

Ричард Файнман

и насладата да откриваш света

Мая Гаїдарова

На 11 май 2018 г. се навършиха 100 години от рождението на американския физик теоретик Ричард Файнман (Richard Feynman), една от рокзвездите във физическите науки за всички времена.

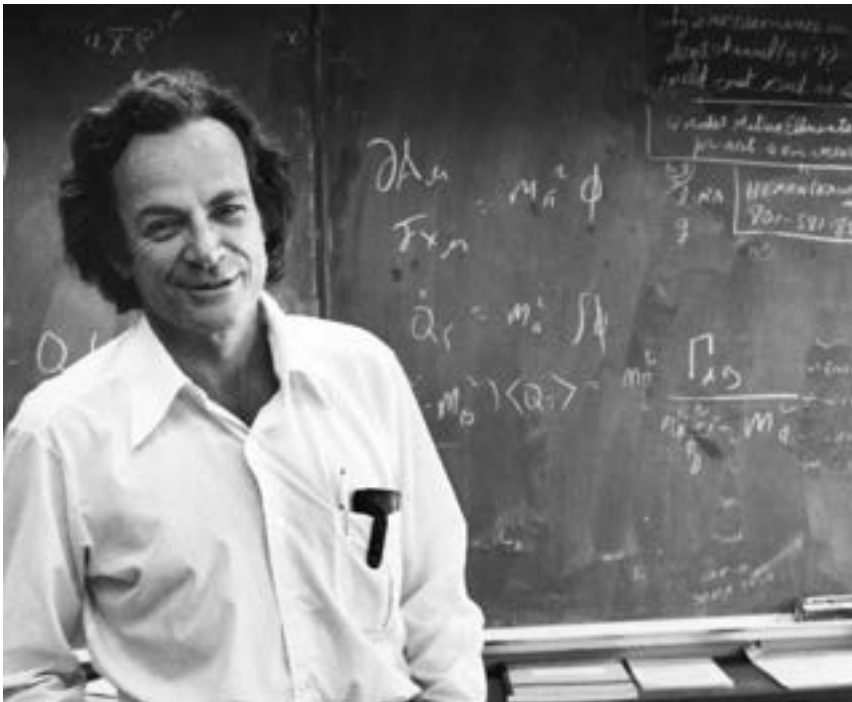
Ричард Файнман е необикновена личност с оригинално мислене, необуздана фантазия, безгранично чувство за хумор, активна гражданска позиция и обвързаност с проблемите на обществото, научна почитеност, морал и нетърпимост към лицемерието и глупостта. Притежавал е рядък преподавателски талант и е владеел трудното изкуство да обяснява просто, имал е отношение към философията, към религията и конфликта ѝ с науката, бил е художник, музикант, но най-вече забележителен физик с ненадмината страст към изследванията и безкрайно любопитство към тайните на природата.

На физиците е известен с „Диаграмата на Файнман“ и „Правилата на Файнман“ в квантовата теория на полето, с „Файнмановите интеграли по траектории“, с файнмановото представяне на квантовата механика, с изследването на фазовите промени при свръхохладения хелий, с теорията на бета-разпада на атомните ядра и гр.. Получава Нобелова награда за физика през 1965г. заедно с Джулиан Швингър (Julian Schwinger) и Синичиро Томонага (Sin-Itiro Tomonaga) за приноси в квантовата електродинамика и

важните последици от тези приноси за развитието на физиката на елементарните частици. Има и много непубликувани работи в теорията на квазарите и се смята, че е иде-

ен основоположник на нанотехнологиите. Файнмановите лекции по физика, събрани в три тома, са основен класически учебник по физика във всички висши училища по света, в които се изучава физика.

Файнман е почитавал, че се занимава с физика не заради славата или за отличия, а „заради забавата и чистата наслада да откриваш как работи светът и какво го задвижва“. Това отдаване на откривателството е по детски неподправено, възторгът от откритието е най-голямата му награда за неуморните дни и нощи и за отчайващите неуспехи, с които понякога е свързана научната дейност. Негово е шеговитото определение: „Науката е вяра в невежеството на експертите“, с което остроумно подчертава, че основа за научните търсения винаги е съмнението, което поражда изследване и изисква доказателства чрез неоспорими и възпроизводими факти. А твърдението „научното творчество е фантазия в усмирителна риза“ изразява

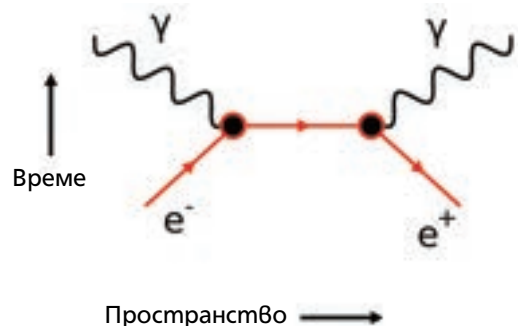


Ричард Файнман

неговото схващане, че за да се твори наука е необходимо въображение, съчетано със строги правила за верифициране на научните истини. Той казва, че е по-добре да живееш със съмнение, в несигурност и незнание, отколкото да имаш готови отговори за всичко, които в голяма степен могат да са погрешни. Приема, че има различни степени на сигурност в научните твърдения, както и приблизителни отговори, но подчертава, че ние не трябва да казваме, че сме абсолютно сигурни в нещо съмнително, както и не трябва да изпитваме страх от това, че засега не знаем със сигурност отговора. Научният подход, според Файнман, се състои в събирането на разнопосочни идеи и търсенето на логически връзки и съответствия между различни факти, които вече знаем, което представлява доказателството. Но не бива да отсяваме само тези връзки, които ни харесват и подкрепят нашата теза, а трябва да оценяваме добросъвестно всички, които се отнасят до проблема

и да представяме резултата незаинтересовано, т.е. да не се стремим да му повлияем чрез избора само на определени факти, пропускайки и неотчитайки всички събрани досега данни.

Файнман дава прословутия пример за силата на авторитета с опита на Миликен за измерване на заряда на електрона. Миликен



Файнманова диаграма за аниhilация на електрон и позитрон

го прави с падащи капки масло и получава не съвсем точен отговор, поради неотчитане на истинската стойност на вискозитета на въздуха. Но авторитетът на Миликен е толкова голям, че години след неговия опит редица експериментатори скриват, че получават по-голяма стойност за заряда на електрона, като публикуват само тези резултати, които се доближават до стойността, получена от Миликен. Така години наред не е била известна истинската стойност на заряда на електрона. Файнман създава стандарт за научна почтеност и непрекъснато обяснява колко е важно да се оповестяват научни резултати, независимо от научните авторитети, защото в познанието има безкрайни приближения. Шеговито обяснява, че „всяка реклама е пример на научно неморално описание на даден продукт“, защото се описват преднамерено само положителните страни и ефекти от действието на този продукт. В поздравителното си обръщение към студентите от Калифорнийския технологичен институт през 1974 г. той подчертава, че честността в науката е по-важна от всички мимолетни успехи и временна слава. „Ако правите експеримент, отразете в доклада си всичко, което може да го направи нева-

лиден, и дайте всички подробности, които биха хвърлили съмнение върху резултата. Ако представяте теория, изрежете не само фактите, които я потвърждават, но и тези, които ѝ противоречат. Всяка теория е важна, само ако от нея произтичат и следствия, т.е. ако тя обяснява и други неща освен тия, които са ви дали основание за тази теория“. Вярвал е, че способността на човечеството да се съмнява ще предопредели бъдещето на нашата цивилизация и че хората винаги трябва да оставят откритата вратата към неизвестното, за да постигнат напредък.

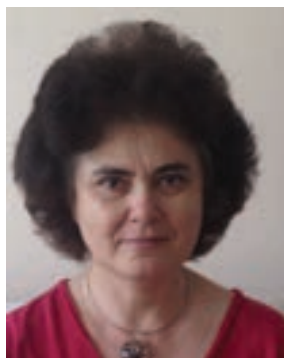
Сам отличен математик, Файнман отрежда първостепенна роля на математиката при развитието на физичните знания. Дълбокото разбиране на физическия свят е немислимо без разбиране на математиката, която представя количествено взаимовръзките между нещата. Създаването и работата със символи и знаци също са важни и улесняват разбирането на връзките, затова Файнман създава прочутите си диаграми през 1948 г., обясняващи взаимодействията при елементарните частици, които до днес са популярни и сред хората, които не се занимават с физика. Те описват преминаване на частиците от едно в друго



Марка и филателен блок с Файнман

квантово състояние и съставянето и разчитането им се подчинява на определени правила.

Файнман често засяга темата за науката и бъдещето на цивилизацията. При посещение на Хавайските острови той открива будисткото послание „на всеки се дава ключа за вратите на рая, но същият ключ отваря и вратите за ада“, което прилага за обяснение на ролята на науката – тя има стойност, защото създава сила чрез познание, която може да промени живота на хората, но може да бъде свързана както с напредък и благоденствие, така и с ужас. Науката създава сила, но не дава указание как да се използва тази сила, която излиза понякога извън контрола на учениите. Той осъзнава това след използването на разрушителната сила на атомното ядро в Нагасаки и Хирошима, когато умират хиляди хора. Преди това Файнман се е включил в огромния американски проект „Манхатън“ за създаване на атомна бомба, започнал през 1942 г. и е един от малцината, гледали избухването на първия атомен взрив под кодовото наименование „Света Троица“ (Trinity) на 16 юли 1945 г. в пустинята до Аламогордо, на около 200 км южно от Лос Аламос. Работи с изключителен екип, в който влизат Енрико Ферми, Опенхаймер, Раби, Комптън, Бете, Сегре, без да е получил в началото докторската си степен, но вече забелязан като обещаващ физик. Файнман се включва в този проект с ясната мисъл, че бомбата е необходима поради стремителното настъпление на германската армия и заради слуховете, че нацистите разработват атомна бомба, като не е допускал, че тя ще бъде използвана в Япония през август 1945 г. Заедно с Бете извеждат уравнение, с което се изчислява ефективността на създадената бомба. Успехът на бомбата му носи неимоверни страдания и чувство за вина. Не случайно след войната той отказва да работи в Принстънския институт за перспективни изследвания и се отдава на теоретичната физика и преподаването ѝ. Но същевременно той казва: „Ти не носиш от-



Доц. Д-р Мая Гайдарова е завършила физическия факултет на СУ „св. Климент Охридски“. Ръководител е на катедра „Методика на обучението по физика“ във Физическия факултет. Интересите ѝ са свързани с проблемите на обучението по природни науки, методология и философия на познанието, образователни стандарти и оценяване в средното училище.

говорност за това, което другите очакват от теб. Ако от теб очакват твърде много, то това е тяхна грешка, а не твоя.”

Файнман е бил изключително проникателен към идеи, които днес са в основата на съвременните технологии – като например как да запишем 24-те тома на „Енциклопедия Британика“ върху главичката на карфуса или как огромно количество информация може да се побере в изключително малко пространство. Идеята за миниатюризация на компютъра, която свързва бързината на работа на компютъра с намаляването на неговите размери, също е неговата. Изследвайки физическите ограничения на съществуващите тогава компютри, той изчислява, че теоретически е възможно създаването на компютър с атомни размери. Тази идея развива в изнесената през 1959 г. публична лекция на тема „Има достатъчно място на гръното“ (There's a Plenty Room at



Паметната плоча на Файнман в Алтадена, Калифорния

the Bottle"). Десетки години по-късно сега се говори и работи по създаването на квантовите компютри. Основата за тяхното създаване са квантовомеханичните закони, които описват движението на атомите.

Файнман предлага и награда за разработване на технология на работещ електро-двигател, чиито размери не надвишават 1/25 част от сантиметъра, която добросъвестно изплаща, както и награда за този, който успее да запише страница на книга в мащаб, намален 25 000 пъти, която да се чете с електронен микроскоп. След 26 години станфордският студент Том Нюман успява да запише по този начин първата страница от творба на Чарлс Дикенс („Повест за два града“) с помощта на електронно-лъчева литография.

На 28 януари 1986г. при десетото си излитане се взривява космическата совалка Чаланджър (*Challenger*) около една минута след старта. Загиват всичките седем души на борда. В разследването на причините за гибелта на соваката се създава комисия от президента, начело с гържавния секретар Уилям Роджърс, в която се включва и Файнман като единствен учен. Той изследва ос-

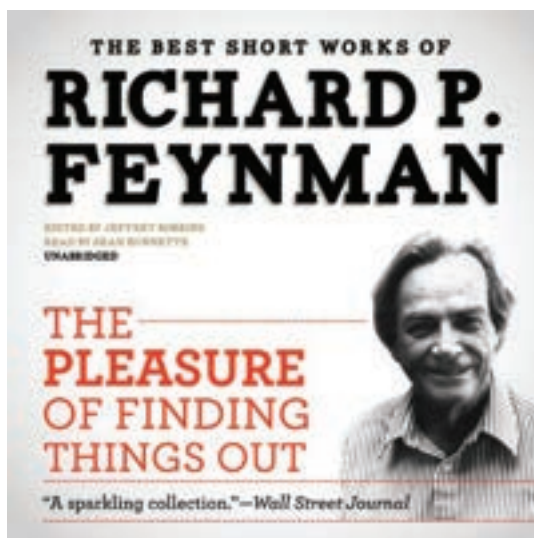
танките от соваката, разговаря с десетки хора, чете доклади и открива, че причината е проста – уплътненията на горивните резервоари са направени от материал, който губи еластичността си при ниски температури, чупи се, нарушава се херметичната обвивка и горивните газове навлизат в камерата. Това той убедително показва по телевизията пред хиляди зрители, като използва кана с вода, лег и клещи. Прави това по свое решение, с което се протовопоставя на общоприетото мнение на комисията, с което се оневинява НАСА. Куражът, доблестта и чувството за справедливост при Файнман стоят над всички авторитети, когато публично обвинява, че пропагандата е повлияла върху подготовката на соваката за десетия ѝ полет и част от мерките за безопасност са били пренебрегнати. Злепоставящият НАСА доклад завършва със следното заключение: „За да бъде успешна една технология, реалността трябва да стои пред връзките с обществеността, защото природата не може да бъде залъгана.“

Хората, с които е работил, са го обичали до степен на идолопоклонничество – един свободен търсещ дух, нехайно гениален,

неуморно генериращ идеи за обяснение на природните закони, но и неподправен шегоджия, любител на приключенията, понякога с ексцентрично поведение, но винаги с блестящ интелект. Негов е популярния сред физиците израз „Физиката е като секса: може да не дава винаги практически резултати, но това не означава, че не трябва да я практикувате“. Леон Ледерман го нарича в бестселъра си „Частичката Бог“ с уважение и почти „нашият светец покровител“. Файнман е смятал, че преподаването на физика е неговата мисия и е бил особено добър в трудните обяснения. Въдхновен лектор, той е използвал аналогии и прости модели за трудните за разбиране идеи, като твърдял, че преподаването го обогатява и стимулира творческите му търсения. Бил е близък със студентите си и те са го обичали - когато умира през 1988 г. от рядка форма на рак, те спускат от покрива на Университета огромен надпис „Обичаме те, Дик“.

Ричард Файнман е роден през 1918 г. във Фар Рокауей, предградие на Ню Йорк, недалече от летище Кенеди в семейство на евреи-ашкенази. Баща му е търговец, но обича знанието и разкрива на сина си света на природните науки. По спомени на Файнман той го водил често на излети и в увлекателни разговори го насърчавал да размишлява над различни въпроси за природата. Когато едно дете го попитало „Знаеш ли как се казва тази птица?“ и малкият Ричард не разпознал грозда, баща му го утешил с думите: „Това, че тази птица се нарича кафявошиест грозд, не е толкова важно. На португалски, японски, италиански името ѝ е различно. Важно е какво знаеш за тази птица, затова нека я погледаме....“ Интересни случки от детството си Файнман описва в биографичните си книги.

Учи в Масачузетския технологичен институт. От началото на 60-те до края на 80-те години на ХХ е професор по теоретична физика в Калифорнийския технологичен институт. Избран е за член на Националната академия на науките на САЩ, но се оттегля, защото по думите му „...действието на



Бестселърът на Файнман „Насладата от откривателството“

Академията се състоеше предимно в обсъждане на въпроса кои хора трябва да бъдат допуснати в нея.“, което го е отегчавало и намалявало времето му за забавленията, свързани с правенето на наука.

Публичните му лекции, беседи, интервюта и спомени са събрани в няколко книги, част от които са преведени и на български език – „Вие навярно се шегувате, мистър Файнман“, „Какво те е грижа какво мислят другите?“, „Насладата от откривателството“, „Смисълът на всичко това“ и др.. Интересно е схващането му за приносите на западната цивилизация за човечеството, за научния приключенски дух, основан на съмнението и за християнската етика, в която индивидът е основна ценност, а любовта - основа за всички човешки действия.

Какъв образ оставя Файнман за себе си? Страст към познанието, свобода на духа, неистово желание да създава и изследва, пренебрежение към имуществото и славата, независимо мислене, висок морал и научна почтеност, нетърпимост към бруталността и лъжата. Един необикновен учен с гениални идеи и оригинални решения, който се нарежда до великите Нютон и Айнщайн. ■

НОВИНИ ОТ НАУКАТА

Азбестът, въглеродните нанотръбички и ракът

Химиците и всички други, които са работили в различни лаборатории във втората половина на миналото столетие, сигурно си спомнят, че в нарочен шкаф на работното им място задължително – заедно с други предпазни средства – имаше закачено азбестово платнище. Смисълът на тази предпазна мярка беше използването на платнището в случай на неочаквано възникване на опасност от пожар. Запаленият обект (дори да е човек, работещ в лабораторията) веднага трябваше да се изолира плътно с азбестовото покривало. Всички знаеха, че то е напълно негорливо и служи за предпазване от изгаряния и от възникването на пожар. Мина време и неочаквано дойде забрана не само за използването на азбестовите покривала за защита, но дори за съхраняването им в лабораториите. Всички азбестови покривала бяха отстранени. На работещите в лаборатории скоро стана ясно, че азбестът крие някакви неподозирани опасности за здравето.

„Азбест“ е събирателно наименование на няколко тънковлакнести минерала, повечето от които са от групата на магнезиевите силикати. Думата „asbestos“ е гръцка и означава „неразрушим“, „непреходен“. Още от времето на гревността от азбест са били изработвани най-различни изделия, използвани в бита и промишлеността. Много по-късно кралят на Франкската държава, смятан и за



„баща на Европа“ Карл Велики (747 или 748 – 814) демонстрирал на многобройните си гости как изработена от азбестови влакна покривка, върху която след продължителна гощавка имало остатъци от храна оставала непроменена,

след като била поставена да стои дълго време в пламтящ огън. Същевременно хранителните отпадъци върху нея изгаряли напълно.

Вече в по-ново време се доказва, че действително азбестът остава непроменен и при температури над 1000 градуса. Заедно с това обаче се доказват и някои негови стряскащи свойства. Азбестът уврежда здравето в степени, непознати за други, използвани от човека, вещества. Според данни на специализирана служба към ООН от предизвикани от азбест болести годишно умират около сто хиляди души! Доказва се, че азбестът предизвиква най-вече рак на белия дроб. Причина е преди всичко вдигването на азбестов прах. Канцерогенното действие на азбеста се доказва и чрез експериментални изследвания върху опитни животни. Върху проучвания на канцерогенното действие на азбеста започват да работят авторитетни научни колективи от целия свят. Техните резултати събуждат интереса и тревогата не само на учените, но и на обществени и административни дейци. Така се стига до приемането на Международна конвенция № 162 от 1986 г., в която се

предвиждат мерки за защита и профилактика на работниците от въздействието на азбест.

Азбестът бива причислен към канцерогените от първа категория по класификацията на Международната агенция по изучаването на рака (International Agency for Research on Cancer, IARC). През осемдесетте години на миналия век използването на азбест за всички възможни практически цели бива забранено в почти всички страни. Тук виждаме как резултатите от теоретични и експериментални изследвания довеждат до общовалидни организационни и административни последици, които допринасят за здравето и благополучието на хората. Нека отбележим, че от много време насам на изследвания за възможно канцерогенно действие се подлагат стотици хиляди вещества, които биха могли да влязат в контакт с човека и да застрашат неговото здраве и живот. Според степенята на своята опасност като канцерогени изучаваните вещества се подреждат в няколко категории. Видяхме, че в такава подредба азбестът е поставен в категорията на особено опасните представители.

Опасни канцерогени има сред вещества от различно естество – природни продукти, какъвто е например афлатоксинът, синтетични вещества като винилхлорида, етиленоксида, диметилнитрозамина, диоксините и много други. Тези вещества са силно реактивоспособни и тяхното канцерогенно действие се дължи в значителна степен тъкмо на това. По-различен е механизмът на канцерогенното действие на азбеста. Той в значителна степен е „химически инертен“ и способността му да предизвиква злокачествени тумори се дължи на други, все още не напълно изяснени причини. Вече има доказателства, че фини наночастици, подобни по структура на азбеста, могат да предизвикат възникването на

злокачествени тумори. Доказателство в това отношение виждаме изглежда в резултатите от изследванията на Татяна Чернова (Tatyana Chernova) и нейни колеги от Медицинския изследователски център (Medical Research Council Toxicology Unit) в Лейчестър (Leicester).

Татяна Чернова и сътрудници провеждат експерименти с мишки, на които въвеждат както азбестови влакна, така и въглеродни нанотръбички с различна дължина. Както азбестът, така и въглеродните нанотръбички оставали в тъканта, в която бивали въвеждани. Не след дълго време веществата предизвиквали хронично възпаление. Авторите подчертават, че подобни хронични възпаления играят важна роля за появата на тумори, предизвикани от въздействието на азбест при човека. Подобно явление се наблюдава и при третирането на изследваните животни с азбест и въглеродни нанотръбички. При това било установено, че размерът на частиците има значение – късите и удебелени нанотръбички бивали бързо атакувани от имунната система на експерименталното животно и отстранявани, докато тъкмо дългите и тънки нанотръбички и азбестът довеждали до възникването на злокачествени тумори – мезотелиоми. Татяна Чернова и съавтори намират, че такива тумори се образуват при десет до 25 процента от изследваните животни, третирани с веществата. Обръща се внимание на това, че очевидно не само азбестът, но и други подобни на него материали биха могли да представляват опасност за здравето. Ето защо всички нови вещества, сходни на азбеста, които биха могли да намерят по-широко практическо приложение трябва да се проучват предварително и за възможно канцерогенно действие.

По scinexx