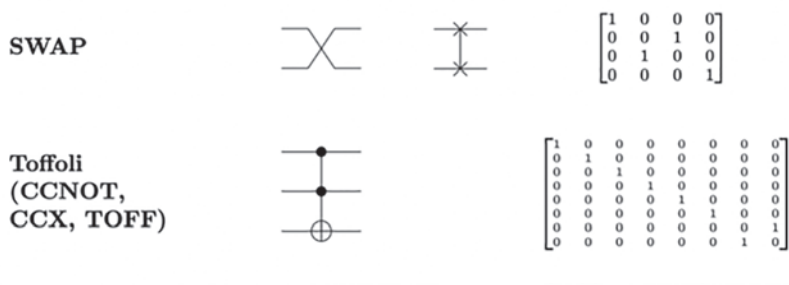
Фигура 16. Оператор CNOT. От таблицата виждаме, че когато контрол-кубитът е равен на нула, операторът не променя стойността на целевия кубит. Когато контролът е равен на единица, тогава върху целта е приложен „NOT“ оператора или т.нар. „Отрицание“ (X гейт)

Операторът на Адамар (Фигура 17) също е от основните използвани в квантовите алгоритми. Той поставя в суперпозиция квантовия бит, върху който е приложен.



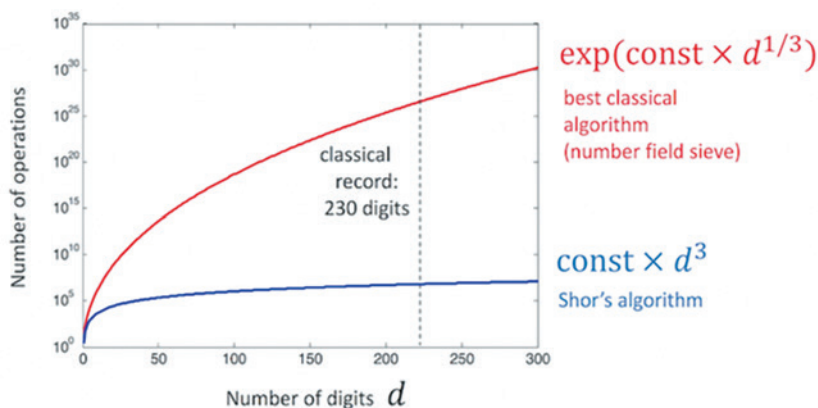
Фигура 17. Оператор на Адамар (Hadamard). На графиката са представени резултати от квантовия симулатор на IBM след прилагане на оператора на Адамар върху кубит в начално състояние $|0\rangle$. Върху Блох-сферата виждаме създаденото състояние на суперпозиция

Operator	Gate(s)	Matrix
Pauli-X (X)	 $\oplus$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$
Pauli-Y (Y)		$\begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}$
Pauli-Z (Z)		$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
Hadamard (H)		$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
Phase (S, P)		$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & i \end{bmatrix}$
$\pi/8$ (T)		$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{i\pi/4} \end{bmatrix}$
Controlled Not (CNOT, CX)		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
Controlled Z (CZ)		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$



Фигура 18. Квантови оператори, участващи в реализацията на квантовите алгоритми

Квантовите алгоритми представляват схема на изчисление, използваща така наречената квантова верига, съставена от кубити, върху които действат квантови оператори. Операцията завършва с измерване и получаване на реална класическа стойност. Първият алгоритъм е разработен от Питър Шор – **алгоритъм на Шор**, и цели факторизирането на цели числа, което е било трудна задача за класическите компютри. Този алгоритъм подобрява скоростта за смятане експоненциално (Фигура 19). Той е в основата на методите за кодиране или разкодиране на информация, което носи определени заплахи например за финансовия пазар. Именно тази заплаха поражда и развитието на квантовата криптография.



Фигура 19: Класически и квантов алгоритъм за факторизация. На графиката в синьо е резултатът от алгоритъма на Шор, а в червено от класически алгоритъм

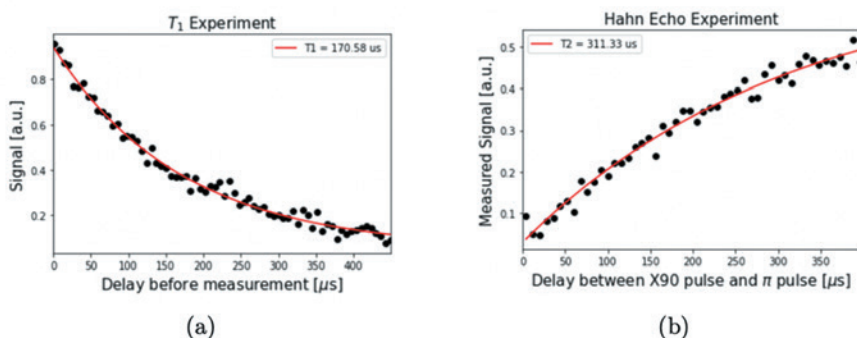
Друг известен алгоритъм е **алгоритъмът на Гроувър**. Той е разработен през 1996 г. и намира даден елемент в неопределена база данни квадратично по-бързо от класическите алгоритми.

6 Приложения и проблеми при реализацията на квантовите компютри

Квантовата информатика би намерила приложения в много сфери. В химията и биологията например симулирането на огромен брой молекули отнема много време и голяма изчислителна мощ. Времето за решаване на уравненията, описващи поведението на тези системи, може значително да бъде съкратено с използването на квантови изчисления. Това би намерило приложения и във фармацевтичния сектор при разработката на нови лекарства.

С помощта на квантовата информатика сензорите също могат да бъдат подобрени. Четенето на по-голям брой параметри за по-кратко време би довело до по-ефективни и оптимизирани процеси на работа.

Във финансовата сфера ще се подобри защитата на данни и транзакции. Квантовата криптография е едно от основните приложения. Интересно нейно предимство е, че можем да разберем дали нашата информация е проследявана от трето лице. Нека закодираме сигнал в квантова частица и го изпратим от точка А до точка Б. Ако някой прихване сигнала преди той да достигне точка Б, това би развалило състоянието на суперпозиция и ще знаем, че квантовата частица е била „измерена“ преди да достигне до нас. Този метод е ефективен на малки и средни разстояния. На практика съществува квантова криптирана комуникация между градовете Шанхай и Пекин, които са на разстояние от около 2000 km един от друг.



Фигура 20. За получените данни е използван квантовият симулатор IBM Quantum. (a) Relaxation Time Experiment. Време за релаксация $T_1 = 170.58 \mu\text{s}$, изчислено след като измереният сигнал е напаснат към експоненциалната функция в червено на графиката. (b) Hahn Echo Experiment. Време за кохерентност (дефазиране) $T_2 = 311.33 \mu\text{s}$, изчислено след като измереният сигнал е напаснат към експоненциалната функция в червено

На теория изглежда, че квантовата криптография е успешен поврат в сектора на информационната сигурност. Криптографските методи обаче не могат да бъдат напълно сигурни. Квантовата криптография е само условно защитена, в зависимост от ключов набор от предположения.

Част от проблемите при реализацията на квантовите компютри са свързани с разрушаването на квантовата кохерентност при взаимодействие с околната среда, високата чувствителност на вpletените състояния и трудното контролиране на кубитите. Системите с голям брой кубити, които използват свръхпроводници, са както финансово, така и енергийно неизгодни, поради изключително ниските работни температури, които трябва да се поддържат. Друг проблем е краткото време, в което квантовите битове остават квантови (Фигура 20).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Chris Bernhardt. Quantum computing for everyone. MIT Press, 2019.
- [2] Adem Ergu'l. Nonlinear dynamics of josephson junction chains and superconducting resonators. PhD thesis, KTH Royal Institute of Technology, 2013.
- [3] David J Griffiths. Introduction to quantum mechanics. Pearson International Edition (Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2005), 1962.
- [4] Michel Le Bellac et al. A short introduction to quantum information and quantum computation. Cambridge University Press, 2006.
- [5] François Nguyen. Cooper pair box circuits: two-qubit gate, single-shot readout, and current to frequency conversion. PhD thesis, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI, 2008.
- [6] Robert S Sutor. Dancing with Qubits: How quantum computing works and how it can change the world. Packt Publishing Ltd, 2019.
- [7] Benioff, Paul. The Computer as a physical system. Illinois, 1980
- [8] Манин Ю. И. Вычислимое и невычислимое. — М.: Советское радио, 1980. — 128 с.
- [9] Feynman, Richard. Simulating Physics with Computers. California, 1981
- [10] Jonathan A. Jones. Quantum Computing and Nuclear Magnetic Resonance. Oxford, UK
- [11] Peter W. Shor. INTRODUCTION TO QUANTUM ALGORITHMS. AT&T Labs—Research, Florham Park, 2001

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



ФИЗИКАТА – ВИЗИОНЕРСКА ДЕЙНОСТ¹

Даяна Колева,
научен ръководител: Йоана Джахова,
ППМГ – Ловеч

Физиката е наука, която ни кара да си задаваме хиляди въпроси, а също така тя ни дава и много отговори. Тя е едно от многото неща на света, които го усъвършенстват и модернизират. Физиката е допринесла много в моя ученически, а също така и израстващ период. Още от дете съм била запозната с тайните на ФИЗИКАТА и безкрайния Космос. Обясненията и теориите за това как е възникнал светът и къде се намираме, са ме подтикнали да си задам хиляди въпроси, а точно този предмет ми е отговорил на всичките. Интересът ми започна да нараства на 16-годишна възраст, когато започнах да чета повече статии за планетите и спътниците и осъзнах колко модернизирани са нашият свят. И един ден в бъдещето човек, ако поиска, може да се качи и на друга планета. А защо не? Понякога ФИЗИКАТА може да има и много по-дълбоки и тъмни значения.

Значението на думата „физика“ ни кара да си зададем въпросите:

Реалността не е каквото изглежда?

Какво е времето?

Какво е пространството?

И още много други странни и чудновати за човешкия разум въпроси. И мисля, че всяка крачка, която правим, предполага малка или голяма промяна в успехите ни, изучавайки теориите на ФИЗИКАТА. Науката преди да намери израз в експерименти, мерки, математика и конкретни изводи, въз основа на всеобщии закони, се състои главно от прозрения. Да, тя е преди всичко визионерска дейност. И съвсем не е за всеки и може дори да загуби интереса на нетърпеливия човек. Човешката мисъл се охранва със способността ни да „прозираме“ нещата, т.е. да ги виждаме по начин, различен от досегашния. В миналото усилието да се синтезират нещата често било възнаграждавано с голям напредък в разбирането на света. Физиките обикновено са щастливи, когато попаднат на разминаване между водещи теории. Това следователно

¹Отлично есе във възрастовата група 9 – 12 кл. в Националния конкурс за есе „Чрез физиката откриваме и променяме света“. Заглавието е на редакцията.

увеличава конкуренцията между тях. И това е изключително благодатна възможност за показване на умения. Те поемат по пътища и после ги изоставят с ентусиазма си, с усилието да представят онова, което никой не си е представял досега. Научният преглед на света чрез ФИЗИКАТА не е в противоречие с нашето себеусещане. Физиката може да обхваща далеч повече научни области. Тя не е в противоречие с мисленето ни в морални и психологически категории, с вълненията и чувствата ни.

Светът е комплексен и ние го улавяме по различни начини, подходящи за различните процеси, които се извършват в него. Всеки сложен процес може да бъде разгледан и обхванат с помощта на различни езици на различни равнища от нашия живот. Изучаването на теоретичната физика черпи сили от страстта и емоциите, които движат живота ни. Нещата, които са специфично човешки, не са белег за нашата откъснатост от природата, а самата ни природа. Те са обликът, който природата е добила тук, на нашата планета. Кой знае колко и какви други изключителни сложности в може би невъобразими за нас форми съществуват из безкрайните космически простори. Такава огромна шир е над нас, че е детинско да си мислим, че в нашето незначително ъгълче на една от най-обикновените галактики има нещо специално.

Животът на Земята е просто малка мостра от онова, което може да се случи във Вселената. Душата ни е в друга малка мостра от същото. Лукреций го е казал с възхитителни слова: *„Най-после всички ние сме произлезли от небесен зародиш; етерът е нашият общ родител; от него Земята, нашата майка-хранителка, получава бистрите капки на плодотворния дъжд и зачехнала, тя ражда и човешкия род и всички видове животни, понеже снабдява всички с храна, с която те поддържат тялото си“*.

По природа обичаме да живеем, по природа копнеем да знаем повече и продължаваме да се образуваме. И не спираме да трупаме сведения за света. Има граници, покрай които още се учим и желанието ни за знания се разгаря. Те са в най-миниатюрните дълбини на „тъканта“ на пространството, в произхода на Космоса, в естеството на времето, в съдбата на черните дупки и в начина на работа на собсвената ни мисъл. Там, на предела на всичко, което ни е ясно, в пряк досег с океана от неизвестност, искрят тайнството и красотата на света и ни оставят без дъх. Както е казал великият учен Айнщайн: *„Интелектът е това, което остава, когато забравим всичко, което сме научили в училище. Информацията не е знание – единственият източник на знание е опитът“*. Това е ФИЗИКАТА! Откривател, променящ света.

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



ЕДНИ ОТ НАЙ-ВАЖНИТЕ ОТКРИТИЯ В ИСТОРИЯТА НА ФИЗИКАТА, ПОВЛИЯЛИ И ПРОМЕНИЛИ СВЕТА¹

Виктория Късовска,
научен ръководител: Силвия Михайлова,
Национална търговско-банкова гимназия – София

Науката физика изучава общите и фундаментални закономерности, определящи структурата и еволюцията на материалния свят. Основава се на теории, които дават ясни и измерими предвиждания. За физични се приемат експериментални резултати, които могат да бъдат независимо възпроизведени, да потвърдят или отхвърлят дадена теория. Теоретичната и експерименталната физика са тясно свързани – развитието на физичните теории мотивира провеждането на нови изследвания, а новите експериментални данни провокират създаването на нова теория. И двата подхода са важни за изучаването на природните явления.

Физиката има за цел изучаването на широк спектър от предмети и явления – от елементарните частици до най-големите звездни купове от галактики. В т.ч. се включват и градивните елементи, изграждащи всички тела в природата. Тя описва различните сложни явления, наблюдавани в природата, като ги свежда до по-прости. Целта е да обясни нещата, които ни заобикалят, като установи техните причини.

Например в Древен Китай било наблюдавано, че определени скали се привличат чрез невидими сили. Този ефект е наречен магнетизъм и за първи път е изследван през XVII в. По това време гърците са познавали свойствата на кехлибара, който при триене в кожа също предизвиква привличане. Явлението е подробно изучено и е наречено електричество. В този смисъл физиката си поставя за цел да обясни според неговите причини нещо, наблюдавано в природата. През XIX в. с напредъка на науката се разбира, че двете явления – електричество и магнетизъм, са два различни аспекта на едно и също взаимодействие – електромагнитното. Този процес на задълбочаване на знанията продължава и днес.

Теории, които са добре подкрепени с експериментални данни и никога

¹Отлично есе във възрастовата група 9 – 12 кл. в Националния конкурс за есе „Чрез физиката откриваме и променяме света“. Заглавието е на редакцията.

не са били опровергнати емпирично, често се превръщат в научни или природни закони. Всички теории, вкл. законите, могат да бъдат заместени от нови, по-точни твърдения, ако има някакво несъгласие на дадена теория с наблюдаваните експериментални данни.

В голяма степен физиката произлиза от древногръцката философия – от първия опит на Талес да характеризира материята, през заключението на Демокрит, че материята трябва да се редуцира, астрономията на кристалния небосвод на Птолемей до книгата на Аристотел „Физика“.

Към XIX в. физиката се възприема като отделна наука, различна от философията. Развитието ѝ дава отговори на много от въпросите на ранните философи, но в същото време поставя и нови.

Едни от най-важните открития в историята на физиката, повлияли и променили света са:

- Изобретяването на телеграфа. Първото телеграфно съобщение е успешно изпратено през 1844 г. Устройството прави революция в комуникацията на дълги разстояния. Ясно е как работи, но „кой е изобретил телеграфа?“ – това е въпрос, който изисква задълбочаване. През 1832 г. американският художник Самюъл Морз има идея за електрически телеграф и първи разработва едноименния код, който служи като език за машината. Той изобретява и самата машина, като използва работата на редица съвременници. Предава първата официална телеграма от Вашингтон, окръг Колумбия, до Балтимор, Мериленд.

- Откритието на електричеството. В началото на 1900 г. инженерът Никола Тесла се заел да превърне енергията в нещо изцяло комерсиално. Той работи заедно с Томас Едисън и по-късно разработва някои проекти за електромагнетизъм. Известен е с отличната си работа с променлив ток, което довежда до създаване на многофазна система за разпределение, като тези, известни днес.

- „Квантовото телепортиране“, изследвано през 1992 г., което представлява процес, при който квантовата информация се предава от едно място на друго с помощта на класически комуникационен канал и по-рано споделено квантово заплитане между изпращащата и получаващата квантови системи.

- Създаването на първия кондензат на Бозе-Айнщайн през 1995 г. – агрегатно състояние на физична система от бозони с температура много близка до абсолютната нула. Така свръхохладените атоми изпадат в квантово състояние, много близко до основното, при което квантовите ефекти стават видими на макроскопично ниво.

- Ускоряващото се разширяване на Вселената – емпиричен факт, обясняващ наблюдаемото разбягване на галактики и редица други астрофизични феномени. Това е увеличаване на разстоянието между всеки две различни точки от Вселената с течение на времето. Това не предполага наличието на

пространство извън нея, т.е. самото пространство се увеличава. Реално предметите в него не се движат, а само мащабът се променя. Колкото по-голямо е разстоянието между две точки, толкова повече пространство има между тях, така че далечните предмети видимо се отдалечават по-бързо.

● Експерименталното доказване през 1998 г., че неутриното има маса, и „виждането“ на Хигс-бозон през 2012 г. в ЦЕРН. Наблюденията на частиците неутрино започват през 60-те години на миналия век. Учените се натъкват на мистерията, позната под името „Проблемът слънчево неутрино“. Количеството неутрино, идващо от Слънцето, е едва около $1/3$ от това, което те теоретично очакват. Отговор е намерен в края на миналия век, но той потвърждава, че частиците неутрино са много по-странни отколкото сме си представяли.

Значението на физиката за съвременния свят е огромно. Новите ѝ идеи и постижения водят до развитието на другите науки и научни открития, които, от своя страна, намират приложения в техниката и промишлеността. Например изследванията в областта на електромагнетизма водят до появата на телефона, електромотора и влаковете на магнитна възглавница. Откритията в областта на термодинамиката правят възможно построяването на автомобила, а развитието на радиоелектрониката – създаването на компютрите.

Въпреки невероятното количество натрупани знания за света, човешкото разбиране за процесите и явленията непрекъснато се мени и развива, изследванията повдигат и нерешени въпроси, за които трябва нови обяснения и теории. В този смисъл физиката е в непрекъснат процес на развитие и все още е далеч от възможността да обясни всички природни явления и процеси.

Прогресът във физиката се осъществява, когато учените правят експериментално откритие, което съществуващите теории не могат да обяснят. От друга страна – когато нови теории генерират предположения, подлежащи на проверка, вдъхновявайки поставянето на нови експерименти.

С науката физика, учените намират, доказват и разпространяват откритията, които в повечето случаи са от голямо значение за човечеството. С нея ние се развиваме до огромни мащаби, откриваме и доказваме факти, явления и процеси, без които светът щеше да е по-голяма загадка. Тя е портал към бъдещето на хората и природата.

Използвани източници:

- <https://press.azbuki.bg/>
- <https://bg.wikipedia.org/wiki/>
- <https://www.vesti.bg/>
- <https://www.renovablesverdes.com/bg/>
- <https://physicstime.com/tags/>
- <https://megavselenabg.com/>
- <https://chr.bg/>

ПЪРВИ НАЦИОНАЛЕН МЛАДЕЖКИ ЕКОФОРУМ

Грета Райковска

На 2 и 3 юни 2023 г. се проведе първият Национален младежки екофорум, организиран от Съюза на физиците в България и Софийската професионална гимназия по електроника „Джон Атанасов“, с подкрепата на фондация „Еврика“.

Форумът беше посветен на 5 юни – Световния ден за опазване на околната среда, и беше част от Националната програма за отбелязване на Международната година на фундаменталните науки за устойчиво развитие.

Световният ден на околната среда се отбелязва в цял свят от 1974 г. по решение на Конференцията на ООН по проблемите на околната среда, проведена в Стокхолм, Швеция, през 1972 г. Приетата декларация за околната среда е първият Международен договор за принципите за екологична защита на Земята. На този ден се организират инициативи, които да насочат общественото внимание към проблемите на околната среда и усилията, които трябва да се положат за промяната към по-добро бъдеще. През 2023 г. домакин на Световния ден на околната среда е Пакистан, а темата – *„Да инвестираме в нашата планета“*.

Във Форума се включиха ученици и учители от общо **15** училища от София и страната, от които **5 професионални гимназии** (СПГЕ „Джон Атанасов“ – София; ПГМЕТ „Ген. Иван Бъчваров“, гр. Севлиево; ТПГ „Мария Кюри“, гр. Перник; НФСГ, гр. София; ПГЕБ „Проф. д-р Асен Златаров“, гр. София; **4 природоматематически** (ППМГ „Добри Чинтулов“, гр. Сливен; НППМГ „Акад. Любомир Чакалов“, гр. София; ПППМГ „Акад. проф. д-р Асен Златаров“, гр. Ботевград; Първа частна математическа гимназия, гр. София); **2 езикови** (НЕГ „Гьоте“, гр. Бургас; ПГЧЕ „Васил Левски“, гр. Бургас); **едно основно училище** (ОУ „Константин Костенечки“, с. Костенец), **2 средни училища** (СУ „Христо Ботев“, гр. Враца; 125.СУ „Боян Пенев“, гр. София) и **един Обединен детски комплекс** (ОДК Кюстендил).

Учениците представиха интересни проекти, показаха впечатляващи презентации, направиха забавни демонстрации със слънчеви панели и приложението им за опазване на околната среда, като използваха Arduino. Някои от заглавията на проектите са: „Втори живот на водата“, „Ефективно извличане на зелена енергия и съхранението ѝ“, „Детелини в действие“, „Природата е дар – да я обичаме и пазим“, „Компостирането – полезно, природно, приятно“, „Чиста околна среда“, „Екотуризм в Сливенския район“, „Приятел на природата“, „Зелени предприемачи за устойчиво развитие“, „Зелена Немска“,

„Пътят към устойчивото развитие – образование по околна среда“, „Младежи за околна среда/Защитени територии „ПОДА“ – непознатият свят“, „*Haberlea rhodopensis* – феникът в растителното царство“, „Светът и възможностите на Arduino“ и много други.

Участниците във Форума показаха своята съпричастност към опазване на нашата планета и ни дадоха идеи как можем да инвестираме в дейности и да проявяваме отговорно отношение към опазването и подобряване на качеството на околната среда.

Гости на събитието бяха чл.-кор. Александър Драйшу – председател на Съюза на физиците в България, доц. д-р Миглена Молхова от Университета за национално и световно стопанство и Експерт STEM проекти в „Зинев Арт Технологии“ и Моника Ковачка-Димитрова – програмен директор и вицепрезидент на SAP Labs, България.

Василена Монева, студентка в Геолого-географския факултет при СУ „Св. Климент Охридски“, представи идеята, концепцията и теорията за устойчиво развитие, а участниците във Форума представиха своите училища и ученически проекти.

Сдружение „Възможности без граници“ показва на учениците как може да се учи, говори и преосмисля идеята за опазване на околната среда, като им организира интересно детективно приключение в двора на гимназията.

Учениците, разпределени в екипи на случаен принцип, играха „Климатична фреска“, обучителна игра, която завладя света, а в България се играе от няколко месеца, и от която може да се научи много само с 42 карти. Всичко за климата, за причините, за последствията от нехайното отношение към природата, за евентуалните действия, които може да се предприемат за нейното опазване, бяха обект на внимание в рамките на почти 3 часа, в които учениците, играейки откриваха причинно-следствени връзки, обменяха идеи и търсеха решения. Всички отбори представиха своите фрески, изводи и послания пред ръководителя си и участниците във форума.

В работилница ПОСТЕРИ – „Реши и визуализирай казуса!“, учениците трябваше да покажат знания по природни науки и екология и за определено време да решат и визуализират казуси по темата. Ученици от различни училища работиха екипно по разрешаването на казуса и представиха решението му на плакат. Показаха много добри умения за презентиране, когато представяха своя труд, разказваха за процеса на работа на групата и как са стигнали заедно до крайния резултат.

В станция ЖУРНАЛИСТИ учениците отново работиха в екипи, разпределени на случаен принцип. Първият екип трябваше да изготви и проведе интервю с участниците във Форума на тема: „Младите хора, екологията и

устойчивото развитие“. Задачата на втория екип беше да напише репортаж/статия за събитието, в което участва, със заглавие: „Младежи за устойчиво развитие, София – 2023“. „Журналистите“ имаха право на помощ от учител/и в процеса на работа, а в края на събитието обобщиха всички послания, които участниците оставиха след Форума.

През втория ден учителите работиха отделно от учениците, споделиха опит и добри практики, и обсъдиха възможности за бъдещи съвместни дейности.

Проф. д.ф.з.н. Ана Георгиева – главен секретар на СФБ и председател на Националния организационен комитет на Националната програма „Наука на сцената“, представи Европейската и Национална платформа „От учители за учители“ и разказа за възможностите за включване в дейностите. Милена Гошева разказа за авторското състезание на СПГЕ „Млад природоизследовател“ и покани колеги, с които да доразвият формата и да проведат заедно с техни ученици, следващото издание. Татяна Димитрова ни запозна с множеството дейности, които провеждат в Първа частна математическа гимназия, гр. София, проектно-базираното обучение в класни и извънкласни дейности, които училището провежда на открито по време на зелени училища и други организирани инициативи сред природата. От сдружение „Безопасни детски площадки“ ни разказаха как заедно можем да изнесем уроците извън затвореното пространство на класната стая, като сами си направим учебна среда на открито. Цеца Цолова от ППМГ „Акад. проф. д-р Асен Златаров“, гр. Ботевград, с презентацията „Да спасим планетата за децата на нашите деца“ сподели множество дейности и постижения в областта на природните науки от своя дългогодишен опит с ученици и колеги. Тя сподели и богат инструментариум за планиране и оценяване на дейностите по проектите.

В края на Форума всяко училище получи плакет за активно участие в Първия национален младежи екофорум „За чиста околна среда и устойчиво развитие“, а на всички участници, учители и ученици, бяха връчени сертификати за успешно представяне.

За желаещите организаторите предложиха посещение на Националния политехнически музей, с което се сложи край на двудневния Екофорум, с активното участие на много млади, ентусиазирани и любознателни радатели за опазване на околната среда и устойчивото развитие на България.

Посланията, около които се обединиха участниците във Форума са:

- **Ние не сме наследили Земята от нашите деди, а сме я взели назаем от нашите деца!**
- **Учим и мислим в зелено, за да имаме своето УТРЕ!**
- **Нека заедно се грижим за нашето ЗЕЛЕНО УБЕЖИЩЕ!**

ХІ РЕДОВЕН КОНГРЕС НА СЪЮЗА НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ

На 14 май във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ се състоя ХІ Редовен конгрес на на Сдружение „Съюз на физиците в България (СФБ)“.

От общо избраните 59 делегати за участие на ХІ Редовен конгрес присъстваха 52 колеги, всички имащи право на глас. С единодушие за председател на Конгреса беше избрана проф. Евгения Вълчева, а за секретар – протоколист, проф. Митко Гайдаров.

Представени бяха: Отчет на Управителния съвет СФБ от неговия председател чл.-кор. Александър Драйшу и Отчетен доклад на председателя на Централната контролна комисия доц. д-р Радостина Камбурова. Бе приет без възражения и Годишният финансов отчет на СФБ за 2022 г., изготвен от г-жа Цветанка Живкова – настоящ счетоводител на Съюза.

В последвалите разисквания по двата отчетни доклада от делегатите бе наблегнато на необходимостта Съюзът да продължи ролята си за повдигане на престижа на българските учители и подпомагане на тяхното развитие, да активизира дейността си по привличане на нови членове, особено сред по-младото поколение физици и да продължи успешното си сътрудничество с международните организации на физиците, като Европейския физически съюз, Балканското физическо дружество и Международния съюз по чиста и приложна физика (*International Union of Pure and Applied Physics* – IUPAP). Беше отбелязано, че е необходимо да се продължи традицията за провеждане на научни конгреси по физика, прекъсната поради пандемията. Обърна се специално внимание и на необходимостта от увеличаване на финансовите постъпления на Съюза, които за последните три година от предишния конгрес намаляват равномерно и застрашават ефективното провеждане дори на традиционните за съюза дейности.

След разискване делегатите приеха с единодушие в Устава на Сдружение „Съюз на физиците в България“ да бъдат извършени промени, съгласно които Конгресът се преименува в Общо събрание. Беше прието и решение за увеличаване размера на членския внос на индивидуалните членове на Сдружението. Тези промени ще бъдат публикувани на интернет страницата на СФБ.

Според мотивирани предложения на клоновете и Комисията за избор на почетни членове на СФБ с това звание бяха отличени следните колеги: **д-р Ева Божурова** от клон Варна, **чл.-кор. Екатерина Бъчварова** от клон Българско Метеорологическо Дружество, **Иво Джокин** от клон Плевен, **доц. д-р Мариана Кънева** – зам. главен редактор на „Светът на физиката“, **Радка Константинова** от СУ „Иван Вазов“ – Вършец и **Цеца Христова** – преподавател по физика в ППИМГ в гр. Правец и в ППИМГ „Акад. проф. д-р Асен Златаров“ – гр. Ботевград.

Избрани бяха членове на Управителния съвет на Съюза на физиците в България (СФБ), Централна контролна комисия и председател на редакционната колегия на сп. „Светът на физиката“. Гласувани бяха и Решения на Конгреса, в които е взет под внимание анализът, направен в Отчетния доклад на УС на Съюза, обобщаващи бъдещата му дейност за подпомагане и подобряване на нивото на образованието по

физика, подкрепя и координация на фундаменталните и приложни научни изследвания, на приложението на физиката в промишлеността, медицината и опазването на околната среда, международното сътрудничество, популяризацията на физиката и организационни въпроси.

За председател на Съюза бе преизбран **проф. д.фз.н. Александър Драйшу**, член-кореспондент на Българската академия на науките. Той е водещ учен в областта на фотониката (нелинейна оптика, сингулярна оптика и оптика на свръхкъсите фемтосекундни импулси). Той създава първата в България научна група по сингулярна оптика и школа по сингулярна и фемтосекундна фотоника. Кариерата на проф. А. Драйшу е свързана с Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“.

Проф. А. Драйшу има богат административен опит. Ръководител е на катедра „Квантова електроника“. През 2011 г. е избран за декан на Физическия факултет и остава на тази длъжност два мандата. От 2002 г. е член на Факултетния съвет на Физическия факултет. Член е на Академичния съвет на СУ „Св. Климент Охридски“. Бил член на Научния съвет на Института по електроника – БАН. През 2021 г. е избран за член-кореспондент на БАН. Проф. А. Драйшу е член на Хумболтовия съюз в България и SPIE (САЩ).

Преподавателската работа на проф. А. Драйшу и научните му интереси са в областта на квантовата електроника и лазерната техника, по-точно направленията на линейната и нелинейна оптика, в сингулярната оптика и в оптиката на свръхкъсите импулси. Той води лекционни курсове по линейни и нелинейни оптични вълни, електричество и магнетизъм, нелинейни оптични вълни и солитони, оптични комуникационни мрежи, физика на лазерите – части 1 и 2 и др. През 2011 г. е бил поканен лектор по нелинейна сингулярна оптика на Школата по фотоника „Ернст Аббе“ на Университета "Фридрих Шилер" (Йена, Германия). Бил е ръководител на над 30 дипломни работи. Проф. Драйшу има шестима успешно защитили докторанти, на които е бил консултант и/или ръководител. Автор и съавтор е на над 230 научни публикации.

За зам.-председатели са избрани **акад. Ангел Попов** от Българската академия на науките, **проф. д.фз.н. Евгения Вълчева** от Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ и **проф. д-р Желязка Райкова** от Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, а за главен секретар – **проф. д.фз.н. Ана Георгиева** от Института за изследвания на климата, атмосферата и водите към БАН. За главен редактор на списание „Светът на физиката“ – печатен орган на Съюза на физиците в България, беше преизбрана **проф. д.т.н. Сашка Александрова** от Техническия университет – София, а за председател на Контролния съвет на Съюза – **доц. д-р Радостина Камбурова** от Института по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджаков“ към БАН.

ПРОФ. Д.ФЗ.Н. НИКОЛАЙ БОРИСОВ ВЕЛЧЕВ
(16.03.1940 – 6.08.2022)

Петко Витанов

Когато загубим колега, приятел или познат, всеки си спомня нещо, което го е впечатлило и в много случаи е учудващо разнопосочно. Ако личността е с много разностранни интереси, това е силно изразено и подчертава нейната оригиналност. Такъв е случая с проф. Николай Велчев.

Николай Борисов Велчев е роден в гр. Бургас. Завършва висшето си образование във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ през 1964 г. със специалност „Физика – производствен профил“ и специализация „Физика на полупроводниците“. Тази специалност определя и неговото бъдещо развитие като физик. В този период научните изследвания в областта на полупроводниците и тяхното приложение в електрониката са в апогей както в световен аспект, така и в България. Във Физическия институт с АНЕБ на БАН са формирани силни изследователски колективи, които работят по най-съвременните проблеми на развиващата се полупроводникова индустрия в България. Николай Велчев е имал добрата възможност да постъпи като стажант научен сътрудник в единствения по това време институт за физически науки. Неговата любознателност е забелязана и той става първия редовен аспирант на проф. Йордан Касабов, който по това време прави първите стъпки в изследвания на полеви транзистори на базата на силиций (МОС транзистори). Тези изследвания поставят основата на планарната технология в България, известна като начало на микроелектрониката. Младият аспирант Николай Велчев е съавтор в първите научни статии в областта на полевите транзистори, трасиращи началните стъпки в разработката на интегрални схеми, които по-късно стават основа на новата технологична революция в света, свързана с развитието на „цифровите“ технологии и компютри.

През 1970 г. Н. Велчев защитава дисертация на тема „Изследвания на някои магнитно-електрични свойства на p -инверсни слоеве при разделителната повърхност $Si-SiO_2$, извършени с помощта на МОС структури“ и получава научната степен „кандидат на физико-математическите науки“. Така неговият професионален път е свързан с развитието на микроелектрониката. През 1972 г. започва работа като научен сътрудник в Института по микроелектроника към държавното стопанско обединение (ДСО) „Микроелектроника“ – Ботевград. Тук той продължава своите научни изследвания под ръководството на проф. Касабов, който е директор на този институт. Първи резултати върху

магнито-електрически свойства на инверсни слоеве и дифузионни резистори двамата публикуват в реномирани международни списания, като *Solid State Electronics* (1971, 1974), *Thin Solid Films* (1976) и създават холотрон – прибор, с който се регистрира Хол ефект в полеви транзистори и дифузионни резистори. Интересно е да се отбележи, че структурата на холотрона е идентична на тази, която е използвана в изследванията за квантов Хол ефект, публикувани през 1980 г. от *K. v. Klitzing, G. Dorda and M. Pepper* във *Physical Review Letters* (1980). Четири години по-късно *K. v. Klitzing* е удостоен с Нобелова награда по физика.

Резултатите от научноизследователската си дейност през този период Николай Велчев обобщава в дисертационен труд за научната степен „доктор на науките“, която получава през 1987 г.

Нов етап в неговото кариерно развитие е изборът му за редовен професор по „Инженерна физика“ към Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. Неговото активно участие в преподавателската дейност е отразено в лекциите му по 4 основни курса: „Физични основи на микро- и наноелектрониката“, „Сензори и сензорни устройства“, „Оптоелектроника“ и „Обща метрология“. Бил е ръководител на катедра „Електроника“, по-късно „Електронни, комуникационни и информационни технологии“. Като атестат за неговата преподавателска дейност са авторството му на 7 учебници и книги, както и участието му като съавтор на две монографии, които са първите книги на български език в областта на микроелектрониката. Книгата „*Големи MOS интегрални схеми*“ от издателство „Техника“ претърпява четири издания и остава основно учебно пособие за студенти и специалисти в тази област.

Проф. Н. Велчев е автор на голям брой популярни статии за физиката и науката. Само в сп. „Светът на физиката“ е публикувал над 10 статии, а има публикации в списанията „Наука“, „Физика“, „Еволюция“, „Списание на БАН“ и др.

Трябва да се отбележи една друга сфера в неговата творческа дейност. Той е автор на 8 книги, които представляват философски есета. Особено интересни са неговите 3 книги, свързани с изследвания върху афоризми и „полиафоризми“. За тях, в представянето им в списание „Съвременник“ (бр.4/2012), Вл. Зарев пише: „*На основа на професионалния си опит и една иновационна идея проф. Велчев успява да извърши две обобщения в областта на афористиката*“.

Една друга област на разностранните способности на проф. Н. Велчев беше музиката. Своеобразна негова изповед е статията „*Физически и емоционални наслаждения с вариации върху класическа музикална тема*“ в „Светът на физиката“, 1, 2005. Всеки, който е чувал изпълненията му на пиано, е коментирал дали музиката не е била неговото голямо призвание.

Проф. Велчев беше член на Съюза на учените в България (от 1969 г.), на

Съюза на физиците в България и на Съюза по електроника, електротехника и съобщения, като в определени периоди е бил в техните ръководства.

Колегията на физиците и Съюзът на физиците в България загубиха една разностранна личност, която остана вярна на професията „физик“ като учен, преподавател и общественик.

ПОКЛОН ПРЕД ПАМЕТТА МУ!

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

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

Корица: „Леден шипков водопад“, автор: Калоян Кирилов, X клас, ПГ по механоелектротехника „Академик Ангел Балевски“, гр. Троян. Снимката е класирана на 3-то място по критерий „Физично описание“, категория: „Природни физични явления“ в Националния фотоконкурс за ученици и студенти „Красивото във физиката“ 2023 г.

НАШИТЕ АВТОРИ:

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

Савина Кирилова – д-р, Завеждащ филиална библиотека „Химия и фармация“, Университетска библиотека, Софийски университет „Св. Климент Охридски“;

Нъшан Ахабабян – ст.н.с. I ст., д.фз.н., Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, БАН;

Мариана Кънева – доц. д-р, Институт по физика на твърдото тяло, БАН;

Венета Коцева – доц. д-р инж., Лесотехнически университет;

Мария Занева, Мария Василева – студенти, Катедра Приложна Физика, ФПМИ, ТУ-София;

Даяна Колева – ученичка в 11 кл., ППМГ – Ловеч;

Виктория Късовска – ученичка в 9 кл., Национална търговско-банкова гимназия – София;

Грета Райковска – учител, Софийската професионална гимназия по електроника „Джон Атанасов“;

Петко Витанов – проф. д-р, Лаборатория по слънчева енергия и нови енергийни източници, БАН.

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 2'2023 СЪДЪРЖАНИЕ

РЕДАКЦИОННО

НАУКА И ОБЩЕСТВО

- С. Кирилова – Отворената наука и научната комуникация – ползи и предизвикателства
- Н. Ахабабян – За необходимостта от изучаване на историята на науката и живота на учените

ЮБИЛЕЙ

- Акад. А. Г. Петров – почетен председател на СФБ, на 75 години

ЛЮБОПИТНО

- За Римския бетон и трайността му през вековете

ГОДИШНИНА

- М. Кънева – Лаборатория „Оптика и спектроскопия“ – предизвикателствата на новите материали, технологии, методи и приложения, част 3

НАГРАДИ

- Проф. д.фз.н. Стойчо Язаджиев – носител на наградата „Питагор“ за 2023 г.

PERSONALIA

- В. Коцева – Пътят на проф. Йордан Ковачев от Катедрата по астрономия до Катедрата по геодезия и културна техника

МЛАДИ ИЗСЛЕДОВАТЕЛИ

- М. Занева, М. Василева – Квантовите компютри – революция в информационните технологии?
- Д. Колева – Физиката – визионерска дейност
- В. Кьосовска – Едни от най-важните открития във физиката, променили света

ФИЗИКА И ОБЩЕСТВО

- Г. Райковска – Първи национален младежки екофорум

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

- XI редовен конгрес на СФБ

IN MEMORIAM

- П. Витанов – Проф. д.фз.н. Николай Борисов Велчев

THE WORLD OF PHYSICS 2'2023 CONTENTS

EDITORIAL87

SCIENCE AND SOCIETY

- S. Kirilova – Open Science and Scientific Communication – Benefits and Challenges 89
- N. Ahababyan – On the need to study the history of science and the life of scientists 101

JUBILEE

- Acad. A. Petrov – Honorary Chairman of the UPB – turns 75 111

CURIOUS

- Roman Concrete and its Durability Over the Centuries 114

ANNIVERSARY

- M. Kuneva – Laboratory of Optics and Spectroscopy – Challenges of New Materials, Technologies, Methods and Applications, part 3 118

AWARDS

- Prof. DSc Stoycho Yazadjiev Received the 2023 Pythagoras Award 129

PERSONALIA

- V. Kotseva – The Career of Prof. Yordan Kovachev from the Department of Astronomy to the Department of Geodesy and Cultural Technique 131

YOUNG RESEARCHERS

- M. Zaneva, M. Vasileva – Quantum Computers – a Revolution in Information Technology? 142
- D. Koleva – Physics – Visionary Activity 155
- V. Kiossovska – Some of the most important discoveries in the physics that had changed the world 157

PHYSICS AND SOCIETY

- G. Raykovska – The First National Youth Ecoforum 160

UNION LIFE

- XI Regular Congress of the UPB 163

IN MEMORIAM

- P. Vitanov – Prof. DSc Nickolay Borisov Velchev 165